

Pesquisa

FAPESP

DEZEMBRO DE 2021 | ANO 22, N. 310

ENERGIA POR UM FIO

Crise hídrica expõe vulnerabilidades do setor elétrico e aponta para a importância de diversificação das fontes

As tecnologias que contribuem para possíveis vacinas nacionais contra Covid-19

Diálogo entre academia e polícia favorece elaboração de políticas de segurança

Brasileiros identificam novas peças do circuito cerebral da fome

Lista de cientistas muito citados revela temas em que a pesquisa do país é mais visível no exterior

Agricultura urbana responde por 15% dos alimentos cultivados no mundo

Elisabeth Bik fala dos desafios para detectar imagens adulteradas em artigos



7ª Conferência

GESTÃO E POLÍTICAS PÚBLICAS PARA O PATRIMÔNIO CULTURAL

8 DEZ 2021

10 horas

ABERTURA

LUIZ EUGÊNIO MELLO

Diretor Científico da
FAPESP

MODERADORA

RENATA VIEIRA DA MOTTA

Comitê Brasileiro do
Conselho Internacional
de Museus (ICOM/Brasil)

O financiamento e a gestão do patrimônio cultural são desafios complexos, que envolvem diálogo entre esferas governamentais, privadas e a sociedade civil. A pandemia da COVID-19 trouxe os riscos para o curto prazo. A 7ª Conferência FAPESP 60 anos reunirá gestores de alto nível em um debate sobre modelos de gestão e proteção do patrimônio, o seu papel social e estratégias de ampliação de acesso público.

CONFERENCISTAS



MARTA LOURENÇO

Comitê Internacional
de Coleções e Museus
Universitários (UMAC/ICOM)



**CARLOS AUGUSTO
MACHADO CALIL**

Escola de Comunicação
e Artes da Universidade
de São Paulo (ECA/USP)



**NIVALDO VIEIRA DE
ANDRADE JR.**

Universidade Federal
da Bahia (UFBA)

Informações e inscrições, acesse <https://60anos.fapesp.br>



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



Sob as penas

Para estudar a diversidade e a história evolutiva de parasitas em aves, Bruno Fermino se aliou a colegas ornitólogos em expedições: uns interessados nas aves, outro nos seres que habitam as entranhas dos animais emplumados. Surgem, assim, oportunidades de fotografar espécies como o periquito-de-encontro-amarelo (*Brotogeris chiriri*) – neste caso em Santana do Araguaia, no Pará. Nessa espécie, o pesquisador ainda não encontrou tripanossomas, o tipo de parasita que procura.

Imagem enviada por Bruno Rafael Fermino, pesquisador em pós-doutorado no Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (USP)

3 FOTOLAB
6 COMENTÁRIOS
7 CARTA DA EDITORA

8 BOAS PRÁTICAS
Reino Unido proíbe comércio de trabalhos acadêmicos

11 DADOS
Financiamento público das atividades de P&D em São Paulo

12 NOTAS
16 NOTAS DA PANDEMIA

COVID-19
18 Das 16 vacinas em desenvolvimento no país, apenas uma iniciou os testes em humanos

22 O Brasil é um dos países sobre os quais há mais publicações relativas à doença

ENTREVISTA
24 O sociólogo Gabriel Cohn reflete sobre os desafios que o momento político atual impõe às ciências humanas

CAPA
30 Estiagem histórica expõe vulnerabilidades do sistema elétrico nacional

36 Fontes renováveis ganham espaço na geração de eletricidade

INDICADORES
40 Lista aponta cientistas brasileiros que atraem atenção internacional

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA
46 FAPESP aperfeiçoa sua política de acesso aberto a publicações científicas

ENTREVISTA
50 A microbiologista Elisabeth Bik fala dos desafios para descobrir imagens fraudadas

ENDOCRINOLOGIA
54 Pesquisadores identificam mais peças do circuito cerebral que regula a fome

FÍSICA
60 Giro de nanofolha de material bidimensional controla a passagem de corrente elétrica

ASTROFÍSICA
62 Nasa deve lançar este mês o telescópio espacial James Webb

MEIO AMBIENTE
66 Cultivo de alimentos nas cidades vem ganhando força

SAÚDE
72 Novo teste pode ajudar na detecção precoce de hanseníase

POLÍTICAS PÚBLICAS

76 Articulação entre academia e organizações policiais impulsiona busca por soluções

DEMOGRAFIA

82 Mulheres chefiavam 20% dos domicílios no Brasil Colônia

LINGUÍSTICA

86 Extinção de línguas indígenas deve causar uma perda de conhecimento medicinal

90 MEMÓRIA

Trabalho do antropólogo Protásio Frikel entre 1938 e 1974 na Amazônia ainda desperta interesse

94 RESENHA

Direitos em disputa: LGBTI+, poder e diferença no Brasil contemporâneo, de Regina Facchini e Isadora Lins França (orgs.). Por Leonardo Lemos de Souza

95 CARREIRAS

Instituições de ensino incluem entrevistas no processo seletivo da graduação

1. Linhas de transmissão de energia elétrica: vulnerabilidade (CAPA, P.30)
2. As parcerias entre organizações policiais e a academia (POLÍTICAS PÚBLICAS, P.76)

Capa

LÉO RAMOS CHAVES



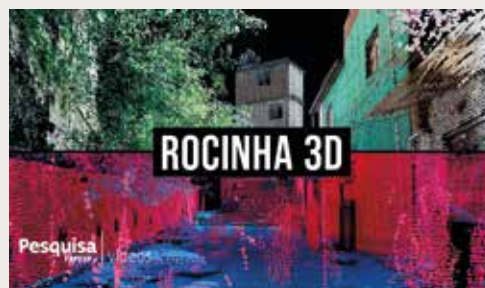
Leia no site a edição da revista em português, inglês e espanhol, além de conteúdo exclusivo

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



▶ **Geoparques: uma riqueza pouco explorada no Brasil**

Pesquisadores identificam 36 áreas com alta diversidade de estruturas geológicas e de paisagens naturais no país
bit.ly/igVGeoparques



▶ **Tecnologia permite construir mapas tridimensionais da Rocinha**

Iniciativas geram informações que podem melhorar as condições de vida em assentamentos informais
bit.ly/ig308Rocinha3D

PODCAST

Formação, tuítes e tocas


A suspensão da avaliação dos cursos de mestrado e doutorado, as fontes de notícias falsas sobre o novo coronavírus e a redução das populações do tatu-canastra
bit.ly/igPBR30out21

CONTATOS


revistapesquisa.fapesp.br


redacao@fapesp.br

 PesquisaFapesp


 PesquisaFapesp

 pesquisa_fapesp

 @pesquisa_fapesp

 PesquisaFAPESP

 pesquisafapesp

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

ASSINATURAS, RENOVAÇÃO E MUDANÇA DE ENDEREÇO

Envie um e-mail para
assinaturaspesquisa@fapesp.br

PARA ANUNCIAR

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

EDIÇÕES ANTERIORES

Preço atual de capa
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

Desinformação

Excelente estudo da Fundação Getúlio Vargas (“No rastro da desinformação”, edição 309). As pessoas precisam aprender a questionar a fonte das informações que consomem.

Fernando Henrique de Souza

Pesquisar e ler ainda é a melhor opção para buscar a verdade.

Rosana Silva

Vacinação

Que bom que no final das contas a população não deu ouvidos a papo-furado (“Confiança nas vacinas”, edição 309).

Rogério Simões

Pós-graduação

Triste as informações da reportagem “Turbulência no horizonte da pós-graduação” (edição 309). Espero que a Capes consiga reverter essa decisão.

David Ferreira Lopes Santos

Açaí

Temos o dever de cobrar dos produtores de açaí mais responsabilidade com a Amazônia (“Desmatamento verde”, edição 309).

Tâmara Abreu

Antropologia e arte

Nosso país necessita avançar na história e na arte por meio dos museus e da museologia (“Conquista de território”, edição 301).

Alberto Martins

Bioma em risco

Moro no Cerrado mineiro e confirmo: cada dia

está mais quente, seco e ameaçado... (“Cerrado ameaçado”, edição 309).

Adriana Lipovetsky

Curcumina

Superinteressante a reportagem “A corrida para extrair os benefícios da curcumina” (disponível apenas no site da revista). Plantei recentemente três raízes.

Claudiane Weber

Vídeos

Muito legal a pesquisa descrita em “Um grão de terra para resolver um crime?”. Bom ver os resultados dos trabalhos dos cientistas sendo aplicados dessa maneira.

Italo Pereira

Obrigado por trazerem uma informação não muito comum nas capas dos jornais (“Pesquisadores sob ameaça. Como se proteger? – Resistência à ciência – episódio 1”).

Tiago Cosmo da Silva

Que trabalho fantástico, principalmente porque não trata a floresta como a vilã do agromercado (“Modos de restaurar as florestas”). Mais floresta é igual a mais vida e bem-estar.

Helber Teles

Excelente pesquisa em vídeo para nós, estudantes (“Poética da diáspora”), sobre a escritora Carolina Maria de Jesus. Em muito contribuiu para o meu conhecimento.

Maria do Carmo Belizário Rodrigues

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*

Secas mais intensas na Amazônia levaram à redução do peso de aves desde 1979

bit.ly/igClimaAves

O patinho-de-coroa-dourada: espécie perdeu 5% do peso em quatro décadas



CAMERON RUTT

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

ISSN 1519-8774

**COMITÊ CIENTÍFICO**

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

COORDENADOR CIENTÍFICO
Luiz Henrique Lopes dos Santos**DIRETORA DE REDAÇÃO**
Alexandra Ozorio de Almeida**EDITOR-CHEFE**
Neldson Marcolin**EDITORES** Fabrício Marques (Política C&T), Glenda Mezarobba (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** Bruno Rafael Fermino, Daniel Almeida, Danilo Albergaria, Domingos Zapparoli, Eduardo Geraque, Frances Jones, Gilberto Stam, Juliana Russo, Leonardo Lemos de Souza, Sídney Santos de Oliveira, Sinésio Ferreira, Vitor Rocha, Tiago Jokura Jokura**REVISÃO TÉCNICA** Claudia Mendes de Oliveira, Francisco Laurindo, Gláucia Souza, José Roberto Arruda, Lilian Amorim, Maria Beatriz Florenzano, Rafael Garcia, Ricardo Hirata, Rui Maciel, 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 30.370 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-SPSECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO,
CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

CARTA DA EDITORA

Captando as sutilezas

Alexandra Ozorio de Almeida | DIRETORA DE REDAÇÃO

A matriz energética brasileira destaca-se por ser mais limpa do que a média. Em 2019, 46% provinham de fontes com baixa emissão de carbono, comparado a 16% no mundo (e 26% na Europa). As mais de 200 usinas hidrelétricas instaladas em território nacional são as grandes responsáveis pelo fornecimento de energia renovável e não poluente, produzindo dois terços da eletricidade consumida.

A crise hídrica de 2021 evidenciou a dependência do Brasil de um modelo que sofre desgaste em várias frentes. À medida que ampliou o uso do seu potencial hidrelétrico, o Estado brasileiro foi construindo usinas em locais mais distantes, com impactos ambientais e sociais que passaram a ser mensurados com métodos mais rigorosos, aumentando seu custo político. As bacias hidrográficas vêm sofrendo os efeitos das mudanças climáticas, por sua vez agravadas pelo desmatamento no país. Os reservatórios do subsistema Sudeste/Centro-Oeste, que contempla as principais usinas, baixaram a 20%.

Embora a capacidade elétrica instalada tenha mais do que dobrado desde a última grande crise, em 2001, com significativa expansão de outras fontes renováveis, como eólica, solar e biomassa, foi para as termelétricas que o governo recorreu para conter os impactos da falta de energia – fonte cara e poluente. A reportagem de capa desta edição traz um panorama das vulnerabilidades do sistema elétrico nacional (página 30) e as perspectivas de diversificação da matriz (página 36), com destaque para a força do sol e do vento.

*

Interpretar o Brasil não se reduz a trabalhar os grandes panoramas, diz o sociólogo Gabriel Cohn. É preciso captar as

sutilezas. Inicialmente dedicado a pesquisas sobre comunicação e depois a estudos voltados à teoria da justiça, Cohn fala das dificuldades de análise do país, cujo padrão de civilização se caracterizaria pelo movimento pendular entre punição e impunidade (página 24). “Não é suficiente repetir centenas de vezes o horror da escravidão, fenômeno que obviamente é fundamental para a compreensão do país. Quanto mais bruta a sociedade, mais fina tem de ser a sua análise.”

Um possível exemplo desse olhar mais agudo desponta justamente nos estudos sobre a violência na sociedade brasileira. Pesquisadores se debruçam sobre essa grande área há décadas, mas apenas recentemente começaram a olhar para as organizações policiais, que formam agentes e executam políticas de segurança pública. Formados por e atuantes em estruturas que enfatizam os aspectos repressivos e punitivistas do direito penal e são marcadas por uma postura de combate oriunda da cultura militar, agentes morrem ou são feridos por armas de fogo, sofrem de depressão e insônia, quadros agravados por falta de assistência psicológica e social.

Em movimento convergente, essas organizações começaram a se abrir ao diálogo com o universo acadêmico a partir das pesquisas que incluem os agentes policiais entre as vítimas dessa violência. E alguns profissionais da segurança pública têm investido em formação acadêmica para ampliar a busca de soluções para problemas de suas corporações. Reportagem na página 76 apresenta algumas pontes em construção para enfrentar os desafios, como violência urbana, letalidade policial e morte de agentes, por meio de políticas que privilegiem a mediação dos conflitos e a preservação da vida.

BOAS PRÁTICAS



Cerco ao comércio de trabalhos acadêmicos

“Fábricas de ensaios” podem se tornar ilegais no Reino Unido, em estratégia para combater fraudes disseminadas no ensino remoto

O governo do Reino Unido propôs uma reforma na legislação educacional que, se for aprovada, tornará ilícita a venda de trabalhos acadêmicos. A Câmara dos Comuns começou a discutir em outubro uma nova regulação para as instituições de ensino superior, com o objetivo de garantir formação de alta qualidade a profissionais em áreas consideradas estratégicas, como engenharia, energias limpas e manufatura. Um dos dispositivos do projeto propõe transformar em crime as atividades das chamadas “fábricas de ensaios”. São sites da internet que, em troca de dinheiro, produzem trabalhos encomendados por estudantes, comprometendo, assim, a integridade do processo de avaliação de desempenho acadêmico. “Essas empresas são completamente antiéticas. Depreciam o esforço realizado pela maioria dos alunos e ainda lucram com isso”, afirmou à BBC Alex Burghart, subsecretário de Estado para Aprendizagem e Competências, subordinado ao Departamento de Educação do Reino Unido.

A detecção desse tipo de fraude é difícil. Muitos serviços oferecem garantias de que os trabalhos são bem escritos e imunes aos softwares antiplágio, mas, quando o embuste é identificado pelos professores, os estudantes são punidos. Já as fábricas de ensaios não sofriam nenhuma consequência no Reino Unido, dada a ausência de legislação sobre seu funcionamento.

Durante a pandemia, as universidades investiram na supervisão remota das provas on-line. Muitas contrataram serviços de empresas especializadas em monitorar estudantes durante a realização de exames, bloqueando seus navegadores da internet e vigiando-os pelas câmeras de seus notebooks. Mas há evidências de que a cola ganhou espaço com a migração do ensino presencial para o on-line e que as opções para trapacear ficaram mais numerosas. A Agência de Garantia de Qualidade para a Educação Superior, um órgão fiscalizador das universidades do Reino Unido, contabilizou 932 fábricas de ensaios em operação atualmente, ante 638 em 2018. Um levantamento recente feito pelo jornal *Financial Times* mostrou que um trabalho de história de mil palavras encomendado por um aluno de graduação sai por £ 124, o equivalente a pouco menos de mil reais, e demora uma semana para ficar pronto. Já uma dissertação de mestrado com 15 mil palavras é cotada a £ 4 mil, o equivalente a R\$ 30 mil – é preciso, nesse caso, fazer a encomenda com dois meses de antecedência. Segundo o diário, já houve casos de sites que chantagearam estudantes, ameaçando denunciá-los aos professores, por causa de atrasos no pagamento.

Se não há dúvida sobre o caráter fraudulento das fábricas de ensaios, outros serviços on-line de apoio a estudantes atuam na fronteira entre a mentoria personalizada e a cola sob encomenda. Aplicativos como os das empresas Chegg e Course Hero, sediadas na Califórnia, oferecem assinaturas mensais de US\$ 10 a US\$ 20 que dão aos estudantes acesso a soluções de milhões de questões de provas e de livros didáticos armazenados em seus bancos de dados, além de oferecer suporte para o dever de casa.

Os usuários podem pedir ajuda para resolver problemas a especialistas com pós-graduação em matemática, ciências, engenharia, entre outras disciplinas. Só a Chegg mobiliza uma rede de 70 mil profissionais *freelancers* sediados na Índia. Eles se dividem em turnos, tornando o serviço on-line disponível ininterruptamente, e fornecem o resultado e a resolução de questões apresentadas pelos assinantes às vezes em menos de 15 minutos – tempo curto o suficiente para fraudar provas realizadas remotamente. A empresa conta com 4,9 milhões de assinantes e teve receitas de US\$ 198 milhões no último trimestre. “A trapaça agora é terceirizada internacionalmente, envolve

empresas de bilhões de dólares e é impulsionada por capitalistas de risco e investidores de Wall Street”, escreveu Karen Symms Gallagher, especialista em educação on-line da Universidade do Sul da Califórnia, nos Estados Unidos, em um artigo publicado em outubro no jornal *Los Angeles Times*. “Esse tipo de fraude não corrompe apenas o indivíduo de má-fé. Também corrói a fé em nosso sistema educacional, nos alunos honestos e nos profissionais de quem dependemos para criar tecnologias que realmente sirvam à interação humana e à boa tomada de decisões”, sustenta a professora.

Um levantamento feito por pesquisadores do Imperial College London, publicado no *International Journal for Educational Integrity*, analisou o número de pedidos submetidos ao Chegg em cinco áreas do conhecimento (ciência da computação, engenharia mecânica, engenharia elétrica, física e química) e comparou dois momentos: entre abril e agosto de 2019 e o mesmo período em 2020. Observou-se um aumento no volume de pedidos de 196%. Não foi possível avaliar quantas dessas solicitações vieram do Reino Unido, mas os resultados foram usados na exposição de motivos na reforma da legislação. “Os alunos foram forçados a estudar remotamente durante a pandemia, longe do bem-estar e do apoio do *campus*. Muitos ficaram desesperados e os serviços fraudulentos procuraram tirar proveito disso”, disse Chris Skidmore, ministro das universidades do Reino Unido entre 2019 e 2020, ao jornal *The Guardian*.

Na avaliação de Karen Gallagher, proibir o funcionamento das fábricas de ensaios, como se propõe no Reino Unido, pode ajudar a contê-las. Ela menciona o exemplo da Austrália, que banuiu essas empresas em 2019 e obteve bons resultados, mas afirma que medidas complementares podem ser necessárias. “Empresas de meios de pagamento como Visa e PayPal deveriam parar de atuar como intermediárias entre os serviços fraudulentos e os estudantes”, sugere.

A empresa britânica de serviços educacionais Pearson publicou em outubro um relatório sobre a prevalência de trapaças em trabalhos de estudantes em que faz recomendações para as universidades. O documento cita uma pesquisa com 7 mil alunos de graduação de vários países em 2020, na qual 30% diziam não confiar em sua capacidade de produzir trabalhos com a qualidade exigida pelos professores. A Pearson sugere que as instituições ofereçam mais suporte técnico e emocional para estudantes em dificuldades e ampliem as atividades de mentoria para desenvolver trabalhos acadêmicos, em geral disponíveis apenas em dias úteis e em horários que os alunos precisam assistir às aulas. ■ **Fabício Marques**

Integridade em tempos de ciência aberta

A sexta edição do Encontro Brasileiro de Integridade em Pesquisa, Ética na Ciência e em Publicações (Brispe) discutiu entre os dias 28 e 29 de outubro formas de estimular comportamentos éticos e promover a integridade científica em um ambiente marcado por uma dinâmica de colaboração científica cada vez mais vigorosa, acesso aberto ao conhecimento e amplo compartilhamento de dados, no que se convencionou chamar de ciência aberta. Mais de uma centena de participantes, entre especialistas em ética, editores de periódicos, representantes de agências de fomento, pesquisadores e estudantes, acompanhou as palestras, mesas-redondas e um minicurso. O encontro teve a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) como as principais instituições organizadoras e foi realizado virtualmente pela plataforma Zoom, em decorrência da pandemia.

Na avaliação de Sonia Vasconcelos, pesquisadora do Instituto de Bioquímica Médica Leopoldo de Meis (IBqM), da UFRJ, a relação da integridade científica com a ciência aberta é cada vez mais estreita, com efeitos sobre a cultura de pesquisa e a interface entre os cientistas e o público. “A percepção sobre conduta responsável em pesquisa vem sendo influenciada por esse ambiente acadêmico que promove maior escrutínio dos pares e do público sobre a atividade científica e, ao mesmo tempo, espaços ca-

da vez mais colaborativos entre diferentes atores dentro e fora de universidades e centros de pesquisa”, afirma Vasconcelos, que presidiu o evento em colaboração com Carmen Penido, da Fiocruz.

Essa transformação, ela explica, vem tendo impacto no processo de avaliação de pesquisadores e de resultados de pesquisa e na compreensão do que são suas contribuições à sociedade. “Ao mesmo tempo, o sistema de recompensas na ciência, muito atrelado a uma cultura que ainda privilegia critérios quantitativos, tem um desafio gigante para reconhecer, mais objetivamente, práticas que são essenciais para a qualidade e confiabilidade da ciência, incluindo as contribuições de revisão de artigos científicos, por exemplo”, afirma Vasconcelos. Essas preocupações do Brispe ecoaram temas discutidos na 6ª Conferência Mundial sobre Integridade Científica, que aconteceu em 2019 e resultaram nos Princípios de Hong Kong (*ver Pesquisa FAPESP nº 281*).

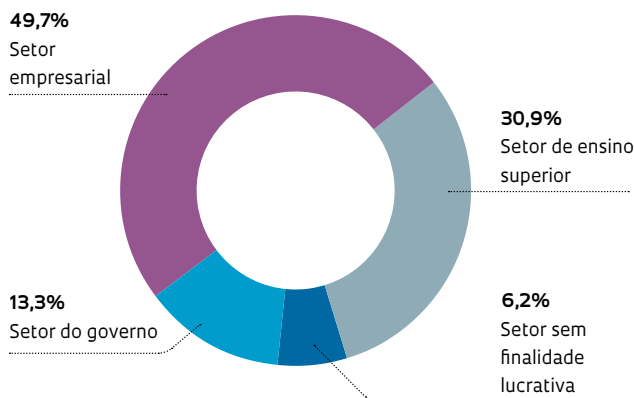
Entre os palestrantes internacionais, um dos destaques foi Lex Bouter, epidemiologista da Universidade Livre de Amsterdã e coordenador-geral da organização da VII Conferência Mundial sobre Integridade em Pesquisa, programada para acontecer na Cidade do Cabo, África do Sul, em meados de 2022. Ele ressaltou a importância de rediscutir a cultura de comunicação científica vigente de modo a também valorizar a divulgação de pesquisas que alcançaram resultados nulos ou negativos. Esse tipo

de estudo tem menos probabilidade de ser publicado em revistas e em geral é relegado pelos próprios autores, que o encaram como uma espécie de fracasso. Mas omitir resultados negativos em um determinado experimento pode sobrevalorizar achados positivos obtidos por outros grupos, mascarando a realidade e produzindo vieses.

A pesquisadora Elizabeth Heitman, do Programa de Ética em Ciência e Medicina da Universidade do Sul do Texas, falou sobre a responsabilidade dos pesquisadores em lidar com um público que não necessariamente sabe como a ciência funciona, enquanto Glenn Hampson, fundador e diretor do Open Scholarship Initiative, organização patrocinada pelas Nações Unidas que desde 2014 se dedica a estudos sobre ciência aberta, mencionou as limitações dos países de baixa renda para custear a disponibilização de dados de pesquisa em repositórios ou pagar taxas de publicação de artigos em acesso aberto em periódicos de prestígio. Outro tema abordado foi o da diversidade, no qual Abel Packer, diretor da biblioteca de revistas de acesso aberto SciELO Brasil, discutiu as realidades e desafios associados às assimetrias no processo de institucionalização da ciência aberta e, ao mesmo tempo, destacou os avanços que o Brasil vem alcançando por meio do programa SciELO para promover a quebra de barreiras de acesso ao conhecimento acadêmico e políticas públicas de comunicação científica.

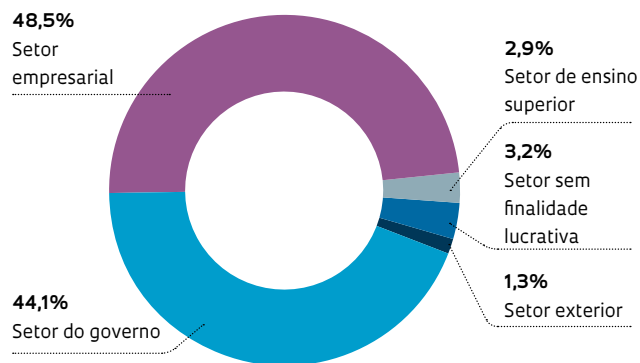
DISPÊNDIO EM P&D NO ESTADO DE SÃO PAULO EM 2018

PARTICIPAÇÃO DOS SETORES NA EXECUÇÃO DE P&D EM SP



- ▶ Levantamento primário feito pela FAPESP sobre as atividades de P&D em São Paulo, em 2018, permitiu a distinção precisa entre executores e financiadores dessas atividades e o peso das esferas de governo no seu financiamento

PARTICIPAÇÃO DOS SETORES NO FINANCIAMENTO DE P&D EM SP



- ▶ Os gráficos acima revelam que entre os executores de P&D o setor empresarial predomina, mas entre os financiadores sua importância é compartilhada com a do segmento governamental. Do total de R\$ 25,6 bilhões despendidos, em 2018, nessas atividades, R\$ 12,4 bilhões foram financiados pelas empresas e R\$ 11,3 bilhões pelo governo

PERCENTUAL DO FINANCIAMENTO DAS ATIVIDADES DE P&D POR ESFERA DE GOVERNO, SEGUNDO TIPO DE INSTITUIÇÃO – SÃO PAULO, 2018



HOSPITAIS E HEMOCENTROS



IES



INSTITUTOS DE PESQUISA



- ▶ As empresas financiam, sobretudo, as atividades de P&D que elas mesmas realizam. O setor público apoia parte da pesquisa empresarial, mas é decisivo para a realizada pelos outros executores: instituições de ensino superior (IES); institutos de pesquisa (IP); e instituições de atendimento à saúde (IS), como hospitais e hemocentros
- ▶ O gráfico acima mostra o peso das esferas de governo no financiamento das atividades de P&D, em 2018. Os dispêndios em P&D do conjunto dessas instituições – IES, IP e IS – totalizam R\$ 12,8 bilhões. Cerca de 80% desse valor (R\$ 10,2 bilhões) corresponde a aportes públicos. Quando detalhados pela esfera de governo, tem-se que 57,3% desses aportes, ou R\$ 5,8 bilhões, originaram-se da esfera estadual e os 42,7% restantes, ou R\$ 4,4 bilhões, decorreram de ações do governo federal
- ▶ As IES em São Paulo direcionaram R\$ 7,8 bilhões a P&D. Desse montante, R\$ 6,5 bilhões (83,4%) vieram do setor governamental: R\$ 4,8 bilhões (74,3%) da esfera estadual e R\$ 1,7 bilhão (25,7%) da federal. Nos IP, os dispêndios em P&D foram estimados em R\$ 3,5 bilhões, dos quais R\$ 2,8 bilhões financiados pelo governo: R\$ 2,3 bilhões (84,7%) da esfera federal e R\$ 420 milhões (15,3%) da esfera estadual. As IS (hospitais e hemocentros) direcionaram às atividades de P&D R\$ 1,5 bilhão: cerca de R\$ 980 milhões, ou 64%, originaram-se do governo, sobretudo estadual (63% dos aportes públicos ou 621 milhões), e foram complementados pelo governo federal (37%, ou R\$ 365 milhões)

NOTAS



As grandes adubadoras dos oceanos

As baleias são os maiores seres vivos do planeta e importantes recicladores de nutrientes dos oceanos. Elas consomem uma quantidade colossal de alimento e suas fezes fertilizam as águas próximas à superfície. Era, porém, difícil saber quanto as grandes baleias comem porque elas buscam suas presas a até 100 metros de profundidade. Para conhecer melhor o consumo desses mamíferos gigantes (os maiores chegam a 30 metros de comprimento), um grupo liderado pelo ecólogo Matthew Savoca, da Universidade Stanford, nos Estados Unidos, rastreou o movimento de 321 baleias de sete espécies de 2010 a 2019 e, usando sonares, estimou o tamanho e a densidade dos cardumes de plâncton

e peixes ingeridos. Conclusão: as baleias de grande porte consomem três vezes mais alimento por ano do que se estimava anteriormente. Por exemplo, uma baleia-azul (*Balaenoptera musculus*) come 16 toneladas de peixes, lulas e pequenos crustáceos por dia (*Nature*, 4 de novembro). Hoje, apenas no oceano Austral, as baleias reciclam, por ano, 1.200 toneladas de ferro, nutriente essencial para a reprodução do plâncton, organismos microscópicos que estão na base da cadeia alimentar marinha e contribuem para captar gás carbônico da atmosfera. Estima-se que essa quantidade de ferro fosse até 10 vezes maior no início do século XX, antes da caça industrial, que dizimou várias espécies.

Baleias-jubarte se alimentam em santuário marinho próximo à costa do estado de Massachusetts, nos Estados Unidos



Representação artística de detritos rochosos sendo atraídos por anã branca

Exoplanetas com rochas exóticas

Planetas rochosos que orbitam estrelas fora do Sistema Solar podem ter composição química bem diferente da encontrada na Terra. O astrônomo Siyi Xu, do Laboratório Nacional de Pesquisa em Astronomia no Óptico e Infravermelho (NOIRLab), e o geólogo Keith Putirka, da Universidade Estadual da Califórnia, ambos nos Estados Unidos, chegaram a essa conclusão ao analisar a composição da atmosfera de 23 anãs brancas distantes até 650 anos-luz do Sol. Uma anã branca é o que sobra de uma estrela como o Sol após explodir e expulsar suas

camadas externas. Naturalmente, a atmosfera dessas estrelas contém apenas hidrogênio e hélio. O núcleo remanescente, no entanto, é tão denso que atrai material de planetas e astros próximos. Na atmosfera das anãs brancas estudadas, os pesquisadores identificaram cálcio, silício e magnésio e, a partir da concentração desses elementos, calcularam quais minerais e rochas poderiam ter existido nos planetas vizinhos. O número de composições é elevado, alguns sem correspondente no Sistema Solar (*Nature Communications*, 2 de novembro).

Cientistas renunciam a honraria nacional

Em uma carta aberta divulgada em 6 de novembro, 21 cientistas agraciados neste ano com a Ordem Nacional do Mérito Científico (ONMC) renunciaram à honraria, concedida pelo governo federal a personalidades que se distinguiram por suas contribuições à ciência, tecnologia e inovação no país. A decisão se deu após o presidente Jair Bolsonaro ter anulado no dia 5, sem justificativa, a admissão na classe comendador dos médicos Marcus Vinícius Lacerda, da Fundação de Medicina Tropical, coordenador de um estudo que mostrou a ineficácia da cloroquina contra a Covid-19, e Adele Schwartz Benzaken, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), que trabalha com doenças sexualmente transmissíveis e foi exonerada em 2019 de seu cargo no Ministério da Saúde supostamente por causa da publicação de uma cartilha sobre prevenção dessas enfermidades para homens transgênero. Lacerda e Benzaken haviam sido nomeados para receber a condecoração em decreto publicado em 4 de novembro e assinado pelo presidente. No dia 5, a Academia Brasileira de Ciências, que participa da avaliação do mérito dos candidatos à condecoração, lançou uma nota expressando indignação. “Esse ato, inédito no país e típico de regimes autoritários, é mais um ataque à ciência, à inovação e à inteligência nacional”, afirmou o texto. Na carta aberta do dia 6, os 21 agraciados que renunciaram à condecoração expressaram repúdio pela exclusão arbitrária dos dois colegas. Em 10 de novembro, em outra carta aberta, mais de 200 pesquisadores e personalidades que integram a ONMC saíram em defesa de Lacerda e Benzaken, classificando o expurgo como “o ápice de um processo de desvalorização e negacionismo em relação à ciência.”



Formiga operária do gênero *Hylomyrma* cuidando de prole

Formigas com nomes de mulheres

“Tomei muita coisa das formigas quando era pequena, e agora, que eu queria tanto poder revê-las, não encontro uma”, escreveu Clarice Lispector (1920-1977) em uma crônica no *Jornal do Brasil* em 4 de março de 1970. Agora, dois biólogos da Universidade de São Paulo (USP) nomearam uma formiga em sua homenagem, *Hylomyrma lispectorae*. Em um estudo de 136 páginas, Mônica Ulysséa e Carlos Brandão fizeram uma revisão taxonômica do gênero *Hylomyrma*, grupo de formigas encontradas do México à Argentina, e ampliaram para 30 o número de espécies ao descreverem 14 novas, entre elas *H. lispectorae*, a partir de um exemplar coletado no Equador (*Zootaxa*, outubro). Outras mulheres homenageadas foram a guerreira negra Dandara dos Palmares (?-1694); a vereadora Marielle Franco (1979-2018); a jogadora de futebol Miraildes Maciel Mota, mais conhecida como Formiga; e a poeta boliviana Adela Zamudio (1854-1928).

Dieta pior para o corpo e o ambiente

Nos últimos 30 anos, a qualidade da dieta dos brasileiros parece ter piorado e gerado efeitos prejudiciais ao ambiente. Com base em cinco edições da Pesquisa de Orçamentos Familiares do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) e colaboradores da Inglaterra delineararam as mudanças da alimentação e o impacto ambiental associado ao consumo de cada mil quilocalorias (kcal) da dieta. Para gerar mil kcal consumidas pelos brasileiros em 2017-18, foram emitidos 21% mais gases de efeito estufa e empregados 22% mais de água, além de ter sido usada uma área 17% maior do que em 1987-88 (*Lancet Planetary Health*, novembro). No período, a proporção de alimentos não processados ou minimamente processados na dieta caiu de 52% para 42% e a de ultraprocessados (biscoitos, embutidos e refrigerantes) subiu de 10% para 23%. O impacto ambiental relacionado ao consumo de mil kcal do primeiro tipo de alimento não variou, enquanto a emissão de gases de efeito estufa associada ao consumo do segundo cresceu 245%, o uso de água, 233%, e a área necessária para a produção 49%.



Consumo de alimentos não processados ou pouco processados caiu nos últimos 30 anos

Tinta à base de mercúrio e sangue



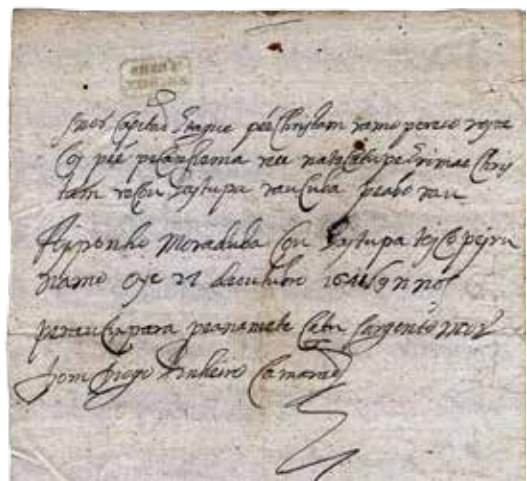
Além de um pigmento mineral, sangue humano e clara de ovo de aves compunham a tinta que recobria a máscara milenar de ouro de um líder da cultura Sicán encontrada há três décadas em uma tumba no norte do Peru. Na época, o pigmento vermelho-escuro da tinta foi identificado como cinábrio, mineral contendo mercúrio. Faltava conhecer os ingredientes que permitiam a adesão do pigmento ao metal. Pesquisadores da Universidade de Oxford, na Inglaterra, entre eles a química brasileira Luciana Costa Carvalho, examinaram agora uma amostra da tinta usando diferentes técnicas e concluíram que ela contém sangue humano e aglutinantes da clara de ovo. A identificação das proteínas do sangue apoia a hipótese de que o arranjo dos esqueletos na tumba – o homem enterrado de cabeça para baixo com duas mulheres em posição de parto e duas crianças – representaria um renascimento desejado do falecido líder e o sangue aplicado à máscara e a seu corpo, a sua força vital (*Journal of Proteome Research*, outubro de 2021).

Uma unidade de Oxford no Brasil

No final de outubro, o Ministério da Saúde brasileiro assinou um termo de compromisso com a Universidade de Oxford, no Reino Unido, para instalar uma unidade de pesquisa clínica e desenvolvimento de medicamentos e vacinas da instituição britânica no Rio de Janeiro. A previsão é de que a unidade, a primeira de Oxford nas Américas, seja instalada até 2022 e dirigida pela pediatra brasileira Sue Ann Clemens, que coordenou os testes clínicos no Brasil da vacina produzida pela universidade com a AstraZeneca. Hoje, Clemens dirige o Instituto de Saúde Global (IFGH) da Universidade de Siena, na Itália. A unidade a ser instalada no Rio terá apoio financeiro do governo britânico e suporte científico do IFGH e do Instituto Internacional de Vacinas da Coreia do Sul. O acordo final deve ser assinado no Brasil ainda este ano.

Do tupi para o português

Seis cartas em tupi antigo escritas por indígenas durante o período colonial brasileiro foram finalmente transcritas e traduzidas para o português pelo filólogo e lexicógrafo Eduardo Navarro, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP). A correspondência é a única do tipo que se conhece até o momento e foi redigida depois da invasão de Pernambuco por holandeses, em 1630. Com exceção da Bahia, os holandeses dominaram toda a costa nordestina até que em 1645 os luso-brasileiros se insurgiram, originando o conflito que ficou conhecido como Insurreição Pernambucana e durou até 1654. Indígenas potiguaras também participaram do conflito. “Parentes uns dos outros, eles eram conhecidos como Camarões e se dividiram durante a guerra. Alguns permaneceram com os luso-brasileiros, enquanto outros lutaram ao lado dos holandeses. Em 1645, eles trocaram essas cartas”, relata o pesquisador. Salvaguardados há 400 anos na Real Biblioteca de Haia, nos Países Baixos, os manuscritos foram redescobertos em 1885 pelo historiador José Hygino Duarte Pereira (1847-1901). Tentativas anteriores de tradução não avançaram pela falta de um dicionário do tupi antigo, concluído por Navarro em 2013. Os documentos revelam fatos desconhecidos da insurreição, como nomes de caciques e locais de batalha.



Rio Colorado, com menos água no futuro

A disponibilidade de água para os ecossistemas e uso humano está ameaçada na bacia do rio Colorado, no sudoeste dos Estados Unidos, região que desde os anos 2000 enfrenta a pior seca dos últimos 500 anos. Cerca de metade da água do rio, que percorre os estados de Colorado, Utah, Wyoming, Novo México e Arizona, vem do subsolo; a outra metade é fornecida pela precipitação. A água subterrânea é fundamental por alimentar os córregos e riachos que abastecem o rio e permitir manter o fluxo do Colorado fora do período de chuvas, do qual hoje dependem cerca de 40 milhões de pessoas. Um grupo liderado pela hidrologista Olivia Miller, do Serviço Geológico dos Estados Unidos (USGS), usou um modelo matemático para tentar prever o que pode ocorrer com as águas subterrâneas do Colorado neste século, em três cenários de mudanças climáticas. No melhor cenário, mais quente e úmido, o volume de água subterrânea pode aumentar 6% até 2030, mas depois decai ficando 3% abaixo do nível atual em 2080. No pior cenário, quente e seco, as águas subterrâneas podem diminuir 23% até 2030 e até 33% em 2080 (*Geophysical Research Letters*, 25 de outubro).



Exemplares de tambaqui, fotografados no Aquário de São Paulo

O genoma do tambaqui

Pesquisadores liderados pelo zootecnista Alexandre Hilsdorf, da Universidade de Mogi das Cruzes (UMC), concluíram o sequenciamento e a análise do genoma do tambaqui, o segundo maior peixe da Amazônia e um dos mais apreciados na região pelo sabor de sua carne. Com nome científico de *Colossoma macropomum*, o tambaqui alcança até 1 metro de comprimento e chega a pesar 30 quilos. Sua produção em cativeiro atinge pouco mais de 100 mil toneladas por ano, perdendo apenas para a da tilápia. Em parceria com colaboradores do Reino Unido, das universidades de São Paulo (USP) e Estadual Paulista (Unesp) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), Hilsdorf sequenciou 1.221.847.006 pares de bases do genoma do peixe e identificou 31.149 genes (*GigaByte*, 27 de setembro). “Esse é o primeiro peixe brasileiro de interesse comercial com seu genoma inteiramente anotado com qualidade para estar disponível no banco de dados de genomas do National Center for Biotechnology Information”, conta. O trabalho abre caminho para o melhoramento genético do tambaqui. Em 2020, Hilsdorf e colaboradores identificaram 13 genes potencialmente associados à ausência de espinhas intermusculares em tambaqui, o que pode ser de interesse comercial.

Rio Colorado próximo à cidade de Page, no Arizona



NOTAS DA PANDEMIA

Criança recebe vacina contra Covid-19 no início de novembro em Tianjin, China



Dois imunizantes seguros para crianças

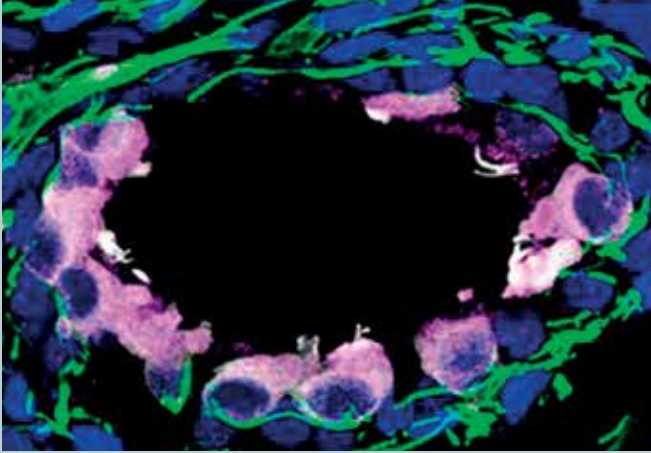
A vacina CoronaVac, produzida no Brasil pelo Instituto Butantan, mostrou-se segura para crianças e adolescentes, sem gerar efeitos colaterais relevantes. É o que indicam os resultados preliminares de um estudo clínico duplo-cego fase 3, com 2.140 participantes com idades entre 3 anos e 17 anos, em andamento na África do Sul, Chile, Malásia e Filipinas. Os dados foram apresentados em novembro pela Sinovac, empresa chinesa fabricante da vacina, mas ainda não foram publicados em uma revista científica. Nos testes de fase 1, com 72 participantes, e de fase 2, com 240, ambos realizados na China,

a CoronaVac foi bem tolerada e induziu a produção de anticorpos, apresentando uma resposta melhor com duas doses de 3 microgramas (μg) (*Lancet Infectious Diseases*, 28 de junho). A vacina fabricada pela Pfizer-BioNTech, por sua vez, também se mostrou segura em um teste de fase 1 realizado em quatro cidades dos Estados Unidos com 50 crianças na faixa etária dos 5 aos 11 anos. O teste de fase 2, feito com 2.316 crianças da mesma faixa etária em quatro países, indicou níveis altos de produção de anticorpos após duas doses de 10 μg (*The New England Journal of Medicine*, 9 de novembro).

Uma nova pílula contra Covid-19

Um comprimido antiviral desenvolvido pela empresa farmacêutica Pfizer reduziu em 89% o risco de morte e hospitalização de pessoas recém-diagnosticadas com Covid-19, em comparação com o placebo, segundo estudo com 1.210 participantes. O resultado foi apresentado pela empresa em novembro e ainda não foi publicado em revista científica. “Os dados sugerem que o candidato a antiviral oral, se aprovado ou autorizado pelas autoridades regulatórias, tem o potencial de salvar a vida dos pacientes, reduzir a gravidade das infecções por Covid-19 e eliminar até nove em cada 10 hospitalizações”, comentou Albert Bourla, presidente da companhia. A empresa informou que planeja distribuir o medicamento, chamado de Paxlovid, usando uma “abordagem de preços diferenciados”, com base no nível de renda de cada país. Em outubro, a Merck e a Ridgeback haviam anunciado que o antiviral molnupiravir, desenvolvido por elas, reduzia em 50% as hospitalizações e mortes. O Reino Unido aprovou o uso condicional do molnupiravir em novembro (*StatNews*, 5 de novembro).





Células ciliadas do ouvido interno contendo a proteína (em rosa) necessária para a entrada do vírus

Coronavírus infecta ouvido

Além de causar uma redução de paladar e olfato, o novo coronavírus pode infectar células do ouvido interno e levar à perda de audição e problemas de equilíbrio (*Communications Medicine*, 29 de outubro). Uma equipe do Instituto de Tecnologia de Massachusetts e da Universidade Stanford, ambos dos Estados Unidos, identificou 10 pacientes com Covid-19 que desenvolveram perda auditiva de leve a profunda, após a infecção. Dos 10, nove apresentaram zumbido em um ou ambos os ouvidos e seis tiveram vertigem. Para descobrir como a Covid-19 poderia causar esses sintomas, os pesquisadores reprogramaram células-tronco para se transformarem tanto em células ciliadas quanto em células de Schwann, características do ouvido interno, e constataram que elas tinham as proteínas de superfície necessárias para a adesão do vírus. O experimento mostrou que o Sars-CoV-2 era capaz de invadi-las.

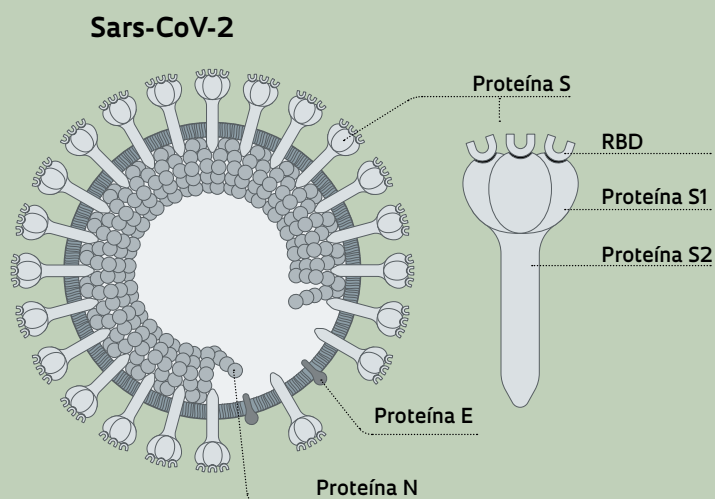
Vacinas geram resposta imunológica mais consistente

A resposta imunológica proporcionada pelas vacinas contra o novo coronavírus é mais consistente do que a desencadeada pelo organismo de quem é infectado com o Sars-CoV-2, segundo relatório científico dos Centros de Controle de Doenças (CDC) dos Estados Unidos divulgado em 29 de outubro. A agência analisou mais de 90 estudos, tanto publicados em revistas científicas quanto em plataformas de *preprint*, além de dados próprios não publicados. Os dois tipos de imunidade duram pelo menos seis meses, mas a proporcionada pelas vacinas tende a oferecer um nível mais robusto e mais consistente de proteção do que a desencadeada apenas pela infecção causada pelo novo coronavírus. Segundo a agência, evidências imunológicas e epidemiológicas indicam que as vacinas produzem uma resposta imunológica ainda mais elevada em pessoas que tiveram Covid-19 antes, reduzindo o risco de novas infecções. Diante dos achados, o CDC reforçou a recomendação para que mesmo aqueles que já contraíram a doença tomem o imunizante.



Mais casos de ansiedade e depressão

A pandemia de Covid-19 desencadeou 129,4 milhões de novos casos de ansiedade e depressão no mundo, de acordo com levantamento feito por um grupo de pesquisadores de diversos países, entre eles o Brasil. Sob coordenação de Damian F. Santomauro, da Faculdade de Medicina da Universidade de Queensland em Herston, na Austrália, a equipe fez uma ampla revisão de estudos publicados entre janeiro de 2020 e janeiro de 2021 estimando o impacto da pandemia na prevalência de casos desses transtornos mentais. Os pesquisadores usaram modelos de regressão estatística para comparar os números com dados do período anterior. Verificaram que, somente em 2020, a pandemia gerou 53,2 milhões de novos casos de depressão e 76,2 milhões de ansiedade (*The Lancet*, 8 de outubro). O aumento seria decorrente das altas taxas de infecção pelo novo coronavírus e da maior restrição da mobilidade. Mulheres e jovens foram os mais afetados, possivelmente por causa da sobrecarga das responsabilidades domésticas, da violência de gênero, do fechamento de escolas e do medo do desemprego.



A BUSCA POR UMA VACINA BRASILEIRA

Pesquisadores usam tecnologias variadas, mas poucas iniciativas receberão apoio para os dispendiosos testes clínicos de fase 3

Gilberto Stam

Mesmo com cerca de 60% dos brasileiros vacinados com pelo menos duas doses e a perspectiva de importar imunizantes suficientes para atingir a totalidade da população, projetos avançam em laboratórios do país para desenvolver uma vacina que não dependa de insumos do exterior. Das 16 iniciativas que receberam apoio da Rede Vírus do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), cinco terminaram ou estão prestes a terminar os testes pré-clínicos, com animais, e aguardam autorização da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) para começar a próxima fase. A ButanVac, fruto de uma colaboração internacional com participação do Instituto Butantan, começou a ser testada em seres humanos no Brasil e em outros países.

Uma vacina nacional é importante para diminuir os custos de importação e manter alto o nível dos anticorpos na população, na avaliação dos pesquisadores ouvidos por *Pesquisa FAPESP*, já que o novo coronavírus deve continuar circulando e serão necessárias doses adicionais. Eles buscam inovações que aumentem a eficácia, diminuam a transmissão e produzam uma imunidade mais duradoura – resultados iniciais com as vacinas em uso indicam que a primeira imunização deve durar de seis meses a um ano. Além disso, uma versão brasileira poderia ser adaptada para as variantes locais, como a gama, não contemplada pelas vacinas importadas. Os mesmos objetivos valem para o resto do mundo. Além disso, procura-se produzir vacinas baratas que possam aumentar a vacinação nos países de baixa renda, principalmente na África e Ásia, onde apenas 2,6%

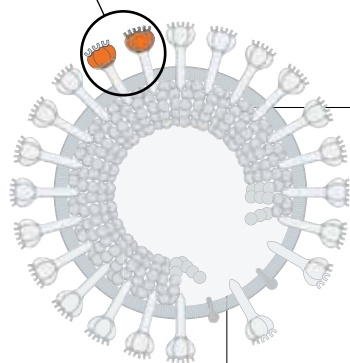
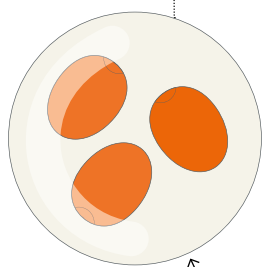
da população completou o esquema de vacinação, segundo dados do Banco Mundial de 18/11.

Os quatro projetos que estavam mais adiantados em março deste ano (*ver Pesquisa FAPESP nº 301*) adiaram o início dos testes clínicos em relação ao cronograma previsto: a Versamune-CoV-2FC, uma parceria entre a Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FMRP-USP), a startup paulista de biotecnologia Farmacore e o laboratório norte-americano PDS Biotechnology, ainda aguarda o primeiro lote de vacinas encomendado nos Estados Unidos; a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) recomeçou o desenvolvimento da UFRJvac, para contemplar as novas variantes; a Flu-CoV, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), FMRP-USP e Butantan, apresentou eficácia reduzida; e o spray nasal do Instituto do Coração (InCor) da Faculdade de Medicina (FM) da USP, em São Paulo, passa atualmente por testes adicionais para responder a questionamentos da Anvisa.

“Os projetos poderiam ter avançado mais se o setor privado tivesse participado do processo desde o início”, afirma o imunologista Ricardo Gazzinelli, da UFMG e coordenador do Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia das Vacinas (INCTV). O pesquisador assinala que o setor público, representado pelo Instituto Butantan e pela Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), é eficiente na produção de imunizantes, mas o fato de ser subsidiado pelo governo acaba coibindo a entrada do setor privado no ramo de vacinas de grande importância médica. “O desenvolvimento de vacinas requer um investimento elevado e de risco, o que contribui para afugentar as farmacêuticas nacionais”, completa.

Um dos problemas das vacinas atuais, aplicadas de forma intramuscular, é que elas estimulam a produção de anticorpos no sangue, mas não nas

Nanopartícula

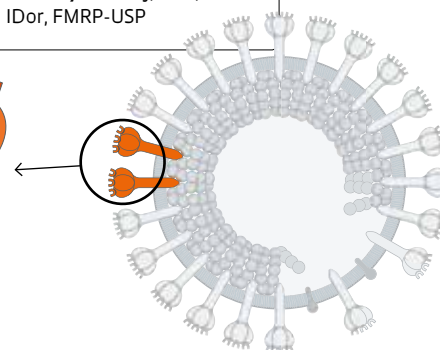
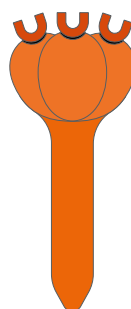


Versamune-CoV-2FC

Antígeno: proteína S1 dentro de nanopartícula de lipídio, que facilita a circulação do antígeno pelo corpo
Estágio: fase pré-clínica em andamento
Instituição: FMRP-USP, Farmacore, PDS Biotechnology

UFRJvac

Antígeno: proteína S
Estágio: fase pré-clínica finalizada
Instituição: UFRJ, Inca, IDor, FMRP-USP



mucosas do trato respiratório. Assim, a pessoa não sofre – ou sofre pouco – os efeitos da doença, mas pode desenvolver a infecção e transmitir o vírus por gotículas ou aerossóis expelidos pelo nariz e pela boca.

“As vacinas atuais têm eficácia de apenas 30% para combater a infecção no nariz, por isso vacinados podem transmitir o vírus”, alerta o imunologista Jorge Kalil, da FM-USP. A ideia de desenvolver um spray nasal é barrar o patógeno assim que ele é aspirado. O pesquisador coordena a equipe que desenvolveu nanopartículas que carregam os antígenos e são capazes de atravessar os cílios e as secreções, sendo absorvidas pela mucosa. “O spray ataca não só a doença, mas a infecção, e a instilação nasal deve torná-la mais aceitável para as pessoas”, prevê Kalil.

Para aumentar a resposta imune, o grupo de Kalil recortou a proteína S, principal componente das espículas que caracterizam o Sars-CoV-2, e usou sua região mais importante: aquela que se liga às células humanas para facilitar a entrada do vírus, o chamado domínio de ligação ao receptor (RBD). “As células do sistema imune reconhecem o RBD, que é o principal antígeno do coronavírus”, explica Kalil.

O antígeno inclui o RBD das variantes alfa, beta, gama e delta. “Testamos as 36 proteínas do vírus, quebradas em 66 pedaços, e percebemos que essa região é a que estimula a resposta imune mais completa”, relata Kalil. Em camundongos a vacina induziu, além da produção de anticorpos, a morte de células infectadas no sangue e na mucosa. Essa resposta em duas frentes indica que a vacina pode provocar uma defesa mais duradoura, um dos desafios da nova geração de vacinas.

Também focada em partes essenciais do Sars-CoV-2, a vacina SpiN-Tec, da UFMG, usa a proteína N, cuja função natural é proteger o RNA dentro do vírus, para estimular uma imunização

mais completa junto com o RBD. “Como usamos várias regiões da proteína, seriam necessárias muitas mutações para que uma variante nova não seja percebida pelo sistema imune”, explica Gazzinelli, coordenador do projeto.

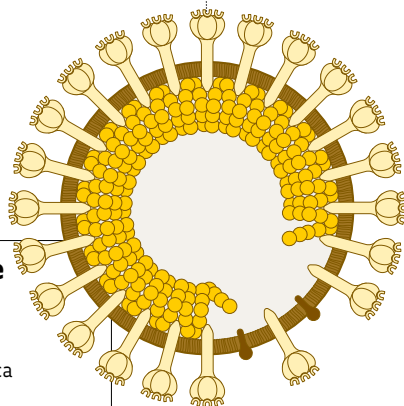
A proteína N parece estar sob menor pressão seletiva pelo sistema imunológico. O pesquisador conta que avaliou por bioinformática cerca de 100 amostras do vírus isolado e não encontrou trocas de aminoácidos na proteína N que estivessem associadas às novas variantes. Juntos, RBD e N resultam em uma proteína quimérica, que não existe no vírus original.

A vacina Versamune-CoV-2FC usa nanopartículas para carregar outro antígeno: o trecho S1 da proteína S, onde fica o RBD. “Além de promover a produção de anticorpos, a composição da proteína S1 com o carreador e imunoestimulador Versamune é capaz de ativar o sistema imunológico como um todo, com proteção de longo prazo”, explica Helena Faccioli, CEO da Farmacore, empresa de biotecnologia de Ribeirão Preto.

Essas nanopartículas esféricas de um lipídio que facilita a circulação do antígeno no corpo, aumentando a resposta às variantes por meio da estimulação de células T, são uma tecnologia da parceira norte-americana PDS Biotechnology. “A parceria entre uma universidade pública, a FMRP-USP, e a iniciativa privada ajuda a tornar viável o projeto, pois desde o início pensamos em estratégias de produção e de regulamentação”, explica Faccioli, mencionando uma colaboração pouco frequente no desenvolvimento de imunizantes brasileiros.

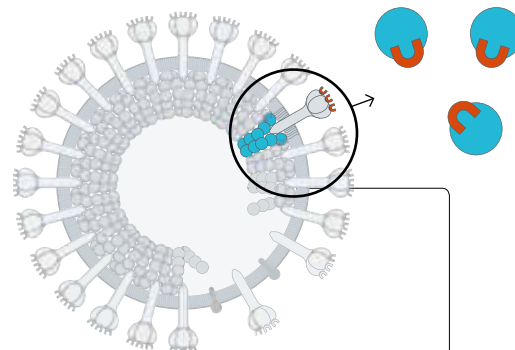
O antígeno da UFRJvac é composto por três unidades da proteína S completa (um trímero), como existe naturalmente na superfície do vírus.

Coronavírus de aves enfraquecido



2H120 Defense

Antígeno: coronavírus de aves atenuado
Estágio: fase pré-clínica em andamento
Instituição: Uece, Fiocruz e Universidade Federal do Ceará (UFCE)



SpiN-Tec

Antígeno: molécula construída pela junção do RBD com a proteína S
Estágio: fase pré-clínica concluída
Instituições: UFMG, Fiocruz e FMRP-USP

“Partindo da sequência codificante publicada na revista *Science* por um grupo norte-americano, desenvolvemos células geneticamente modificadas e toda a tecnologia de produção em biorreatores, até a escala-piloto. Depois desenvolvemos tudo de novo para sete variantes e fizemos testes em quatro espécies animais”, explica a engenheira química Leda Castilho, do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe) da UFRJ, coordenadora do projeto da UFRJvac. “Os ensaios clínicos vão avaliar as versões monovalente, baseada na variante delta, e trivalente, baseada nas variantes delta, gama e D614G, mas a UFRJvac pode ser atualizada em menos de 150 dias para novas variantes.”

A ButanVac é a única que já fez os testes clínicos da fase 1, com aprovação da Anvisa. O imunizante, desenvolvido por cientistas do Mount Sinai Medical Center, nos Estados Unidos, usa o vírus da doença de Newcastle – que afeta apenas aves – alterado para produzir uma proteína S modificada e mais estável, conhecida como HexaPro.

O vírus se reproduz em ovos embrionados, mesma tecnologia da vacina da gripe, e visa combater as variantes gama e delta, mas é possível fazer alterações para novos alvos. “Poderemos entregar 80 milhões de doses da ButanVac por ano ao Ministério da Saúde”, estima o médico Dimas Covas, presidente do Instituto Butantan.

Para ele, a ButanVac não substituirá a CoronaVac, cuja produção deverá ser mantida. Por ser feita com vírus inteiro, a CoronaVac inclui uma maior diversidade de antígenos; a ButanVac estimula uma resposta imune mais forte. O Butantan já fez estudos clínicos de fase 1 em 120 pessoas e pretende prosseguir para a fase 2 com 4 mil voluntários.

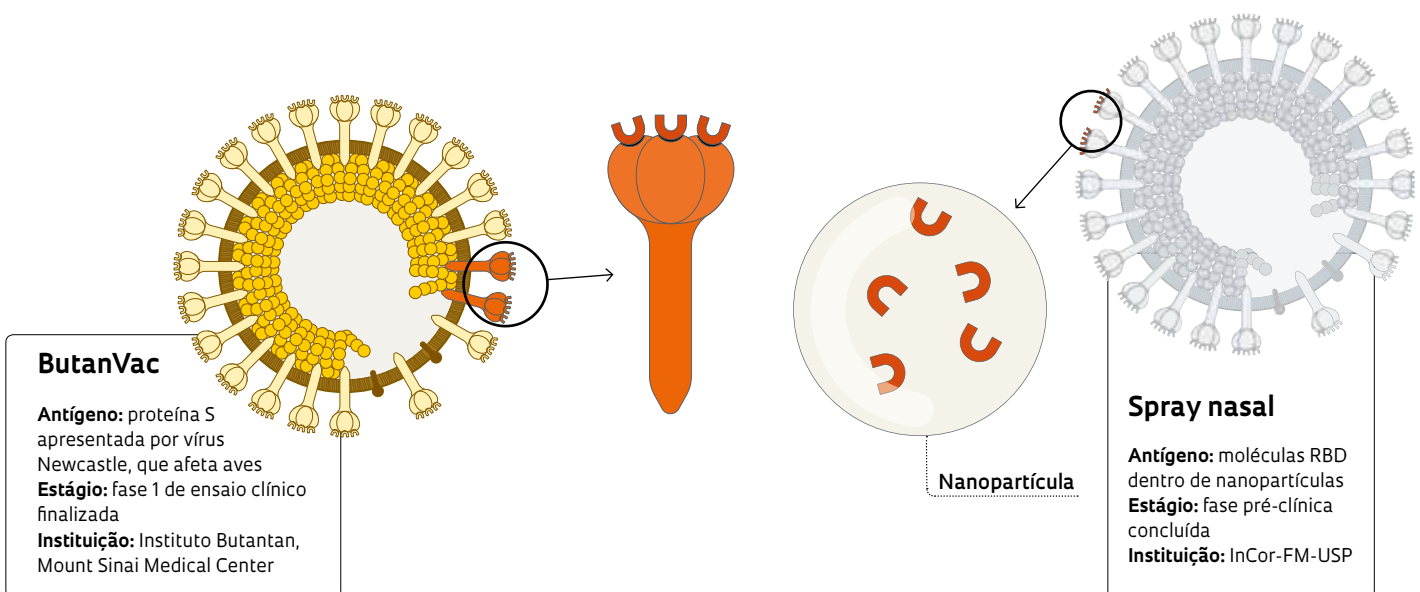
Nem só de inovação tecnológica são feitas as vacinas contra o novo coronavírus. Pesquisado-

res da Universidade Estadual do Ceará (Uece) estão testando uma vacina veterinária contra um coronavírus de aves, feita do vírus atenuado, para ser usada em pessoas sem a necessidade de alteração. “Funcionários que borrifam a vacina nas granjas, mesmo sem equipamento de proteção, não adoecem”, conta o veterinário Ney de Carvalho Almeida, estudante de doutorado na Uece sob orientação da bioquímica Izabel Florindo Guedes.

Em fase pré-clínica, a vacina veterinária produziu anticorpos contra o Sars-CoV-2 em camundongos e em células humanas, destruindo 95% dos patógenos, segundo o pesquisador. A pedido da Anvisa, a equipe de Guedes fez testes com hamsters para ver se surgiam lesões nos pulmões ou no sistema circulatório, o que não aconteceu.

O imunizante é aplicado por spray e o custo deve ser baixo, pois pode ser produzido em fábricas já existentes de vacinas para aves, com produção em ovos. “A pessoa poderia pegar o spray no posto de saúde ou comprar na farmácia e fazer autoaplicação”, diz Almeida, que já registrou uma patente para o segundo uso no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI), em nome da Uece. Por se tratar de um vírus completo, a vacina não perde a eficácia facilmente. Mas talvez precise ser complementada caso surjam novas variantes.

“Cada plataforma tem suas vantagens, por isso é importante que o país desenvolva o maior número possível delas”, argumenta Gazzinelli. A tecnologia de RNA, usada pela Pfizer/BioNTech e pela Moderna, é recente, por isso ainda não foi desenvolvida no país. Mas provoca uma reação imune muito forte e pode ser reformulada rapidamente quando surgem novas variantes. “Alguns grupos brasileiros já estão trabalhando nessa abordagem”, conta. “Todo esforço vale a pena, vacinas salvam vidas”, arremata Covas. ■



SOR HOLOFOTES

O Brasil é um dos 10 países mais mencionados em publicações científicas acerca da Covid-19 no mundo. Foram 2.221 menções até meados de novembro em trabalhos de autoria de grupos nacionais e do exterior. As produções abordam aspectos relacionados aos mecanismos e às dinâmicas de transmissão do novo coronavírus (Sars-CoV-2), além de estratégias de prevenção, diagnóstico, tratamento da doença, entre outros assuntos. Os números são do LitCovid (bit.ly/3F5tWTg), repositório criado por engenheiros e cientistas de dados da Biblioteca Nacional de Medicina dos Estados Unidos (NML) que reúne mais de 190 mil trabalhos a respeito da pandemia.

A plataforma utiliza algoritmos de aprendizado de máquina para vasculhar os milhares de documentos divulgados todos os dias em revistas indexadas pela PubMed, maior base mundial de artigos e livros da área da saúde humana, e identificar aqueles que tratam especificamente da Covid-19. Cada item selecionado recebe uma pontuação, a qual indica a probabilidade de ele ser relevante – produções categorizadas como irrelevantes são descartadas. Em seguida, por meio de sistemas automatizados de classificação de texto, a ferramenta escrutina os resumos das publicações, separando-as em diferentes categorias e por país mencionado.

A China apareceu em 14.648 trabalhos relacionados à Covid-19 nos últimos dois anos. Estados Unidos, Reino Unido, Itália e Índia vêm em seguida, com 13.627, 5.455, 5.399 e 3.901 documentos, respectivamente. As 2.221 produções que mencionam o Brasil eram majoritariamente artigos descrevendo e analisando fatores políticos, sociais e ambientais relativos à disseminação do Sars-CoV-2 em diferentes regiões

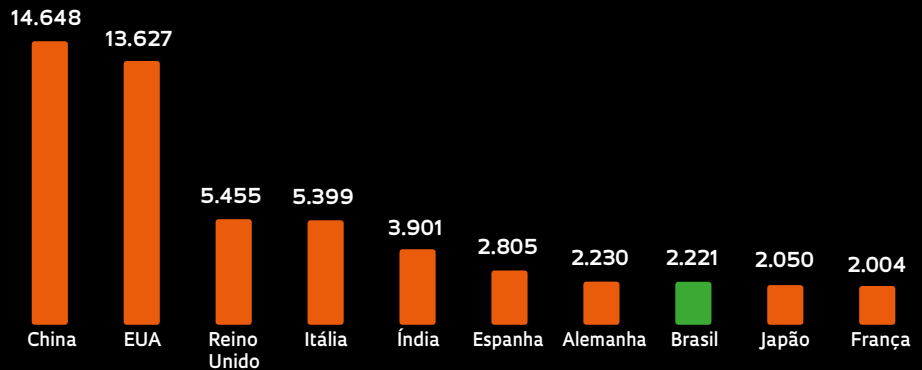
do país e os impactos da Covid-19 em populações e grupos específicos. São estudos sobre a prevalência do novo coronavírus em profissionais da saúde na linha de frente da pandemia em determinada cidade ou estado ou dedicados aos efeitos da doença em pacientes pediátricos, oftalmológicos e com câncer. “Foi como se todos quisessem contribuir de alguma forma com o conhecimento que estava sendo construído no mundo sobre a pandemia”, comenta o físico Haroldo Ribeiro, da Universidade Estadual de Maringá, no Paraná, que estuda a produção científica brasileira. O Brasil gerou artigos de qualidade, sobretudo na área de virologia. Um dos *papers* considerados mais relevantes pela LitCovid foi publicado pelo grupo da médica Ester Sabino, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM-USP), na revista *Science* em abril de 2021. O trabalho identificou a variante P1 em Manaus e confirmou que o segundo surto de Covid-19 naquela cidade estava associado a ela.

À medida que a vacinação começou a avançar no país, muitos grupos buscaram estimar os efeitos da imunização em populações de diferentes regiões e faixas etárias, bem como sua eficácia contra determinadas linhagens do Sars-CoV-2. Um dos *papers* que se destacaram saiu na revista *The Lancet Microbe* em julho de 2021. Sob coordenação do virologista José Luiz Proença Módena, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), foi avaliado se as respostas imunológicas proporcionadas pela CoronaVac – desenvolvida pela farmacêutica chinesa Sinovac Biotech e produzida no Brasil pelo Instituto Butantan, de São Paulo – e pelo adocimento por Covid-19 eram capazes de neutralizar a P1. “Esse estudo foi feito em um contexto de grande preocupação envolvendo novas variantes”, diz o virologista Fernando

INTERESSE AMPLIADO

As 10 nações que mais apareceram em publicações científicas relacionadas à pandemia*

* Segundo dados contabilizados em 16 de novembro



FONTE LITCOVID

O Brasil é um dos países mais mencionados em publicações relativas à doença

Rodrigo de Oliveira Andrade

Spilki, da Universidade Feevale, no Rio Grande do Sul, um dos autores do artigo.

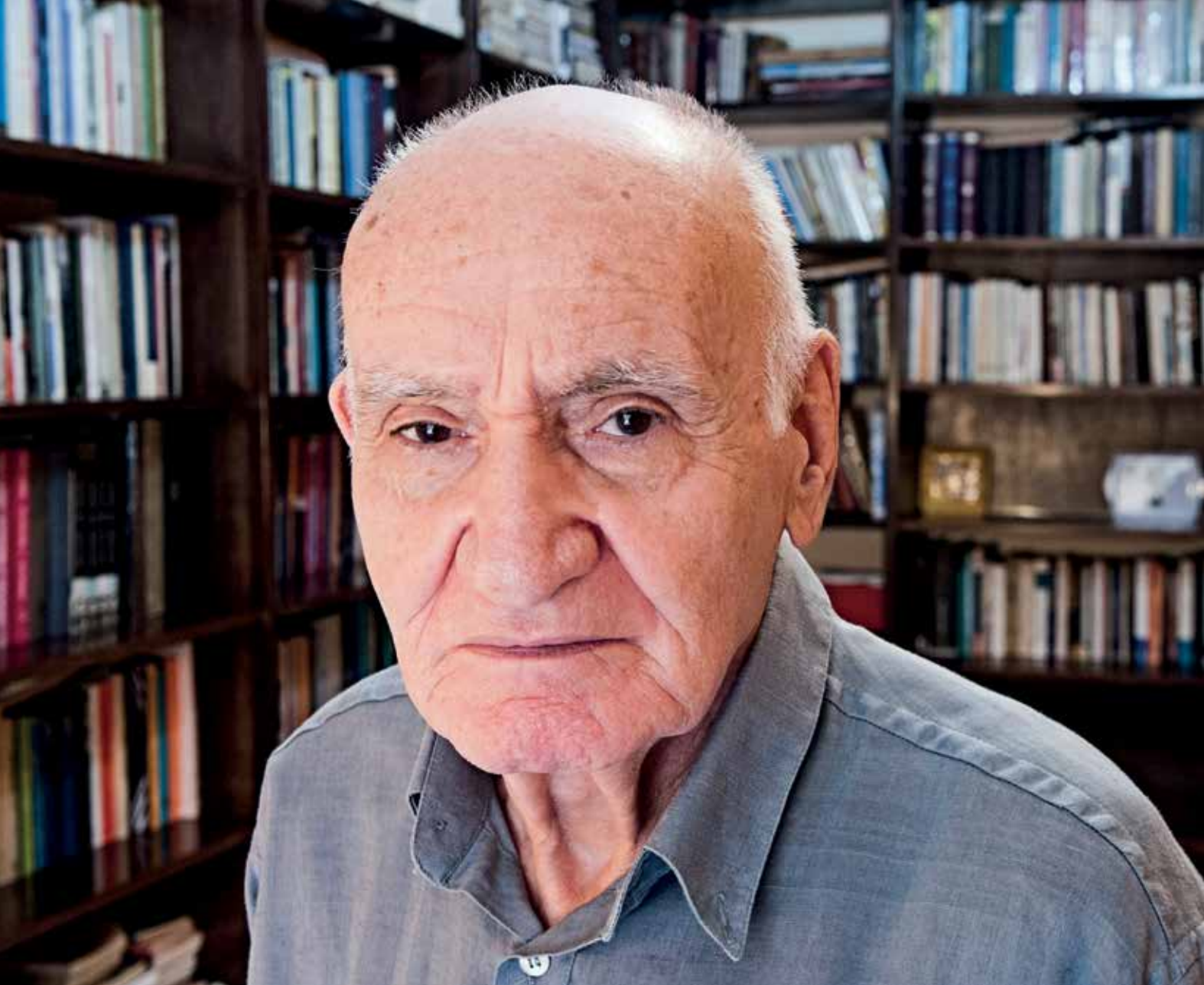
Ele conta que alguns estudos haviam observado que as variantes B.1.1.7, detectada pela primeira vez no Reino Unido, e B.1.351, identificada na África do Sul, conseguiam escapar parcialmente da resposta de anticorpos em pessoas previamente infectadas e também nas que haviam se vacinado. “Queríamos saber se o mesmo acontecia com a P1 em relação à CoronaVac”, comenta Spilki. Os cientistas identificaram uma diminuição na capacidade dos anticorpos induzidos por esse imunizante de bloquear a multiplicação da P1 ao longo do tempo – esse fenômeno se mostrou verdadeiro também para outras formulações. “Esse achado se confirmou nos trabalhos do infectologista Julio Croda, da Fiocruz [Fundação Oswaldo Cruz], os quais destacaram a importância da dose de reforço da vacina contra a Covid-19.”

Segundo Spilki, a capacidade brasileira de vigilância genômica foi construída à luz de experiências envolvendo outros vírus, como os da dengue, chikungunya, febre amarela e zika. “O Brasil dispõe de uma comunidade de pesquisadores muito qualificada atuando nas áreas de virologia molecular e epidemiologia e que estava pronta para dar uma resposta quando a pandemia do novo coronavírus se instalou no país”, comenta o pesquisador. “Ela poderia ter sido melhor aproveitada se a ciência no país tivesse sido priorizada com investimentos nos últimos anos.”

Também foram comuns os trabalhos com relatos de casos, como aqueles sobre indivíduos que se reinfectaram com o novo coronavírus ou que contraíram ao mesmo tempo a Covid-19 e alguma outra doença, como dengue e Chagas. Houve ainda muitas cartas e artigos de opinião apontando erros e negligência do governo federal em relação ao modo como ele vinha

lidando com a pandemia. Um dos que mais repercutiram foi o editorial publicado em maio de 2020 na revista *The Lancet*. O texto destacou a gravidade da pandemia no Brasil e criticou o presidente Jair Bolsonaro, classificando-o como “a maior ameaça à resposta contra a Covid-19 no Brasil”.

Por se restringirem a realidades específicas e oferecerem contribuições incrementais, vários trabalhos produzidos por grupos nacionais foram publicados em revistas de baixo impacto. “Os dados refletem um fenômeno característico do Brasil”, destaca o epidemiologista Pedro Hallal, da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL), no Rio Grande do Sul. “Produzimos muitos artigos, mas essa produção não se traduz em alto impacto internacional.” Os dados no LitCovid indicam ainda que o período com mais publicações sobre a Covid-19 envolvendo o Brasil se deu nos meses de agosto e setembro de 2020 e de junho e julho de 2021, precisamente durante as fases mais agudas da primeira e da segunda onda da pandemia no país. Um dos trabalhos publicados àquela época que se destaca entre os mais relevantes na plataforma é o Epicovid-19, primeiro e mais amplo levantamento populacional sobre a incidência do novo coronavírus feito no Brasil. O estudo foi coordenado pelo Centro de Pesquisas Epidemiológicas da UFPeL e monitorou a progressão da pandemia do Sars-CoV-2 em 133 cidades brasileiras em diferentes períodos. “Foi um dos maiores estudos epidemiológicos, com dados coletados diretamente na casa das pessoas”, comenta Hallal, um dos responsáveis pelo levantamento, que contou com apoio da FAPESP em sua última fase de coleta de dados. Ele explica que o trabalho forneceu um retrato detalhado sobre a disseminação do vírus, mostrando, por exemplo, que a perda ou alteração do olfato e do paladar se caracterizavam como sintomas da doença. ■



IDADE 83 anos

ESPECIALIDADE

Teoria sociológica clássica e contemporânea, teoria política clássica e contemporânea, pensamento social

INSTITUIÇÃO

Universidade de São Paulo (USP)

FORMAÇÃO

Graduação (1964) e mestrado (1967) em ciências sociais e doutorado em sociologia pela Universidade de São Paulo (1971)

PRODUÇÃO

Três livros, quatro coletâneas de autores e temas variados, três coletâneas com artigos próprios, 45 artigos e capítulos



RACIONALIDADE E JUSTIÇA COMO BÚSSOLA

Sociólogo reflete sobre quase meio século de carreira e os desafios que o momento político atual impõe às ciências humanas

Glenda Mezarobba | RETRATO Léo Ramos Chaves

Na história das ciências sociais brasileiras, Gabriel Cohn pode ser considerado duplamente pioneiro. No início dos anos 1970 inaugurou, na sociologia, as pesquisas sobre comunicação. Quase duas décadas mais tarde, ao migrar para a ciência política, dedicou-se à teoria política normativa, nos estudos voltados à teoria da justiça. Além da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP), onde se tornou titular em 1985 e chegou a diretor em 2006, sua trajetória inclui a presidência da Associação dos Sociólogos do Estado de São Paulo, da Sociedade Brasileira de Sociologia e da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs).

Em 2011, três anos após se aposentar, o reconhecimento veio novamente em dose dupla: recebeu o título de professor emérito da FFLCH e de pesquisador emérito do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Como fecho, recebeu em 2018 o Prêmio Anpocs de Excelência Acadêmica em Sociologia. Antes e depois disso foi homenageado em obras como *A ousadia crítica. Ensaios para Gabriel Cohn* (Azougue), organizada por Leopoldo Waizbort, do Departamento de Sociologia da FFLCH, e *Leituras críticas sobre Gabriel Cohn*, publicada por Leonardo Avritzer, do Departamento de Ciência Política da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), na coleção Intelectuais do Brasil, da UFMG/Perseu Abramo.

Dono de um humor peculiar, Cohn gosta de brincar que, assim como o personagem Castelo, do conto *O homem que sabia japonês*, de Lima Barreto (1881-1922), em duas ocasiões acabou se destacando por conhecimentos até então pouco usuais entre seus colegas: o domínio do idioma alemão, que lhe permitiu concentrar-se no estudo de Max Weber (1864-1920) e na obra de Theodor W. Adorno (1903-1969), e a investigação envolvendo os meios de comunicação de massa.

Nesta entrevista, concedida por vídeo, ele conta como sua carreira profissional foi marcada por um episódio ocorrido na infância, fala sobre a influência de Weber e de Adorno, em cuja presença nas ciências sociais brasileiras teve papel importante, e os desafios que o momento político atual impõe aos cientistas sociais.

Você é o segundo filho de uma família de refugiados judeus alemães que chegou ao Brasil em 1936. Como foi sua infância?

Meus pais se instalaram no interior de São Paulo durante a Segunda Guerra Mundial. Chegaram aqui com um bebê de 2 anos, meu único irmão. Logo de cara levaram um susto. Depois de deixarem tudo para trás e cruzarem o oceano em uma cabine de terceira classe, rumo ao desconhecido, a primeira coisa que avistaram, no porto do Rio de Janeiro – que para eles significava esperança e liberdade –, foi uma bandeira com a suástica nazista tremulando. Pertencia à empresa Hamburg Süd. Foi um choque imenso, que contrastou com o sentimento que tiveram mais tarde, ao percorrerem as ruas da cidade, quando experimentaram algo impensável na Alemanha: o afeto das pessoas, fazendo agrado no menino, tentando se comunicar de maneira carinhosa com eles. Eles nunca tinham visto pessoas de pele negra, e foi justamente entre elas que encontraram os sorrisos mais calorosos. Nasci dois anos depois e diria que a principal marca de uma infância naquele período, para quem não estava em um centro urbano, era o isolamento. Fui criado em um ambiente de dificuldades severas, embora não tenha sentido nada de ruim na infância.

A sua formação ocorreu, então, na zona rural?

Meus pais tinham somente o ginásio. Mas o ginásio alemão do início do século passado era algo que provavelmente ia além do que o nosso curso médio oferece atualmente. Eles valorizavam muito o conhecimento. Mas a minha formação escolar foi inteiramente caótica. Começou pelo que então se chamava escola rural mista. Mista porque os alunos dos três primeiros anos frequentavam a mesma sala e a professora, uma virtuose, tinha de fazer um esforço enorme para manter em ordem três classes. Um belo dia alguém aprontou algo, e a professorinha

disse: “Hoje ninguém vai para o recreio”. Aquilo me causou espanto. Na saída da aula, não sei onde fui buscar coragem, perguntei para ela: “Se uma única pessoa fez uma coisa errada, por que todo mundo foi castigado?”. Sua resposta: “Os inocentes pagam pelos pecadores”. Aquilo para mim foi um raio. Eu tinha 7 anos e nunca mais me recuperei.

Em que medida esse incidente marcou a sua vida?

De forma indelével. O que me impregnou muito é que isso foi dito com infinita doçura por uma pessoa maravilhosa, uma pessoa que não se deu conta – nem nunca se daria – do que estava realmente dizendo. Isso ficou girando lá no fundo da minha cabeça e sigo tentando entender que sociedade é essa em que algo desse tipo pode ser dito com tanta naturalidade. No Brasil atual, podemos pensar isso em termos de padrão de civilização, marcada pelo movimento pendular entre



É preciso considerar um lema fundamental: quanto mais bruta a sociedade, mais fina tem de ser sua análise

punição e impunidade. Como foi possível construir uma sociedade desse tipo? Não existe uma interpretação satisfatória do Brasil. Não é suficiente repetir centenas de vezes o horror da escravidão, fenômeno que obviamente é fundamental para a compreensão do país. É preciso captar aspectos mais finos. Nos últimos anos tenho irritantemente insistido nisso: você não pode trabalhar simplesmente os grandes panoramas. É preciso considerar uma espécie de lema fundamental: quanto mais bruta a sociedade, mais fina tem de ser a sua análise.

Você quer dizer que, no caso do Brasil, a análise dos principais processos históricos seria insuficiente para explicar aonde chegamos?

Os grandes processos históricos evidentemente são de grande importância, mas para percebermos seus sentidos, como isso plasma todo um modo de vida e um modo de enfrentar o mundo público, a política, é preciso passar por filtros cada vez mais finos. Sobre isso, encontramos referências – eu quase diria iluminações – no pequeno, no diminuto. Da mesma maneira que o menino Gabriel foi impactado por um incidente que pode ser considerado mínimo e, no meu caso, produziu tudo. Inclusive a ida para as ciências sociais.

Como foi seu ingresso na USP?

Na realidade, não entrei na universidade equipado formalmente. Se houvesse uma fração das exigências que há atualmente, eu não passaria da porta. Eu era péssimo, nunca consegui ser um bom estudante, nem mesmo na USP.

Você não está exagerando?

Tem razão, a formulação é extremada. De fato, se formos considerar o registro das notas obtidas, não me saio nada bem. Todavia, tive a sorte de ver mestres apostarem em mim no momento certo. Isso aconteceu no vestibular, quando um professor eminente me reprovou no exame oral e isso foi neutralizado, e também no final da graduação, quando Florestan Fernandes [1920-1995], que não ligava para formalidades, fez a segunda e decisiva aposta. O lado bom disso tudo é que me permitiu cultivar o gosto pela autonomia intelectual e pensar por minha conta.

A que você atribui essa dificuldade?

Em parte, aos descompassos da vida. Até

perto de uns 10 anos estive lá no interior, meio deslocado. Depois veio o choque brutal de sair daquela acolhedora escolinha e, de repente, enfrentar aquilo que viria a ser o ginásio, em um ambiente competitivo naquilo que para mim era uma metrópole, Jacareí. Não aguentei muito bem e comecei a me afastar. Tanto que obtive o diploma para ingressar na universidade não pelas vias normais, mas por intermédio de um exame para estudantes que não haviam completado o segundo ciclo.

Você entrou em ciências sociais?

Sim e isso se deveu, em parte, ao estímulo de amigos, especialmente Michael Löwy. A alternativa mais próxima teria sido a filosofia. Olhando em retrospecto, talvez eu tivesse mais afinidade com a filosofia do que com as sociais, porque no fundo o que me entusiasma é o mundo das ideias, o mundo das relações traduzido em ideias. Não é, digamos, o mundo da manipulação de objetos ou, muito menos, de pessoas. Mas foi bom ter ido para as sociais. Um belo curso, a USP é uma coisa muito séria. Aquilo lá é um ambiente real de reflexão, de ensino, de pesquisa. É preciso, mais uma vez, dizer: a universidade pública é decisivamente indispensável. Em nenhum outro lugar seria possível encontrar um ambiente como aquele, em que reverbera o tempo todo a inquietação, a busca do conhecimento, a busca da compreensão sobre o que acontece no mundo. Isso é muito a USP e é muito a FFLCH. Uma faculdade que, dentro da USP, sempre é vista com, digamos, amistosa desconfiança.

Na melhor das hipóteses, não é?

É, na melhor das hipóteses, porque ela é o patinho feio, apesar de estar na raiz de tudo. Não consegue sequer completar suas instalações físicas, porque sempre aparece algo mais urgente em outra unidade. Quando fui diretor da faculdade, nas reuniões do Conselho Universitário, com frequência ouvia: “Não é possível essa sua escola. Aquilo lá só cria problema, que escola é essa?”. Eu dizia: “É muito simples. Só na graduação temos mais de 10 mil estudantes, distribuídos por sete áreas básicas: filosofia, letras, história, geografia, antropologia, sociologia, ciência política. Vocês estão acostumados com cenários menos complexos”.



O que me atormenta é como nosso lado sombrio e nosso lado luminoso estão tão associados, tão impregnados entre si

Eu costumava brincar que a FFLCH era maior do que a Unicamp inteira, só não tinha o orçamento. Na FFLCH trabalhava-se muito. O número de teses, a maioria de boa qualidade, produzidas por ano é da ordem de centenas.

Sua trajetória acadêmica é marcada pela reflexão envolvendo pensadores da língua alemã. Você aprendeu o idioma em casa?

Exatamente. Eu falava alemão em casa e português na rua. Meu irmão, como chegou aqui criança, rapidamente começou a ter domínio da língua portuguesa e durante um bom tempo foi uma espécie de intermediário entre meus pais e a comunidade local, sempre muito bem tratado. Isso é uma coisa que gosto de ressaltar porque dá um pouco a ideia do tipo de sociedade que nós temos – ou tínhamos. Meus pais foram parar em um ponto remoto do Vale do Paraíba, onde não havia estrangeiros, mas sempre se recordariam da enorme compreensão, gentileza e solidariedade encontrada entre os caipiras, que acolheram aque-

le pessoal que não sabia a língua, não conhecia formiga saúva e queria cultivar a terra. Foi lindíssimo porque, sem isso, eles quase literalmente não teriam sobrevivido. Isso é realmente o lado luminoso da nossa sociedade e foi uma lição extraordinária. Por isso torço tanto para que pelo menos esse traço do nosso mundo brasileiro não seja afetado pelos tempos de horror que estamos vivendo. Minha avaliação é que serão necessários pelo menos 30 anos, uma geração, para reconstruir o país após o desastre. O drama que me atormenta, e é preciso enfrentar, é como o nosso lado sombrio e o nosso lado luminoso estão tão associados, tão impregnados entre si.

Mas voltando à questão do idioma. Quando você se percebeu, em suas próprias palavras, “o homem heroico”, capaz de ler Weber em alemão?

Já lia ao ingressar na graduação, quando passei a frequentar as ótimas livrarias estrangeiras que existiam em São Paulo. Em uma delas, fui apresentado, pela livreira alemã, ao livro fundamental de Max Weber, *Economia e sociedade*. “Toma, isto lhe interessa”. Mais uma vez, uma única frase de mulher mudou minha vida.

Como foi seu mestrado?

Ingressei em 1964 no Cesit [Centro de Sociologia Industrial e do Trabalho]. Como não havia propriamente uma seleção formal para a pós-graduação, naquela época o centro criado por Florestan Fernandes e Fernando Henrique Cardoso funcionava como porta de entrada. O modelo era diferente do atual. Não havia créditos, tampouco a obrigação de frequentar algum curso. Basicamente, éramos chamados para fazer nossa pesquisa. Dentro do projeto do Cesit desenvolviam-se vários estudos sobre áreas importantes da economia, em escala nacional. A mim coube mexer com petróleo. Sob a orientação de Octavio Ianni [1926-2004], fui pesquisar a Petrobras. A ideia inicial era entender sua organização e o modo de funcionamento, mas aí aconteceu aquilo que é tão comum na nossa área: o rabinho sacudiu o cachorro. Naquele momento, para falar da organização da Petrobras era preciso dizer como é que se criou a estatal e essa questão acabou dominando a pesquisa.

Qual foi a principal conclusão do seu mestrado?

O trabalho orientou-se para o exame do papel dos diversos grupos e setores econômicos na formulação daquilo que seria o projeto final da Petrobras. Valendo-se das condições do pós-guerra, Getúlio Vargas [1882-1954] se empenhou muito na instalação da indústria siderúrgica. Na área do petróleo, foi levado a concluir que não valia a pena sustentar a proposta de monopólio estatal. Tendo isso em mente, adotou a ideia de empresa mista. Foi quando ocorreu um desses paradoxos da vida política. Além das forças de esquerda que defendiam fortemente o monopólio, no afã de se opor ao presidente da República, a UDN [União Democrática Nacional], que era uma força liberal conservadora muito importante, resolveu, contra Vargas, apoiar o monopólio estatal, o que ajudou a desequilibrar a balança a favor dessa tese.

Ou seja, na contramão do movimento feito pela ciência política no Brasil, você iniciou sua reflexão acadêmica com uma pesquisa na área das instituições e depois voltou-se para a reflexão teórica?

De fato, trata-se de um estudo fundamentalmente institucional que, segundo Fernando Henrique Cardoso e Bolívar Lamounier em balanço da bibliografia na época, de certo modo se antecipava à tendência da adoção no país dos estudos sobre tomada de decisões.

Nesse sentido, seu mestrado é uma contribuição à ciência política brasileira, embora, naquele momento, você estivesse na sociologia.

É mesmo curioso. Eu estava na sociologia e o trabalho tem mais caráter de análise política do que sociológica. Isso muda no doutorado, eminentemente teórico.

Como se deu essa virada que, em muitos aspectos, pode ser considerada radical?

Foi, de novo, graças ao Ianni, que na segunda metade dos anos 1960 percebeu o importante papel desempenhado pelos meios de comunicação de massa nas mudanças que afetavam nossa sociedade. Estimulado por ele, decolei. E virei, pela segunda vez, o homem que sabia japonês, porque passei a ser o cara que mexia com comunicação, coisa que ninguém fazia naquele momento na sociologia brasileira.

O que exatamente você pesquisou no doutorado?

A pesquisa foi no campo da sociologia da comunicação, mas, em vez de me deter na questão da imprensa, da televisão ou do rádio, resolvi investigar seus fundamentos, aquilo que está em jogo quando se fala em análise sociológica da comunicação – ou seja, como a comunicação se organiza e se distribui na sociedade. Explorei o conceito de indústria cultural, desenvolvido por Adorno. Os meios de comunicação de massa formam um sistema, daí a noção de indústria cultural. Na tese, defendi a ideia de que você capta melhor esse fenômeno naquilo que tem de específico, analisando o produto, ou seja, as mensagens difundidas, do que diretamente no modo como ele foi constituído e difundido. Na época, a tendência era dizer que os meios de comunicação de massa eram intrinsecamente conservadores, queriam reter a sociedade onde ela estava. Mas isso colide com a

concepção de indústria cultural. O que ocorre é que as formas mais modernas de comunicação, caso da Rede Globo naquele momento, operam não apenas com os olhos na audiência do momento, mas também atentas às tendências no interior da sociedade. Quando novos públicos – ou seja, consumidores – começam a aparecer, há ajustes. Nos anos 1980, quando a participação feminina na sociedade se acentuou, foram criados programas, como *Malu Mulher*, que responderam a isso, embora não fossem dirigidos a uma grande massa. A indústria cultural é atenta. Fundamental é manter a iniciativa. Eu brinco que, citando Lenin [Vladimir Ilyich Ulianov, 1870-1924], ela está sempre um passo, mas nunca mais que um passo, à frente das massas.

Você também costuma brincar que Adorno é seu guru. Por quê?

Tenho enorme simpatia por ele e por Weber, mas tendo mais para Adorno, um homem que tentou manter vivos e avançar o pensamento e a análise de esquerda no mundo contemporâneo. De forte inclinação marxista, ele tinha esse compromisso, embora não fosse ortodoxo em coisa alguma. Adorno estava mais preocupado com o modo possível de mudar a sociedade capitalista, enquanto Weber se empenhou em um diagnóstico de onde a sociedade estava e para onde poderia ir.

Um era um homem de ação e o outro mais de reflexão.

Exato. O homem de ação era Weber, que inclusive tentou ser político, e era de um realismo total. O empenho intelectual dele consistia em buscar muita clareza sobre o estado das coisas, quais tendências podiam ser percebidas e acompanhadas. Ele não nutria muita simpatia pelas múltiplas correntes de inspiração marxista, considerava que estavam fora da realidade. Adorno é o homem que também tenta, à sua maneira, fazer um diagnóstico. Mas, sem grandes lances de otimismo ou de esperança, aposta o tempo todo na possibilidade de se encontrar caminhos para mudar o tipo de sociedade plasmada pelo capitalismo. Não foi, no sentido convencional do termo, um militante, mas um intelectual forte e publicamente comprometido com, por exemplo, questões de direitos humanos na Alemanha do pós-guerra. Pianista de



Você tem de fazer coisas que possam ser feitas por qualquer ser racional, com uma validade defensável

qualidade e compositor, Adorno não era simplesmente um homem da reflexão estética. Empenhou-se, com força, na luta contra a dureza do mundo. Além de Weber e Adorno, há uma figura sempre presente em segundo plano, como uma espécie de “outsider de honra”, Rosa Luxemburgo. Ela é minha santa padroeira. Admiro-a como intelectual, como militante das boas causas e pelo maravilhoso tipo humano que era. Acabou morta em 1919, pelas milícias da época, uma espécie de super-Marielle [Franco, 1979-2018].

Sua tese de livre-docência, “Crítica e resignação, fundamentos da sociologia de Max Weber”, tem sido considerada uma das obras mais sofisticadas da teoria sociológica brasileira. A despeito disso, algum tempo depois de defendê-la, você migrou para a ciência política. Como isso se deu?

Essa mudança faz parte das pequenas coisas da vida profissional. Em determinado momento ficou claro que colegas da sociologia não se sentiam mais à vontade comigo lá. Isso foi no período em que se criaram os departamentos na faculdade. Estimulado por colegas da área de política, acabei mudando. Mas até hoje ninguém me vê como cientista político, sigo sendo sociólogo. A minha identificação intelectual é com a sociologia, mas quem me deu mais condições foi a política – inclusive a alegria muito grande de tornar-me professor emérito.

Analisando sua produção intelectual, percebe-se que foi na ciência política que você retomou aquela questão, envolvendo racionalidade e justiça, que marcou sua infância na escola rural.

Você tem razão, isso voltou com força por ocasião dessa passagem e por isso mesmo coube a mim introduzir uma nova área de pesquisa no curso, a teoria política normativa, centrada na questão da justiça e das formas de democracia.

Poderia falar um pouco do papel desempenhado pelas ideias de racionalidade e de justiça no seu fazer científico?

Eu diria que elas são o norte. São aquelas ideias básicas que o tempo todo aparecem como uma exigência, embora se saiba que nunca será possível atingi-las inteiramente. Não conseguiria fazer nada sem essas duas referências. O problema é, como é possível que isso se traduza



Como convivemos com tamanho nível de insensibilidade, de violência, de injustiça, de prepotência e de indiferença?

nas relações cotidianas e na organização social, de forma que sejam justas e se sustentem com base na razão?

De que razão você fala? E à qual concepção de justiça se refere?

Não sou um entusiasta incondicional de [Jürgen] Habermas, mas ele tem uma boa concepção do que seria um mundo democrático, racionalmente organizado. Habermas vê a racionalidade em termos da capacidade de se chegar a consensos bem fundados, quer dizer, a posições compartilhadas por intermédio do diálogo racional. Ainda que provisórios, acordos que possam se sustentar diante de contestações. A racionalidade seria a capacidade de apresentar razões para atos e posições. Trata-se de uma maneira muito engenhosa de ver a questão da razão, não como uma espécie de qualidade abstrata, mas como parte integrante de uma sociedade livre de toda e qualquer atitude dogmática. Já a concepção de justiça é tributária da grande herança kantiana. É preciso pensar universalmente, você tem de fazer coisas que pos-

sam ser feitas por qualquer outro ser racional e esse agir tem de ter uma validade defensável. É preciso procurar a solução que seja tendencialmente válida para todos. O componente democrático reside no fato de você atuar igualitariamente e para o conjunto, para que todos possam se integrar de maneira bem fundamentada no mundo comum.

Em que você está trabalhando nesse momento?

Nesse momento, estou preparando o terceiro volume de coletâneas de artigos meus já publicados há tempo ou inéditos, com o título geral “Weber, Frankfurt”, tendo o primeiro o subtítulo “Teoria e pensamento social” e o segundo, em vias de lançamento, “Modos de pensar”. O terceiro deverá ter o subtítulo “O Brasil como problema”. No primeiro encontram-se cinco textos sobre autores, exatamente Weber e Adorno, e oito sobre temas como civilização e desenvolvimento. O segundo concentra-se, em 13 artigos sobre 10 autores, no respectivo “modo de pensar”. Para o terceiro, estão previstos 12 artigos, dos quais cinco são temáticos, desde cultura à industrialização, e sete são interpretações de autores brasileiros. A motivação disso tudo é dada por minhas inquietações básicas voltadas para o Brasil de hoje, quando estamos indignados e abalados por uma espécie de degradação institucional e pelo comportamento de quem está no poder. O que muitas vezes se perde de vista é que nada disso é novidade. O momento atual explicita de modo extremo, e até caricatural, tendências que há muito estão presentes na nossa sociedade. Retomo a questão, que me parece fundamental, da “difícil República”. A dificuldade enorme que experimentamos, ao longo da nossa história, de constituir uma forma de convivência republicana. A questão de fundo é: como conseguimos criar uma sociedade como essa? Uma sociedade que passa uma imagem simpática, mas quando você olha de perto é uma das mais cruéis do planeta. Como esse horror, que permeia tudo, foi criado? Como convivemos com tamanho nível de insensibilidade, de violência, de injustiça, de prepotência e de indiferença? À exceção do mestrado, esse é o tipo de questão que percorre, como um fio vermelho, todo o trabalho que desenvolvi em quase meio século de carreira. E é a isso que pretendo voltar em seguida. ■

CAPA

SOB O RISCO DA **ESCASSEZ**

The background of the entire page is a monochromatic orange-toned image of a high-voltage power transmission system. It features several lattice towers of varying heights and orientations, with a dense network of power lines stretching across the frame. The perspective is from a low angle, looking up at the towers, which creates a sense of scale and complexity. The lines and towers are silhouetted against a lighter, hazy orange background, giving the image a technical and industrial feel.

Estiagem histórica expõe vulnerabilidades do sistema elétrico nacional, fortemente dependente da geração de usinas hidrelétricas

Yuri Vasconcelos

O Brasil enfrentou em 2021 a mais grave crise hidrológica das últimas nove décadas. Além de reflexos na produção agrícola e no abastecimento de água nas cidades, a falta de chuvas colocou em risco a capacidade de geração de energia elétrica. Sem a colaboração de São Pedro, os reservatórios das centrais hidrelétricas – a principal fonte geradora do país, responsável por mais de 60% de toda a eletricidade produzida – alcançaram índices históricos de baixa. Em abril deste ano, fim do período chuvoso, o nível das represas do subsistema Sudeste/Centro-Oeste, que abriga as principais hidrelétricas do país, atingiu 35%, apenas um pouco melhor do que o índice (32%) da mesma época em 2001, quando o Brasil viveu uma grave crise no abastecimento elétrico, que causou blecautes (ou apagões), deixando as cidades às escuras, e à época obrigou o governo federal a instituir um racionamento de energia.

Para prevenir o colapso do setor e evitar que a situação vivida há 20 anos se repetisse, algumas medidas foram adotadas pelo Ministério de Minas e Energia (MME). Ainda no primeiro semestre de 2021, o órgão decidiu ampliar a geração elétrica a partir de usinas termelétricas, mais caras e poluentes, que funcionam com combustíveis fósseis. O órgão também autorizou o aumento de importação de energia elétrica de países vizinhos, como Argentina e Uruguai.

Chuvas acima da média em outubro e novembro, início do período úmido, trouxeram alívio ao sistema, mas não afastaram de vez o problema. “As perspectivas para o fim de novembro [após o fechamento desta edição] são de que o volume acumulado nos reservatórios dos subsistemas Sul e Sudeste/Centro-Oeste alcance 53,4% e 21,3% da sua capacidade, respectivamente”, declarou a *Pesquisa FAPESP* Luiz Carlos Ciochi, diretor-geral do Operador Nacional do Sistema Elétrico (ONS), órgão responsável pela operação, supervisão e controle da geração de energia elétrica no país.

O MME estima que o armazenamento das represas do Sudeste/Centro-Oeste chegará a 38% em abril de 2022, caso se repita o volume de chuvas do período úmido de 2020/2021 – índices próximos de 30% naquele mês acendem o sinal

de alerta das autoridades. “Estamos atentos e permaneceremos olhando os indicadores para podermos adotar as medidas que forem necessárias para mantermos o atendimento ao SIN [Sistema Interligado Nacional].” O SIN é a rede de produção e transmissão de energia elétrica do país.

Segundo Christiano Vieira, secretário de Energia Elétrica do MME, desde outubro de 2020 vêm sendo adotadas medidas para garantir o suprimento elétrico neste ano e no próximo. “O despacho termelétrico foi maximizado no decorrer do período seco de 2021 [maio a outubro] para preservar os estoques de água nos principais reservatórios do sistema.”

Pesquisadores e especialistas do setor elétrico entrevistados por *Pesquisa FAPESP* reconhecem as dificuldades enfrentadas pelo setor elétrico, altamente dependente da fonte hídrica, mas divergem quanto às suas causas. “A crise de 2001 deixou ensinamentos muito consistentes para o setor. Naquele ano, 90% de nossa matriz era composta por usinas hidrelétricas, hoje é por volta de 62% e dentro de dez anos será de 58%”, diz o economista Nivalde de Castro, coordenador-geral do Grupo de Estudos do Setor Elétrico da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Gesel-UFRJ).

“Uma matriz elétrica que tem forte dependência de uma única fonte fica exposta; se essa fonte for renovável e sazonal, como a hídrica, a exposição é ainda maior”, sustenta o pesquisador, destacando que, entre as crises de 2001 e a de agora, o valor absoluto da capacidade elétrica instalada no país evoluiu substancialmente, passando de 75 gigawatts (GW) para cerca de 170 GW. “Nesse crescimento, foi dada prioridade a outras fontes renováveis, como eólica, biomassa e solar.”

Em valores absolutos, a capacidade instalada das hidrelétricas aumentou nas últimas duas décadas, passando de 61 mil GW em 2001 para pouco mais de 100 mil GW este ano – a participação na matriz caiu no período porque outras fontes energéticas elevaram sua presença. Nesse movimento de ampliação da fonte hídrica, várias novas usinas, como as de Jirau, Santo Antônio e Belo Monte, foram construídas na região amazônica, sob críticas por seus impactos sociais e ambientais.

A evolução da capacidade instalada, contudo, não foi acompanhada pelo crescimento do volume de armazenamento dos reservatórios,

Torres de transmissão de energia elétrica no município de São Paulo

LÉO RAMOS CHAVES

pois algumas hidrelétricas foram construídas a fio d'água, sem represas, como Belo Monte. Em períodos de seca, como agora, o volume de água dos rios diminui e a geração dessas centrais, que dependem deles – pois não têm reservatórios –, é fortemente afetada. “A construção de usinas hidrelétricas sem reservatórios é a causa fundamental dos problemas que o país enfrenta nessa área”, destaca o físico José Goldemberg, professor emérito da USP e pesquisador na área de energia e desenvolvimento sustentável.

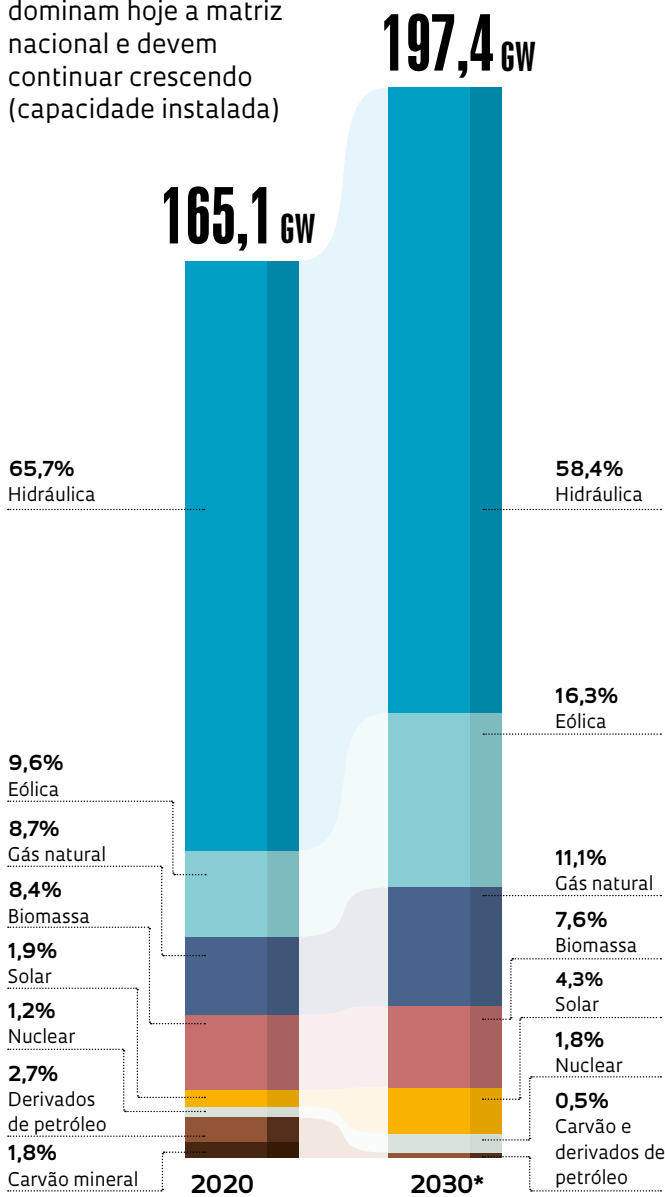
Na visão de Castro, o problema atual é causado pelas mudanças climáticas, que afetaram drasticamente o regime de chuvas no país. “Em oito dos últimos 10 anos choveu abaixo da média histórica. Com isso, o volume de água acumulado nos reservatórios das hidrelétricas diminuiu, o que obriga a um acionamento maior das termelétricas”, afirma. Um fator agravante, segundo ele, é a falta de política ambiental do governo. “Não se dá prioridade para a manutenção da floresta amazônica, que tem uma dupla função ambiental: além de reciclar o CO₂ [dióxido de carbono], dela emerge uma quantidade de umidade muito grande que se transforma em rios voadores, trazendo chuvas para o Sudeste.”

Coordenador do Centro de Análise, Planejamento e Desenvolvimento de Recursos Energéticos (CPLN) do Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE-USP), Ildo Luís Sauer afirma que a crise pela qual o setor elétrico passa hoje era previsível e argumenta que, além de problemas conjunturais – como a falta de chuvas –, o setor sofre há anos de deficiências estruturais, que remontam às reformas empreendidas nos anos 1990 pela administração Fernando Henrique Cardoso (1995-2002), responsável pelo início da privatização das empresas elétricas, e nos anos seguintes pelos governos Luiz Inácio Lula da Silva (2003-2010) e Dilma Rousseff (2011-2016), quando foram feitos ajustes na legislação do setor.

“Vivemos uma instabilidade no setor elétrico que já dura mais de duas décadas e meia. O grande erro que levou à atual crise elétrica brasileira está no planejamento do setor e em sua execução. Procurando garantir a segurança e a expansão do sistema, demos preferência nos últimos anos à contratação de usinas da tipologia errada, do ponto de vista técnico e econômico. Estou falando das termelétricas movidas a combustíveis fósseis, como carvão mineral, óleo diesel e gás natural. O certo teria sido contratarmos mais usinas eólicas e solares”, diz Sauer, que ocupou o cargo de diretor de Gás e Energia da Petrobras entre 2003 e 2007 e é autor de vários artigos sobre o setor

Panorama brasileiro

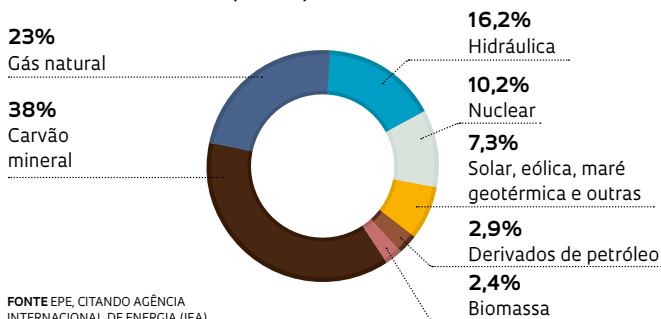
Energias renováveis dominam hoje a matriz nacional e devem continuar crescendo (capacidade instalada)



* PROJEÇÃO
 FONTE PLANO DECENAL DE ENERGIA 2030 / EMPRESA DE PESQUISA ENERGÉTICA (EPE)

Cenário global

Combustíveis fósseis são a fonte predominante na matriz mundial (2018)



FONTE EPE, CITANDO AGÊNCIA INTERNACIONAL DE ENERGIA (IEA)



Complexo Termelétrico Jorge Lacerda, em Capivari de Baixo (SC), uma das maiores centrais de geração térmica a carvão mineral da América do Sul

energético, o mais recente deles sobre o potencial das energias solar e eólica no país, escrito com os pesquisadores Nilton Amado e Erick Pelegia, também do IEE.

Pelos cálculos de Sauer, entre 2008 e 2015, ano da última crise elétrica, o Brasil gastou cerca de R\$ 110 bilhões com combustíveis fósseis apenas para operação das centrais térmicas. “Com esse dinheiro, seria possível implantar 30 gigawatts de usinas eólicas [a capacidade instalada do parque eólico nacional é hoje de 20 GW]. O resultado é que o Brasil contratou mal e contratou usinas de menos. Assim, a crise ressurgiu mesmo em períodos de fraca atividade econômica, como agora.” Ele argumenta, ainda, que o modelo de planejamento e contratação de energia elétrica deveria levar em conta as alterações do regime hidrológico. “O problema não está na natureza, mas na estrutura de organização e gestão do sistema elétrico nacional.”

O parque térmico do Brasil é composto por cerca de 3,2 mil centrais, perfazendo 44 GW, sendo que 66% delas funcionam com combustíveis fósseis – os 34% restantes empregam biomassa ou são movidas a energia nuclear. “As termelétricas são uma fonte muito flexível, porque você pode acioná-las rapidamente. Funcionam bem como backup”, comenta Maurício Uriona Maldonado, do Departamento de Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). A capacidade instalada da fonte

térmica cresceu substancialmente desde o apagão de 2001 – naquele ano, era de 10,4 GW, o equivalente a 25% da atual.

O problema é que a queima de combustíveis fósseis nessas centrais, principalmente carvão e óleo diesel, lança na atmosfera gases de efeito estufa, que contribuem para o aquecimento global. E o custo delas é salgado: cerca de R\$ 1,6 mil o megawatt-hora (MWh) diante de menos de R\$ 200 das hidrelétricas. Para cobrir esse gasto, o governo precisou elevar a tarifa de energia elétrica, instituindo a bandeira de escassez hídrica. Prevista para vigorar até abril de 2022, ela adiciona R\$ 14,20 para cada 100 quilowatts-hora (kWh) consumidos, valor 50% maior do que a bandeira mais cara até então.

O especialista em regulação e competição do setor elétrico André Luís da Silva Leite, do Departamento de Ciências da Administração da UFSC, argumenta que outro erro das autoridades foi a não atualização da garantia física das hidrelétricas, ou seja, a definição periódica do valor máximo de produção contínua considerando o risco de as usinas não conseguirem fazer essa entrega. O risco, no caso, está associado a reduções na vazão do rio em que ela se encontra.

“Sem a atualização da garantia física, a oferta de energia da fonte hídrica é, na prática, menor do que a divulgada, pois as usinas não conseguem produzir o que se espera delas”, declara.

Segundo ele, na média nacional as hidrelétricas geram aproximadamente 70% de sua garantia física. “Se o apagão de 2001 resultou de um mercado mal formulado, com regras incompletas, que não atraiu investimentos que garantissem o aumento da capacidade instalada, a crise de 2021 relaciona-se à gestão do sistema”, ressalta Leite.

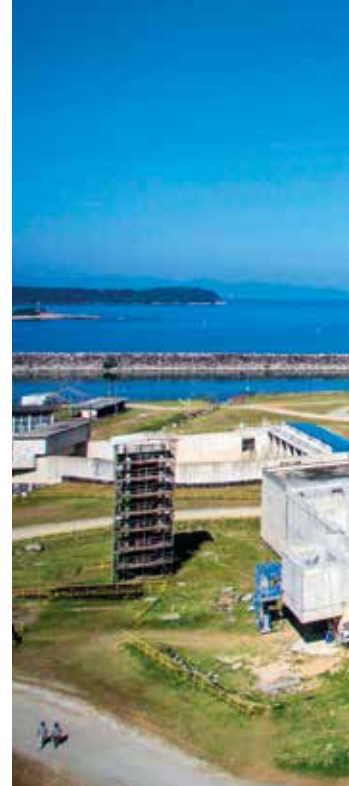
Em artigo publicado em julho de 2001 na revista *Nova Economia*, João Lizardo de Araújo, do Instituto de Economia da UFRJ, analisou a reforma iniciada anos antes e alertou para a crise energética que se avizinhava. “A falta de recursos financeiros levou a atrasar ou suspender projetos de expansão em geração e transmissão. O consumo, por seu lado, aumentava quando a economia crescia e continuava aumentando mesmo quando a economia estagnava, à medida que mais gente ganhava acesso à eletricidade”, destacou o pesquisador.

Em outro estudo sobre a crise no setor elétrico do mesmo período, datado de 2003, José Goldemberg e Luiz Tadeu Siqueira Prado, da Escola Politécnica da USP, também direcionaram o foco à reforma. “O governo não conseguiu implantar um ambiente regulatório adequado nem um mercado livre confiável de energia no MAE [Mercado Atacadista de Energia Elétrica], mas conseguiu paralisar as atividades de coordenação da Eletrobrás, ficando o sistema acéfalo”, escreveram. Os autores concluem que o legado foi o endividamento da grande maioria das empresas do setor elétrico, dependentes do dinheiro público para não irem à falência.

Para superar a crise, há um entendimento de que é preciso acelerar a diversificação da matriz elétrica nacional, priorizando as fontes renováveis (ver reportagem na página 36). “As energias emergentes, com destaque para a solar fotovoltaica e a eólica, estão em ascensão e tudo indica que irão dominar o cenário energético no futuro”, afirma a química Ana Flávia Nogueira, do Instituto de Química da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e diretora do Centro de Inovação em Novas Energias (Cine), um Centro de Pesquisa em Engenharia (CPE) constituído pela FAPESP e pela Shell que reúne pesquisadores da Unicamp, USP e do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen). “Nesse sentido, o Brasil está numa posição confortável, pois tem abundância de radiação solar e ventos, notadamente na região Nordeste.”

Um problema dessas fontes, contudo, é que são intermitentes, ou seja, há uma variação na quantidade de energia gerada ao longo do dia, já que as centrais eólicas dependem da existência de ventos e as usinas fotovoltaicas da presença da radiação solar. A variabilidade da oferta do recurso pode afetar a rede de distribuição e transmissão de energia. Segundo Nogueira, o problema pode ser solucionado com a instalação de baterias estacionárias nos parques produtores para armazenar a energia produzida, equalizando a oferta de energia para o SIN.

Uma das linhas de pesquisa do Cine é o desenvolvimento de sistemas de armazenamento eficientes para centrais eólicas e solares. O grande esforço de pesquisa hoje é no sentido de diminuir o custo e aumentar a capacidade de armazenamento dessas baterias. “O uso de sistemas de grande porte para estocar a energia adicional



Usina Hidrelétrica Três Irmãos, localizada na bacia do rio Tietê, em Pereira Barreto, no interior paulista





Angra 3: central nuclear, em construção há décadas, está projetada para ter 1,4 GW de potência

gerada nos parques solares ou eólicos é crescente, mas eles ainda são caros”, destaca o engenheiro metalúrgico e de materiais Ricardo Rütger, coordenador do Laboratório Fotovoltaica da UFSC.

De acordo com o Plano Decenal de Expansão (PDE) de Energia 2030, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), que tem por finalidade prestar serviços ao MME, a participação das fontes renováveis na matriz elétrica brasileira foi de 84,8% no ano passado, índice pouco superior ao de 2019 (ver Pesquisa FAPESP nº 297). No subconjunto das renováveis, a liderança coube à hidrelétrica, seguida por eólica, biomassa e solar. As fontes fósseis responderam por cerca de 13% e a energia nuclear por pouco mais de 1% da matriz brasileira (ver infográfico na página 32). A matriz elétrica de um país é representada pelo conjunto de fontes usadas para gerar eletricidade e faz parte da matriz energética, que inclui também outras fontes, como combustíveis para movimentar carros, ônibus e caminhões (gasolina, óleo diesel e etanol, por exemplo) e preparar comida (lenha).

O documento projeta que a capacidade instalada do parque eólico nacional deverá ser ampliada dos 15,9 GW registrados em 2020 para 32,2 GW no final da década. As centrais fotovoltaicas deverão sofrer expansão de 3,1 GW para 8,3 GW, enquanto as usinas de biomassa, com forte predominância do setor sucroalcooleiro, poderão aumentar sua capacidade de 13,9 GW para 15,1 GW no período – projeção subestimada, segundo a União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica), que estima atingir quase 25 GW de potência instalada no final da década.

“A diversidade de oferta aumenta a resiliência de qualquer sistema. Além disso, há chance de que novas fontes venham a ser mais baratas, como ocorre hoje com a eólica e a solar”, diz o engenheiro eletricista Paulo César Fernandes da Cunha, consultor do Centro de Estudos de Energia da Fundação Getúlio Vargas (FGV Energia) e ex-vice-presidente da Associação Brasileira de Comercializadores de Energia (Abraceel).

“As fontes eólica e solar têm se mostrado mais competitivas frente às demais tecnologias candidatas à expansão”, afirma Vieira, do MME. O preço da fonte solar nos leilões da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel) sofreu uma redução de US\$ 100 o MWh em 2013 para US\$ 30 este ano, segundo a Associação Brasileira da Energia Solar Fotovoltaica (Absolar). Já o custo da energia eólica caiu, em reais (valores atualizados), 40% desde 2009. Analistas estimam que o preço dessas duas fontes pode continuar em queda nos próximos anos em função de ganhos de escala e eficiência.

O PDE 2030 também faz uma estimativa da expansão da energia nuclear no país. Segundo o documento, ela deve crescer dos atuais 2 GW para 3,4 GW em 2030. Para que isso se concretize, a construção da terceira usina nuclear brasileira, Angra 3, iniciada nos anos 1980 e interrompida algumas vezes, precisa ser finalizada. O consórcio responsável pelo projeto espera concluir até o fim do ano o relatório de avaliação técnica do que já foi construído e do que falta ser edificado.

Na avaliação de Goldemberg, a energia nuclear não é uma alternativa para o curto prazo. “Por mais ênfase que se dê a essa fonte, seria impossível aumentar a participação dela de maneira significativa na matriz nacional. As centrais nucleares são caras e levam muito tempo para serem construídas”, pondera.

Para Castro, do Gesel-UFRJ, o Brasil vem fazendo uma transição energética peculiar em relação ao resto do mundo. Dados da Agência Internacional de Energia (IEA) mostram que a geração global de energia elétrica é baseada principalmente em carvão mineral (38% do total) e gás natural (23%). A fonte hidráulica, predominante no Brasil, responde por apenas 16% da capacidade instalada global.

“Enquanto a maioria dos países tem uma matriz elétrica com forte predomínio da fonte térmica, que vem sendo substituída por alternativas renováveis, no Brasil estamos mudando de uma fonte renovável, a hídrica, para outras duas também renováveis, a solar e a eólica”, afirma. “Dessa forma, vamos continuar a ter uma das melhores matrizes do mundo.” ■

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

CAPA



A FORÇA DAS RENOVÁVEIS

Energia eólica e solar fotovoltaica
devem continuar ampliando a participação
na matriz elétrica nos próximos anos

Um dos maiores parques eólicos da América do Sul começou a operar em junho deste ano em pleno sertão piauiense. Situado 500 quilômetros (km) ao sul da capital Teresina, o complexo Lagoa dos Ventos é formado por 230 aerogeradores, responsáveis por converter a força dos ventos em eletricidade, instalados no alto de torres de 118 metros (m) de altura. O empreendimento, fruto de um investimento de R\$ 3 bilhões da empresa italiana Enel Green Power, vai gerar 3,3 terawatts-hora (TWh) de energia por ano, volume suficiente para abastecer 1,6 milhão de residências. A energia limpa e renovável gerada no local evitará a emissão de mais de 1,9 milhão de toneladas de dióxido de carbono (CO₂) na atmosfera, quando comparado a uma usina termelétrica, segundo a companhia. Uma expansão em curso, ainda sem data para entrar em operação, elevará a atual capacidade de geração para 5 TWh por ano.

Ao ser inaugurado, o complexo eólico piauiense somou-se a outras 750 centrais similares em operação no país, 90% delas localizadas na região Nordeste. De acordo com a Associação Brasileira de Energia Eólica (AbEEólica), essa infraestrutura, composta por 8,8 mil geradores, produziu no ano passado energia para atender a demanda de 28,8 milhões de moradias, o equivalente a 86,4 milhões de pessoas. Desde 2019, a fonte eólica é a segunda da matriz elétrica nacional e a que mais tem se expandido. Com 20 gigawatts (GW) de potência instalada operacional, é superada pela energia hidráulica, com cerca de 103 GW.

“O Brasil foi o terceiro país que mais instalou energia eólica no mundo no ano passado”, informa Elbia Gannoum, presidente-executiva da AbEEólica. Em 2020, foram inaugurados 66 novos parques e este ano, até novembro, outros 54 entraram em operação. “Fomos responsáveis por 43% da nova capacidade instalada adicionada à matriz brasileira e já somos o sétimo país no ranking mundial de geração eólica.” O potencial de geração no país é estimado em cerca de 500 GW, quantidade suficiente para atender o triplo da demanda atual de energia dos brasileiros. O número é três vezes superior ao atual parque nacional de energia elétrica, incluindo todas as fontes disponíveis (hidrelétrica, solar, biomassa, gás natural, óleo diesel, carvão mineral e nuclear).

Embora seja uma energia limpa e renovável, a eólica causa impactos ambientais e sociais: altera a paisagem onde é instalada, as turbinas geram ruído, provocando desconforto nas comunidades vizinhas, e suas pás colocam em risco pássaros e morcegos que vivem no local. Os desafios tecnológicos a serem enfrentados dizem respeito à intermitência da geração e à dificuldade de

estocar a energia gerada nos parques (*ver reportagem na página 30*).

Uma novidade do setor é a previsão de instalação nos próximos anos dos primeiros parques eólicos no mar, a chamada geração *offshore*, já em operação em outros países, como Reino Unido, Alemanha e China. O governo do Rio Grande do Norte firmou em setembro um memorando de entendimento com a empresa Internacional Energias Renováveis (IER) e quer ser o estado pioneiro a gerar energia a partir turbinas instaladas no meio do mar. O Complexo Eólico Offshore Ventos Potiguar deverá ser constituído por cinco usinas com 207 aerogeradores. Localizado a 8 km da costa, terá capacidade instalada de 2,7 GW.

“Embora mais caros do que os projetos *onshore*, em terra, os parques no mar têm maior eficiência em termos de geração energética, já que o vento marinho sopra com mais intensidade e de forma mais uniforme, sem obstáculos. São projetos que precisam ter grande escala para se viabilizar”, diz o engenheiro naval Alexandre Nicolaos Simos, do Departamento de Engenharia Naval e Oceânica da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (Poli-USP). “Eles também causam menos problemas de ruído e poluição estética, embora possam afetar o ecossistema marinho.”

No ano passado, o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) lançou um termo de referência para licenciamento ambiental *offshore*. “Até setembro, 23 projetos haviam dado entrada no órgão, a maioria no Nordeste e alguns no Rio de Janeiro e no Rio Grande do Sul. Juntos, somam quase 50 GW de capacidade instalada”, conta Simos.

O pesquisador lidera um grupo que se dedica, com apoio da FAPESP, ao desenvolvimento de geradores eólicos *offshore* flutuantes. A maioria das turbinas hoje em operação no mar é do tipo fixa, dotadas de pilares fincados no leito. É uma tecnologia empregada em águas rasas, junto à costa. Os equipamentos flutuantes, montados sob plataformas ancoradas com linhas de amarração, são adequados para profundidades maiores, acima de 60 m, comuns em pontos mais distantes da terra (*ver Pesquisa FAPESP nº 290*).

O Plano Decenal de Energia (PDE) 2030, elaborado pela Empresa de Pesquisa Energética do Ministério de Minas e Energia (EPE-MME), aponta que a eólica *offshore* é uma das candidatas à expansão da capacidade de geração elétrica no país. O Brasil, no entanto, ainda não possui uma legislação que regule a exploração de energia no mar, mas o Congresso Nacional está discutindo um projeto de lei do senador Jean Paul Prates (PT-RN) que propõe um marco legal para a atividade. “Esses novos projetos deverão começar a sair do papel no momento em que o país definir quais são as condições para sua implantação”, sustenta Simos.

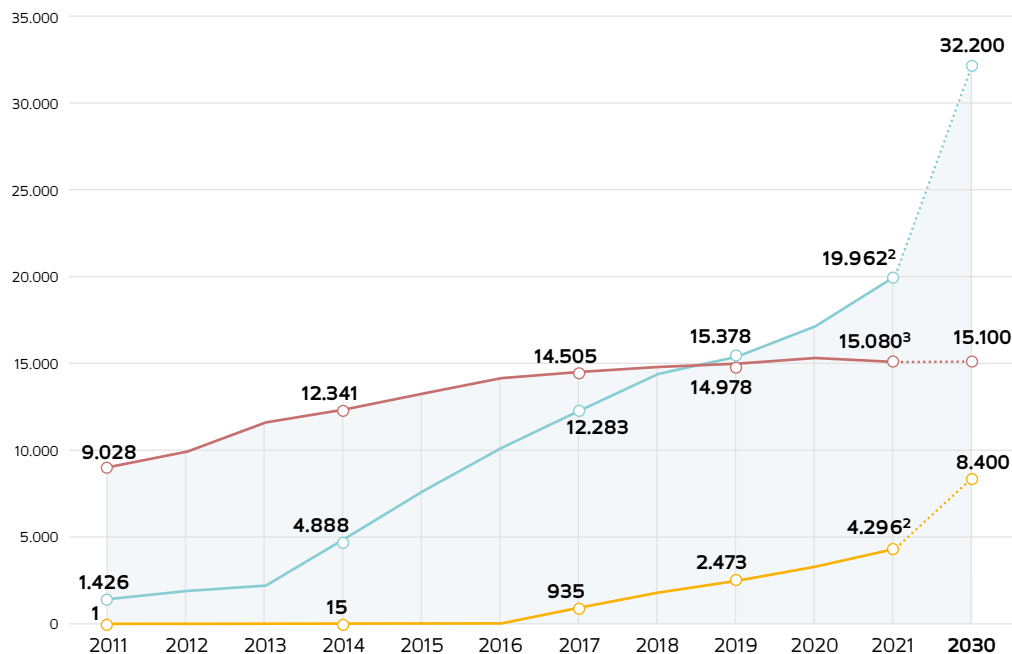
Parque de energia eólica no sertão da Bahia: país tem 750 centrais que geram eletricidade a partir da força dos ventos

Crescimento contínuo

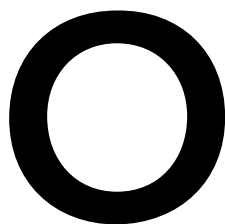
Evolução da capacidade instalada no país dos parques eólico, solar e de biomassa nos últimos 10 anos e a projeção para 2030 (em MW)

— Eólica
— Biomassa
— Solar¹

NOTAS (1) GERAÇÃO DISTRIBUÍDA ATÉ 2016; OS PRIMEIROS PARQUES SOLARES FORAM IMPLANTADOS EM 2017 (2) ATÉ NOVEMBRO (3) ATÉ OUTUBRO FONTES EPE, ABEEÓLICA, ABSOLAR, ANEEL



Outra fonte renovável com forte presença no sistema elétrico nacional é a biomassa, principalmente aquela derivada das usinas de açúcar e álcool. “A biomassa em geral representou em outubro deste ano 9% da matriz elétrica, com 15 GW instalados – mais do que uma Itaipu. Foi a quarta principal fonte da matriz elétrica, atrás da hídrica [60%], eólica [11%] e gás natural [9,4%]”, afirma Zilmar José de Souza, gerente de bioeletricidade da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica).



O país conta com 589 usinas termelétricas (UTE) operando com biomassa. O bagaço da cana é o principal insumo, responsável por mais de 80% da bioeletricidade fornecida à rede.

O licor negro, resíduo da indústria de papel e celulose, com 11%, e o biogás, com 3,6%, vêm em seguida. “O setor sucroenergético tem 411 UTE em operação comercial, detendo hoje 12 GW de potência”, diz Souza.

Os primeiros estudos feitos no país para reaproveitamento dos resíduos da indústria sucroalcooleira para geração de bioenergia remontam a mais de três décadas (ver Pesquisa FAPESP nº 286). Para a bioquímica Gláucia Mendes Souza, do Instituto de Química da USP e membro da coordenação do Programa FAPESP de Pesquisa em Bioenergia (Bioen), um dos desafios do setor é diversificar a base de biomassa destinada à produção de energia. “O principal resíduo hoje é o bagaço da cana, mas o potencial a ser explorado é enorme”, declara,

apresentando como exemplos lixo urbano, vinhaça e resíduos florestais, da indústria da carne e do leite. “Novas biorrefinarias estão sendo planejadas para serem flexíveis e trabalharem com diferentes biomassas.”

Segundo a bioquímica, embora haja abundância de resíduos da indústria de açúcar e álcool no país, a diversificação da base da biomassa agrega valor a mais de uma cadeia produtiva e aumenta a segurança energética. “É preciso lembrar que o uso de resíduos vai além da produção de eletricidade, podendo substituir outras demandas com bio-

gás, biometano e calor.” Encontrar fontes alternativas é importante porque bagaço e palha também são usados para produção de etanol de 2ª geração, o que pode gerar uma competição pelo insumo.

Zilmar Souza, da Unica, destaca a importância da bioeletricidade para o equilíbrio do Sistema Interligado Nacional (SIN). “O potencial técnico de geração de bioeletricidade para a rede, com base nos dados da safra 2020/2021, pode ser estimado em 151 TWh. Considerando que a geração sucroenergética no ano passado para a rede foi de 22,6 TWh, estamos aproveitando apenas 15% do nosso potencial.”



Abaixo, o complexo solar de Pereira Barreto (SP), com 600 mil módulos solares. Na parte inferior, farelo de cana para queima em termelétrica de Sebastianópolis do Sul (SP)



Atualmente na liderança no país entre as fontes renováveis, a energia solar fotovoltaica é a que mais deve crescer nos próximos anos. Estudo da EPE indica que a capacidade instalada no país em 2030 pode chegar a 8,3 GW, pouco menos do dobro da atual. Isso se deve, em larga medida, à redução do preço médio dessa fonte, hoje um dos mais baixos do país. “É mais barata do que hidrelétrica e térmicas movidas a energia fóssil e biomassa. E compete de igual para igual com a eólica”, declara Rodrigo Sauaia, presidente-executivo da Associação Brasileira de Energia Solar Fotovoltaica (Absolar). Segundo ele, o potencial técnico da energia solar no país é de 28,5 mil GW nos grandes parques e de 164 GW nos telhados das residências.

No mais recente leilão para compra de energia promovido pela Associação Nacional de Energia Elétrica (Aneel) em setembro, o megawatt-hora (MWh) da energia solar fotovoltaica foi comercializado por R\$ 166,90, valor pouco superior ao da eólica (R\$ 160,40) e abaixo do preço da hidrelétrica (R\$ 174,30). No mesmo certame, o custo da energia gerada em termelétricas a biomassa ficou em R\$ 271,30.

A energia solar no país é dividida em dois segmentos principais. As usinas de grande porte, responsáveis pela chamada geração centralizada, são fruto principalmente da contratação do governo federal em leilões e, mais recentemente, pela compra direta de grandes consumidores de energia elétrica no mercado livre. Esse setor tem 4,3 GW em operação, 2,3% da matriz elétrica nacional. “Ainda é uma fração pequena, mas está avançando e deve continuar crescendo”, diz Sauaia.

O outro segmento, o de geração distribuída, é representado por cerca de 800 mil consumidores que produzem sua própria energia a partir de módulos solares instalados nos telhados das casas e negócios e em pequenos terrenos. Nesse segmento, cujos números não entram no cálculo da matriz elétrica, são 7,3 GW de potência instalada. “Uma particularidade da geração solar distribuída é que ela ocorre por investimento direto da própria sociedade e de forma capilarizada, em todo o território nacional”, conta o físico Roberto Zilles, coordenador do Laboratório de Sistemas Fotovoltaicos do Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da USP. “Além de aliviar a pressão sobre as represas das hidrelétricas, ajuda a diversificar a matriz.”

Zilles coordena com o engenheiro metalúrgico e de materiais Ricardo Rütther, do Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), um projeto cujo objetivo é testar a eficiência energética de um novo tipo de telha solar, projetada para substituir os painéis convencionais com células de silício instalados nos telhados. “Essa pesquisa, encomendada por uma empresa, começou em janeiro de 2020 com um tipo de telha de concreto para residências, chamada de tégula, e expandiu-se para telhas de fibrocimento”, explica Rütther. Essas últimas medem 1,20m por 2,10m, um pouco mais do que os módulos solares convencionais.

Zilles explica que as tégulas e as telhas de fibrocimento são dotadas de um dispositivo fotovoltaico, responsável por fazer a conversão da luz do sol em eletricidade. Em laboratório, os pesquisadores realizam testes para saber se elas estão em conformidade com as normas estabelecidas por órgãos técnicos, como o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro). A tégula foi lançada no mercado em agosto, mas a telha de fibrocimento ainda deve levar um tempo para ser comercializada. “Os testes devem se estender pelo próximo ano. Não conheço nada parecido com elas no mercado internacional”, destaca Rütther.

O pesquisador catarinense também coordena um estudo voltado ao aproveitamento de baterias usadas de carros elétricos para acumulação da energia produzida em parques solares. “Dentro de alguns anos teremos um mercado inundado por baterias usadas de veículos elétricos. Elas perdem eficiência para uso automotivo, mas poderão ser usadas para armazenar energia gerada em centrais solares e eólicas”, diz Rütther.

Outro trabalho realizado na UFSC tem como foco a pesquisa de módulos solares móveis, que seguem o deslocamento do sol, e bifaciais, capazes de gerar energia elétrica dos dois lados. “As primeiras usinas de geração central construídas no país, em 2017, usavam painéis solares fixos. Instalados em uma estrutura metálica, eles não se moviam. Estudos apontaram que fazer o rastreamento dos raios solares ao longo do ano poderia gerar um aumento de 30% na produção. A capacidade de captar a radiação solar nas duas faces do módulo, por sua vez, aumentaria a geração em mais 5% a 10%”, conta Rütther.

Segundo ele, o uso de rastreadores solares e módulos bifaciais é uma tendência mundial. Aqui no Brasil, a soma dessas vantagens ajudou a baixar o preço da energia gerada a partir da radiação solar. “Hoje, 100% dos novos parques brasileiros são montados com essas tecnologias.” ■

Yuri Vasconcelos

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

INDICADORES



CARLOS AUGUSTO MONTEIRO
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA-USP



EURÍDICE MARTÍNEZ STEELE
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA-USP



RENATA BERTAZZI LEVY
FACULDADE DE MEDICINA-USP

**ALIMENTOS
ULTRAPROCESSADOS**
Os pesquisadores do Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde da USP propuseram uma nova forma de classificar alimentos e associaram uma das categorias, a dos ultraprocessados, ao risco de desenvolver doenças crônicas. Vários trabalhos receberam mais de 1.000 citações



MARIA LAURA DA COSTA LOUZADA
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA-USP



GEOFFREY CANNON
FACULDADE DE SAÚDE PÚBLICA-USP

CIÊNCIA DO BRASIL VISÍVEL NO MUNDO

Lista dos 21 pesquisadores altamente citados do país aponta linhas de investigação que atraem atenção internacional

Fabrcio Marques

NUTRIÇÃO INFANTIL

Com mais de 700 artigos publicados, o epidemiologista documentou a importância do aleitamento materno exclusivo para prevenir a mortalidade infantil e construiu curvas de crescimento infantil adotadas em 140 países



CESAR VICTORA
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS

Divulgado anualmente pela empresa Clarivate Analytics, uma lista de cientistas cujos artigos foram extraordinariamente citados na década anterior evidencia um paradoxo da pesquisa brasileira: apesar do crescimento constante da nossa produção científica, poucos *papers* do país conseguem alcançar grande visibilidade internacional. Na edição de 2021 dessa lista, anunciada no dia 16 de novembro, apenas 21 dos 6.602 autores desse pelotão de elite pertencem a instituições do Brasil (0,3% do total). Em 2020, eram 19 nomes. Mas os exemplos brasileiros – em áreas como epidemiologia, ciência de alimentos, virologia e mudanças climáticas – indicam como foi possível produzir conhecimento conectado com tópicos quentes da ciência, aqueles que mobilizam pesquisadores do mundo inteiro. As citações mostram o quanto um artigo influenciou os trabalhos de outros autores, a ponto de ser apontado em suas referências.

Um dos principais exemplos é o Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde da Universidade de São Paulo (Nupens-USP), onde atuam cinco dos 21 cientistas brasileiros listados (*ver quadro*). Em 2010, o Nupens propôs uma nova teoria segundo a qual o processamento dos alimentos elevaria o risco de doenças (*ver Pesquisa FAPESP nº 265*). “Nossa hipótese é de que o aumento no consumo de ultraprocessados – formulações industriais de macronutrientes e aditivos com pouco ou nenhum alimento inteiro – seria a principal causa da epidemia mundial de obesidade e de outras doenças crônicas relacionadas à alimentação”, explica o coordenador do Nupens, o epidemiologista Carlos Augusto Monteiro, da Faculdade de Saúde Pública (FSP) da USP. “Como parte dessa teoria, criamos uma classificação de alimentos com base no seu processamento e não no seu teor de nutrientes, chamada classificação Nova.”

Nos últimos anos, pesquisadores de universidades na Europa e nos Estados Unidos passaram a testar a teoria do Nupens utilizando a classificação Nova. “Isso gerou centenas de artigos que citaram os *papers* que publicamos. Essa produção expandiu o elenco de doenças crônicas relacionadas ao consumo de ultraprocessados”, explica. A epidemiologista Renata Bertazzi Levy, da Faculdade de Medicina (FM) da USP e do Nupens, conta que o trabalho do grupo teve impacto em políticas públicas. “Utilizamos as evidências geradas com os dados empíricos do Brasil para propor uma recomendação de alimentação saudável baseada na classificação”, diz ela, referindo-se ao *Guia alimentar para a população brasileira*, lançado pelo Ministério da Saúde em 2014.

Ao longo do tempo, vários pesquisadores se incorporaram ao Nupens – e hoje engrossam a lista dos altamente citados, ao lado de Monteiro e Levy. “Temos colaborado com grupos dos Estados Unidos, do Reino Unido, da Austrália, entre outros, testando nossas hipóteses”, diz a bióloga Eurídice Martínez Steele, que investiga a relação entre o consumo de ultraprocessados e os desfechos na saúde. “Vim para o Brasil acreditando que o futuro da saúde pública está no Sul global. Para mim, essa crença se tornou realidade”, diz o britânico Geoffrey Cannon, no Nupens desde 2000. “Eu vim de Porto Alegre para fazer doutorado na USP. Avaliei o impacto dos ultraprocessados com um pé fincado na ciência e outro em políticas públicas”, conta a nutricionista Maria Laura da Costa Louzada, hoje docente da FSP.

Um outro destaque do país na lista envolve uma rede de cientistas de alimentos de São Paulo e do Rio de Janeiro. Anderson S. Sant’Ana, da Faculdade de Engenharia de Alimentos da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), estuda tanto microrganismos maléficos, que deterioram alimentos podendo causar doenças, quanto os benéficos à saúde humana, presentes nos chamados

TDAH

Alguns de seus estudos sobre a prevalência de doenças mentais em crianças e adolescentes, em especial transtorno de déficit de atenção com hiperatividade (TDAH), estão entre os mais citados do mundo na área



LUIS AUGUSTO ROHDE
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

probióticos. Seus artigos mais citados envolvem o estudo da ocorrência e as rotas de contaminação de alimentos e uso de modelos matemáticos para descrever o comportamento dos microrganismos probióticos. Sua linha de pesquisa com micotoxinas, substâncias produzidas por fungos que atuam na decomposição de alimentos e que podem causar doenças, relaciona-se com o trabalho de outro cientista da lista, o iraniano Amin Mousavi Khaneghah, ex-aluno de doutorado de Sant'Ana, que hoje faz estágio de pós-doutorado em seu laboratório, com bolsa da FAPESP. O tema de sua pesquisa é a irradiação por feixes de elétrons para descontaminar biscoitos. "Até agora apenas alguns estudos sobre níveis de micotoxinas em biscoitos foram realizados", explica Khaneghah. "A ciência de alimentos do Brasil é competitiva internacionalmente e dá suporte para a cadeia de produção agropecuária do país", afirma Sant'Ana.

grupo da Unicamp colabora com pesquisadores da Universidade Federal Fluminense (UFF) e do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro (IFRJ), que criaram produtos probióticos, como iogurtes, queijos e bebidas. "Há um consumidor interessado em aumentar o valor nutricional dos alimentos e a adição de probióticos em produtos lácteos tem benefício comprovado à saúde", diz o engenheiro químico Adriano Gomes da Cruz, coordenador do Laboratório de Processamento de Alimentos do IFRJ. "Criamos queijos, bebidas lácteas, sorvetes, leite flavorizado com características funcionais, que foram objeto de pedidos de patente", completa a nutricionista Márcia Cristina da Silva, também docente do IFRJ. Uma outra área de interesse

EVOLUÇÃO DO VÍRUS

Especialista em patologia de plantas e presidente do Comitê Internacional de Taxonomia de Vírus, seus trabalhos sobre classificação e evolução de vírus tornaram-se referência para pesquisadores de várias áreas



FRANCISCO MURILO ZERBINI
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

do grupo é o aquecimento ôhmico, obtido com a passagem de corrente elétrica alternada no alimento. A tecnologia tem potencial para controlar a proliferação de bactérias patogênicas, sem as perdas nutricionais causadas pela esterilização UHT, método amplamente disseminado. "Os probióticos que usamos reagiram favoravelmente ao aquecimento ôhmico, cujo efeito se concentra nas bactérias patogênicas. Os produtos resultantes tiveram excelente aceitação sensorial e elevado potencial funcional, comprovado por estudos em modelo animal e em humanos", explica Mônica Queiroz de Freitas, da Faculdade de Medicina Veterinária da UFF. Ela é autora de 210 artigos científicos e, assim como Adriano Cruz e Márcia Silva, está relacionada entre os altamente citados.

A Clarivate criou uma metodologia para elaborar sua lista que considera a publicação de vários artigos de repercussão por um pesquisador ao



MÁRCIA CRISTINA DA SILVA
INSTITUTO FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



ADRIANO GOMES DA CRUZ
INSTITUTO FEDERAL DO RIO DE JANEIRO



ANDERSON S. SANT'ANA
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



AMIN MOUSAVI KHANEGHAH
UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS



MÔNICA QUEIROZ DE FREITAS
UNIVERSIDADE FEDERAL FLUMINENSE

CIÊNCIA DE ALIMENTOS

Uma rede de pesquisadores de diferentes instituições ganhou visibilidade internacional com estudos sobre alimentos probióticos, aqueles dotados de microrganismos vivos, e o desenvolvimento de técnicas para evitar a degradação de alimentos sem causar perdas nutricionais



ADRIANO NUNES NESI
UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA

FISIOLOGIA DE PLANTAS

O engenheiro-agrônomo estuda o metabolismo de plantas e ajudou a identificar uma enzima com efeito na fotossíntese do tomate, elevando a produtividade. A pesquisa pode ter aplicações biotecnológicas

longo de uma década – não basta o desempenho excepcional em um ou dois artigos para entrar na relação. “E esses artigos devem estar entre o 1% mais citado de seu campo do conhecimento entre 2010 e 2020”, afirmou David Pendlebury, analista da Clarivate, no lançamento da lista. O trabalho de maior repercussão do cardiologista Raul Dias dos Santos Filho, da Faculdade de Medicina da USP e do Hospital Israelita Albert Einstein, foi um guia de diretrizes clínicas para prevenir doenças coronarianas em indivíduos com colesterol muito elevado. Publicado em 2013 no *European Heart Journal*, o artigo recebeu mais de 2,3 mil citações. Santos atribui sua presença no índice da Clarivate ao interesse gerado por seu principal objeto de pesquisa: uma moléstia genética chamada hipercolesterolemia familiar, que causa aterosclerose em jovens. Ele foi o pioneiro em utilizar tomografia computadorizada cardíaca para detectar a aterosclerose precoce em portadores da doença. Também se esforçou para colaborar com grupos do Brasil e do exterior, o que ajuda a explicar sua produtividade elevada – é coautor de mais de 430 artigos. “São 30 anos de trabalho de formiguinha. As colaborações renderam a oportunidade de participar de estudos multicêntricos e de consensos internacionais sobre diretrizes clínicas”, afirma.

O psiquiatra Luis Augusto Rohde, professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) e conselheiro da Faculdade de Medicina da UniEduk, avisa que também é essencial saber fazer boas perguntas de pesquisa a fim de produzir ciência de impacto. Seus estudos sobre transtorno de déficit de atenção com hiperatividade (TDAH), baseados na análise de grandes levantamentos epidemiológicos de crianças e adolescentes, ganharam repercussão ao analisar questões fundamentais. “Um de meus artigos fez uma metanálise da literatura científica com a

pergunta: há exagero ou timidez no uso de medicamentos para TDAH? Outro *paper* avaliou por que a prevalência de TDAH é maior nos Estados Unidos do que na Europa. Mostramos que a diferença tem razões metodológicas.”

Além de Rohde, outros brasileiros que estudam transtornos mentais também se destacaram na lista de 2021. Felipe Barreto Schuch, da Universidade Federal de Santa Maria, estuda a relação entre atividade física e saúde mental. Um de seus artigos mais citados, de 2016, avaliou os efeitos do exercício físico na redução dos sintomas da depressão. Outro *paper*, esse de 2018, mostrou que indivíduos sem diagnóstico de depressão, mas fisicamente ativos, têm risco menor de desenvolver a doença. Um trabalho de grande repercussão foi sua participação em uma carta, formulada por uma comissão da revista *The Lancet* em 2019, que trata da importância dos cuidados de saúde física em pessoas com transtornos mentais. “As relações entre atividade física e saúde mental vêm ganhando evidências cada vez mais robustas.”

Não se faz ciência de alta qualidade sem uma boa infraestrutura de pesquisa, pondera o psiquiatra André Brunoni, da FM-USP. “O fato de eu contar com um laboratório competitivo foi importante para desenvolver uma linha de pesquisa nacional”, diz Brunoni, que recebeu apoio do programa Jovens Pesquisadores em Centros Emergentes, da FAPESP, entre 2013 e 2017, e desde o início do ano lidera um projeto temático financiado pela Fundação. Desde o doutorado em neurociências, concluído em 2012, ele trabalha com uma técnica de estimulação elétrica no tratamento de depressão, a neuromodulação não invasiva. Por meio de eletrodos instalados na cabeça, uma corrente elétrica penetra no tecido subcutâneo até chegar ao córtex pré-frontal, modulando a atividade da região. Ela é vista como uma alternativa a medicamentos contra depressão. “Mostramos que a neuromodulação pode ter eficácia semelhante a de remédios, causando menos efeitos adversos”, diz. Ele se refere a um estudo de 2013, que já recebeu mais de 500 citações, comparando o efeito da neuromodulação com o do antidepressivo sertralina.

A ciência brasileira em mudanças climáticas sempre teve representantes em edições anteriores da lista. O destaque dessa vez foi o climatologista José Marengo Orsini, coordenador de Pesquisa e Desenvolvimento do Centro Nacional de Monitoramento de Desastres Naturais (Cemaden), especialista em impactos e vulnerabilidade aos extremos da variabilidade climática e cenários de mudança de clima (ver Pesquisa FAPESP nº 273). “Nosso monitoramento e modelos avaliam a incidência de eventos extremos do tempo e cli-

ma para prever risco de desastres e assim reduzir riscos de desastres. Também analisamos como o clima atual se comporta em relação a extremos climáticos e como se comportaria no futuro, no Brasil e na América Latina, em um contexto do agravamento do aquecimento global”, explica. Seu trabalho de maior visibilidade, entre os mais de 250 que publicou, é um dos capítulos do *Quinto relatório de avaliação do grupo de trabalho 2 do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC)* em 2014, do qual foi um dos autores líderes. Já recebeu 4 mil citações.

Uma curiosidade na lista da Clarivate é que, dos 21 pesquisadores de instituições do Brasil, cinco são estrangeiros que se radicaram no Brasil: a espanhola Steele e o inglês Cannon, do Nupens-USP, o iraniano Khaneghah, da Unicamp, o peruano Marengo, do Cemaden, e o engenheiro nascido em Portugal Joel José Puga Coelho Rodrigues, da Faculdade Senac do Ceará, que é líder de pesquisa, desenvolvimento e inovação do sistema Fecomércio Ceará. Especialista em tecnologias da informação e comunicação, ele já publicou mais de mil artigos. O de maior impacto, publicado em 2015 e hoje com cerca de 800 citações no Web of Knowledge, apresentou o estado da arte em soluções de mobilidade para a área da saúde e analisou as principais apostas da indústria em serviços e aplicações. Rodrigues veio para o Brasil em 2016. Já atuou em instituições como o Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel), em Minas Gerais, e a Universidade Federal do Piauí – neste ano, integrou-se à Fecomércio e à Faculdade Senac, em Fortaleza. “Escolhi o Brasil para viver e ‘meu Brasil’ é o Nordeste”, afirma. “Consigno trabalhar a distância com colaboradores de vários países, sem precisar sair daqui.” Recentemente, colaborou com o Plano Estratégico para Internet das Coisas, do Ministério da Ciência, Tecnologia

e Inovações, e usou sua experiência em liderança e gestão para coordenar o Hospital de Campanha Estadual do Piauí para Covid-19, em Teresina.

Algumas pesquisas têm impacto elevado justamente por serem feitas em países como o Brasil. É o que mostra o caso do epidemiologista Cesar Victora, da Universidade Federal de Pelotas (UFPel), cujas contribuições incluem a documentação da importância do aleitamento materno exclusivo para prevenir a mortalidade infantil e a construção de curvas de crescimento infantil adotadas em mais de 140 países. “Tenho trabalhado com saúde e nutrição de crianças em países de renda média ou baixa e esse campo é mais restrito do que problemas como câncer e doenças cardiovasculares. Com menos epidemiologistas atuando na minha área, fica mais fácil receber citações”, explica Victora. “Estou orgulhoso de ser incluído na prestigiosa lista.” Ele observa que sua produção resulta do sucesso em criar um grupo de pesquisas na UFPel nos anos 1980. “Contei com grande número de colegas, alunos de pós-graduação e pós-docs, cuja produtividade tenho constantemente estimulado e cobrado.”

O estudo da recuperação de ecossistemas nativos, principalmente florestas tropicais, é uma vocação natural da ciência brasileira, mas o engenheiro-agrônomo Pedro Henrique Brancalion, da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da USP, conta que o assunto ganhou relevância internacional só recentemente. “Construí uma boa rede de colaboradores e estava bem posicionado quando o tópico ganhou visibilidade. A ONU escolheu a restauração de ecossistemas como assunto central de sua década temática, de 2021-2030”, afirma Brancalion, também na lista dos altamente



RAUL DIAS DOS SANTOS FILHO
FACULDADE DE MEDICINA-USP

ATEROSCLEROSE

Com quase 430 artigos, na maioria sobre hipercolesterolemia familiar, o cardiologista mantém colaborações com grupos de vários países e participou da elaboração de consensos médicos e de estudos multicêntricos



ANDRE BRUNONI
FACULDADE DE MEDICINA-USP

ESTIMULAÇÃO ELÉTRICA CONTRA DEPRESSÃO

Boa parte dos artigos do psiquiatra se relaciona à aplicação de uma técnica de estimulação elétrica conhecida como neuromodulação não invasiva no tratamento dos transtornos mentais, a que se dedica desde 2012



FELIPE BARRETO SCHUCH
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA

EXERCÍCIO FÍSICO E SAÚDE MENTAL

O psiquiatra tem um trabalho voltado para o estudo da relação entre atividade física e saúde mental. Seus trabalhos mais citados mediram os efeitos da atividade física na prevenção e na redução dos sintomas da depressão



JOEL COELHO RODRIGUES
FACULDADE SENAC DO CEARÁ

INTERNET DAS COISAS

O engenheiro é um especialista em internet das coisas e em redes de sensores. Entre os mil artigos publicados, os mais citados são revisões que apontam tendências para o futuro da internet móvel na área da saúde

MATERIAIS RENOVÁVEIS

O engenheiro de materiais tem mais de 360 trabalhos publicados em temas como nanotecnologia e desenvolvimento de polímeros extraídos de fontes renováveis. O de maior impacto avalia a resistência da celulose extraída da casca do coco



LUIZ HENRIQUE CAPPARELLI MATTOSO
EMBRAPA INSTRUMENTAÇÃO



JOSÉ MARENGO ORSINI
CENTRO NACIONAL DE MONITORAMENTO DE DESASTRES NATURAIS

MUDANÇAS CLIMÁTICAS

O climatologista estuda a relação entre a variabilidade climática e a eclosão de eventos extremos. Em seu trabalho, utiliza modelos climáticos para prever e prevenir desastres naturais e para apresentar possíveis cenários futuros na área



PEDRO HENRIQUE SANTIN BRANCALION
ESALQ-USP

RESTAURAÇÃO FLORESTAL

O engenheiro-agrônomo já produziu quase 200 artigos científicos. Boa parte aborda o manejo e a restauração de florestas tropicais em coexistência com a agricultura e a pecuária nas paisagens modificadas pelo homem

citados. Seu artigo de maior impacto, publicado na *Nature* em 2016, trata da restauração dos estoques de carbono em florestas regeneradas e já recebeu quase 700 citações. Atualmente, Brancalion lidera um projeto temático da FAPESP, com um grupo da Universidade de Wageningen, na Holanda. “Nossos estudos se concentraram em florestas que se regeneram sozinhas. Pouco se sabe sobre como agroflorestas ou reflorestamentos de espécies nativas promovem benefícios, o que vamos investigar agora.”



O engenheiro de materiais Luiz Henrique Capparelli Mattoso, da Embrapa Instrumentação, em São Carlos (SP), foi reconhecido na lista por desenvolver materiais plásticos e compósitos de fontes renováveis. “Extraímos polissacarídeos cujas macromoléculas, devidamente preparadas, podem substituir plásticos sintéticos, com impacto ambiental reduzido”, explica. Há aplicações também na produção de embalagens. “É possível fazer filmes plásticos comestíveis usando banana ou goiaba que passaram do ponto de amadurecimento, mantendo suas propriedades nutricionais.” Seu trabalho de maior impacto, com mais de 900 citações, é um artigo na revista *Carbohydrate polymers* sobre características de nanocristais de celulose de casca de coco obtidos a partir de um processo químico.

A Universidade Federal de Viçosa (UFV), conhecida pela pesquisa e formação de recursos humanos em ciências agrárias, chamou a atenção por ter dois docentes na lista de 2021. O engenheiro-agrônomo Francisco Murilo Zerbini, especialista em patologia de plantas, foi reconhecido por seus estudos sobre a evolução e a classificação de vírus. “Artigos so-

bre taxonomia são muito citados porque servem de referência para qualquer pesquisador que trabalha com vírus”, explica. Em 2017, publicou com colaboradores um artigo na revista *Nature Reviews Microbiology* que já teve mais de 400 citações. “Ele trata de uma questão específica da virologia. Antigamente, para classificar um vírus, era necessário obter uma cultura de células infectadas por ele. Foi proposta uma nova forma de classificação, baseada apenas na sequência do genoma do vírus. Muita gente discorda, mas, após a publicação do artigo, essa forma passou a ser aceita.”

Já o engenheiro-agrônomo Adriano Nunes Nesi investiu em desdobramentos de sua pesquisa de doutorado, no início dos anos 2000, que teve um período sanduíche no Instituto Max Planck de Fisiologia Molecular de Plantas, na Alemanha. Ele buscou identificar a função fisiológica de enzimas do ciclo de Krebs, uma das etapas da respiração celular, que era pouco estudada em plantas. Observou que uma das enzimas tinha efeito positivo na fotossíntese de tomates. “O tomate produzia mais”, recorda-se. Outras enzimas foram caracterizadas e seus efeitos positivos e negativos identificados. Ele voltaria à Alemanha para um estágio de pós-doutorado. É dessa época, em 2010, que publicou seu artigo de maior impacto, na revista *Trends in Plant Science*, que recebeu 459 citações. Seguiu atuando na mesma linha, incorporando outros modelos de plantas. Segundo ele, o entendimento da função dessas enzimas pode gerar aplicações biotecnológicas. “Esses trabalhos inovadores estimulam colaborações. Recebo estudantes de grupos de pesquisa de outros países, que também recebem meus alunos”, conclui. ■

Os projetos de pesquisa mencionados nesta reportagem estão listados na versão on-line.



DIRETRIZ CLARA E PRECISA

Política de acesso aberto da FAPESP define que artigos científicos devem ter conteúdo disponível no máximo 12 meses após sua publicação

ILUSTRAÇÕES **Vitor Rocha**

A FAPESP anunciou um aperfeiçoamento em sua política de acesso aberto a publicações que busca acelerar e dar mais transparência à divulgação dos resultados de pesquisa. Uma portaria lançada em 27 de outubro determinou que trabalhos científicos resultantes de projetos apoiados pela Fundação devem estar disponíveis em repositórios da internet no máximo 12 meses após a data de publicação, a fim de que possam ser consultados por qualquer pessoa, sem restrições ou cobrança de taxas. A versão anterior do documento, vigente desde 2019, já estabelecia a disseminação dos *papers* em acesso aberto, mas era flexível em relação a diferentes prazos de embargo impostos por revistas científicas para liberar o conteúdo ao público, o que tornava difícil monitorar o cumprimento da regra.

A novidade exigirá que os pesquisadores, no momento de escolherem uma revista científica para publicar seus manuscritos, certifiquem-se de que ela permitirá a divulgação em acesso aberto em repositório institucional o mais tardar em 12 meses. “Com essa iniciativa, espera-se promover na comunidade científica do estado de São Paulo uma maior conscientização sobre a importância de disponibilizar em acesso aberto para a sociedade a produção científica resultante do financiamento público”, afirma o diretor científico da FAPESP, Luiz Eugênio Mello. “Contaremos também com instrumentos para monitorar se a norma está sendo cumprida no tempo certo”, complementa José Roberto de França Arruda, professor da Faculdade de Engenharia Mecânica da Universidade Estadual de Campinas (FEM-UNICAMP) e membro da Coordenação Adjunta de Ciências Exatas e Engenharias da FAPESP. A

principal ferramenta será o portal de documentos científicos Google Scholar, que fornece perfis de pesquisadores com a relação de artigos publicados por eles e um cálculo das citações recebidas.

Desde março, a plataforma acadêmica incorporou uma nova utilidade aos perfis: há um campo com barras coloridas, em que o verde indica o número de *papers* daquele autor disponíveis livremente na internet e o vermelho aponta a quantidade de documentos embargados, em aparente violação das políticas de acesso aberto da agência que financiou os estudos. O Google Scholar dispõe de um banco de dados com as regras de publicação de mais de 200 agências de fomento à pesquisa de diversos países – a FAPESP será uma delas. “Vamos trabalhar junto com a Fundação para incluir essa nova política de acesso aberto nas informações da página do Google Scholar”, comentou Anurag Acharya, cofundador do Google Scholar. “Isso permitirá aos autores brasileiros e a seus pares de outros países revisar e destacar artigos publicados com o apoio da FAPESP em seus perfis da plataforma.”

Desde a década de 1990 a Fundação estimula a divulgação de resultados de pesquisa em acesso aberto. Há 24 anos, fez uma parceria com o Centro Latino-americano e do Caribe de Informação em Ciências da Saúde da Organização Mundial da Saúde para criar a biblioteca virtual SciELO (Scientific Electronic Library Online), uma coleção de quase 300 periódicos acadêmicos do Brasil cujos artigos estão todos franqueados na internet. Em 2008, a FAPESP aprovou uma política de acesso aberto que resultou na criação de repositórios públicos de trabalhos científicos, como o do Conselho de Reitores das Universidades Estaduais Paulistas (Cruesp), o da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e o da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp).

Em 2019, as normas foram atualizadas e estabeleceram que uma cópia dos trabalhos financiados pela Fundação deveria ser depositada em repositórios públicos, respeitando os prazos de embargo das revistas. A obrigatoriedade só não atingia os artigos publicados na coleção SciELO, em periódicos de acesso aberto ou em periódicos híbridos na modalidade de acesso aberto, pois já estavam disponíveis. Simultaneamente, a Fundação passou a recomendar aos pesquisadores a consulta de um banco de dados do Reino Unido, o Sherpa Romeo (v2.sherpa.ac.uk/romeo), que compila as políticas de milhares de revistas científicas – assim, os autores poderiam escolher opções mais favoráveis ao acesso aberto. Essas diretrizes seguem valendo, agora com o prazo máximo de 12 meses para disponibilizar os artigos.

De acordo com registros da base de dados Scopus, 52% da produção científica com autores do Brasil disponibilizada em 2021 já está em acesso aberto, enquanto os 48% restantes foram publicados por editoras ou sociedades científicas que restringem a oferta para assinantes por algum tempo. De acordo com Arruda, o embargo máximo de 12 meses é compatível com as políticas da maioria dos periódicos comerciais. “Existem revistas nas áreas de humanidades e tecnologia, ou vinculadas a associações científicas, contudo, em que esse embargo chega a 24 meses e até a 36 meses. Mas creio que serão poucos os casos em que haverá algum embaraço”, afirma. Nessas situações, a recomendação da FAPESP é que o pesquisador procure o editor da revista, explique que a agência financiadora definiu o prazo de 12 meses e solicite a liberação do conteúdo nesse período. “Se os editores não abrirem mão do embargo, haverá uma válvula de escape possível, que é depositar em um repositório não a versão final do artigo, mas aquela que foi submetida pa-

ra publicação e ainda não contém a contribuição dos revisores. Ou então uma versão preliminar que tenha sido oferecida em repositórios de *pre-prints*”, explica.

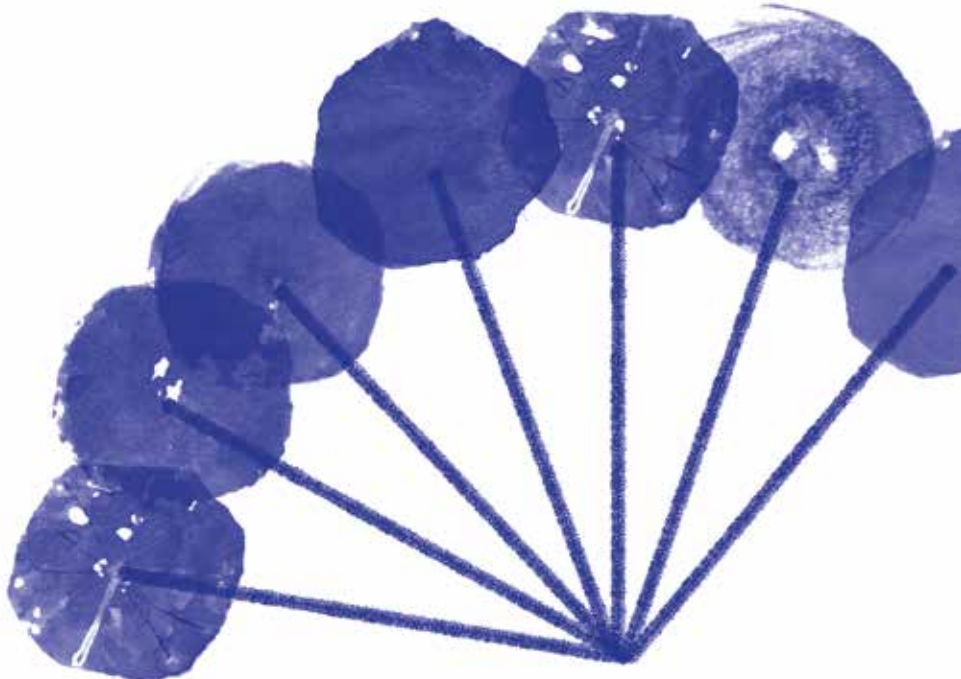
Flavia Bastos, coordenadora das bibliotecas da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e coordenadora-executiva do repositório da instituição, afirma que a mudança na política da FAPESP deve facilitar a tarefa de coletar e depositar a produção científica dos 3.087 docentes da universidade, que hoje é realizada pelos próprios autores e por ferramentas automatizadas. “Desde 2013, incentivamos nossos autores a fazer o autoarquivamento de seus trabalhos científicos no repositório e eles precisam informar o período de embargo – só tornamos público ao final dele. A definição de um prazo máximo para o artigo estar disponível vai mobilizar os pesquisadores e fortalecer a nossa estratégia para criar uma cultura de acesso aberto na universidade”, afirma Bastos.

“A existência de um prazo estabelece uma prioridade. Vamos trabalhar com uma energia maior do que se tivéssemos prazos mais extensos”, diz o químico Pedro Sergio Fadini, pró-reitor de Pesquisa da Universidade Federal de São Carlos. Segundo ele, a ideia de que a ciência produzida com recursos públicos precisa estar disponível para a sociedade já tem um amplo apoio na instituição. O esforço para oferecer a produção científica em acesso aberto faz parte de uma política da UFSCar que inclui outras iniciativas, como a criação de um repositório público de dados e de artigos e o estímulo para que os docentes formulem planos de gestão de dados de seus projetos de pesquisa, tornando-os acessíveis a outros pesquisadores.

O GOOGLE SCHOLAR TEM UM BANCO DE DADOS COM AS REGRAS DE PUBLICAÇÃO DE MAIS DE 200 AGÊNCIAS DE FOMENTO À PESQUISA DE DIVERSOS PAÍSES



A POLÍTICA DE ACESSO ABERTO DA FAPESP LEVOU À CRIAÇÃO DE REPOSITÓRIOS DE TRABALHOS CIENTÍFICOS NAS UNIVERSIDADES PAULISTAS



Abel Packer, coordenador da biblioteca SciELO Brasil, também vê avanços na nova política da Fundação. “Ela estabelece uma diretriz precisa e de fácil controle, capaz de induzir mudanças de comportamento nos pesquisadores. Nesse sentido, a FAPESP se alinhará progressivamente com as agências reconhecidas nos serviços dedicados ao registro de políticas e mandatos de acesso aberto, como a Sherpa Juliet e o Google Scholar. Neste último, 92% das instituições são da Europa, Estados Unidos e Canadá. Da América Latina, somente a Argentina se fazia presente. Ela tem 43% dos artigos em acesso aberto, segundo a base de dados Scopus”, diz.

Packer considera, contudo, que as ambições da política da FAPESP “compreensivelmente são mais conservadoras” que as de países que estão na vanguarda do movimento do acesso aberto. Ele se refere a 17 nações, na maioria da Europa, que seguem o Plano S, iniciativa que entrou em vigor em janeiro (*ver Pesquisa FAPESP n.º 299*). A coalizão de agências de fomento signatárias do plano exige que artigos resultantes de seus projetos estejam disponíveis imediatamente após a publicação, sem embargos, e sigam licenças que garantam liberdade de reutilização dos conteúdos.

As transformações promovidas pelo Plano S estão mudando a forma de remunerar o trabalho das editoras. No lugar de cobrar assinatura das bibliotecas de universidades, várias delas fizeram grandes acordos financeiros com instituições de pesquisa e organizações de fomento para liberar a divulgação de artigos de seus pesquisadores. A transição para o novo modelo também prevê o pagamento de taxas extras para publicar um artigo numa revista para assinantes e já disponibilizá-lo na internet, o que eleva os custos. Em novembro de 2020, um grupo de 32 revistas da coleção *Nature* criou uma nova modalidade para publicação

em acesso aberto baseado em uma cobrança de € 9.500 por artigo – o equivalente a R\$ 60 mil. Trata-se da quantia mais alta cobrada no mercado de periódicos científicos. “É compreensível que a FAPESP não tenha ido tão longe nesse momento, já que isso levaria a um aumento considerável nos custos dos projetos de pesquisa”, diz Packer.

Em agosto, a Agência de Pesquisa e Inovação do Reino Unido (Ukri) divulgou uma política ambiciosa de acesso aberto a publicações financiadas por ela, que estabelece a divulgação imediata de artigos científicos e prevê, para 2024, a oferta sem embargos até mesmo de livros resultantes de seus projetos de pesquisa. A Ukri reservou quase £ 50 milhões (o equivalente a R\$ 370 milhões) de seu orçamento anual de £ 8 bilhões (ou R\$ 59 bilhões) para subsidiar a implementação da nova política. Arruda, da FAPESP, informa que a Fundação planeja reajustar os benefícios complementares dos projetos financiados, de modo a reforçar o pagamento de custos de publicação. Mas ele afirma que a principal limitação para criar no Brasil uma estratégia similar à do Plano S é integrar as diferentes agências de fomento do país em torno de uma agenda de acesso aberto comum. Essa estratégia, explica, precisaria envolver a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), responsável por custear as assinaturas de mais de 49 mil revistas científicas franqueadas para universidades públicas brasileiras em seu Portal de Periódicos (*ver Pesquisa FAPESP n.º 304*). “Um ponto de partida para fazermos uma transição sem aumentar os custos de publicação é utilizar os recursos investidos em assinaturas para fazer acordos de acesso aberto abrangentes com as editoras, como acontece em vários países”, afirma Arruda. “Com uma estratégia integrada, o poder de negociação das agências brasileiras seria maior.” ■

Fabício Marques

NO RASTRO DAS FRAUDES CIENTÍFICAS

Microbiologista fala dos desafios para detectar imagens adulteradas em *papers* e das ameaças que recebe nas redes sociais

Rodrigo de Oliveira Andrade

A microbiologista holandesa Elisabeth Bik tornou-se referência na identificação de indícios de erros e fraudes em artigos científicos, sobretudo imagens duplicadas ou manipuladas. Ela afirma ter analisado mais de 200 mil trabalhos, dos quais 5,5 mil tinham problemas. A pesquisadora escreve sobre eles no blog Science Integrity Digest, ao qual se dedica integralmente desde 2018, quando deixou seu emprego na uBiome, empresa de biotecnologia com sede na Califórnia, Estados Unidos. Paralelamente, também ministra palestras sobre má conduta científica e presta consultoria a editoras e instituições de ensino e pesquisa.

Formada na Universidade de Utrecht, Bik colabora assiduamente com plataformas como Retraction Watch, que monitora e noticia retratações de trabalhos científicos (ver Pesquisa FAPESP nº 282), e PubPeer, em que usuários discutem *papers* já publicados e sinalizam inconsistências. A pesquisadora foi uma das primeiras a apontar problemas na metodologia e nos achados do controverso artigo de autoria do médico francês Didier Raoult sobre o uso do antimalárico hidroxicloroquina e do antibiótico azitromicina no tratamento de pessoas com Covid-19. Desde então, sofre injúrias nas redes sociais e ameaças de processos por Raoult e seus colaboradores.

Bik falou a Pesquisa FAPESP em entrevista pelo Zoom em fins de outubro. De sua casa em São Francisco, tratou de sua carreira como pesquisadora, dos desafios para detectar imagens adulteradas em artigos e dos esforços das editoras para combater esse e outros tipos de má conduta científica, além das polêmicas envolvendo Raoult.

Bik em sua casa em
São Francisco
em junho de 2021



Como surgiu seu interesse por identificar fraudes em trabalhos científicos?

Particpei de um evento sobre plágio em 2013 e, ao chegar em casa, resolvi jogar trechos de um artigo meu no Google Acadêmico. Esperava achar semelhanças com coisas minhas do passado, mas acabei encontrando trechos do meu texto em um trabalho mais recente de outra pessoa. Pensei que fosse azar, mas aí então encontrei outro trabalho com partes de artigos meus. Comecei a me dedicar a isso como um passatempo. Tempos depois achei uma tese de doutorado com trechos de um artigo que havia publicado. Ela também usava uma mesma imagem de *western blot* [para detectar proteínas] em diferentes capítulos para ilustrar coisas distintas, sendo que uma delas aparecia de ponta-cabeça. Passei a analisar outros

artigos e percebi duas coisas: que eu tinha um talento para achar imagens duplicadas e que esse é um problema recorrente.

Como foi a decisão de se dedicar exclusivamente a esse trabalho?

Chegou um momento em que eu percebi que contribuiria muito mais com a ciência trabalhando com integridade científica do que em meu emprego tradicional. Eu e meu marido avaliamos nossa situação financeira e decidimos tentar por um ano. Se não funcionasse, voltaria para o emprego antigo. No fim, consegui fazer dar certo.

É difícil identificar fraudes em imagens na revisão por pares?

Nem sempre é fraude. Pode ser um erro honesto. Mas, em geral, observei que as revistas e os pareceristas não prestavam

muita atenção nisso. Estão mais preocupados com plágio e falhas metodológicas nos manuscritos. Por isso decidi falar sobre esses casos no meu blog e nas minhas redes sociais. A ideia é fazer com que as pessoas fiquem mais atentas a esse problema e possam identificá-lo.

Os casos de imagens adulteradas ou duplicadas estão aumentando?

Acho que estão caindo, mas não tenho números que corroborem isso. Sei que a vigilância é maior e frequentemente recebo e-mails de revisores dizendo que identificaram imagens adulteradas. O problema maior são as fábricas de *papers*, que produzem imagens falsas e as incorporam a artigos científicos fraudulentos. É muito difícil conseguir reconhecê-las. São imagens únicas, criadas por inteligência

artificial. Funciona como aqueles sites que criam rostos de pessoas que não existem a partir de pedaços de rostos reais em redes sociais ou bancos de dados. As fábricas de *papers* usam várias imagens reais para montar uma imagem única – e falsa. Você percebe alguma coisa errada, mas não consegue determinar o que é.

Qual é o tamanho desse problema?

É muito problemático porque envolve organizações criminosas. É algo recorrente na China por conta de uma exigência do governo. Para se formar no curso de medicina, os estudantes precisam publicar um *paper*. Mas eles não estão interessados nem têm tempo de fazer pesquisa. Então, compram artigos falsos. Esses *papers* se parecem muito uns com os outros, como se tivessem sido escritos a partir de uma mesma forma. Existem milhares deles infiltrados na literatura médica, de tal modo que esse fenômeno está minando a credibilidade e a confiabilidade dos artigos produzidos na China. Muitos editores estão se recusando a avaliar manuscritos feitos por pesquisadores vinculados a hospitais ou departamentos de medicina chineses.

Além das fábricas de papers, quais os problemas mais comuns envolvendo fraudes em imagens científicas?

Existem três categorias. A primeira é a das imagens duplicadas. Ou seja, a mesma imagem é usada para ilustrar coisas diferentes. A segunda diz respeito a imagens iguais e repetidas, mas apresentadas de formas distintas, de ponta-cabeça ou invertida. A terceira categoria se refere às duplicações dentro da imagem, isto é, quando a mesma célula aparece duas, três vezes na mesma figura.

Quantos artigos já escrutinou?

Uns 200 mil, dos quais cerca de 5,5 mil tinham problemas.

E quantos foram retratados?

Segundo a última contagem, 624.

Por que tão pouco?

Muitos estão em análise e podem ser retratados no futuro. Alguns não devem ser retratados porque são erros honestos e os autores estão cooperando para resolver o problema. Nesse caso, serão apenas corrigidos. Dos artigos que analisei, 509 já foram corrigidos.

Há alguma resistência de editores em retratar esses artigos?

Alguns estão apenas sobrecarregados com a quantidade de *papers* suspeitos para analisar. Já cheguei a enviar e-mails para editores com até 40 artigos problemáticos. Há situações em que o artigo suspeito é de autoria de alguém do corpo editorial do periódico, ou o editor é próximo do autor do artigo. Noto nesses casos que a coisa se desenvolve de forma mais lenta.

Como os artigos suspeitos chegam até você?

Costumo receber e-mails de pessoas pedindo para eu dar uma olhada em figuras desse ou daquele artigo porque suspeitam que elas têm problemas. Também me escrevem pedindo para analisar trabalhos de pesquisadores ou instituições específicos. Quando me deparo com um artigo suspeito, olho a lista de autores para ver se consta o nome de alguém que tenha assinado *papers* problemáticos no passado. Tento seguir algumas pistas.

É possível diferenciar um caso intencional de má conduta de um erro honesto analisando as imagens no artigo?

É difícil acreditar que se trata de um erro honesto quando você vê células iguais na mesma imagem, pois não há uma explicação técnica razoável para isso. É diferente quando se trata de imagens duplicadas. Às vezes, você percebe pela legenda que era para outra imagem estar ali. Pode ter dado algum problema



Existem milhares de artigos falsos produzidos por fábricas de papers na China infiltrados na literatura médica

na geração do arquivo. Por isso, costumo não fazer acusações quando indico esses casos para os editores. Apenas escrevo dizendo que parece ter algo errado.

Você usa algum software para analisar imagens adulteradas ou o faz manualmente?

Fazia tudo no olho até alguns anos atrás. Hoje uso um software chamado ImageTwin. Ele funciona bem com algumas imagens. Consegue achar semelhanças em segundos. Mas não dá para confiar totalmente nele. Esse programa já deixou passar duplicações bastante óbvias, mas também já identificou algumas que eu jamais teria encontrado sozinha.

Os softwares de imagem ainda não são tão bons quanto os usados para plágio, não é?

Os softwares de plágio também têm limitações. O ponto é que sempre será necessário um ser humano para analisar os resultados desses programas. Existem softwares que identificam quando você usa aspas em uma citação para definir um conceito em um artigo, mas, se você coloca essa mesma definição em itálico, o programa não faz o reconhecimento.

As editoras estão investindo para melhorar os softwares de análise de imagem?

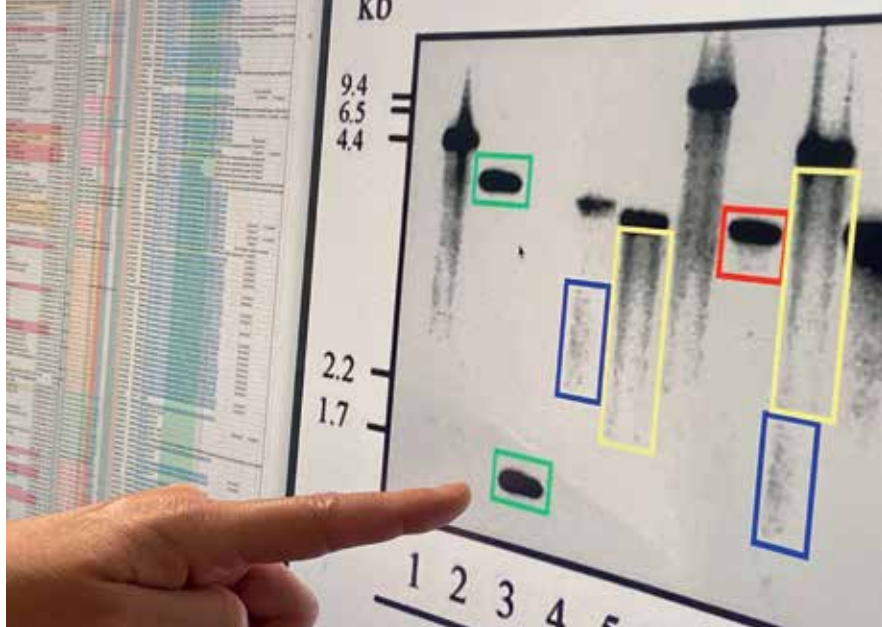
Elas estão testando algumas opções, mas não sei qual o estágio de desenvolvimento disso. Eu queria ter acesso a esses programas para testá-los. Já compartilhei meus dados com pessoas que diziam estar trabalhando no desenvolvimento desses programas com a condição de que pudesse testar o produto final, mas não tive retorno.

Poderia explicar o processo que Didier Raoult diz estar movendo contra você?

Um de seus colaboradores anunciou em abril no Twitter que Raoult havia entrado com um processo contra mim. Publicou a foto de uma queixa que ele teria submetido a um procurador de Marselha, na qual constava meu endereço pessoal. Ele deletou esse post depois. Alguns jornais foram atrás dessa história. Pelo que soube, até agora ele não entrou com um processo. Parece se tratar de um boletim de ocorrência, em que ele me acusa de assédio, chantagem e extorsão.

No que se baseiam essas acusações?

Em comentários que fiz sobre seus estudos no PubPeer. Toda vez que alguém



Exemplos de duplicações identificadas por Bik em imagem de artigo científico

comenta um estudo nessa plataforma, os autores recebem um e-mail. Eu postei mais de 60 comentários sobre artigos de Raoult, sobretudo aquele envolvendo a hidroxicloroquina, de modo que ele recebeu mais de 60 e-mails meus. Seja como for, não acredito que isso seja um processo. Parece mais uma ameaça.

Quais os problemas que você identificou no estudo dele sobre o uso da hidroxicloroquina contra a Covid-19, em 2020?

O estudo envolvia um grupo pequeno de participantes e eles não foram divididos de forma randomizada em grupo controle e de tratamento. Tampouco eram do mesmo hospital. Alguns não responderam bem à hidroxicloroquina. Um morreu. Outros foram transferidos para a UTI. Ocorre que esses indivíduos foram deixados de fora da pesquisa e isso, claro, influenciou os resultados. Não bastasse isso, o trabalho teve início antes do aval do comitê de ética. Raoult submeteu o artigo ao *International Journal of Antimicrobial Agents* em 16 de março de 2020. Ele foi aceito um dia depois e publicado on-line em 20 de março. Isso significa que a revisão por pares foi feita em apenas 24 horas. Descobriu-se depois que um dos autores era editor da revista que publicou o artigo.

Após esse episódio, você passou a ser atacada no Twitter. Como isso afetou seu trabalho?

Não é agradável ler mensagens cruéis sobre você na internet. Se fosse apenas uma ou outra pessoa com poucos seguidores me insultando, tudo bem. O problema é

que alguns perfis têm milhares de seguidores. E não são apenas desconhecidos. Há também acadêmicos, como Eric Chabrière, que divulgou meu endereço. Ele é professor no instituto que Raoult dirige e publicou e compartilhou várias montagens comigo atrás das grades, além de posts com frases do tipo “Você será presa se vier à Europa” ou “Eu vou te visitar na cadeia”. Também são recorrentes as tentativas de me desqualificar como cientista.

De que forma?

Eles insinuam que eu sou paga por empresas farmacêuticas. Também dizem que eu só tenho 40 artigos publicados, enquanto Raoult tem 3,5 mil.

Ele respondeu aos seus comentários no PubPeer?

Não. Prefere me atacar no YouTube, com textos em francês e ameaças judiciais.

É comum os pesquisadores lidarem mal com as suas críticas?

Esse comportamento se restringe a um tipo específico de cientista, abusivo, acostumado a fazer as coisas do seu jeito, que acha que está sempre certo. A maioria sabe lidar com críticas e com os próprios erros. Ninguém gosta de ver seu trabalho sendo contestado, mas os pesquisadores com quem tive problemas poderiam ter refutado minhas considerações com dados ou documentos. Se recorreram a ameaças e insultos é porque não tinham argumentos.

Muitos artigos sobre a Covid-19 foram publicados em plataformas de pre-

prints, sem revisão por pares. Houve muitos problemas?

Não acho que isso tenha aumentado os casos de má conduta. O problema principal, a meu ver, é que muitos *papers* sobre a Covid-19 são ruins. São artigos do tipo “Os impactos da Covid-19 em pacientes pediátricos” ou “Os impactos da Covid-19 em pacientes com câncer”, com dados fracos ou irrelevantes, mas que não necessariamente envolvem má conduta.

Editoras e universidades costumam convidá-la para palestras e consultoria. O que você oferece a elas?

Nas palestras falo mais sobre as fábricas de *papers* e como identificar artigos falsos. Minhas consultorias consistem em analisar casos de artigos suspeitos de ter imagens adulteradas. Quando algum usuário do PubPeer sugere que um trabalho pode ter problemas, a instituição à qual o autor é vinculado ou as editoras me pedem para analisar o caso e indicar se as suspeitas têm fundamento. Essas instituições também me chamam para analisar casos que ainda não estão públicos.

O que a comunidade científica pode fazer para diminuir os casos de má conduta?

Acho que se deve olhar mais para o que acontece nos laboratórios. Muitos ainda são chefiados por pesquisadores abusivos que se aproveitam de sua posição para assediar, insultar ou ameaçar seus subordinados. Muitas vezes jovens cientistas praticam má conduta para conseguir atender as demandas de seu superior e salvar seus empregos. Acho que as instituições devem ouvir mais os pesquisadores jovens.

Você acha que o seu trabalho pode se tornar uma especialidade no futuro?

Sim. Algumas editoras estão contratando pessoas para escrutinar *papers* suspeitos de problemas com imagens e coordenar processos de controle de qualidade. Também tenho visto universidades interessadas em profissionais desse tipo para analisar artigos de seus pesquisadores antes de eles serem submetidos para revisão.

Vi que você usa seu Twitter para ensinar as pessoas a identificar imagens duplicadas.

Secretamente estou treinando meus seguidores. ■

ENDOCRINOLOGIA

EQUILÍBRIO DELICADO



Grupos brasileiros identificam mais peças do circuito cerebral que regula a fome e a saciedade, além de potenciais novos alvos para o tratamento da obesidade

Ricardo Zorzetto

Alguns especialistas consideram a fome e a saciedade como extremos de um estado fisiológico que controla a busca da energia essencial para manter o organismo vivo e funcionando em equilíbrio. Como os pratos de uma balança, o desejo de comer e a sensação de satisfação oscilam ao longo do dia, regulados por uma série de substâncias produzidas pelo sistema digestivo e pelo tecido adiposo que informam ao sistema nervoso central a disponibilidade de energia ou a necessidade de procurar alimento. No cérebro, quem rege os momentos de fome e saciedade é uma estrutura profunda e polivalente: o hipotálamo. Menor do que uma amêndoa e com o formato aproximado de um cone, o hipotálamo funciona como uma espécie de zeladoria

central do corpo. Além de comandar o desejo de comer, ele regula direta ou indiretamente a temperatura, a sede, a fadiga, o sono, a criação de vínculos com outras pessoas e a libido.

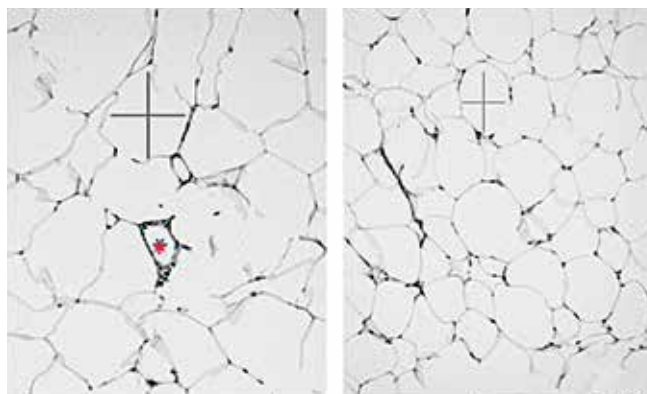
Trabalhos publicados neste ano por dois grupos brasileiros estão ajudando a identificar algumas peças do tabuleiro bioquímico do hipotálamo que influenciam as sensações de fome e saciedade, mas cuja ação havia passado despercebida da ciência. Uma delas, inclusive, parece ser um potencial alvo para a ação de medicamentos destinados a controlar o ganho exagerado de peso, problema que assumiu dimensões planetárias nas últimas décadas. Hoje o sobrepeso e a obesidade atingem pouco mais da metade da população mundial, razão pela qual essa epidemia foi apelidada de globesidade.

Em experimentos com camundongos realizados na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), a equipe do imunologista Lício Velloso verificou que aumentar a expressão de um único gene, ativo no cérebro apenas em um pequeno

número de células do hipotálamo, pode ser suficiente para reduzir o ganho de peso por estimular a saciedade e o gasto energético, além de amenizar sinais de ansiedade e depressão, frequentes em uma parcela importante das pessoas com sobrepeso e obesidade. Na Universidade de São Paulo (USP), o fisiologista José Donato Junior e seus colaboradores constataram, também em experimentos com roedores, que um hormônio chamado grelina, produzido no sistema digestivo e tradicionalmente associado ao despertar da fome, não atua sozinho. Ele precisa da ação simultânea de outro composto – o hormônio do crescimento, por décadas relacionado apenas a fenômenos que aumentam o consumo de energia – para disparar no hipotálamo o impulso da busca de alimento.

Esses trabalhos, somados a outros conduzidos no Brasil e no exterior, ajudam a compreender quão intrincada é a relação entre as peças do mecanismo que controla a saciedade e a fome e quão difícil é alterar o seu funcionamento sem causar prejuízos importantes. “Os mecanismos que controlam o equilíbrio energético são redundantes e complexos”, afirma o bioquímico Marcio Torsoni, da Unicamp, que não participou dos dois estudos. “Por essa razão, qualquer interferência hormonal para o tratamento da obesidade só pode ser realizada após a perfeita compreensão de como cada hormônio afeta a sinalização celular e suas repercussões sobre outros eventos metabólicos e comportamentais”, completa.

Uma característica peculiar torna o gene estudado pelo grupo de Velloso um bom alvo para a ação de medicamentos contra o ganho de peso. De nome complicado, atribuído em razão das características estruturais da proteína que codifica e da função que ela exerce, o gene *nescent helix-loop-helix 2* (NHLH2) normalmente



é expresso em um grupo muito restrito de células do hipotálamo: os neurônios produtores de pró-opiomelanocortina, conhecidos pela sigla POMC. Quando estão repletas de gordura, as células do tecido adiposo distribuídas pelo corpo liberam na corrente sanguínea o hormônio leptina, que, ao atingir o cérebro, sinaliza que é hora de parar de comer. No hipotálamo, a leptina ativa os neurônios POMC e, estes, por sua vez, liberam um neurotransmissor que ativa outros neurônios e induzem à saciedade.

Imagem de microscopia das células do tecido adiposo, que são menores e em menor quantidade nos animais com o gene NHLH2 mais ativo (*à dir.*) do que nos do grupo de controle

Há mais de duas décadas se sabe que o NHLH2 tem alguma conexão com o ganho de peso em animais e seres humanos. Em 1997, em um estudo para descobrir a função desse gene, a biomédica Deborah Good, durante um estágio de pós-doutorado no Instituto Nacional do Câncer dos Estados Unidos, desativou as duas cópias do gene em embriões de camundongos e observou o que acontecia. Sem o NHLH2, os roedores não desenvolviam bem os órgãos sexuais, perdiam a libido e se tornavam obesos quando adultos. Anos mais tarde, ela constatou também que esses animais também eram menos ativos do que o normal.

“Esses e outros estudos que reduziram a expressão do gene ou o desativaram mostravam uma piora no quadro de obesidade”, conta Velloso, coordenador do Centro de Pesquisa em Obesidade e Comorbidades (OCRC), um dos centros de

O AUMENTO DA EXPRESSÃO DO GENE NHLH2 REDUZIU O GANHO DE PESO E AUMENTOU O GASTO ENERGÉTICO

pesquisa, inovação e difusão (Cepid) financiados pela FAPESP. “Estava claro que ele era importante para a regulação do peso, mas ainda não se havia tentado verificar o que ocorre quando se aumenta sua atividade”, explica o imunologista.

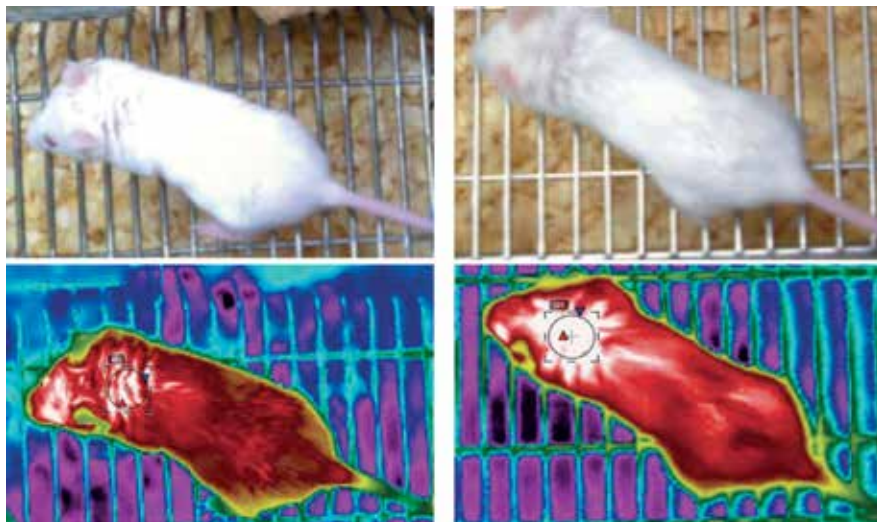
Durante o doutorado feito sob a orientação de Velloso no Laboratório de Sinalização Celular da Unicamp, o biólogo Rodrigo Carraro usou um vírus geneticamente modificado para aumentar em 40% a expressão do gene nos neurônios POMC. De maneira simplificada, a maior expressão desse gene causou um efeito preventivo e outro curativo. Em animais que tinham peso saudável no início dos testes e foram alimentados com uma dieta rica em gorduras (hiperlipídica), indutora de obesidade, a elevação da atividade do NHLH2 evitou que se tornassem obesos por aumentar a saciedade. Os roedores que produziam maior quantidade da proteína codificada pelo gene comiam menos do que aqueles com atividade normal do NHLH2 e engordaram cerca de 40% menos, indicam os resultados publicados no final de outubro no *Journal of Neuroscience*.

Nos camundongos que já começaram o experimento obesos, o efeito foi ainda maior. Igualmente alimentados com dieta hiperlipídica, eles ganharam 80% menos peso do que os do grupo de controle. Também gastaram 15% mais energia por serem fisicamente mais ativos e produzirem

mais calor no tecido adiposo marrom. Eles caminhavam mais nas gaiolas e suportavam mais tempo de exercício na esteira ou em um cilindro girando. Sua temperatura corporal também ficou em média 1,3 grau Celsius (°C) mais elevada do que a dos animais com atividade normal do gene – a temperatura média do primeiro grupo foi 34,3 °C, ante os 33 °C do segundo grupo. Nas baterias de experimentos comportamentais, os camundongos que sintetizavam mais da proteína codificada pelo NHLH2 apresentaram menos sinais de depressão e de ansiedade.

“Ainda não se havia atribuído a esse gene funções tão importantes como o controle da fome e a redução da depressão e da ansiedade”, afirma Velloso. Caso se identifiquem compostos capazes de aumentar a expressão do NHLH2 no hipotálamo, quem poderia se beneficiar mais de um futuro tratamento seriam os obesos ansiosos, supõem os pesquisadores. É que essas pessoas são mais sensíveis a pequenas alterações no ambiente ou na rotina, o que as leva a procurar comida mesmo sem fome.

“O hipotálamo controla uma infinidade de processos fisiológicos nos níveis periférico e central e está interconectado com áreas cerebrais envolvidas, entre outras coisas, no comportamento. A ligação entre obesidade e ansiedade ou depressão é bem conhecida em humanos e está associada ao ato de comer em excesso. Esse trabalho fornece uma nova base molecular, até então desconhecida, para essa associação”, comenta o fisiologista Miguel Antonio López, da Universidade de San-



Camundongos com o gene NHLH2 mais expresso (à dir.) apresentavam temperatura corporal (medida na região da nuca) cerca de 1,3 °C mais elevada do que os animais do grupo de controle

tiago de Compostela, na Espanha, estudioso do papel dos neurônios do hipotálamo na percepção dos níveis de energia do corpo.

A equipe da Unicamp planeja agora iniciar uma triagem de compostos já sintetizados a fim de encontrar alguns que tenham afinidade pelo gene e elevem sua expressão, aumentando a saciedade. Se uma dessas moléculas funcionar em seres humanos, ela pode resultar em um tratamento medicamentoso com efeitos adversos limitados, uma vez que o NHLH2 é expresso em um número muito restrito de neurônios. “Esse gene é um bom alvo porque está no neurônio certo”, diz Velloso.

A equipe da USP, por sua vez, ainda não teve a mesma sorte de encontrar um alvo tão específico, embora seu trabalho esteja ajudando a rever como funciona a ativação da fome. Desde que foi descoberta em 1999, a grelina é considerada a principal responsável por despertar no organismo a urgência de comer – razão por que já foi chamada de “hormônio da fome”.

Produzida no estômago e nos intestinos, ela age em outro pequeno grupo de células do hipotálamo: os neurônios AgRP/NPY, assim chamados por causa de dois neuropeptídeos que produzem. Seu efeito é tão potente que, administrada na corrente sanguínea, faz pessoas ou animais buscarem comida mesmo após uma farta refeição.

O mecanismo de ação da grelina começou a se mostrar mais complicado depois que se ve-

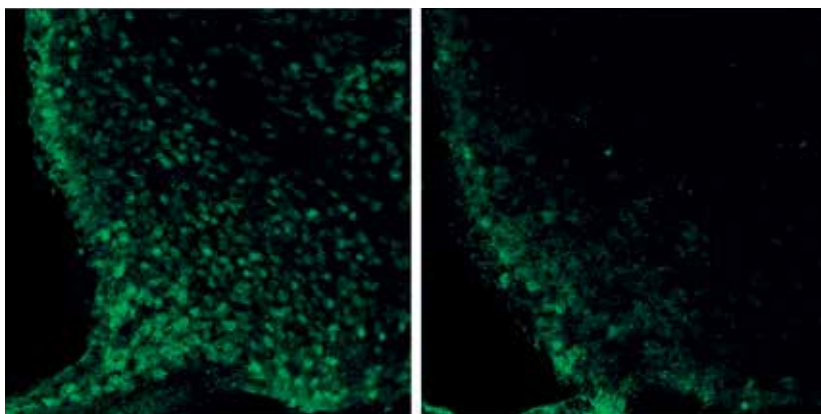
rificou há poucos anos que ela também age na hipófise, uma glândula vizinha ao hipotálamo, estimulando a produção do hormônio do crescimento (GH, na sigla em inglês). Nos órgãos e tecidos periféricos, esse composto estimula a proliferação celular e o gasto de energia, levando ao crescimento nas fases iniciais da vida e ao reparo de tecidos nos adultos. Em 2019, porém, o grupo da USP constatou que durante o jejum esse hormônio também desperta os neurônios AgRP/NPY e provoca fome, ao mesmo tempo que sinaliza para o corpo que é preciso economizar energia (ver Pesquisa FAPESP nº 277).

“Por algum tempo, imaginou-se que o efeito da grelina e o do GH ocorressem em paralelo e de modo independente”, conta Donato. O trabalho de sua equipe indica agora que a ação isolada da grelina sobre os neurônios AgRP/NPY é insuficiente para causar fome. Ela depende da atuação simultânea do GH no hipotálamo – possivelmente em outro grupo de neurônios.

Essa dependência começou a se tornar evidente nos experimentos feitos pelo fisiologista Frederick Wasinski entre 2016 e 2020, durante um estágio de pós-doutorado supervisionado por Donato. No Laboratório de Neuroanatomia Funcional da USP, Wasinski gerou dois tipos de camundongos geneticamente alterados, cada um deles com um grau diferente de insensibilidade à ação do GH. Os animais do primeiro grupo não apresentavam na superfície dos neurônios do cérebro todo a molécula (receptor) à qual esse hormônio se liga. No segundo grupo, esses receptores estavam ausentes apenas nos neurônios AgRP/NPY. Em ambos os casos, os roedores continuavam capazes de produzir normalmente o hormônio do crescimento e consumiam proporcionalmente a mesma quantidade de ração que os animais do grupo de controle, com os receptores intactos e ativos.

A AÇÃO DA GRELINA, O CHAMADO HORMÔNIO DA FOME, É INSUFICIENTE PARA DESPERTAR O APETITE

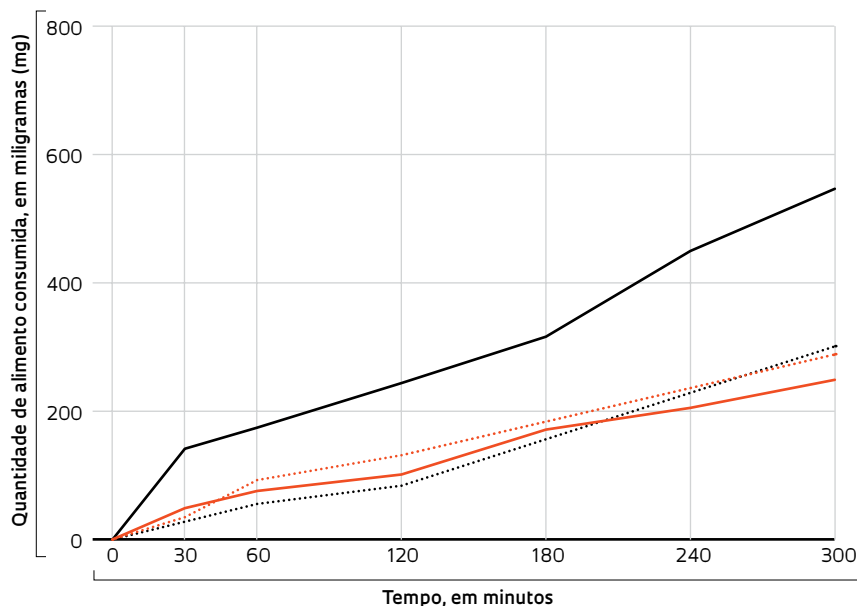
Na imagem de microscopia, neurônios do hipotálamo (círculos verdes) de camundongos com receptor do hormônio do crescimento (GH) intacto (à esq.) e desativado (à dir.)



EVOLUÇÃO DO CONSUMO DE ALIMENTO

Só os camundongos com o receptor preservado do hormônio do crescimento comeram mais após receber injeção de grelina, indicando que a estimulação do apetite depende da ação simultânea de ambos

- Animais com o receptor do GH intacto tratados com soro fisiológico
- Animais com o receptor do GH intacto tratados com grelina
- Animais com o receptor do GH desativado tratados com soro fisiológico
- Animais com o receptor do GH desativado tratados com grelina



FONTE WASINSKI, F. ET AL. ENDOCRINOLOGY. 2021

As diferenças começaram a surgir em dois testes de restrição alimentar, situação em que ocorre o aumento natural na produção de grelina e de GH. No primeiro experimento, os animais passavam 24 horas sem acesso a alimento, antes de poder comer livremente. Já no segundo, eram liberados para se nutrir à vontade depois de cinco dias sob restrição alimentar (recebiam 60% das calorias de que precisavam). Nas duas condições, os animais sem o receptor do GH no cérebro comeram mais após o período de privação de alimento, mas, ainda assim, em um nível bem inferior aos do grupo de controle. Era um sinal de que, sem a ação do hormônio do crescimento, a grelina não despertava a fome como antes.

Em outra bateria de testes, Wasinski estimulou a fome artificialmente (injetou uma dose de grelina na corrente sanguínea) e verificou que os camundongos sem o receptor de GH apenas nos neurônios AgRP passaram a comer tanto quanto os do grupo de controle, que mantinham a sinalização desse hormônio inalterada no cérebro. Os animais sem o receptor no cérebro todo ingeriram menos alimento que os dos outros dois grupos, segundo dados publicados em maio na revista *Endocrinology*. Dias mais tarde, o grupo do endocrinologista Jeffrey Zigman, da Universidade do Texas Southwestern Medical Center, nos Estados Unidos, apresentou uma conclusão semelhante em um artigo na *Molecular Metabolism* no qual descreve testes feitos com roedores que não produzem o hormônio do crescimento por não terem o receptor da grelina na glândula hipófise.

De acordo com os pesquisadores da USP, esse resultado sugere que a estimulação do apetite promovida pela grelina depende da ação concomitante do hormônio do crescimento em outros grupos de neurônios do hipotálamo, e não apenas nos AgRP/NPY. Atualmente a equipe de Donato realiza outros testes para tentar identificar quais são esses neurônios.

“Do ponto de vista fisiológico, a atuação sinérgica dos dois hormônios faz muito sentido, uma vez que o efeito do hormônio do crescimento depende do aporte de nutrientes energéticos, facilitado pela ação da grelina de estimular a fome”, comenta Torsoni, da Unicamp. “Conhecer como a interação de ambos modula a atividade das diferentes populações de neurônios do hipotálamo é fundamental para identificar quais delas poderiam ser manipuladas por compostos candidatos a tratar a obesidade”, conclui.

Na opinião de Eduardo Ropelle, fisiologista da Unicamp que não participou dessa pesquisa, o achado do grupo da USP pode abrir novas possibilidades terapêuticas para o tratamento da obesidade, uma vez que compostos que impedem a ação da grelina estão sendo exaustivamente testados em modelos experimentais, com resultados modestos e muitas vezes inconclusivos. “A combinação de compostos capazes de inibir seletivamente tanto a atividade da grelina como a do GH poderia apresentar resultados mais promissores, embora não se possa desconsiderar o risco de efeitos adversos”, afirma Ropelle. ■

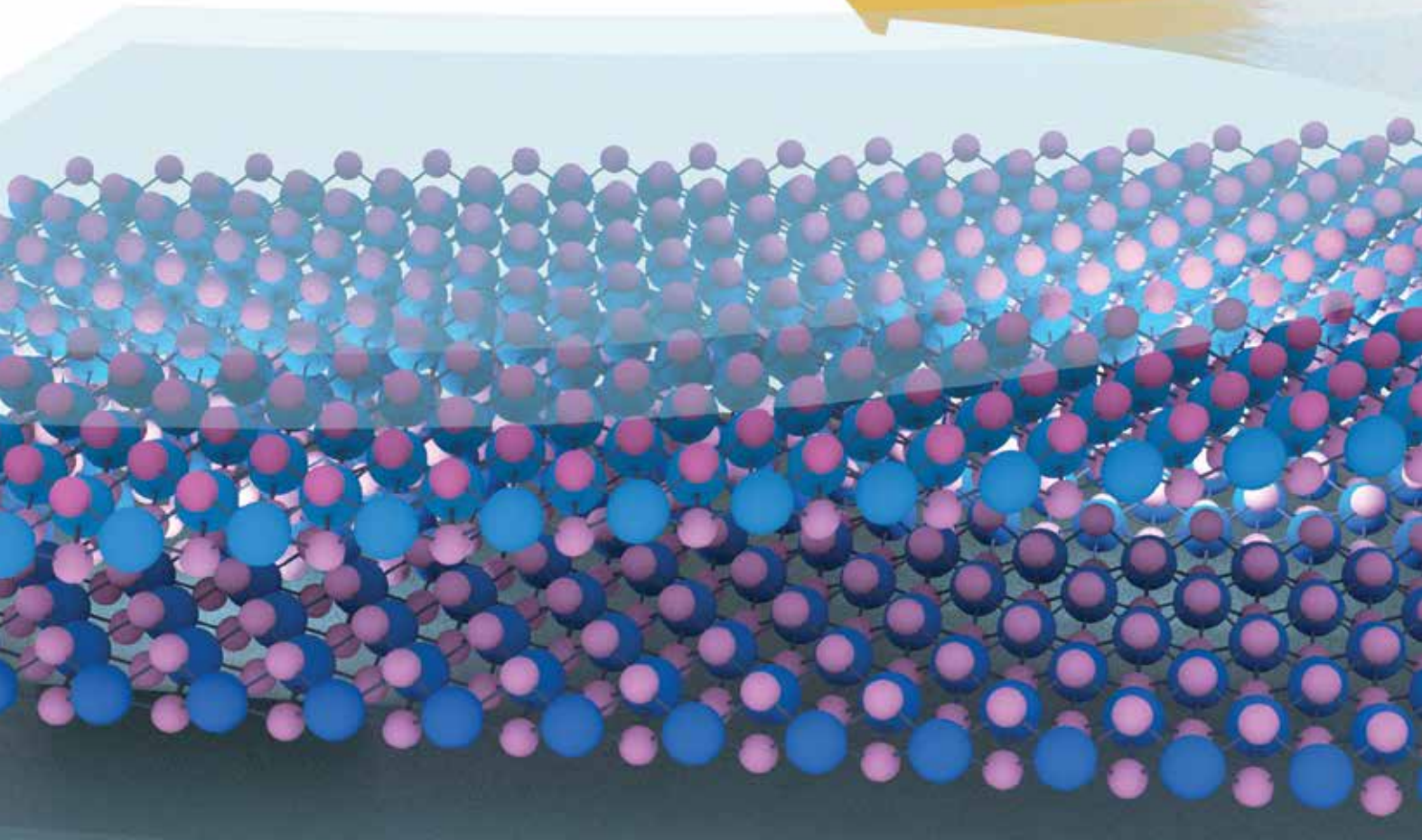
Os projetos e os artigos científicos consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.

FÍSICA

DE METAL A ISOLANTE

Giro de nanofolha de material
bidimensional permite a passagem
progressiva de corrente elétrica

Eduardo Geraque



Ao desalinhar levemente duas nanofolhas sobrepostas de disseleneto de tungstênio (WSe_2), um material de estrutura hexagonal similar ao grafeno, e controlar a quantidade de elétrons nessas lâminas, um grupo de físicos da Universidade Columbia, em Nova York, observou uma manifestação distinta de um fenômeno quântico esperado. Conforme essas variáveis eram manipuladas, o sistema deixava, de forma progressiva e suave, sem mudanças repentinas, a condição de metal, em que era capaz de transmitir corrente elétrica, para a de isolante. Não é surpresa o disseleneto de tungstênio apresentar essa transição de fase, de metal para isolante, visto que se trata sabidamente de um material semicondutor, como o silício empregado nos chips de computadores. Essa propriedade quântica é justamente a que caracteriza um semicondutor. A surpresa deriva da maneira gradativa e lenta em que se deu a mudança de estado.

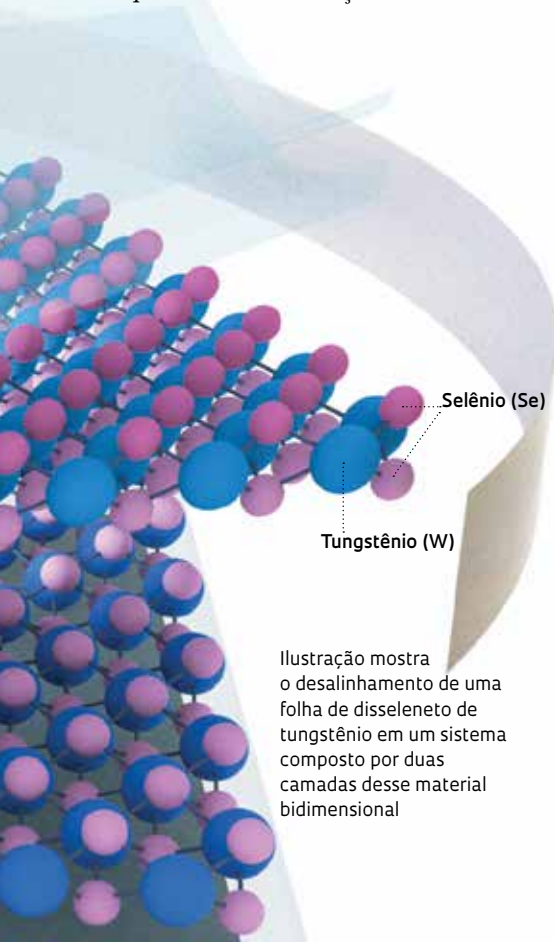


Ilustração mostra o desalinhamento de uma folha de disseleneto de tungstênio em um sistema composto por duas camadas desse material bidimensional

“Essa transição de fase geralmente ocorre de forma abrupta”, explica o físico brasileiro Augusto Ghiotto, primeiro autor de um artigo publicado em 15 de setembro na revista científica *Nature* em que relata experimento com as folhas giradas de disseleneto de tungstênio, conduzido a temperaturas extremamente baixas, da ordem de -260 graus Celsius ($^{\circ}C$). “Os nossos resultados indicam que o WSe_2 torcido pode funcionar como uma nova plataforma para estudos da transição de fases quânticas.” Natural de Bauru, no interior paulista, Ghiotto está há nove anos nos Estados Unidos. Graduou-se em Columbia, onde hoje faz doutorado em física da matéria condensada e integra o grupo de pesquisa do físico Abhay Narayan Pasupathy.

O disseleneto de tungstênio é mais um dos chamados materiais cristalinos bidimensionais, um tipo de sólido composto por apenas uma camada de átomos ordenados de acordo com um certo padrão. Essa geometria particular seria a chave para explicar o surgimento, em certas condições, de propriedades especiais em materiais com duas dimensões, como a supercondutividade. Depois da descoberta em 2004 das folhas de grafeno, considerado o primeiro material conhecido em 2D, o interesse por esse campo de estudos é crescente. Mais recentemente, uma série de experimentos passou a indicar que sobrepor duas ou mais lâminas de materiais bidimensionais e desordenar levemente uma dessas folhas pode produzir efeitos especiais. Esse desalinhamento de uma das camadas levou ao surgimento de um subárea da ciência de materiais denominada *twistronica* (em inglês, *twist* significa girar).

Em alguns casos, basta desalinhar uma das folhas em consonância com um ângulo de $1,1$ grau para obter algum efeito sobre as propriedades eletrônicas do material (ver Pesquisa FAPESP nº 302). Com o WSe_2 , o ângulo de torção entre as duas camadas que fez o sistema mudar completamente suas características, de um estado metálico para isolante, varia de 4 a $5,1$ graus. O disseleneto de tungstênio é classificado com um dicalcogeneto de metal de transição, uma classe de materiais formada por átomos de um metal de

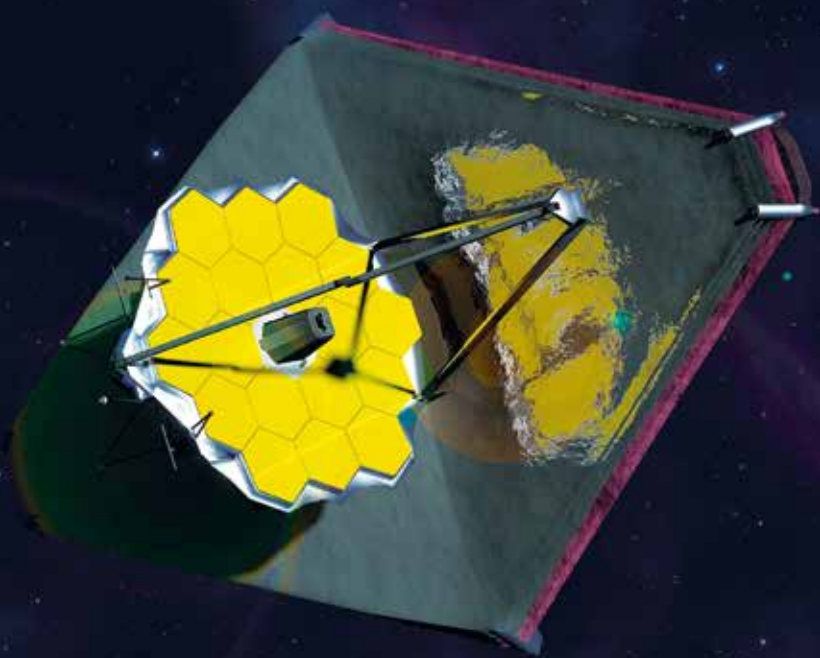
transição (no caso, tungstênio) e um calcogênio (selênio). Os metais de transição apresentam elétrons que podem participar do processo de formação de certos tipos de ligação química. Os elementos que fazem parte do grupo 16 da tabela periódica são denominados calcogênios (os mais comumente usados em experimentos são o oxigênio, enxofre, selênio e telúrio). “Os experimentos com dicalcogenetos de metais de transição são fascinantes, pois tornam acessível uma região do diagrama de fase quântica que revela efeitos da física de sistemas fortemente correlacionados”, comenta o físico brasileiro Gabriel Schleder, que faz estágio de pós-doutorado na Escola de Engenharia e Física Aplicada da Universidade Harvard, Estados Unidos. “Esses efeitos são gerais, não valem apenas para um sistema específico, e ajudam na compreensão da teoria física fundamental por trás deles.”

Segundo Ghiotto, os resultados do experimento com as camadas giradas de WSe_2 podem ser úteis no estudo de uma misteriosa fase (estado) da matéria condensada, denominada líquido quântico de spin. Proposta teoricamente no início dos anos 1970, essa fase da matéria, que, apesar do nome, é sólida, ainda não foi irrefutavelmente observada em nenhum material. Nela, o sentido dos spins – uma propriedade intrínseca de partículas subatômicas, como os elétrons, associada à interação com campos magnéticos – não apresenta uma ordenação estável ou regular. Normalmente, eles obedecem a um padrão: apontam todos para cima ou para baixo, ou alternadamente para cima e para baixo. Alguns trabalhos sugerem que a fase de líquido quântico de spin, que se manifestaria a temperaturas perto do zero absoluto, poderia estar por trás de fenômenos como a supercondutividade e ser útil para o emprego de tecnologias quânticas em computação. Como a mudança de fases quânticas nas folhas de WSe_2 parece passível de uma modulação refinada, esse material 2D pode ser uma plataforma interessante para pesquisas sobre líquido quântico de spin. ■

Artigo científico

GHIOTTO, A. *et al.* Quantum criticality in twisted transition metal dichalcogenides. *Nature*. 15 set. 2021.

ASTROFÍSICA



Representação
artística do James
Webb, que ficará
em órbita solar
a 1,5 milhão de
quilômetros da Terra

O MAIOR TELESCÓPIO ESPACIAL

Observatório James Webb deverá ser lançado no fim de dezembro; astrônomos brasileiros vão liderar dois projetos de observação e participar de outros nove

Marcos Pivetta

Na semana do Natal, um foguete Ariane 5 deve deixar a base de lançamentos de Kourou, na Guiana Francesa, carregando o maior, mais caro e mais potente instrumento lançado aos céus para vasculhar o Universo, o Telescópio Espacial James Webb (JWST), considerado por muitos o sucessor do telescópio espacial Hubble (*ver quadro comparativo dos dois telescópios na página 65*). O observatório ficará em órbita solar, como se fosse mais um planeta de nosso sistema, a 1,5 milhão de quilômetros de distância da Terra. Sua vida útil prevista é de cinco a 10 anos e seu custo, até o lançamento, alcançou cerca de US\$ 10 bilhões, três vezes mais do que o valor inicial do Hubble, bancados quase integralmente pela agência espacial norte-americana (Nasa).

O objetivo primordial do James Webb é, em poucas palavras, observar o Universo nascente e longínquo, as primeiras estrelas, galáxias, buracos negros e sistemas planetários formados logo após o Big Bang, a explosão inicial que teria ocorrido 13,7 bilhões de anos atrás e originado o Cosmo. Se não houver algum imprevisto de última hora, no dia 22 de dezembro, o James Webb começa a deixar para trás um passado conturbado na Terra e inicia sua missão cósmica em prol da ciência. Foram cerca de 30 anos pontuados por modificações no desenho e na instrumentação, uma proposta (refutada) de cancelamento do projeto, estouros de orçamento e atrasos em seu cronograma. Na década passada, seu lançamento chegou a ser previsto em pelo menos duas ocasiões e apenas neste ano sua data de subida ao espaço foi adiada três vezes.

Financiado majoritariamente pela Nasa, com pequena participação de seus congêneres da Europa

(ESA) e do Canadá (CSA), o James Webb começou a ser pensado em 1989, um ano antes do lançamento do Hubble. Em 1996, sua primeira versão era chamada de Next Generation Space Telescope (NGST) e estava orçada em cerca de meio bilhão de dólares. Em 2002, o telescópio passou a ser denominado James Webb, nome do segundo administrador da Nasa que esteve à frente da agência durante o projeto Apollo, que levou o homem à Lua. Recentemente, um grupo de astrônomos questionou a escolha do nome do telescópio sob a alegação de que James Webb perseguiu homossexuais no serviço público norte-americano nos anos 1950 e 1960. A Nasa, no entanto, rechaçou as críticas e manteve a decisão.

Desde meados de outubro deste ano, o telescópio está na base de Kourou, distante 240 quilômetros da fronteira brasileira, um indicativo de que o empreendimento tem, finalmente, grandes chances de decolar. “Checamos tudo novamente e posso reportar que o James Webb está em perfeitas condições”, disse no início de novembro, ao site da rede britânica BBC, a engenheira Begoña Vila, da Nasa, responsável pelos sistemas de instrumentação do telescópio. Diferentemente do Hubble, cujas observações ocorrem basicamente em comprimentos de onda da luz visível e também do ultravioleta, o James Webb é um equipamento concebido para operar essencialmente em frequências do infravermelho, invisíveis ao olho humano.

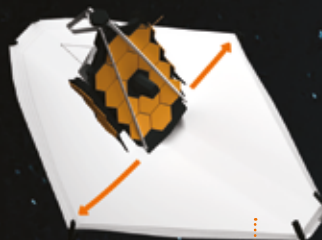
A escolha preferencial por esse tipo de radiação tem tudo a ver com os objetivos do telescópio, cujo espelho principal, de 6,5 metros de diâmetro, é quase três vezes maior que o do Hubble e capta seis vezes mais luz. “Os objetos muito antigos e distantes, que se formaram poucas centenas de

Montagem no espaço

Lançado fechado, o telescópio terá um mês para abrir e ajustar suas partes enquanto se encaminha para o lugar em que entrará em órbita solar

1 O James Webb é lançado fechado no topo de um foguete **Ariane 5**

2 A montagem começa quando as restrições do lançamento terminam

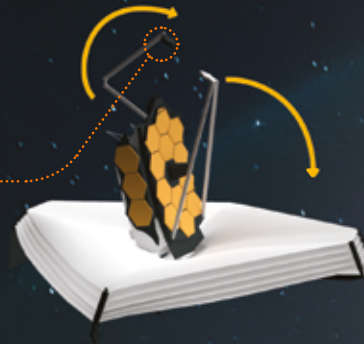


3 Lanças telescópicas desdobram o **escudo solar**

4 As cinco **camadas do escudo** solar se separam e são tensionadas



5 A estrutura de **suporte do espelho** secundário se estende



milhões de anos depois do Big Bang, só podem ser observados no infravermelho, e não na luz visível”, explica o astrofísico holandês Roderik Overzier, do Observatório Nacional, do Rio de Janeiro, que coordena um dos quase 300 projetos que vai usar o James Webb. O grupo de Overzier estudará a evolução da mais antiga radiogaláxia conhecida, a TGSS J1530+1049, de 12,5 bilhões de anos, e outra um pouco mais nova, de 10 bilhões de anos.

“Essas galáxias são ativas e têm um buraco negro em seu centro”, diz a astrofísica Catarina Aydar, aluna de doutorado do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP) que faz parte da equipe do astrofísico do ON. O James Webb deverá ser capaz de ver objetos entre 10 e 100 vezes menos luminosos (para um observador situado na Terra) do que os flagrados pelo Hubble. Em sua resolução máxima, poderia obter uma imagem nítida de um corpo celeste do tamanho de uma bola de futebol a uma distância de 550 quilômetros.

O James Webb foi projetado para ser capaz de gerar dados sobre objetos formados entre 100 e 200 milhões de anos depois do Big Bang, uma fase da história cósmica inacessível aos instrumentos atuais de observação. “Para mim, o mais correto é considerar o James Webb o sucessor do telescópio Spitzer, e não do Hubble”, comenta o astrofísico Rogemar Riffel, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), do Rio Grande do Sul, que coordena um projeto que vai usar os instrumentos do novo telescópio da Nasa para observar ventos de hidrogênio molecular (H_2) no entorno de buracos negros em galáxias relativamente próximas. Ativo entre 2003 e 2020, o Spitzer, outra iniciativa da Nasa, também operava

no infravermelho, mas sua capacidade de revelar detalhes de objetos distantes era cerca de mil vezes menor do que a do James Webb.

O novo telescópio infravermelho é um instrumento com características singulares. A começar por seu tamanho, de 22 metros (m) de comprimento por 12 m de largura, semelhante às medidas de uma quadra de tênis (o Hubble tem dimensões da ordem das de um ônibus). Nunca algo tão grande foi mandado ao espaço. Totalmente aberto, o observatório não cabe em nenhum foguete lançador de satélite. Por isso, viajará na ponta do Ariane 5 todo encolhido, com seus principais componentes dobrados. Após o lançamento, as partes centrais do telescópio — o escudo solar (seu maior componente), a antena e o espelho principal — começam a se abrir e a se encaixar umas nas outras em um processo automatizado que lembra a montagem de um origami.

Seu espelho principal, por exemplo, é composto por 18 segmentos menores, de formato hexagonal e feitos de berílio, um material leve. A bordo do Ariane 5, ele ganha o espaço dobrado em três pedaços, que irão se encaixar para formar o espelho principal: uma parte central e maior, composta de 12 segmentos, e outras duas menores, cada uma delas com três segmentos. “Há 344 pontos críticos de falha no telescópio, 80% deles associados ao seu processo de desdobramento e montagem”, disse Mike Menzel, engenheiro-chefe da missão Webb da Nasa, em coletiva de imprensa no início de novembro. Se algum desses pontos apresentar mau funcionamento e o problema não puder ser contornado, o sucesso da empreitada pode ficar comprometido.

Mais potente e mais caro

A capacidade de observação do James Webb, que custou cerca de US\$ 10 bilhões, supera a de seu antecessor, o Hubble

	JWST	HUBBLE
Tamanho máximo	22 m x 12 m	13,2 m x 4,2 m
Massa (em toneladas)	6,5	11
Tamanho do espelho principal	6,5 m	2,4 m
Área de luz coletada	25 m ²	4,5 m ²
Tipo de luz observável	Infravermelho e pequena faixa de luz visível (0,6 a 28 micrômetros)	Luz visível, ultravioleta e pequena faixa no infravermelho (0,8 a 2,5 micrômetros)
Órbita	Solar, a 1,5 milhão de km	Terrestre, a 570 km
Capacidade de observação	13,6 bilhões de anos atrás	13,3 bilhões de anos atrás
Vida útil	Cinco a 10 anos	Mais de 30 anos
Custo até o lançamento	US\$ 9,7 bilhões	US\$ 3,3 bilhões*

* Valores atualizados para novembro de 2021

FONTE NASA



Um mês após seu lançamento, o James Webb deverá estar totalmente montado, resfriado pela ação de seu escudo solar e por sistemas de refrigeração (seus instrumentos trabalham a temperaturas baixíssimas, entre -266 e -223 graus Celsius) e ter atingido seu ponto na órbita solar. Nos cinco meses seguintes, ele passará por um processo de checagem e calibragem de seus componentes. O telescópio dispõe de quatro instrumentos de observação, dotados de câmeras, espectrógrafos e coronógrafos, que operam em diferentes comprimentos de ondas, quase sempre no infravermelho. As câmeras geram imagens de objetos e os espectrógrafos captam a luz e a quebram em diferentes cores (frequências), um processo que permite analisar a composição química do corpo celeste de onde vem a radiação. Os coronógrafos bloqueiam a luz das estrelas e permitem divisar objetos que seriam ofuscados por esse brilho, como exoplanetas em torno de seus sóis.

Aproximadamente seis meses depois de ter sido lançado, por volta do segundo semestre de 2022, o James Webb deverá iniciar seu primeiro ciclo de observações científicas. Essa fase se estenderá por um ano e deverá abranger 6 mil horas. Como é praxe em grandes telescópios internacionais, cerca de 80% do tempo de observação é aberto para propostas de grupos de astrônomos de todo o mundo. O restante é reservado para projetos de interesse da direção do James Webb e dos parceiros que nele investiram diretamente. Quase 1.200 propostas de uso dos instrumentos do telescópio foram submetidas por grupos de 44 países para o primeiro ciclo de observação, das quais 286 foram aprovadas. Dois projetos têm como principais investigadores astrônomos

de instituições brasileiras: o de Roderik Overzier, do ON, e o de Rogemar Riffel, da UFSM. Outros nove projetos capitaneados por grupos do exterior contam com a participação de pelo menos um pesquisador de universidades ou centros nacionais. O próprio Overzier faz parte de três dessas iniciativas coordenadas por pesquisadores de fora e Riffel de mais uma.

A astrofísica Isabel Aleman, da Universidade Federal de Itajubá (Unifei), de Minas Gerais, colabora em dois projetos internacionais que ganharam tempo de observação no James Webb. “Em ambas as propostas, estudaremos nebulosas planetárias, que são nuvens de material ejetado por estrelas velhas, de uma a oito massas solares, no final de sua vida”, comenta Aleman. A astrofísica Marília Gabriela Cardoso, aluna de doutorado do IAG-USP, é membro de uma equipe que vai observar estrelas anãs M, que têm massas menores ou iguais à metade do Sol, em um aglomerado globular.

“Queremos compreender melhor os cenários de formação de populações estelares múltiplas, caracterizadas por apresentarem composições químicas distintas entre si”, explica Cardoso.

Outros três pós-doutorandos ligados ao ON participam de dois projetos internacionais. Ana Carolina de Souza Feliciano integra uma equipe que pretende estudar a composição dos chamados objetos transnetunianos, corpos celestes gelados situados além de Netuno. Paola Dimauro e Yolanda Teja colaboram com um grupo que tentará observar uma candidata à estrela solitária com cerca de 13 bilhões de anos. A julgar pela quantidade e diversidade de propostas aprovadas, não faltará serviço para o James Webb caso tudo dê certo com a missão. ■

MEIO AMBIENTE

A VEZ DA AGRICULTURA URBANA



Emergência climática e pandemia reforçam a importância da produção agropecuária nas cidades, que já respondem por 15% dos alimentos cultivados no mundo

Frances Jones

As primeiras semanas da pandemia de Covid-19 em 2020, quando medidas de isolamento social foram implementadas e seguidas por parte razoável da população brasileira, expuseram uma fragilidade do sistema de abastecimento de alimentos. Cenas que haviam sido vistas em outra crise, dois anos antes, na greve dos caminhoneiros, repetiram-se: ao mesmo tempo que supermercados estavam em parte desabastecidos, alimentos frescos e próprios para consumo eram descartados, uma vez que as cadeias de escoamento de produtos foram rompidas. O impacto nesse sistema produtivo foi sentido em grande medida porque boa parcela do que se consome nas cidades é produzida fora delas e por ter havido uma quebra nas cadeias de transporte e nos canais de comercialização. “Com a pandemia, percebeu-se que é importante fortalecer a produção local. O pequeno ou médio agricultor que se deu melhor foi aquele que fez uma conexão direta com o consumidor, por exemplo com entrega de cestas, sem intermediários”, afirma a médica Thais Mauad, coordenadora do Grupo de Estudos em Agricultura Urbana do Instituto de Estudos Avançados (Geau-IEA) da Universidade de São Paulo (USP) e professora da Faculdade de Medicina (FM) da instituição.

Embora a pandemia tenha colocado em evidência a agricultura praticada dentro e no entorno dos municípios e das metrópoles, o movimento para tornar as áreas urbanas mais verdes e sustentáveis vem ganhando força, no Brasil e no mundo, desde o início dos anos 2000. Essa tendência acompanha a evolução dos estudos e das evidências da emergência climática em que o planeta se encontra por causa do aquecimento global, bem como do crescimento vertiginoso das cidades nas mais variadas regiões do planeta. De acordo com a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (Pnad) de 2015, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 85% da população brasileira vive em áreas urbanas e apenas 15% no meio rural. No Sudeste, a parcela que mora nas cidades chega a 93%.

A Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) estima que 80% da produção global de alimentos seja destinada ao consumo em áreas urbanas. Essas regiões produziam, em 2018, 15% dos alimentos do mundo, de acordo com o Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (Usda). O conceito de agricultura urbana e periurbana (conhecida pela sigla AUP ou UPA) é objeto de debate entre acadêmicos e formuladores de políticas públicas, mas de forma geral abrange a produção agrícola e pecuária desenvolvida no interior do perímetro urbano dos municípios e nas franjas das cidades.

A atividade inclui tanto a produção para fins comerciais e de autoconsumo familiar e comunitário como para outras finalidades, como as educativas, de ativismo e de lazer. Assim, desde as plantas cultivadas num terraço ou num quintal para consumo próprio até os telhados verdes, as fazendas verticais de alta tecnologia, as hortas comunitárias ou plantações mais convencionais dentro ou no entorno do perímetro urbano estão englobadas nessa definição. Ela é praticada por indivíduos ou organizações formais ou informais, em espaços públicos ou privados, dentro das mais diferentes condições sociais, em todas as regiões do Brasil, frequentemente com pouco ou nenhum apoio de políticas públicas.

Com isso, obter dados sobre esse tipo de agricultura no país é um desafio e não há informações consolidadas sobre a produção no território nacional. O Censo Agropecuário do IBGE, a principal investigação estatística sobre a estrutura e a produção agropecuária do Brasil, não distingue a agricultura urbana na divulgação de seus dados. “Esse é um tema já bastante debatido por quem pesquisa agricultura urbana e pelo próprio IBGE, uma vez que os setores censitários [menor unidade territorial para a qual o instituto divulga informações] seguem a divisão político-administrativa. A definição de território urbano e rural é de competência da municipalidade e implica questões tributárias, gerando uma grande dificuldade em estabelecer critérios objetivos sobre o que é urbano e o que é rural nacionalmente no âmbito das políticas públicas”, diz a pesquisadora em agricultura de base familiar Vitória Leão, analista de projetos do Instituto Escolhas, asso-

ciação civil sem fins lucrativos sediada na capital paulista, e integrante do Geau-IEA. Assim, os pesquisadores que estudam o tema têm de debruçar sobre os microdados de cada um dos 5.568 municípios do país.

REDUÇÃO DA POBREZA

De acordo com a FAO, ao estimular as pessoas a produzir seu próprio alimento ou obtê-lo em hortas comunitárias, a agricultura praticada nas cidades é capaz de reduzir a pobreza e a insegurança alimentar agravadas pela urbanização, ao mesmo tempo que pode melhorar a saúde dos moradores urbanos e preservar o ambiente. Por isso, considera uma prioridade estimular esse tipo de produção, ressaltando a importância da inclusão do tema no planejamento urbano. O período da pandemia também foi marcado pelo agravamento da insegurança alimentar no mundo, inclusive no Brasil, onde estimados 19 milhões de pessoas enfrentavam a fome em 2020, segundo relatório da Rede Brasileira de Pesquisa em Soberania e Segurança Alimentar (Rede Penssan).

Uma simulação feita pelo Instituto Escolhas indica que a agricultura praticada na metrópole de São Paulo, incluindo áreas urbanas, tem o potencial de abastecer 20 milhões de pessoas anualmente com legumes e verduras e gerar 180 mil empregos, com uso apenas das terras empregadas hoje como pastagem e sem ocupar áreas florestais e de preservação ambiental. O censo agropecuário de 2017 do IBGE apontou que os 5 mil estabelecimentos agropecuários da Região Metropolitana de São Paulo empregavam 20 mil pessoas quando a pesquisa foi realizada.

Levando em conta somente o total de terrenos ociosos no distrito de Sapopemba, na zona leste da capital – uma área de 200 hectares, o equivalente a 200 quadras –, a produção seria suficiente para abastecer 80 mil pessoas com legumes e verduras. O número de famílias contempladas seria 1,5 vez maior que a quantidade cadastrada no programa Bolsa Família naquele distrito, segundo o Instituto Escolhas.

Em artigo publicado no início de 2021 na revista *Estudos Avançados*, um grupo de pesquisadores coordenado por Mauad esmiuçou as informações sobre o município de São Paulo e mostrou que, mesmo com uma evidente subnotificação de dados, se percebe um incremento na agricultura da cidade nos últimos 15 anos. Comparando os dados do Censo Agropecuário de 2006 com o de 2017, o mais recente, constata-se que o número de estabelecimentos agropecuários aumentou de 193 para 550. Além disso, a área de agricultura usada para fins de comercialização subiu de 8 mil hectares para quase 11 mil hectares no mesmo período. O IBGE considera estabelecimento agropecuário toda unidade de produção ou ex-



ploração dedicada, de forma integral ou parcial, a atividades agropecuárias, florestais e ligadas à aquicultura, independentemente do tamanho, da forma jurídica e de estar na área rural ou urbana, seja para comercialização ou subsistência.

Segundo o Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária (UPA) do Estado de São Paulo, houve um crescimento de aproximadamente 22% no número de UPA e de 33% em área de produção entre 2007/2008 e 2016/2017 na capital paulista. O cultivo de alface estava presente em 102 unidades de produção no último levantamento, indicando a mais ampla cultura, pelo critério de número de estabelecimentos em 2017. Outros plantios de destaque eram os de couve (em 93 UPA) e brócolis (65). Em relação à área ocupada, havia 247 hectares (ha) destinados à braquiária, capim utilizado para alimentação do gado. A pastagem era seguida pela floricultura para corte (231 ha) e pela produção de alface (222 ha).

A plataforma Sampa+Rural, da prefeitura de São Paulo, registrava no início de novembro 735 unidades de produção agropecuária, a maioria (574) na região sul e 60% em áreas cujo tamanho vai de 0,1 a 5 ha, e 28% chefiadas por mulheres. Mas a agricultura urbana se espalha por todo o país e encontra exemplos de atividades fortes e bem-sucedidas em cidades como Belo Horizonte, em Minas Gerais; Rio de Janeiro, como no programa Hortas Cariocas; Maringá e Curitiba, no Paraná; Teresina, no Piauí, entre outros.

Os pesquisadores ressaltam que nem só de produção comercial vive a agricultura nas cidades. “Quando falamos de agricultura urbana,

Plantação comunitária de verduras e hortaliças no Centro Cultural São Paulo, próximo ao centro da cidade



estamos falando de um vasto universo. Ela é de fato uma prática plural”, observa o geógrafo Gustavo Nagib, que concluiu o seu doutorado em 2020 analisando o espaço da agricultura urbana como ativismo, com foco nos casos de Paris e de São Paulo.

“A agricultura urbana nos permite repensar as condições socioambientais do ponto de vista da ecologia urbana, da integração campo-cidade e da reintrodução de biodiversidade nas cidades, sejam animais, como insetos polinizadores, ou plantas com as quais podemos nos alimentar”, afirma Nagib. “Por outro lado, também nos possibilita atuar no combate à fome e à precariedade, trazendo a possibilidade de as pessoas economizarem recursos e ganharem autonomia ao produzirem o próprio alimento.”

Autor do livro *Agricultura urbana como ativismo na cidade de São Paulo*, Nagib explica que, sob a perspectiva ativista, o discurso e a prática da agricultura urbana voltam-se para a reocupação dos espaços públicos da cidade e o restabelecimento do contato com a natureza. Destaca também que o movimento propõe o estreitamento dos vínculos sociais possivelmente perdidos nos grandes centros e busca chamar a atenção do que é um trabalho coletivo e do que é um espaço público de uso coletivo. Não por acaso a agricultura praticada nas cidades e em seus arredores também segue muitas vezes os princípios da agroecologia, baseados no respeito a todas as formas de vida, que buscam se afastar de abordagens puramente antropocêntricas (centradas no ser humano).

Valendo-se de técnicas mais tradicionais, como as praticadas pelos povos indígenas, cooperativas, associações e comunidades têm crescido e aproveitado os frutos da agricultura urbana. “Essa prática ganha força principalmente em momentos de crise econômica, porque as pessoas perdem poder de compra e não têm como adquirir ali-

mento”, diz a geógrafa Angélica Nakamura, cujo mestrado esmiuçou o trabalho da Cooperativa dos Produtores Rurais e de Água Limpa de São Paulo (Cooperapas), formada por agricultores agroecológicos no extremo sul do município de São Paulo, uma região de mananciais.

Caminhando em sentido muitas vezes contrário ao do discurso ativista – mas aproveitando a demanda crescente por uma produção local de alimentos e sem uso de agrotóxicos –, grandes cidades do mundo observam o surgimento de uma nova geração de fazendas verticais, nas quais plantas podem ser cultivadas sem uso de nenhum grão de terra.

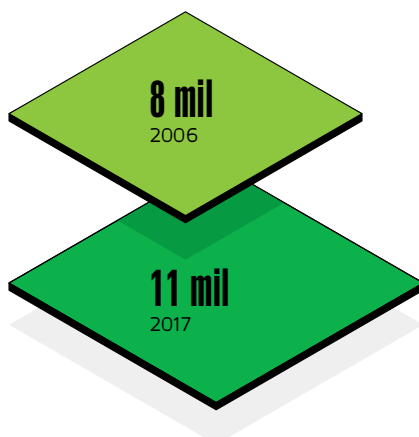
Utilizando sistemas de hidroponia (nas quais os vegetais são cultivados em solução aquosa), aeroponia (sistema em que as plantas não entram em contato com a água, apenas com o seu vapor) ou aquaponia (hidroponia com criação de peixes), essas empresas recorrem a avanços tecnológicos proporcionados pela Internet das Coisas, aprendizagem de máquina e computação embarcada para controlar parcial ou totalmente o ambiente das plantações. Em locais fechados, as variações do clima, questão essencial no campo, não interferem na produção.

Na capital paulista, uma das maiores é a Pink Farms, que mantém uma fazenda-piloto high tech, com uma sala de cultivo de 150 metros quadrados (m²) na zona oeste da cidade. Nela, é produzida atualmente 1,5 tonelada (t) de alface hidropônica por mês em uma torre que ocupa menos de 70 m² com 10 níveis (ou andares). A expectativa é chegar a 3 t por mês, quando uma segunda torre estiver finalizada em novembro. A empresa também produz mensalmente entre 100 e 200 quilos de brotos, chamados micro-

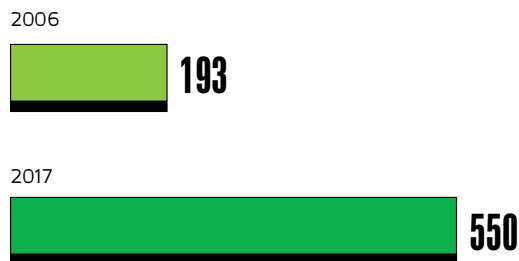
Evolução na cidade de São Paulo

Número de estabelecimentos agropecuários mais do que duplicou em 10 anos

ÁREA (EM HECTARES)



ESTABELECEMENTOS



FONTE | IBGE / CENSO AGROPECUÁRIO 2017

greens (como de alho-poró, cenoura, coentro, couve, mostarda, entre outros). As plantas ficam flutuando em bandejas com uma solução nutritiva. De acordo com a empresa, empregam-se 60% menos fertilizantes do que na agricultura convencional. Há também economia de água, que pode ser reutilizada ao longo de até 60 dias antes do descarte.

“Em termos de eficiência, de produtividade por área, somos muito superiores ao campo. Conseguimos otimizar a questão do espaço, com o adensamento das plantas e a verticalização”, conta o engenheiro de produção Henrique Pauli, responsável pela operação da Pink Farms. Boa parte do processo é automatizada, incluindo o controle da temperatura, de umidade, da luminosidade e de emissão de gases, como o gás carbônico, para acelerar a fotossíntese. O custo para a operação, no entanto, é maior do que o do plantio convencional – a empresa não divulga os números.

A iluminação se dá por luzes do tipo LED, uma mistura de cores azul e vermelha, conferindo uma tonalidade rosa ao local – daí vem o nome da empresa. Segundo a engenheira-agrônoma da Pink Farms, Luana Borges, o LED simula a luz solar e acelera o processo de fotossíntese das plantas. A ideia é ter um ambiente o mais estéril possível, evitando a contaminação por bactérias, vírus e protozoários. “Na nossa fazenda atual, os processos de colheita e transplantes ainda são feitos de forma manual, por funcionários, mas, para a nova fazenda, programada para começar a operar no ano que vem, tudo isso e o processo de embalagem serão automatizados. A intenção é inserir robôs para ganho de escala”, informa Pauli. A empresa está em fase de captação de recursos para a expansão do empreendimento e a construção de novas instalações, que deverão contar com painéis solares e/ou eólicos para reduzir o custo com energia elétrica, bem como tecnologia para reutilização de 100% da água.

Uma referência para a Pink Farms é a empresa norte-americana AeroFarms, fundada em 2004, com sede em Nova Jersey, que hoje comercializa 550 variedades de frutas e verduras produzidas em ambientes controlados – em espaços reformados que já foram fábricas, campos de paintball e até uma danceteria abandonada. A AeroFarms participa da construção do que promete ser a maior fazenda vertical do mundo em Abu Dhabi, nos Emirados Árabes Unidos, país que sofre de severa escassez hídrica. A maior empresa de fazenda vertical nos EUA é a Bowery, com sede em Manhattan, em Nova York, que tem entre seus investidores o músico Justin

Plataforma Babilônia para cultivo de alimentos em locais abertos criada por startup



Timberlake e a atriz Natalie Portman, segundo o jornal *The New York Times*.

No estado de São Paulo, o engenheiro de computação Milton Yukio Godoy Saito desenvolve, com o apoio do programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) da FAPESP, uma plataforma de fazenda vertical urbana sustentável para locais abertos, planejada inicialmente para ser instalada em telhados de shoppings e condomínios empresariais. Chamado de Babilônia, o modelo usa luz natural (evitando custos com energia elétrica), dispensa agrotóxicos e fertilizantes químicos e tem sensores que identificam a umidade do substrato utilizado, produzido a partir de resíduos orgânicos. Apesar de contar com tubos de PVC como os da hidroponia em sistemas modulares, a plataforma utiliza terra e cria um ambiente semicontrolado, diferente dos ambientes totalmente controlados da Pink Farms, por exemplo. Com um sistema de irrigação inteligente, sensores avaliam as unidades produtivas minuto a minuto.

“O grande desafio que encontramos até agora é que os consumidores finais ainda não enxergam valor em uma hortaliça com baixa pegada de carbono. As pessoas não levam em conta que existe toda uma cadeia entre a produção e o varejo, que envolve desperdício e consumo de combustível fóssil. Quando entra o lado financeiro, optam



2

Empresa paulista Pink Farms utiliza em sua fazenda-piloto luzes LED coloridas que emulam a radiação solar

pelo mais barato ou pelas folhas maiores e mais verdes”, afirma Saito.

Ainda estudando o modelo de negócio ideal para a plataforma, o engenheiro conta que busca investimentos fora do Brasil, em especial no Oriente Médio e na Europa, para turbinar o negócio. “É onde vemos mais oportunidades. Nós ainda estamos engatinhando por aqui nessa área.” Ele também diz que já foi muito questionado sobre a necessidade de fazendas urbanas verticais em um país como o Brasil, com grande extensão de terras. “A gente se esquece de que as terras aqui estão se tornando cada vez mais inapropriadas para a agricultura e a água tem ficado escassa. São questões que ficarão mais visíveis no médio e longo prazos.”

Também de olho no mercado europeu, a empresa paulista Instituto Cidade Jardim desenvolveu, com suporte do programa Pipe-FAPESP, um sistema de telha hidropônica cultivável que dispensa a impermeabilização prévia da laje. A telha sanduíche própria para cultivo foi batizada de Kaatop e a nona versão dela está sendo aprimorada, com o objetivo de baratear os custos. Há patentes aprovadas no Brasil, nos Estados Unidos e na Europa.

“O teto verde é legal porque é uma tecnologia multifuncional. É uma ferramenta que não trata só do eixo de sustentabilidade relacionado a água, energia ou bem-estar, mas ajuda a resolver diversos problemas ao mesmo tempo: melhora a qualidade do ar, sequestra carbono, produz alimento, reduz consumo de energia elétrica e diminui enxurradas nas cidades”, diz o engenheiro-agrônomo

Sérgio Rocha, sócio-fundador da startup, que também faz projetos com o sistema tradicional de telhados verdes, com bandejas modulares de plástico dispostas em lajes impermeabilizadas.

“O mercado de telhados verdes no mundo hoje é talvez um dos mais promissores e ativos de tecnologias regenerativas [que buscam mitigar os danos ambientais produzidos pelo homem]. Só na Europa movimentava quase 500 milhões de euros por ano e isso apenas em coberturas planas”, comenta. Ele observa, no entanto, que se trata de uma tecnologia cara, acessível no momento apenas a empresas ou a donos de residências de alto padrão.

O Instituto Cidade Jardim também tem uma vertente ativista e de conscientização para utilização de boas práticas, com foco nos telhados. “Queremos que as pessoas vejam os tetos como espaços de transformação. Pouca gente percebe, mas eles são responsáveis por grande parte dos problemas das cidades, já que a maior parte da superfície urbana é ocupada por telhados e lajes. Ter área verde sobre nossas cabeças pode ajudar a solucionar um monte de patologias urbanas”, diz Rocha. Segundo ele, dependendo do tipo de teto verde, é possível reter mais de 70% do volume de chuvas. “Juntamente com outras ferramentas de planejamento urbano, os tetos verdes têm um potencial enorme para contribuir com o combate às enchentes – além de produzir alimentos para os moradores das cidades.” ■

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

FOCO NO BACILO

Imagem de
microscopia eletrônica
do microrganismo
causador da hanseníase

Teste rápido, portátil e sensível pode ser uma ferramenta útil para prevenir a hanseníase e ajudar em seu diagnóstico precoce

Tiago Jokura

Um teste sorológico desenvolvido por pesquisadores das universidades federais do Paraná (UFPR) e de São Carlos (UFSCar) pode contribuir para o controle da hanseníase. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), 3 a 4 milhões de pessoas sofrem de incapacidades permanentes ligadas a essa enfermidade infecciosa que atinge pele, nervos e músculos, provocando lesões, perda de sensibilidade e enfraquecimento progressivos, caso não seja diagnosticada precocemente e tratada.

O exame, que gerou um pedido de patente feito pelos docentes Juliana Ferreira de Moura, do Departamento de Patologia Básica da UFPR, e Ronaldo Censi Faria, do Departamento de Química da UFSCar, é portátil, sensível e mostra o resultado em 40 minutos. Além disso, é pouco invasivo na detecção da doença. As doutorandas Cristiane Zocatelli Ribeiro, da UFPR, e Sthéfane Valle de Almeida, da UFSCar, também constam como autoras no registro do invento.

O teste é inédito, conforme relatado por seus inventores, e consiste em utilizar um fragmento de proteína (peptídeo) específico do bacilo causador da hanseníase, *Mycobacterium leprae*, para detectar anticorpos presentes em amostras de sangue – quanto mais anticorpos, mais bacilos no organismo. O peptídeo é produzido sinteticamente, pois o bacilo *M. leprae* não é cultivável em meios convencionais, como a maioria das bactérias, e conjugado quimicamente a uma partícula com propriedades magnéticas. Assim,

é possível, com o uso de um ímã, concentrar e isolar os anticorpos. “Na análise da amostra de sangue, conseguimos descartar o soro e demais compostos interferentes, separando apenas o que é relevante para a detecção de anticorpos que combatem a hanseníase”, descreve Faria (*ver infográfico sobre o funcionamento do teste na página 74*).

Atualmente, o diagnóstico de hanseníase é feito principalmente de forma clínica, ou seja, a partir de sinais observados pelo médico ao examinar o paciente ou ao avaliar as queixas e sintomas relatados, que podem se manifestar após anos de presença do bacilo no corpo do infectado. “Há exames complementares ao diagnóstico clínico, como a baciloscopia de raspado dérmico e a biópsia, em que se extrai amostras da pele do paciente para observação laboratorial a fim de detectar bacilos e observar a estrutura cutânea. Mas eles são mais invasivos, caros e dependentes de técnicos do que o teste que desenvolvemos”, declara Moura.

DESAFIO GLOBAL

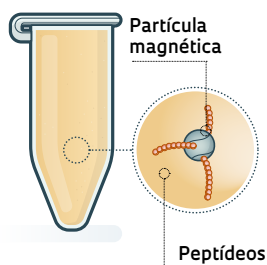
Mencionada em relatos do Velho Testamento como uma praga contagiosa e degradante que isolava seus portadores do convívio social, a hanseníase é considerada uma doença tropical negligenciada (DTN), com cerca de 200 mil novos casos anuais – 14% deles ocorrem no Brasil, que só fica atrás da Índia. Em 2019, dos 27,8 mil novos casos registrados no país, 8,5% (2.351) foram de pacientes diagnosticados com grau 2 da doença, estágio avançado que apresenta comprometimentos irreversíveis.

Soro da verdade

Nanopartículas magnéticas, ímãs e reações eletroquímicas ajudam a detectar a hanseníase

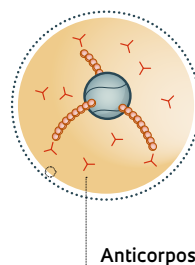
1. EXPOSIÇÃO DA AMOSTRA

O soro do sangue do paciente é misturado a uma solução formada por partículas magnéticas revestidas de peptídeos, similares aos do bacilo causador da hanseníase



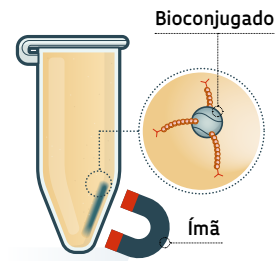
2. RECONHECIMENTO PELOS ANTICORPOS

Os peptídeos, produzidos sinteticamente, funcionam como uma isca. Eles são reconhecidos pelos anticorpos produzidos pelo organismo quando infectado pelo bacilo e formam um bioconjugado



3. ISOLAMENTO DO BIOCONJUGADO

Com o auxílio de um ímã, esse bioconjugado é isolado do restante da solução e, posteriormente, lavado para eliminação de impurezas



O combate às DTN é parte dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) para 2030 (*ver Pesquisa FAPESP nº 302*). Embora ONU e OMS pretendam erradicar a hanseníase nos próximos 10 anos, a doença, transmitida pelas vias aéreas superiores, é considerada endêmica nas regiões Norte e Centro-Oeste brasileiras. Doenças endêmicas são aquelas que se manifestam com regularidade em determinadas regiões, com um número esperado de casos.

Na estratégia global da OMS, intitulada “Rumo à hanseníase zero”, um aspecto central é a detecção ativa e precoce de novos casos. “Gostaríamos de que o teste fosse levado para áreas endêmicas a fim de identificar pessoas que tenham anticorpos. Dessa forma, seria possível encaminhá-las a médicos para a confirmação do diagnóstico e monitorá-las em busca de sinais da hanseníase. Ainda não sabemos até que ponto o aparecimento de anticorpos já é sinal de desenvolvimento da doença”, explica Moura.

O mais importante, segundo a professora da UFPR, é que ao menor sinal de manifestação da infecção o tratamento medicamentoso seja aplicado. “Para a hanseníase, o tratamento precoce é importante por dois motivos. Primeiro, porque em poucas semanas o paciente deixa de transmitir o bacilo, interrompendo a cadeia de contágio. Segundo, porque há o controle dos sintomas e a prevenção de sequelas severas, como perda de visão, força, movimentos, deformidades, entre outras”, diz Moura.

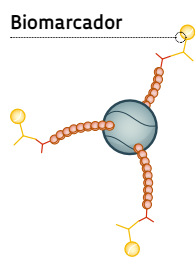
A pesquisadora pontua que, além de promover o encaminhamento de pacientes ao médico ainda em estágios iniciais da doença, o teste sorológico auxilia o especialista a definir o tratamento mais adequado. É que, dependendo da quantidade de anticorpos detectados, é possível determinar se o paciente tem poucos bacilos no organismo (paucibacilar) ou muitos (multibacilar). “Detectar anticorpos em paucibacilares possibilita ao médico tratar alguém que poderia estar sem diagnóstico. Além disso, ele tem informação precisa para oferecer o tratamento mais adequado, que costuma durar seis meses para paucibacilares e 12 meses para multibacilares.”

O especialista em hanseníase Marcos César Florian, do Departamento de Dermatologia da Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (EPM-Unifesp), comenta que testes rápidos, como o da UFPR/UFSCar, ampliam a capacidade diagnóstica atual e contribuem para o controle de contágio e do agravamento dos sintomas ao oferecer a possibilidade de detecção precoce do bacilo.

“Aumentar o arsenal laboratorial para avaliar as pessoas em áreas endêmicas, bem como as que fazem parte do convívio de pacientes diagnosticados com hanseníase, é uma importante estratégia de saúde pública e prevenção”, afirma Florian. “Os profissionais que atuam com a hanseníase, especialmente os que estão em áreas

4. ADIÇÃO DO BIOMARCADOR

Formado por um segundo anticorpo ligado a uma enzima (peroxidase) eletricamente detectável, o biomarcador reconhece o anticorpo humano



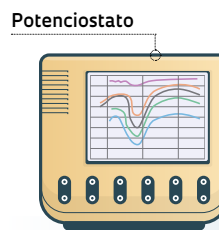
5. REAÇÃO ELETROQUÍMICA

A amostra é disposta em um eletrodo (polo condutor de corrente elétrica) e sofre uma estimulação que gera uma reação química, detectável pela formação de corrente elétrica



6. QUANTIFICAÇÃO DA RESPOSTA

Um aparelho (potenciostato) detecta se houve sinal elétrico. Quanto maior ele for, maior é a concentração de anticorpos no paciente, informação que indica a exposição ao bacilo e ajuda na escolha do tratamento



FONTE JULIANA FERREIRA DE MOURA E RONALDO CENSI FARIA

distantes dos centros, às vezes sem acesso a uma boa baciloscopia de raspado dérmico e a bons laboratórios de anatomia patológica, têm que se basear somente nos aspectos clínicos para realizar o diagnóstico da hanseníase. Há casos muito difíceis, pois trata-se de uma doença complexa, crônica, capciosa e com muitas variantes clínicas.”

O dermatologista informa que há outros exames aprovados recentemente pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) para o diagnóstico de hanseníase, porém com metodologia diferente, baseada na extração e análise do material genético (PCR). Um desses exames, desenvolvido pelo Instituto Carlos Chagas, unidade da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) no Paraná, e pelo Instituto de Biologia Molecular do Paraná (IBMP), é o Kit NAT Hans, que detecta o DNA do bacilo por meio de amostras de pele ou de nervo. Outro é um teste do laboratório Mobius Life Science feito a partir de biópsia de pele. Ambos necessitam de laboratório e pessoal especializados para o processamento do material e para a realização do PCR. “Essas tecnologias já são conhecidas. A novidade é a validação dos testes e a possibilidade de serem utilizados em campo, no dia a dia, para além do ambiente de pesquisa acadêmica, desde que tenham preços e estrutura técnica viáveis”, afirma. Segundo o médico, é preciso também que sejam incorporados pelo Ministério da Saúde nos programas de hanseníase e estejam disponíveis para as equipes que atuam nas diversas regiões do país.

Os pesquisadores foram financiados pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e pela Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e agora estão em busca de parcerias, privadas e públicas, para tornar viável o licenciamento da nova tecnologia e a produção de uma versão comercial do diagnóstico, que ainda precisará ser aprovado pela Anvisa.

Faria comenta que a metodologia de trabalho no Laboratório de Bioanálítica e Eletroquímica da UFSCar – que já desenvolveu propostas para dispositivos voltados ao diagnóstico precoce de Alzheimer, de alguns tipos de câncer (mama, cabeça e pescoço) e de Covid-19 – concilia a busca por resolver problemas, que é própria da ciência, com a viabilização dessas soluções em larga escala. Alguns testes estão em negociação para licenciamento de patente com empresas interessadas em desenvolver um produto comercial.

“Os alunos constroem tudo: eletrodos, biocompostos, reagentes, sensores etc. O diálogo com o setor produtivo, que já dura anos, nos mostrou que é mais interessante avançar com a pesquisa em nanotecnologia empregando materiais disponíveis comercialmente. Dessa forma, conseguimos gerar protótipos com maior potencial de produção em escala”, destaca o pesquisador da UFSCar. O próximo passo da equipe é trabalhar em uma versão de farmácia do teste de hanseníase, portátil e acessível, similar às fitas de detecção de níveis de glicose no sangue. ■



UMA PONTE PARA A

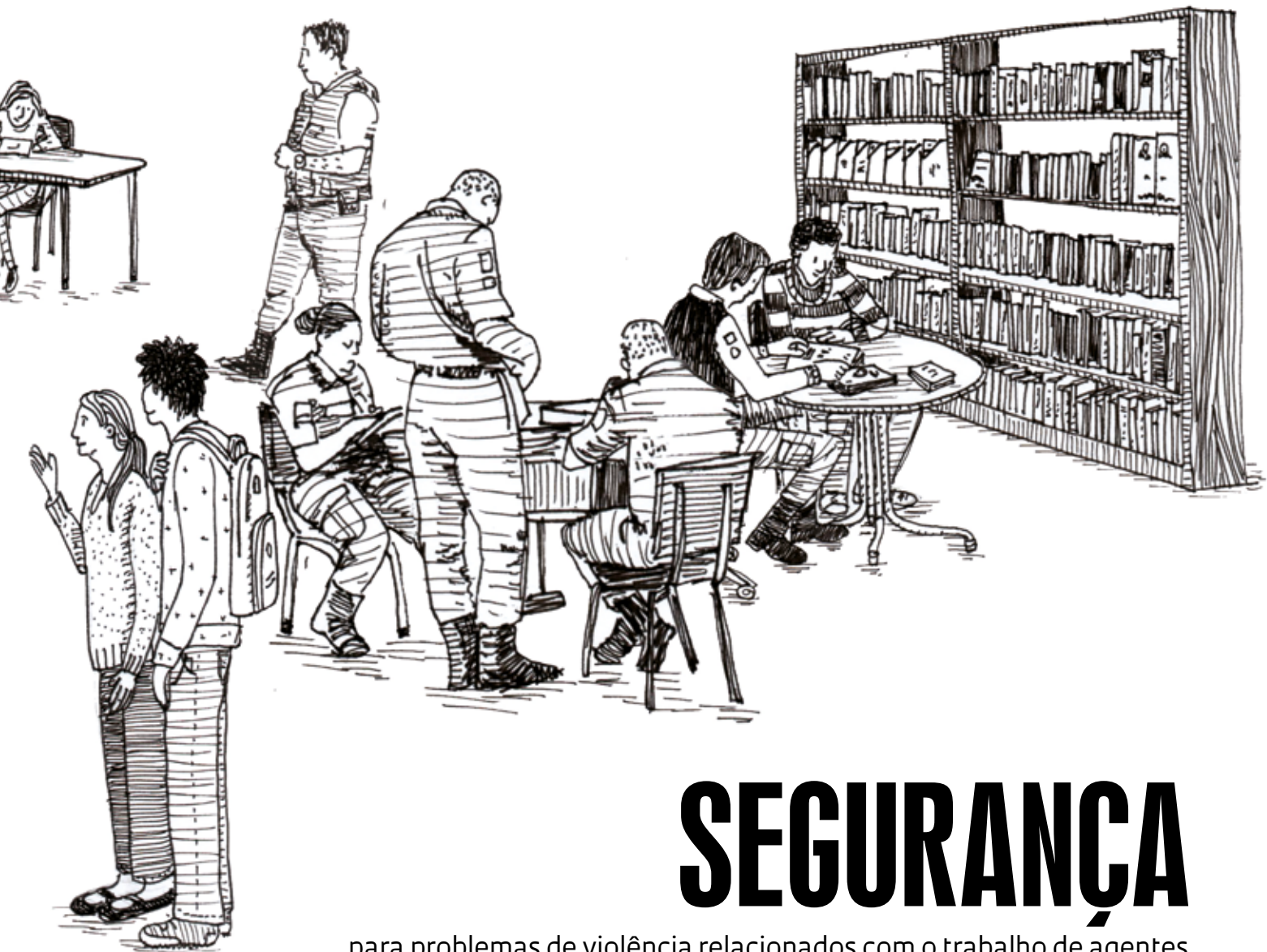
Esforço de articulação entre academia e organizações policiais impulsiona busca por soluções

Para contribuir com o aprimoramento de políticas de segurança pública brasileiras, marcadas por características de combate oriundas da cultura militar e aspectos repressivos do direito penal, pesquisadores acadêmicos antes centrados em análises sobre a presença de diferentes manifestações de violência na sociedade começam a olhar para um aspecto específico desse assunto em seu escopo de trabalho: os desafios de organizações policiais. Ao mesmo tempo, profissionais da segurança pública têm investido na carreira acadêmica como forma de identificar soluções para problemas do seu cotidiano e de suas corporações. Em

um contexto marcado por dificuldades de diálogo, nos últimos anos profissionais de instituições de segurança e da academia buscam brechas para desenvolver iniciativas de aproximação. Pesquisas recentes resultantes desse movimento permitem propor caminhos para enfrentar desafios envolvendo violência urbana, letalidade policial e morte de agentes.

No Brasil, os primeiros projetos para fomentar a inovação na educação policial por meio de parcerias entre universidades e organizações da segurança pública tiveram início há cerca de 20 anos. O sociólogo José Vicente Tavares dos Santos, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), conta que um dos marcos foi o estabelecimento, em

2003, da Rede Nacional de Altos Estudos em Segurança Pública, que se apoiou em parcerias com 60 universidades para formar especialistas na área. “Mais de 10 mil policiais civis e militares participaram da iniciativa”, recorda. Em 2015, a rede montou um projeto para formar 600 alunos em mestrados profissionais focados em segurança cidadã, conceito que abarca estratégias para reduzir a criminalidade, ao mesmo tempo que manifesta uma preocupação em qualificar policiais para lidar com questões de direitos humanos e diversidade. De acordo com ele, atualmente há cinco programas de mestrado profissional sobre segurança cidadã no Brasil, oferecidos pela UFRGS, Universidade do Estado do Amazonas (UEA), Universidade Federal



SEGURANÇA

para problemas de violência relacionados com o trabalho de agentes

Christina Queiroz | ILUSTRAÇÕES Juliana Russo

da Bahia (UFBA), Universidade Federal do Pará (UFPA) e Universidade Estadual de Minas Gerais (UEMG).

De acordo com o pesquisador, reformas adotadas nos anos 1990 pela polícia norte-americana inspiraram essas iniciativas, que se afastavam do modelo repressivo que caracterizou seu trabalho em décadas precedentes. “As mudanças pretendiam fomentar o desenvolvimento de uma polícia próxima às comunidades, buscando alternativas para combater a criminalidade”, relata Tavares dos Santos. Em Nova York, por exemplo, foram criados projetos sociais, com a oferta de aulas de esportes e a instalação de bibliotecas em regiões com altos índices de violência e criminalidade. Os protocolos de atuação da

polícia foram reformados e a permissão de uso de armas de fogo foi restringida.

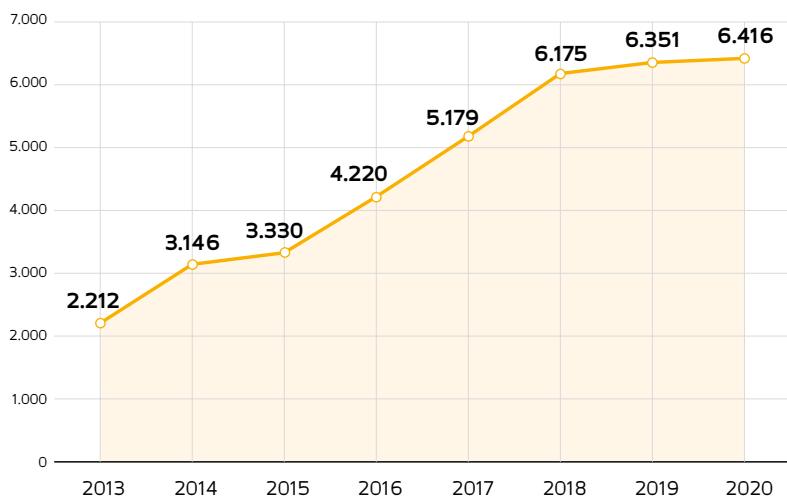
“Temos atualmente duas concepções distintas do que deve ser o trabalho policial, sendo uma delas pautada pelo conceito de segurança cidadã. A segunda modalidade, que prevalece no desenho das políticas públicas brasileiras, envolve um viés repressivo e prevê a militarização de procedimentos”, compara Tavares dos Santos. Outro marco, de acordo com o sociólogo, foi a criação, em 2003, da Matriz Curricular Nacional, por meio de uma parceria entre pesquisadores acadêmicos e a Secretaria Nacional de Segurança Pública, vinculada ao Ministério da Justiça. A iniciativa prevê a incorporação de disciplinas sobre direitos humanos e

diversidade nos cursos das academias de polícia. “O desafio para a democracia é a construção de uma segurança cidadã, na qual o policial também atua como um protetor de direitos”, avalia.

Com a proposta de discutir o processo de formação da identidade policial e analisar mudanças feitas nos currículos das academias de polícia do Rio de Janeiro depois do estabelecimento da Matriz Curricular Nacional, a socióloga Paula Poncioni, professora aposentada da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e conselheira do Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP), publicou o livro *Tornar-se policial: O processo de construção da identidade profissional do policial nas academias de polícia* (Appris

LETALIDADE POLICIAL

Mortes decorrentes de intervenções de agentes de segurança no Brasil



MORTE DE POLICIAIS

Agentes de segurança vítimas de crimes violentos intencionais

Em serviço

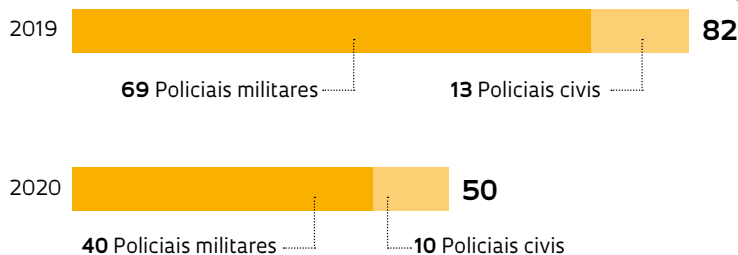


Fora de serviço



SUICÍDIO DE POLICIAIS

Profissionais civis e militares que tiraram a própria vida



FONTES SECRETARIAS ESTADUAIS DE SEGURANÇA PÚBLICA E/OU DEFESA SOCIAL / MONITOR DA VIOLÊNCIA / POLÍCIAS CIVIS E MILITARES / INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA / ANUÁRIO BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA, 2021 / FÓRUM BRASILEIRO DE SEGURANÇA PÚBLICA

Editora, 2021). A obra aborda resultados de diferentes pesquisas desenvolvidas desde o final dos anos 1990 em parceria com instituições como o Núcleo de Estudos da Violência da Universidade de São Paulo (NEV-USP), o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea) e o FBSP, organização não governamental sem fins lucrativos dedicada a fomentar a cooperação técnica em segurança pública. Entre 2002 e 2012, Poncioni realizou pesquisa de campo dentro das polícias civil e militar, acompanhando a trajetória de uma geração de profissionais do Rio de Janeiro durante dez anos. Ela identificou que, mesmo com o aprimoramento dos currículos, os professores das academias de polícia acabam por reproduzir conhecimentos tradicionais, com ênfase em estratégias repressivas e punitivistas de combate ao crime. “O conteúdo formal dos currículos não reverbera nas práticas policiais”, afirma. Apesar do interesse mútuo entre a academia e as organizações policiais em estudar problemas e encontrar soluções, ainda há um longo caminho a percorrer até que a cooperação resulte em mudanças significativas na estrutura policial, avalia a pesquisadora.

Em relação à formação, o jurista e antropólogo Roberto Kant de Lima, da Universidade Federal Fluminense (UFF), explica que para se candidatar ao oficialato da polícia militar, é necessário ter o grau de bacharel em direito. “Tanto o ensino militar como o jurídico são instrucionais e dogmáticos, utilizando o argumento de autoridade para dirimir dúvidas e resolver conflitos. Com isso, as atribuições da polícia são contaminadas pelo caráter repressivo do direito penal, ou combatente, do *ethos* militar”, sustenta.



Ethos é o conjunto de costumes ou traços comportamentais característicos de uma comunidade ou de um povo.

Uma das consequências dessa diretriz repressiva, de acordo com Kant de Lima e Poncioni, são os altos índices de violência policial. Publicada neste ano, a última edição do *Anuário de segurança pública*, organizada pelo FBSP, indica que 6,4 mil pessoas foram mortas em decorrência de intervenções policiais em 2020. Esse é o valor mais alto identificado em toda a série histórica desenvolvida pela organização para contabilizar os óbitos, que começou a ser feita em 2013. Negros foram 78,9% das vítimas. Na comparação com os valores de 2019, o documento também mostra que o número de mortes resultantes de operações de agentes de segurança aumentou em 18 das 27 unidades da federação, revelando um espraiamento da violência policial pelo país. Ao mesmo tempo, em nove estados os valores equivalentes registraram queda.

Essa violência também provoca reflexos na vida dos próprios agentes de segurança e de suas famílias, conforme constatou a socióloga Maria Cecília de Souza Minayo, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), durante a realização de dois censos com policiais civis e militares do Rio de Janeiro, em 2013 e 2018. Ao analisar o perfil demográfico, as condições de vida e saúde, Minayo identificou que os profissionais que atuam nas áreas mais violentas também são aqueles que enfrentam problemas mais graves de saúde mental. “Muitos têm depressão e insônia crônica,

vivendo situações complexas com suas famílias, que podem agravar sua agressividade. Os policiais se retroalimentam da violência que enfrentam e a reproduzem em seus confrontos”, sustenta Minayo. Um dos momentos mais marcantes que vivenciou durante a realização dos estudos foi quando escutou reflexões de policiais a respeito da obrigatoriedade de participar de enterros de colegas. “Me lembro da fala de um sargento que perdeu um amigo em confronto. Ele faltou três dias ao trabalho, correndo o risco de ser preso por desacato, mas afirmou que preferia ser detido do que ter de acompanhar o caixão do colega”, recorda. “Participar de enterros de companheiros constitui um dos maiores sofrimentos para os policiais, que costumam sentir culpa ou encaram a experiência como um prenúncio de sua própria morte.” Minayo enfatiza, ainda, que o policial que vivencia situações de violência não tem a oportunidade de processar a experiência, na medida em que a maioria não recebe assistência psicológica e social.

Motivada em compreender os efeitos de políticas de segurança pública na saúde de agentes, a tenente-coronel Adriane Batista Pires Maia concluiu, neste ano, um doutorado no Departamento de Violência e Saúde da Fiocruz. Cirurgiã bucomaxilofacial da Secretaria Estadual de Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro, ela realizou um estudo epidemiológico com dados de policiais militares operados em decorrência de ferimentos por arma de fogo no Hospital Central da Polícia Militar, de 2003 a 2017. “A maioria dos indivíduos atingidos por armas de fogo é de soldados, cabos ou sargentos feridos nos primeiros 10

anos de sua carreira. Aqueles que sobrevivem enfrentam sequelas por toda a vida”, afirma. No período contemplado pelo estudo, foram realizadas 778 cirurgias e todos os pacientes eram do sexo masculino, com uma média de 34 anos. “A perda de segmento ósseo foi a seqüela mais encontrada, assim como o comprometimento estético facial, relatos de insônia e dificuldades de convívio social”, relata Maia. Segundo dados de suas pesquisas, 75% dos profissionais atingidos por armas de fogo se tornam inaptos para o trabalho. Os índices mais altos de mortalidade policial são registrados nos dias de folga, quando os profissionais estão armados e reagem a tentativas de crime contra eles ou outras pessoas, o que está ligado à ideia de que é preciso intervir sempre. Outro levantamento realizado neste ano pelo FBSP indica que cerca de 47 mil policiais, bombeiros e guardas municipais de todo o Brasil atuam com segurança privada para complementar a renda, atividade que é proibida por lei e pode resultar em mortes fora do período oficial de serviço. “Já os de morbidade, ou seja, quando os profissionais são feridos por armas de fogo mas não morrem, são mais elevados durante o serviço. Por isso, considero que a morbidade por arma de fogo é uma seqüela direta da forma de atuação da polícia”, argumenta.

Além de aspectos relacionados com a formação nas academias de polícia, Poncioni, da UFRJ, identificou que a construção da identidade profissional do policial dialoga com um imaginário segundo o qual ele deve atuar como herói ou combatente. “Muitos se veem e são vistos como heróis e não como trabalhadores com direito à cidadania laboral”, afirma a





socióloga. Tal perspectiva é corroborada por Rafael Alcadipani, da Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (FGV-Eaesp). “A identidade desempenha papel central nesse segmento profissional. Policiais costumam se ver como heróis porque isso os ajuda a se relacionar com situações de perigo”, sugere Silveira.

No entendimento de pesquisadores consultados pela reportagem, a ampliação do diálogo entre organizações policiais e o universo acadêmico constitui caminho promissor para melhorar as políticas de segurança pública do país. No entanto, a antropóloga Susana Durão, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), aponta a existência de entraves à expansão dessa interlocução. “Há um desconhecimento mútuo do contexto cultural de ambos. Estudos na área da sociologia da violência, que abarcam diferentes perspectivas das relações e estruturas sociais da violência e da criminalidade no Brasil, predominaram na academia. Análises sobre organizações policiais e policiamentos na prática são menos comuns. Os agentes de segurança consideram que os estudos sobre as sociologias da violência e a violência policial apontam problemas, mas não trazem soluções”, diz. Por outro lado, pesquisadores afirmam que os policiais não se abrem à realização de estudos acadêmicos. A antropóloga coor-

dena um comitê na Universidade Zumbi dos Palmares, que reúne membros da Secretaria de Segurança Pública do Estado de São Paulo, policiais civis e militares, guardas municipais e representantes de setores da segurança privada. “Criamos o comitê para realizar um mapeamento da formação policial no estado e identificar o peso de conteúdos humanistas e antirracistas nos cursos. A partir desse diagnóstico, a ideia é propor melhorias em todo o sistema”, conta.

ENTRE DOIS MUNDOS

Sentado em sua sala no 21º Batalhão da Polícia Militar Metropolitana, no Parque da Mooca, em São Paulo, o tenente-coronel Alan Fernandes recorda de um dos momentos mais difíceis que viveu durante o trânsito de cerca de 20 anos que realiza entre os universos policial e universitário. Em 2013, em parceria com as sociólogas Esther Solano e Liana de Paula, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), ele participou da organização de um seminário sobre segurança pública na Fundação Escola de Sociologia e Política de São Paulo (FESPSP), onde fazia pós-graduação. O encontro pretendia reunir 30 policiais militares para promover debates com pesquisadores acadêmicos. No entanto, diante da proibição de entrarem armados na instituição de ensino, a maioria desistiu e, no final, compareceram apenas oito. “A recusa em

ir desarmado tem a ver com a identidade do policial. Andar com a arma faz parte do *ethos* da profissão”, explica. Doutor em administração pública e governo pela FGV-Eaesp, Fernandes considera, por outro lado, que pesquisas sobre vitimização policial realizadas a partir de 2010 passaram a sensibilizar agentes em relação à importância do diálogo com o universo acadêmico. No doutorado concluído em 2021, ele investigou o desenvolvimento histórico de estratégias e ideologias da corporação, bem como diferentes modelos de políticas de segurança pública. Em relação aos impactos da formação acadêmica no cotidiano de trabalho, ele aponta, por exemplo, mudanças na forma de lidar com os “pancadões” de baile funk. “A resposta tradicional da polícia para esses eventos seria o uso da força e estratégias de repressão para dispersar participantes. O doutorado me ajudou a formular outras saídas e passei a incentivar ações em que os policiais atuam como mediadores de conflitos”, relata. Ao olhar para um grande mapa com a área de jurisdição do batalhão que comanda, ele cita temas de pesquisa que considera relevantes para o cotidiano da corporação, entre eles o impacto, nos índices de criminalidade dos bairros, da instalação de câmeras nas ruas e da construção de quartéis. ■

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



DIÁLOGO AFINADO

Desenvolvimento tecnológico favorece a segurança urbana e o combate ao tráfico de drogas

A interlocução com a academia tem trazido impactos às investigações da polícia científica sobre novas substâncias ilícitas que circulam no país. Os avanços tecnológicos permitem melhorar a segurança de bairros e a busca por indivíduos com mandados de prisão abertos.

Com recursos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), desde maio deste ano um projeto reúne pesquisadores e alunos de pós-graduação das universidades Estadual de Campinas (Unicamp) e de São Paulo (USP), peritos criminais do Instituto Nacional de Criminalística da Polícia Federal, da Superintendência da Polícia Técnico-Científica do Estado de São Paulo e da Coordenadoria Geral de Perícias do Estado de Sergipe para investigar novas substâncias psicoativas. O objetivo é analisar e classificar quimicamente drogas sintéticas produzidas em laboratório que causam efeitos similares aos de outras substâncias conhecidas, como cocaína e maconha.

Por meio da parceria, novas substâncias apreendidas serão analisadas e descritas pelas polícias científicas. Posteriormente, são enviadas às universidades para a realização de testes de efeitos toxicológicos no organismo. “As substâncias que desconhecemos não são ainda

enquadradas como ilícitas, dificultando o combate ao tráfico. Isso também prejudica os órgãos de saúde, limitando as possibilidades de atendimento”, explica o farmacêutico-bioquímico Júlio de Carvalho Ponce, diretor do Núcleo de Exames de Entorpecentes da Polícia Científica de São Paulo, que no ano passado concluiu doutorado em epidemiologia na USP.

Alguns estudos dirigem sua atenção para os sistemas de segurança. Em projeto de pós-doutorado concluído neste ano com financiamento da FAPESP, Alcides Eduardo dos Reis Peron, graduado em relações internacionais e ciências econômicas, investigou o monitoramento de câmeras inteligentes da cidade de São Paulo, por meio de pesquisas com agentes privados de segurança. “O município tem um grande conjunto de câmeras públicas e privadas que se articulam com sistemas das forças policiais”, diz Peron, pesquisador do Núcleo de Estudos da Violência (NEV) da USP. De acordo com ele, os empresários negociam a instalação das câmeras com associações de moradores e os equipamentos podem ou não se integrar à polícia. “Um ponto positivo é que os sistemas de monitoramento abrem espaço para uma maior participação de empresas no espaço de gestão da segurança pública e colaboram com o policiamento comunitário dos bairros”, afirma.

Em pesquisa de pós-doutorado que realiza com financiamento da FAPESP, Daniel Edler Duarte, graduado em relações internacionais e pesquisador do NEV, analisa o uso de dispositivos de reconhecimento facial em estratégias de policiamento preditivo. “Por meio delas, câmeras de reconhecimento facial são instaladas em cidades e viaturas para identificar indivíduos com mandados de segurança abertos”, explica. Apesar da eficácia em situações específicas, Duarte ressalta que esses sistemas precisam de aperfeiçoamento, na medida em que ocorrem identificações equivocadas. Ele explica que a ferramenta funciona com base em algoritmos, que são treinados para reconhecer características únicas de indivíduos a partir de bancos de dados contendo informações sobre rostos de pessoas. “Os sistemas se apoiam em base de dados que são compostas, principalmente, por características de pessoas brancas. Com isso, os maiores erros ocorrem na identificação de negros”, alerta, ao indicar um dos pontos do sistema que demanda melhorias. “Além disso, mandados de prisão podem envolver desde furtos até homicídios, podendo levar a abordagens policiais exacerbadas em casos em que não há necessidade”, conclui. ■

Christina Queiroz

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

DEMOGRAFIA



DESCOBERTAS DO PASSADO

Pintura de Jean-Baptiste
Debret (1768-1848)
mostra cena doméstica
durante o período colonial

Análises de documentos populacionais indicam que 20% dos domicílios eram chefiados por mulheres no Brasil Colônia

Pesquisas desenvolvidas a partir de estatísticas históricas da população, listas nominativas de habitantes e registros paroquiais têm trazido à tona características pouco conhecidas da sociedade brasileira durante o período colonial (1500-1822). A existência de um grande número de domicílios chefiados por mulheres e de crianças geradas fora de casamentos legitimados pelo catolicismo são alguns dos aspectos revelados em estudos recentes, que se debruçam sobre fontes produzidas pela Coroa portuguesa e a Igreja. As listas nominativas de habitantes para São Paulo são as únicas das antigas colônias portuguesas integralmente preservadas, envolvendo o período de 1765 a 1836.

Com estudos sobre essa documentação elaborados desde o final da década de 1980, a historiadora Ana Silvia Volpi Scott, do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas (IFCH) e do Núcleo de Estudos de População Elza Berquó, da Universidade Estadual de Campinas (Nepo-Unicamp), conta que Portugal fez sua primeira contagem populacional no começo do século XVI. No século XVIII, passou a computar também a população de colônias na África e nas Américas, com a finalidade de melhorar o controle sobre seus territórios. Como parte desse esforço, entre 1765 e 1836 foram produzidas, anualmente, listas nominativas, como eram denominados os documentos com a contagem populacional de regiões específicas do país antes do primeiro censo nacional, em 1872. No caso da capitania de São Paulo, as listas passaram a registrar o número de indivíduos de cada uma das vilas, identificando as unidades domiciliares, os chefes de família e as pessoas que habitavam o mesmo local, incluindo agregados, dependentes e escravizados. Oferecem informações como nome, idade, cor, naturalidade dos indivíduos e produção de cada domicílio, contendo o

tipo e a quantidade de itens cultivados. Em relação às pessoas escravizadas, as listas identificam se elas eram africanas ou nascidas no Brasil. “Por ter preservado todas as suas listas nominativas, a documentação de São Paulo constitui elemento fundamental para compreender o passado da região”, avalia Volpi Scott, ao recordar que parte delas pode ser acessada digitalmente no site do Arquivo Público do Estado de São Paulo.

Volpi Scott lembra ainda que os registros paroquiais de batizado, casamento e óbito produzidos pela Igreja Católica constituem outra fonte relevante para pesquisadores interessados em compreender a estrutura da população brasileira nos períodos colonial e imperial. De acordo com ela, esses registros disseminaram-se pelo mundo católico depois do Concílio de Trento, realizado pela Igreja entre 1545 e 1563. “A partir de 1563, todas as pessoas que eram batizadas, casavam-se ou morriam passaram a ser identificadas nesses documentos, que contêm alguns dados semelhantes aos das listas nominativas, como nome, cor, naturalidade e estado civil”, detalha.

O historiador Carlos de Almeida Prado Bacellar, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP) e coordenador do Arquivo Público do Estado de São Paulo entre 2007 e 2013, explica que Portugal fez listas nominativas e mapas populacionais para todas as suas colônias, mas grande parte da documentação não foi preservada. O material remanescente está armazenado em arquivos portugueses e brasileiros e foi parcialmente digitalizado pelo projeto Counting Colonial Populations. De acordo com Bacellar, essa documentação começou a ser elaborada a partir do século XVIII, quando a ciência estatística começava a se formar, e atendia a pressuposto da Coroa portuguesa de que governar requeria a disponibilidade de dados sobre suas

populações. Em São Paulo, a primeira lista nominativa foi elaborada em 1765, época de grandes conflitos nas fronteiras do rio da Prata.

“Nesse período, os espanhóis começaram a avançar por territórios portugueses e chegaram até a região em que hoje se situa Florianópolis”, explica Bacellar. Sebastião José de Carvalho e Melo, o marquês de Pombal (1699-1782), então secretário de Estado do império português, passou a utilizar os dados das listas nominativas para dimensionar a população masculina apta a lutar em conflitos no Sul do país. Além disso, preocupado em como sustentar o esforço militar, também mapeou a produção de alimentos, informação captada pelas listas populacionais. Mais tarde, dona Maria I (1734-1816), rainha de Portugal, valeu-se de informações das listas nominativas para levantar as riquezas da população e compreender como eram utilizadas as propriedades agrícolas. “Foi a forma encontrada pela realeza de identificar novas atividades econômicas para compensar o declínio da exploração de ouro na região de Minas Gerais”, diz. Segundo Bacellar, a partir de então, a estatística tornou-se fundamental para a definição de políticas públicas no Brasil. “Antes disso, os governantes não sabiam ao certo quantos homens podiam ser efetivamente convocados para estratégias de combate ou defesa do território”, afirma.

Ao analisar essa documentação em projetos de pesquisa realizados desde o ano 2000, Volpi Scott constatou que no período colonial, em algumas partes do território brasileiro, cerca de 20% dos domicílios eram chefiados por mulheres. “É um dado surpreendente, que mostra como as mulheres desempenhavam certo protagonismo na sociedade daquele tempo”, avalia. Sobre o papel da mulher no período colonial, Bacellar, da USP, explica que as listas indicam que, quando o chefe de família morria, a viúva costumava

assumir essa posição. A prática era distinta do panorama europeu. Lá, de modo geral, as mulheres não chefiavam lares, mesmo em caso de morte do marido. De acordo com ele, nessas situações, um filho, irmão ou outro parente homem do falecido assumia o comando da família. “Na sociedade colonial brasileira, a atuação das mulheres não era tão subalterna quanto a historiografia descreveu até meados da década de 1960. Estudos recentes das listas nominativas permitiram requalificar e valorizar o papel feminino.”

Outra informação trabalhada nas pesquisas de Volpi Scott diz respeito às crianças geradas fora de casamentos legitimados pela Igreja Católica. Nesse sentido, ela menciona estudo pioneiro realizado na década de 1970 pela historiadora Maria Luiza Marcílio, da FFLCH-USP, que analisou dados coletados em registros paroquiais da cidade de São Paulo entre 1750 e 1850. A pesquisa identificou que 39 de cada 100 crianças batizadas eram

filhas naturais (de pais não casados) ou foram “expostas”. O termo indica que as crianças seriam criadas por outras pessoas ou entregues à Roda dos Expostos, instituição das Santas Casas de Misericórdia que recebia indivíduos abandonados pela família. Ao trabalhar com documentação equivalente, referente à área que hoje corresponde à cidade de Porto Alegre, Volpi Scott estima que, entre mulheres livres, 70% das crianças eram provenientes de casamentos legitimados pela Igreja no período colonial. Entre as escravizadas eram menos de 20%. “Isso indica que, de modo geral, o acesso de escravizados ao casamento legitimado era difícil”, observa. A formalização do casamento pela Igreja Católica era conveniente aos cativos, por evitar, em muitos casos, a separação de casais.

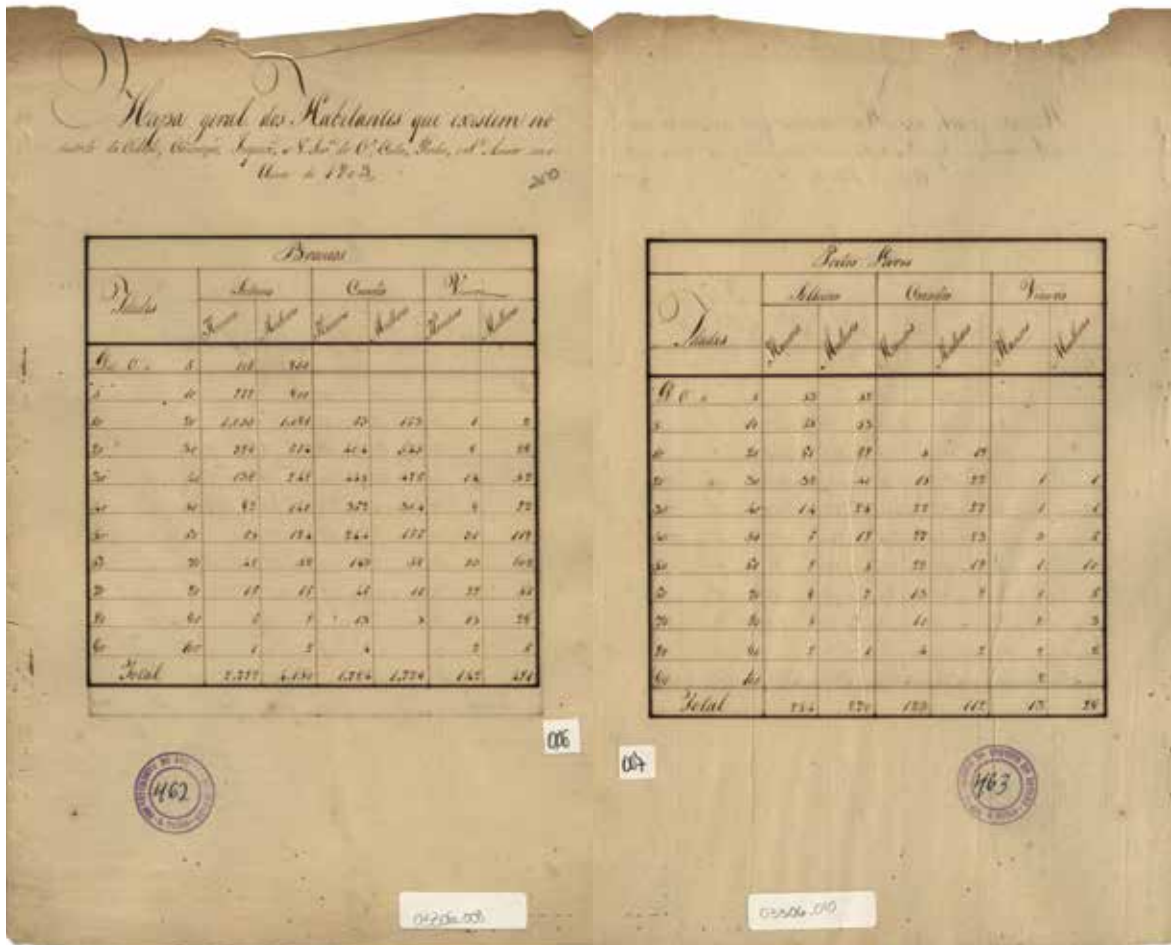
Na tese de doutorado “Livres e escravos: População e mortalidade na Madre de Deus de Porto Alegre (1772-1872)”, defendida no Programa de Pós-graduação em Demografia na Unicamp em 2020, o matemático Dario Scott, casado com Ana Silvia Volpi Scott, também trabalhou com dados da região que hoje cor-

responde a Porto Alegre. Cruzando informações de estatísticas de população, listas nominativas elaboradas por padres de cada paróquia na época da Páscoa para controlar o cumprimento da obrigação dos católicos de se confessar e comungar pelo menos uma vez por ano e outros registros paroquiais, ele analisou a mortalidade da população entre 1772 e 1872. A pesquisa mostrou que, em 1779, a região contava com 1.429 habitantes, sendo 917 pessoas livres e 512 escravizadas. Em 1872, eram 8.284 indivíduos, 6.936 deles livres e 1.348 escravizados. “O estudo revelou que doenças transmitidas por vias aéreas tinham o mesmo impacto entre pessoas livres e escravizadas, mas enfermidades transmitidas pela água ou alimentação causavam mais mortes entre os escravizados”, informa, ao mencionar que os registros paroquiais de diversas localidades do Brasil estão disponíveis em acervo digital criado pela Igreja Mórmon (ver Pesquisa FAPESP nº 244). Ao estudar a expectativa média de vida ao nascer a partir do final do século XVIII, ele constatou que, entre homens livres, ela era de 19,1 anos, entre 1772 e 1782, e de 30,3 anos, entre 1859 e 1872. Entre homens escravizados, era de 17,1 e passou a ser de 24,4 anos, respectivamente e nos mesmos intervalos temporais. Já a expectativa de vida das mulheres livres era de 26,6 anos de 1772 a 1782 e de 34,8 anos de 1859 a 1872, enquanto a das escravizadas era de 21,5 e 28,4 anos, respectivamente e nos mesmos intervalos temporais. Segundo Scott, a baixa expectativa de vida se relacionava com contextos sanitários precários, elementos que favoreciam a proliferação de doenças e recorrentes epidemias. No caso dos escravizados, a situação era mais grave por conta de suas piores condições de vida e trabalho.

Em relação à escravidão indígena, Bacellar, da USP, observa que embora ela tenha sido teoricamente abolida no Brasil em 1680, a documentação histórica comprova que continuou sendo praticada disfarçadamente. “As listas mostram as pessoas de cada domicílio que eram administradas pelo mesmo senhor, o que era um eufemismo para designar a escravidão. A partir da lista de habitantes de 1765, já não se encontram muitos indígenas descritos como administrados. Porém eles passaram a ser incluídos nos domicílios sob a descri-



Primeira página de documento que contém o recenseamento da população paulista em 1765, armazenado no Arquivo Público do Estado



Lista nominativa de 1803 do estado de São Paulo, incluindo nome, idade, relação com o chefe do domicílio, estado conjugal, cor, naturalidade e ocupação

ção de pardos, que também era categoria adotada para se referir aos mestiços afrodescendentes”, destaca Bacellar, ao citar resultado de pesquisa em desenvolvimento desde 2014.

O outro trabalho feito pelo historiador a partir das listas nominativas foi a reconstrução do desenvolvimento econômico de São Paulo, durante o período colonial, com dados que mostram como as grandes lavouras possibilitaram a definição de estratégias para exportação de produtos agrícolas. “As listas contêm detalhes sobre o início do processo de exportação de gêneros alimentícios em uma região que, antes, só cultivava produtos para consumo interno”, afirma. “Além disso, observamos o predomínio de famílias nucleares, ou seja, compostas por pai, mãe e filhos. O dado se contrapõe a análises realizadas até meados da década de 1960, que sugeriam que a maioria dos domicílios era caracterizada pela presença de famílias extensas, que incluíam muitos parentes e agregados”, informa Bacellar. Atualmente ele analisa a documentação histórica da

vila de Itu, em um esforço para entender a formação de famílias entre escravizados, a atuação de pequenos lavradores e a dinâmica de transmissão de patrimônio de grandes proprietários de escravizados na sociedade colonial.

Em pesquisa iniciada em 2017 sobre geoprocessamento aplicado à história, Ângelo Alves Carrara, historiador da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), analisou a composição da população na região da Zona da Mata, entre o Rio de Janeiro e Minas Gerais, que atualmente compreende 143 municípios. Cruzando listas nominativas de Minas Gerais com listagens de matrículas de escravizados – instituídas pela Lei do Ventre Livre, em 1870, como parte dos esforços para controlar o cumprimento da legislação –, Carrara constatou que, em 1872, 17% da população escravizada de Minas Gerais vivia em três cidades na porção sul dessa região: Juiz de Fora, Leopoldina e Mar de Espanha. “Cerca de 60% da população do atual município de Argirita, naquela época distrito de Leopoldina, por exemplo, era composta por escravizados, que trabalhavam nas lavouras para grandes proprietários de terra, que demonstraram forte resistên-

cia à Abolição”, diz. Tal característica demográfica deixou marcas na região, observa. “Há 40 anos, algumas praças dessas cidades ainda eram destinadas exclusivamente às pessoas brancas.” E prossegue: “Esses dados demográficos permitem entender por que nesses municípios a discriminação racial se reflete na existência de bairros onde predominam pessoas negras e em outros brancas”.

Por outro lado, em cidades como Viçosa e Rio Pombo, a média da população escravizada não ultrapassava 20% do total. Segundo ele, nessa área, mesmo pequenas e médias lavouras contavam com escravizados, mas os proprietários tinham de trabalhar com eles no campo, para dar conta de todas as tarefas, diferentemente da situação de grandes proprietários rurais que dispunham de muitas pessoas escravizadas, responsáveis por realizar todo o trabalho braçal. “Como reflexo dessa característica histórica, nessas cidades a segregação geográfica entre negros e brancos em diferentes bairros é menos acentuada do que a identificada na Zona da Mata sul”, finaliza. ■ **Christina Queiroz**

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



AMEAÇA IMPREVISTA À ETNOBOTÂNICA

Farmácia regional rotulada com línguas indígenas: estudo explora a relação estreita entre vocabulário e etnomedicina

Estudo mostra que a extinção de línguas indígenas deve causar uma perda incalculável de conhecimento medicinal

Danilo Albergaria

Até o final deste século deve desaparecer uma porção considerável de um patrimônio da humanidade: os verbetes de uma enciclopédia oral de práticas medicinais na qual estão codificadas as utilidades terapêuticas e curativas de milhares de espécies de plantas. A perda irreparável desse conhecimento já está em curso e ocorre, em grande medida, quando línguas indígenas morrem, o que tem acontecido de forma mais drástica do que a perda de biodiversidade. Essa é a principal conclusão dos biólogos espanhóis Rodrigo Cámara-Leret e Jordi Bascompte, em artigo publicado em junho na revista científica *PNAS*.

O estudo interdisciplinar combinou os dados de levantamentos de plantas medicinais de três regiões de grande diversidade cultural e biológica (a porção ocidental da Amazônia, parte dela no Brasil, uma amostragem ampla da América do Norte, sobretudo nos Estados Unidos, e Nova Guiné), com um mapeamento das línguas e troncos linguísticos indígenas dessas regiões para avaliar como o conhecimento da utilidade medicinal das plantas está distribuído entre os povos, e em que medida as línguas contêm um conhecimento singular, próprio a cada uma delas, das plantas medicinais. O artigo mostra, por exemplo, que a língua ticuna, falada por aproximadamente 50 mil habitantes da Amazônia brasileira, encapsula um conhecimento de mais de 150 utilidades medicinais de plantas que é exclusivo desse povo. A ticuna é uma língua considerada vulnerável pelo Projeto Idiomas em Risco, uma iniciativa internacional supervisionada pelo Google voltada para o levantamento e a preservação de línguas em risco de extinção.

Cámara-Leret, que integra o grupo de pesquisadores coordenado por Bascompte no Departamento de Biologia Evolutiva e Estudos Ambientais da Universidade de Zurique, na Suíça, reconhece ter sido pego de surpresa ao “descobrir que mais de 75% do conhecimento indígena nessas regiões

está associado a línguas individuais”. Ou seja, pelo menos três em cada quatro utilidades medicinais de plantas presentes nos conhecimentos tradicionais indígenas estão presentes em apenas uma língua e em nenhuma outra, sem sobreposição ou redundância. “Ainda mais surpreendente, descobrimos que o conhecimento singular está associado mais fortemente a línguas do que a plantas ameaçadas”, afirma o biólogo a *Pesquisa FAPESP*. Isso é especialmente significativo em um contexto no qual as atenções dos esforços de preservação ambiental estão focadas na manutenção da biodiversidade, mas ainda pouco se fala da importância da preservação de diversidade biocultural.

Para chegar à conclusão de que uma determinada propriedade medicinal de uma planta é singular a uma língua, os biólogos utilizaram 20 categorias medicinais de caráter amplo, como sistema digestivo, sistema cardiovascular ou saúde dentária. Se duas línguas citam uma mesma planta como remédio para condições muito diferentes que acometem uma mesma categoria medicinal, então o conhecimento foi considerado como compartilhado entre as línguas. Por isso, a proporção descoberta de conhecimento etnobotânico linguisticamente singular é considerada conservadora pelos biólogos.

Existem mais de 7 mil línguas faladas no mundo. Cerca de 30% delas estarão extintas até o fim do século XXI. A expansão urbana, a contínua colonização, o desmatamento e a assimilação cultural são os principais fatores desse processo de extinção linguística em massa. Essa tendência é deletéria, pois conhecimentos tradicionais existem articulados às culturas, às línguas e ao próprio território dos povos que os elaboraram. “Cada idioma usa uma terminologia singular para nomear seus arredores e, quando essa terminologia começa a ser erodida, é como se um índice da biblioteca da floresta desaparecesse. Isso ocorre especialmente quando as línguas indígenas são

substituídas por línguas mais dominantes que não têm uma terminologia para plantas em uma determinada região da floresta”, explica Cámara-Leret.

A perda de terminologia adaptada ao ambiente é apenas um dos aspectos do processo de perda de conhecimento etnobotânico associado à extinção linguística. A morte de uma língua e a desarticulação de uma cultura envolvem perdas de todo um processo cognitivo. “Os aprendizes aprendem oralmente com os mais velhos, e o conhecimento compartilhado abrange mitos, histórias e nomes de locais que são importantes de nomear na própria língua para compreender seu lugar no ecossistema e sua conexão com a terra”, descreve o biólogo. “Por exemplo, os rituais para se tornar um curandeiro tradicional no noroeste da Amazônia envolvem anos de isolamento durante o dia na floresta e os aspirantes devem sentar-se à noite com os mais velhos na maloca para aprender os nomes das plantas, seus usos, mitos e sua relação com outros seres e com doenças. A maioria desses rituais se perde quando as línguas deixam de ser faladas.”

Embora a morte de uma língua esteja associada à desarticulação de uma cultura e de um corpo de conhecimento tradicional, a relação entre essas dimensões de desaparecimento de experiências humanas não é linear nem óbvia. O linguista Wilmar D’Angelis, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que coordena esforços de preservação de línguas indígenas no estado de São Paulo e no Sul do Brasil, afirma que “muitos conhecimentos ancestrais de determinados povos indígenas foram preservados porque as práticas culturais tiveram continuidade mesmo na ausência da língua ancestral, que foi abandonada em algum momento”.

Apesar de a associação não ser automática, o linguista pondera que um grande leque de

conhecimentos depende mais de sua estreita relação com a língua, pois a própria expressão linguística induz à percepção de características particulares e propriedades comuns de uma determinada planta ou animal. D’Angelis conta, por exemplo, que os nomes tupis para as plantas ou para os animais sempre evocam características singulares do seu objeto referente, sejam elas morfológicas ou funcionais. “Isso contribui tanto para uma rápida identificação do elemento em si como para a percepção de características comuns entre vários elementos distintos.” O linguista exemplifica com as plantas da família das aráceas, que fornecem tubérculos alimentícios e são chamadas de mangará na língua tupi. Mangarataia significa “mangará que arde”: é o gengibre. Dentre as plantas medicinais, D’Angelis cita a acariçoba, comum na Amazônia e conhecida por povos indígenas por suas propriedades medicinais. O nome da planta deriva do uacari, uma espécie de macaco de face vermelha com o qual a planta está associada.

O antropólogo médico norte-americano Glenn Shepard Jr., pesquisador do Museu Paraense Emílio Goeldi, em Belém, sustenta que “uma cultura pode sobreviver sem a língua, ou com a língua em estado dormente, mas é óbvio que manter a língua original preserva muito melhor os conhecimentos daquela cultura. Há vários exemplos de culturas supostamente extintas que ressurgiram”. Ele esclarece que língua e cultura costumam andar juntas, mas não são a mesma coisa. Assim como práticas podem sobreviver à morte da língua, línguas podem ser empobrecidas em sua carga cultural, o que inclui a perda de conhecimento do ambiente em que se desenvolveram. “Se o povo indígena fala a sua língua materna, sabemos que a cultura está preservada em conjunto. Se não fala a língua, o povo pode preservar a cultura de outras formas, mas é mais difícil mantê-la”, afirma.

A priprioca (*Cyperus spp.*) é uma das plantas medicinais mais usadas pelos Matsigenka, do Peru, e outros povos indígenas e tradicionais da Amazônia





Os Matsigenka também utilizam algumas plantas para banhar os bebês e protegê-los dos espíritos dos animais de caça (à esq.); outras são aplicadas diretamente nos olhos para melhorar a visão (à dir.)



No entanto, Shepard ressalta que “a perda da língua é o primeiro passo para a perda de conhecimento, que está também associada a uma perda ecológica”, apontando que os esforços de preservação de línguas, de conhecimentos tradicionais indígenas e de biomas estão intimamente relacionados. “Há uma sobreposição entre o mapa da diversidade linguística do Brasil e o mapa de biodiversidade. As terras indígenas preservam a língua, a cultura e a floresta em pé. A floresta não se mantém sem os povos indígenas lá, falando sua língua, preservando sua cultura e sua forma de se alimentar”, explica. Cámara-Leret reforça: “Nossos resultados indicam a necessidade de incorporar a dimensão cultural e o conhecimento indígena nos esforços atuais de conservação de biodiversidade porque a maior parte das mais bem conservadas áreas do mundo está nas terras dos povos indígenas, onde a vitalidade de suas línguas é central para a conservação”.

PERDA DE UM POTENCIAL DESCONHECIDO

Línguas são janelas singulares para o mundo e encapsulam a experiência humana local de uma cultura. O estudo de cada uma das línguas permite entender melhor questões relacionadas à capacidade linguística e à própria cognição da espécie humana. Por isso, cada língua e cada cultura tem um valor intrínseco que justifica esforços para sua conservação.

Mas o estudo de Cámara-Leret e Bascompte sugere uma dimensão a mais: a extinção em massa de línguas e a conseqüente perda de conhecimento tradicional dificultarão a obtenção de tratamentos cujos potenciais ainda estão fora do alcance da ciência. Apenas uma porção muito pequena

(6%) das espécies de plantas foi analisada para estabelecer sua efetividade medicinal.

Quando se perde o índice do acervo de plantas com potencial de utilidade medicinal contido numa língua, a perspectiva de que o conhecimento etnobotânico perdido seja redescoberto não é muito animadora. Ao passo que os povos indígenas há séculos vêm experimentando com as plantas em uma floresta com milhares de espécies, “a possibilidade de redescobrir o conhecimento medicinal antes que as plantas e que as outras línguas da região

também se percam pode ser pequena”, alerta Cámara-Leret. O biólogo ressalta, ainda, que a possibilidade de redescoberta se torna ainda mais tênue ao levar em consideração aspectos sofisticados como o conhecimento sobre a preparação das plantas, as dosagens, ou mesmo a combinação para obtenção de efeitos sinérgicos.

A Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco) definiu o período de 2022 a 2032 como a Década Internacional das Línguas Indígenas. Pensando em esforços de preservação linguística, Cámara-Leret recomenda “apoiar comunidades locais e criar condições favoráveis para a transmissão de linguagem de pais para filhos com programas governamentais que estimulem educação bilíngue, rádios comunitárias e valorização das culturas indígenas em cada país”. Shepard aponta para a necessidade de atenção às cosmovisões indígenas para uma compreensão mais profunda de características sutis e geralmente ignoradas das plantas. Em artigo de 2019 na revista *Anthropology Today*, em parceria com o antropólogo britânico Lewis Daly, ele escreveu que “plantas e pessoas estão entrelaçadas em uma profunda parceria histórica”. Cada uma das línguas indígenas ameaçadas de extinção ilumina, de forma irrepetível, dimensões dessa parceria. ■

Artigos científicos

CÁMARA-LERET, R. e BASCOMPTE, J. Language extinction triggers the loss of unique medicinal knowledge. *PNAS*. v. 118, n. 24, e2103683118. 15 jun. 2021.

SHEPARD JR., G. e DALY, L. Magic darts and messenger molecules: Toward a phytoethnography of indigenous Amazonia. *Anthropology Today*. v. 35, n. 2, p. 13-7. 1º abr. 2019.



Como missionário franciscano, Fritel brinca com um bebê no Parque Zoológico do Museu Goeldi, sem data

MEMÓRIA

UM OBSERVADOR DOS POVOS DA AMAZÔNIA

Material coletado pelo antropólogo alemão Protásio Fritel entre 1938 e 1974 ainda hoje é aproveitado em estudos sobre grupos indígenas no norte do Pará

Carlos Fioravanti

“Venham ver!” Com alegria, a arqueóloga Edithe Pereira chamava a colega Cristiana Barreto e o historiador da ciência Nelson Sanjad para conhecerem o que havia nas cinco caixas que ela acabava de abrir em sua sala do Museu Paraense Emílio Goeldi (MPEG), em Belém, no início de fevereiro de 2019. As caixas continham diários, anotações de campo, esboços de artigos datilografados, mapas e descrições detalhadas de cerca de 150 gravuras rupestres em 35 sítios arqueológicos que o missionário franciscano e antropólogo alemão Günther Protásio Frikel (1912-1974) havia feito em suas viagens pela Amazônia e permaneceram guardados durante cerca de 50 anos. Pereira procurou esse “tesouro”, como chamou, por quase 20 anos, desde que recebera de uma colega do museu cerca de 400 fotos de gravuras rupestres feitas pelo próprio Frikel com uma câmera Rolleiflex. “Eu sabia que havia mais informações, porque ele era detalhista e não se contentaria apenas em fazer fotos”, diz ela.

Enquanto a antropóloga alemã Beatrix Hoffmann, da Universidade de Bonn, na Alemanha, transcreve os diários escritos em alemão antigo, Pereira mandou traduzir os textos datilografados e digitalizou as fotos, os negativos e a documentação sobre os sítios com gravuras rupestres, por meio de uma bolsa do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Seu plano é publicar um livro com esses achados em 2022. “Quase ninguém conhece esse material, que aumenta consideravelmente o número de gravuras rupestres na Amazônia”, afirma ela. As imagens que aparecem nas fotos foram escavadas em baixo ou alto-relevo em pedras das margens de rios e consistem em desenhos figurativos e geométricos, com formas muito elaboradas e quase sempre simétricas.



Gravuras rupestres registradas por Frikel no final da década de 1950 perto da cachoeira Tarumã, no rio Erepecuru, oeste do Pará

No início dos anos 1990, Pereira percorreu o rio Erepecuru, no município de Oriximiná, noroeste do Pará, mas não conseguiu ir além da primeira cachoeira. Não encontrou as gravuras que Frikel havia descrito ao passar pela região 60 anos antes, mas descobriu uma que ninguém tinha documentado, na ilha do Descanso. Ainda é incerto quais os autores dos desenhos; nem os quilombolas nem o grupo indígena Zoé, que habita a região, reconhecem os trabalhos que podem ter sido feitos pelos primeiros povos a habitar o Brasil. As pinturas e gravuras de sítios arqueológicos próximos a Santarém, também no Pará, Pereira apresentou no livro *Arte rupestre de Monte Alegre – Pará, Amazônia, Brasil* (Museu Goeldi, 2012), têm cerca de 12 mil anos.

“Frikel é conhecido principalmente por ter descoberto o primeiro sambaqui [depósito de conchas, ossos e outros materiais de povos pré-colombianos] fluvial na Amazônia em 1939 e, já na década de 1960, pelas pesquisas arqueológicas na serra do Tumucumaque, no estado do

Pará, aonde ele chegava depois de três meses de viagem, seguindo o Erepecuru, um rio muito encachoeirado”, ela relata. Ele ia tão longe para promover ritos católicos, como missas, batizados, casamentos e enterros, entre os povos da região, cujos hábitos observava e descrevia em detalhes. “O trabalho de Frikel na serra do Tumucumaque foi, durante muitos anos, a única referência sobre a arqueologia na região”, comenta Pereira. Na mesma época, dois outros alemães estudavam os povos indígenas do Brasil, o etnólogo Curt Nimuendajú (nascido Curt Unckel, 1883-1945) e o antropólogo Herbert Baldus (1899-1970), que viajaram também pelas regiões Sudeste, Sul e Centro-Oeste. Como seus conterrâneos, Frikel foi reconhecido no exterior, publicava em alemão e era membro de associações científicas da Europa, não apenas da Alemanha.

A antropóloga Lucia Hussak van Velthem, do Museu Goeldi, conta que Frikel “tinha uma visão holística, examinando todos os aspectos da cultura dos povos



Em fotos de Frikel, pinturas e adornos dos moradores do Parque Indígena do Xingu: dois indígenas Suyá (1968) e homens e crianças com lanças para o ritual yawari, (sem data)

indígenas”, em acordo com os princípios de dois antropólogos, o polonês Bronislaw Malinowski (1884-1942) e o alemão Franz Boas (1858-1942). “Ele percorreu praticamente todas as aldeias indígenas do norte do Pará, uma região de acesso difícil”, relata. Velthem trabalha com outra parte inexplorada de seu acervo: os diários em alemão das viagens às aldeias dos Aparai e Wayana no norte do Pará, cedidos pela viúva de Frikel, Marlene; junto vieram as fotos das gravuras rupestres, entregues a Pereira. Em 2019, a antropóloga Ruth Cortez, viúva do também antropólogo Roberto Cortez (1940-2013), que trabalhou com Frikel no Tumucumaque, cedeu-lhe para pesquisa as caixas com o material complementar.

Graduada em museologia, Velthem chegou ao Goeldi em 1973 como bolsista do CNPq e Frikel aceitou ser seu orientador, porque já tinha feito muitos trabalhos sobre antropologia e já era pesquisador formal do museu de Belém. O alemão, Marlene e Velthem fizeram juntos duas viagens. Na primeira, de dois meses, em 1973, estudaram os Mundurucu, que reunia cerca de 3 mil moradores do rio Cururu, no sudoeste do Pará (hoje são cerca de 11 mil). Velthem estava interessada nos modos de fabricação e uso dos cestos com os quais as mulheres transportavam lenha e mandioca; e ele, nos sistemas de parentesco e organização social. No ano seguinte, em outra viagem, de quatro meses, visitaram todas as aldeias dessa etnia daquela região e “um lugar sagrado dos Mundurucu, completamente isolado, com uma cachoeira de 30 metros de altura e um grande lago”, ela recorda. “Frikel morreu repentinamente poucos meses depois dessa viagem. Ele tinha olhos azuis, era alto, gordo e muito rigoroso. Podia ser muito gentil, mas também muito bravo. Foi um excelente mestre, que mostrava como era

Apenas como pesquisador do Goeldi, Frikel (*abaixo, sem data*), e com Marlene, sua esposa, em um barco em 1963 próximo à aldeia indígena cateté, no Pará



importante estar com todos os sentidos ligados nas pesquisas de campo entre os povos indígenas.”

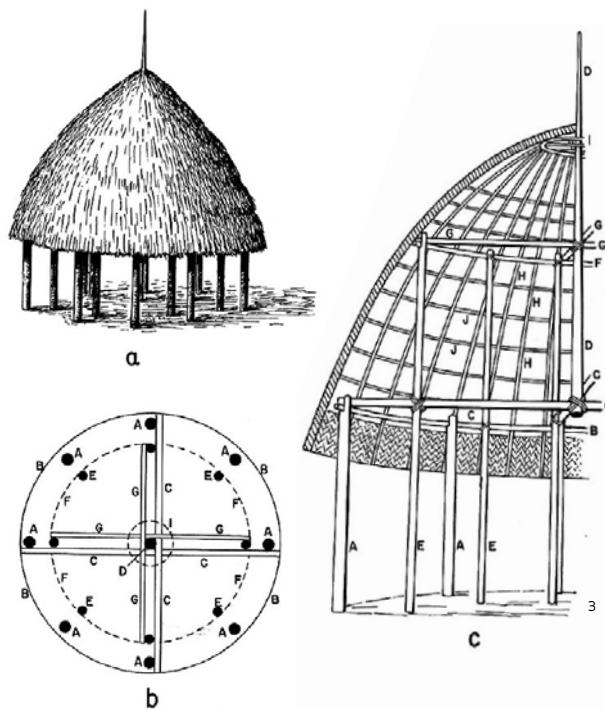
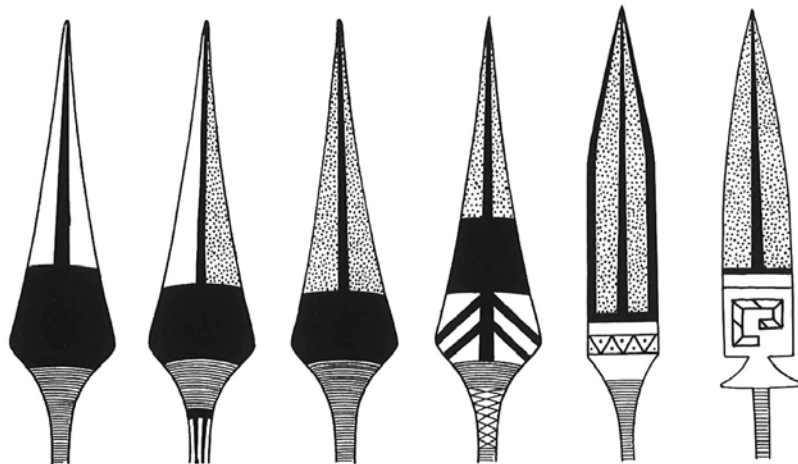
EX-PADRE E PESQUISADOR

Nascido em Breslavia, cidade então alemã (desde 1945 faz parte da Polônia), filho de um relojoeiro, ele chegou em 1931 no Recife, em Pernambuco, para estudar filosofia com os padres franciscanos, que lhe acrescentaram mais um nome, Protásio, com o qual se tornou mais conhecido. Três anos depois se mudou para um seminário em Salvador, na Bahia, e cursou teologia. Já interessado em etnologia, pesquisou o culto Jegê-Nagô do candomblé baiano e publicou suas observações em alemão em 1941 na *Revista dos Franciscanos*.

Ungido sacerdote em 1938, Frikel foi para Santarém e começou seu trabalho

de missionário. Autodidata, iniciou também pesquisas informais como arqueólogo e antropólogo, coletando material e informações e escrevendo suas observações. De 1939 a 1941, ele coletou 175 cacos e artefatos de cerâmica na superfície do sambaqui Ponta do Jauari, a oeste de Alenquer, no Pará, e mandou o material e anotações para seu amigo Peter Hilbert (1914-1989), arqueólogo do Museu Goeldi. Em 1959, ao publicar os resultados em um livreto de 22 páginas editado pelo Instituto de Antropologia e Etnologia do Pará, Hilbert apontou similaridades desses objetos com a fase mais antiga (980 a 200 a.C.) da cerâmica marajoara, produzida na Ilha de Marajó, a 600 quilômetros de distância. “Frikel dizia que não era arqueólogo, mas fez arqueologia de modo minucioso e sem preconceitos, quando não havia nada nessa área na Amazônia”, conta Pereira.

Desenhos de Frikel: exterior da construção, com a planta e corte vertical, e desenhos de pontas de flecha dos Tiriyo



Outras fotos de Frikel: homem Kayapó-Xikrin com adorno de penas para a cabeça em 1963 (ao lado), mulher Tiriyo usando máquina de costura em 1971 (abaixo) e indígena Tiriyo do grupo Prôyana, em trajes de festa, em 1973 (foto maior)



Nessa época ele também estudou o modo de vida dos descendentes de escravizados refugiados ao longo dos rios Trombetas, Curuá e Cuminá, todos no Pará, e entrou em contato com os indígenas Kaxuyana, Parukotó, Wayana, Aparai e Tiriyo. Naturalizado brasileiro em 1963, ingressou como antropólogo no Museu Goeldi e chegou ao cargo de diretor suplente da Seção de Antropologia. “Seu interesse antropológico prevaleceu sobre a vocação religiosa”, diz Velthem. Para se dedicar apenas à pesquisa, ele deixou a ordem franciscana e depois se casou com Marlene, que o ajudava nas viagens frequentes.

Em um artigo de 1975 na revista *Indiana*, o antropólogo alemão Hans Bacher (1918-?) comentou que as “obras de maior vulto” de Frikel foram as pesquisas sobre a organização social, as tradições e as mudanças culturais dos Tiriyo: “De 1950 até 1974 ele empreendeu um total de 14 viagens para [visitar] esses índios [sic]”. Seus estudos contribuíram para a criação do Parque Nacional Indígena do Tumucumaque, em 1968. Em um livro de 117 páginas publicado pelo Museu Goeldi em 1971, *Dez anos de aculturação Tiriyo 1960-70*, Frikel observou que uma missão religiosa no território dos Tiriyo tinha uma serralaria, uma

olaria, um trator, máquinas de costura, criação de gado e galinhas, uma desnatadeira para a fabricação de manteiga, geladeiras e serras elétricas. “Em vez de recuar ou rejeitar todo esse maquinário, eles [os Tiriyo], depois de verem o seu funcionamento, entusiasmaram-se, interessando-se realmente”, descreveu.

Esses indígenas já usavam facas e machados, panelas de ferro, espingardas, lanternas, rádios, calças e camisas (homens) e vestidos e saias (mulheres), embora não fizessem uso de roupas constantemente. “Não fazem mais suas festas tradicionais de caçadores; não dançam mais, nem para se entreter à noite; não cantam mais as suas cantigas de festas, de bebidas etc.; não contam mais as suas lendas; não falam mais dos pajés ou de suas atuações, do mundo dos espíritos e dos ancestrais, porque todos eles, espíritos, pajés e ancestrais já foram parar no ‘grande fogo’ que é o inferno, por não terem conhecido e observado a Bíblia”, anotou.

Frikel criticava essa forma de evangelizar. Segundo ele, “missão alguma tem o direito de desligar o índio [sic] de suas tradições” e o cristianismo “deveria ser uma complementação das crenças antigas” e não desfazer o modo de vida dos povos indi-

genas. Atualmente cerca de mil Tiriyo vivem no norte do Pará e outros 1.200 no Suriname. Com eles, no Tumucumaque, estão os Katxuyana, que ele também estudou e formam um grupo de cerca de 450 pessoas, distribuídas em terras do noroeste do Pará. “Os trabalhos de Frikel têm sido importantes na recuperação da memória dos povos da Amazônia”, comenta Velthem.

Frikel coletou também para museus da Áustria, Alemanha, Dinamarca e Suécia. “Eram objetos novos, que os indígenas faziam com a finalidade de vender ou trocar com os pesquisadores”, explica Velthem. O Goeldi guarda, em caixas, cerca de 50 mil amostras de cerâmica, instrumentos de pedra, conchas e ossos reunidos por ele em suas expedições ao interior do Pará e do Amazonas, agrupados em seis coleções. Em 2006, Pereira e o historiador Vitor Martins, atualmente na Universidade do Estado do Pará, abriram as caixas, com o propósito de inventariar as coleções formadas por Frikel, e verificaram que mais de 90% do material arqueológico ainda não havia sido analisado. “Depois ninguém mais se interessou por este material”, diz Pereira, “mas agora o acervo arqueológico coletado por Frikel está analisado e disponível para quem quiser pesquisar”. ■

A luta por direitos

Leonardo Lemos de Souza



Direitos em disputa: LGBTI+, poder e diferença no Brasil contemporâneo
Regina Facchini e Isadora Lins França (orgs.)
Unicamp
536 páginas
R\$ 45,00

“[...] o Brasil não é para principiantes”. Retomando a frase ouvida no cotidiano de quem vive no Brasil, Regina Facchini e Isadora Lins França disparam o início da conversa a respeito de *Direitos em disputa: LGBTI+, poder e diferença no Brasil contemporâneo*. O livro por elas organizado nos instiga e convida a adentrar nos diferentes territórios em que gêneros e sexualidades são o centro de disputas políticas. Lésbicas, gays, bissexuais, travestis, mulheres transexuais, homens trans, pessoas intersexo (LGBTI+) e demais identidades de gênero e sexuais que estão fora da norma cisgênera e heterossexual têm vivido, nas últimas duas décadas, avanços na conquista por direitos, mas também reações de desqualificação, violência e apagamento dessas existências.

Nas cinco seções do livro são apresentados e analisados os diferentes cenários nos quais essas disputas são travadas. Resultado de múltiplas autorias, como lembrado no prefácio assinado por Júlio Assis Simões, a obra foi escrita por pessoas que têm participado com militância, ativismo, e produções acadêmicas implicadas ética e politicamente com o tema dos direitos e da cidadania LGBTI+.

Acompanhamos, ao longo da leitura, que em sua luta para existir, a população LGBTI+ não pode ser considerada principiante no Brasil atual. Os processos de violência e discriminação vividos têm sido cada vez mais pesquisados e visibilizados, principalmente pelos movimentos sociais organizados que denunciam, questionam e produzem conhecimento. Conforme evidencia o livro, às vezes essa produção de conhecimento se dá de forma antagônica à academia, ao Estado e às políticas públicas. Em outras ocasiões, justamente a partir de conhecimentos produzidos na universidade, LGBTI+ atuam na construção de uma participação ativa e coletiva, diante das atuais políticas antigênero e antissexualidade.

Somos imersos em um contexto atravessado por dispositivos de guerra produzidos pelas políticas anti, tais como o “kit gay”, a “ideologia de gênero”, a “cura gay”, a “escola sem partido”, criados pelos grupos conservadores (fundamentalistas religiosos e moralistas), organizados para produzir pânico moral na sociedade. As formas de expressão de gêneros e sexualidades, não ga-

rantistas da manutenção do cis-heteropatriarcado, são consideradas perigosas para a “família” e para as “crianças”. Alguns dos territórios que essas pautas morais têm procurado tomar conta, produzindo negação e dificuldades de acesso a direitos da população LGBTI+, é o das políticas públicas voltadas à educação e à saúde.

A abordagem interdisciplinar presente na obra, com a produção de textos de distintos campos do conhecimento, oferece novas perspectivas analíticas e tensionamentos nos estudos sobre o tema dos direitos de LGBTI+. Uma das preocupações é tomar LGBTI+ como sujeitos políticos, em suas diferenças e vivências singulares dos processos de opressão, e na sua luta por reconhecimento como sujeitos de direitos. A leitura dos textos é acessível a todos os públicos, independentemente do nível de conhecimento sobre o tema, sem que com isso tenha sido preciso deixar o rigor teórico-conceitual e analítico de lado.

No livro encontramos também ferramentas analíticas sobre as relações de poder, no processo complexo e não linear de (des)construção das políticas de gênero e sexualidade, em uma “democracia” existente em um Estado de exceção (ou ainda em um Estado que segue em processo de democratização, como indicam as organizadoras), principalmente após 2014. Na obra destacam-se as formas de explicitação dos modos como poder e diferença se apresentam e se engendram, nas políticas de gênero e sexualidade do Brasil contemporâneo, e as consequentes mudanças na maneira de tratar esse tema, nas produções de investigações científicas e em diferentes áreas do conhecimento.

A escalada das ofensivas antigênero e antissexualidade na política é situada em perspectivas interseccionais, ressaltando determinados marcadores, como raça, classe e idade, em um país em que desigualdades e opressão se tornam cada vez mais mortais para a população LGBTI+. Ganham, com os textos reunidos nessa obra, a produção de conhecimento e os ativismos em gênero e sexualidade, no processo de construção de uma atuação teórico-ético-política sobre os direitos LGBTI+.

Leonardo Lemos de Souza é professor associado da Faculdade de Ciências e Letras, campus de Assis, da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (Unesp).



Conversa de vestibular

Inspiradas em modelos internacionais, instituições de ensino incluem entrevistas no processo seletivo da graduação

Provas com questões dissertativas e de múltipla escolha que abarcam todo o conteúdo tratado no ensino médio vêm deixando de ser a única forma de garantir o ingresso em faculdades privadas do país. Menos preocupadas em utilizar processos que classificam como “conteudistas”, algumas instituições de ensino superior passaram a ver nas entrevistas uma maneira mais eficiente de identificar alunos com perfis alinhados às suas propostas pedagógicas.

“As entrevistas permitem a avaliação de aspectos que dificilmente seriam observados por meio das provas tradicionais, como a expectativa apresentada pelos candidatos em relação às escolas e às carreiras escolhidas”, explica Rodrigo Sabbatini, diretor acadêmico das Faculdades de Campinas (Facamp). Adepta desde 2019 desse modelo de seleção, a instituição tem realizado, em média, entre 500 e 700 entrevistas a cada processo seletivo, mobilizando 25 professores em um período de cinco dias de conversas com candidatos a seus cursos de graduação. A seleção

com entrevistas ocorre duas vezes por ano e abarca os nove cursos mantidos pela instituição, dentre eles administração, direito, economia, engenharia mecânica, relações internacionais, design digital.

A ideia de adotar a entrevista surgiu quando a escola decidiu solicitar aos candidatos um vídeo ou carta de apresentação como parte integrante do processo seletivo até então realizado nos moldes tradicionais, com prova escrita e redação. “Esperávamos que 90% dessas apresentações chegassem em forma de vídeo e 10% por meio de cartas, mas acabou acontecendo o contrário”, conta Sabbatini. Desde então a entrevista passou a ser decisiva entre os candidatos que se destacam na primeira fase da seleção, que inclui redação, questões de lógica e conhecimentos gerais. Durante 20 minutos, uma dupla de professores tem a missão de analisar a trajetória do candidato durante o ensino médio e conhecer suas expectativas profissionais. “Como apresentam notas bastante semelhantes nas provas escritas, é nesse momento que conseguimos conhecê-los um pouco melhor, observando como organizam seu discurso e o que esperam do ensino superior. Esses aspectos são essenciais para a formação das turmas e fizeram cair consideravelmente o índice de evasão”, informa Sabbatini. Antes da prova e da entrevista, a instituição também solicita o envio do histórico escolar para apreciação dos avaliadores. Tanto a prova escrita quanto a entrevista podem ser feitas de forma presencial ou remota, de acordo com a preferência do candidato. “Queremos alunos que reflitam e desenvolvam pensamento crítico e não apenas que decorem fórmulas. Isso já pode começar a ser trabalhado no processo de seleção”, considera.

A utilização de entrevistas em processos seletivos para cursos de graduação é algo bastante comum em países como Estados Unidos e Canadá. Por aqui a modalidade vem sendo considerada, pelas instituições adeptas, uma forma eficiente de administrar a seleção em cursos concorridos, que apresentam elevado número de candidatos por vaga. Foi a partir da adaptação de modelo canadense que a Faculdade Israelita de Ciências da Saúde Albert Einstein (Ficsae) começou a selecionar os candidatos que concorrem semestralmente às 60 vagas oferecidas pela instituição para o curso de medicina. Estruturado em duas fases, o vestibular é composto por uma prova com 50 questões de múltipla escolha, cinco questões discursivas e uma redação. Finalizada a primeira etapa, os candidatos aprovados passam então por uma bateria de oito minientrevistas cujo objetivo é avaliar como reagem em distintas situações.

“O aluno tem dois minutos para se inteirar de uma questão, apresentada em forma de texto impresso, charge ou vídeo, logo na entrada de cada sala reservada a uma dessas minientrevistas”, explica Alexandre Holthausen Campos, diretor superintendente de ensino do Einstein. A faculdade, que costuma ter uma centena de candidatos por vaga na primeira fase, retém em média seis aspirantes na segunda, tornando a entrevista decisiva para a conclusão do processo. “Em geral, os candidatos que chegam à segunda fase têm desempenho bastante parecido”, explica Campos. “Como seguimos a proposta de metodologia ativa, baseada em projetos ou soluções de problemas, por exemplo, o aluno passa a ser o centro do processo de aprendizagem e precisa assumir

Para se sair bem na entrevista

1 Procure ser espontâneo, mas sem exagerar na informalidade



2 Destaque momentos que considera importantes em sua formação



4 Se possível, converse com quem já está na graduação



3 Pesquise sobre o curso e a instituição em que pretende ingressar



5 Relacione suas expectativas com o curso pretendido

a responsabilidade por sua trajetória discente. Por isso, consideramos que as competências socioemocionais são fundamentais para ingresso no curso”, completa.

A equipe de avaliadores presente em cada sala de entrevista é constituída por professores, alunos e, por vezes, ex-alunos da faculdade, profissionais da área da saúde, além de médicos do próprio complexo hospitalar. Além disso, atores profissionais compõem um cenário de imersão que exige a participação do candidato. “Todos os avaliadores são previamente treinados para a análise dos pretendentes, mas tomam conhecimento dos temas das minientrevistas somente no dia em que elas acontecem. O objetivo é assegurar que não ocorra nenhum tipo de favorecimento resultante de eventual vazamento de informações”, afirma Campos. No dia das entrevistas, depois de submetidos à segunda fase, os candidatos permanecem isolados e sem acesso a telefones celulares ou mesmo a relógios inteligentes, inviabilizando a divulgação dos conteúdos. O processo seletivo com entrevistas vem sendo adotado desde a implementação do curso de medicina, em 2016. Apesar de semestral, a faculdade realiza um único processo seletivo no início do ano, quando também são selecionados os alunos que ingressarão no segundo semestre. “Com essa avaliação, que vai além da prova escrita, conseguimos selecionar de forma mais precisa o aluno que tem aderência ao projeto pedagógico de nosso curso.” Antes de participar, os avaliadores passam por uma fase de treinamento em que são discutidos os critérios de seleção, bem como os parâmetros para a verificação dos resultados. “Defendemos a diversidade, inclusive na seleção dos avaliadores, além de discutirmos sobre questões de raça, gênero e orientação sexual”, completa Campos.

Além das entrevistas, apresentações em vídeo têm obrigado os candidatos a conhecer melhor as instituições de ensino que desejam integrar. No processo seletivo mantido pela Escola de Administração de Empresas de São Paulo da Fundação Getúlio Vargas (Eaesp-FGV), além da tradicional prova escrita, os aspirantes são submetidos a um exame oral. “Utilizamos a plataforma canadense Kira Talent, por meio da qual o aluno tem acesso a um conjunto de perguntas que devem ser respondidas em um tempo predeterminado, de forma remota e assíncrona, ou seja, depois de gravado, o conteúdo é enviado, sob a forma de arquivo de vídeo, aos avaliadores”, explica Renato Guimarães, coordenador dos cursos de administração da FGV. A instituição mantém protocolos para que as avaliações sejam conduzidas com isenção e valorizem aspectos éticos que impeçam

juízos baseados em gênero, orientação sexual, raça, credo, posição social ou local de nascimento. “A busca pela diversidade é uma das premissas da escola”, destaca.

Quem concorre a uma vaga no curso de administração de empresas, por exemplo, deve responder a quatro perguntas, sendo cinco no caso de quem opta pela graduação em administração pública. O candidato tem um minuto e meio para elaborar a resposta de cada pergunta. “A própria concisão é um aspecto avaliado, ou seja, é preciso ir direto ao ponto”, reforça Guimarães, que indica três características fundamentais consideradas nessa fase: habilidade analítica, capacidade de influenciar o ambiente em que atua e disponibilidade para interagir com diferentes meios sociais. As orientações sobre as entrevistas são apresentadas no edital divulgado a cada semestre, o que resulta em cerca de mil gravações por processo seletivo.

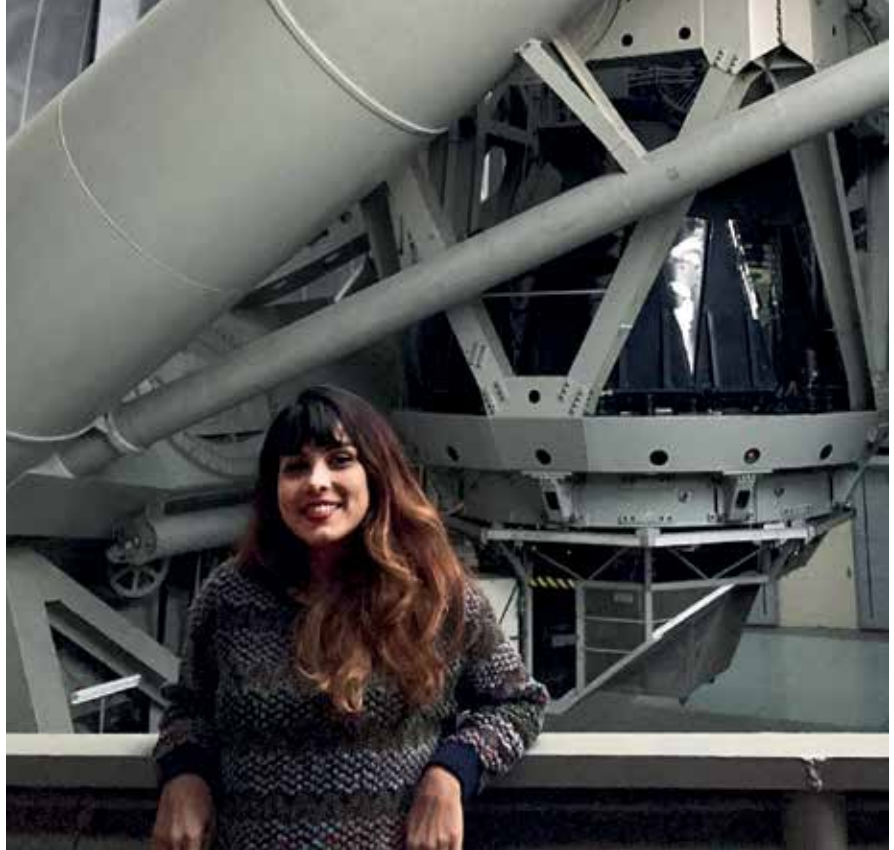
Para ingressar em um dos cursos de graduação oferecidos pela ESPM, desde o ano passado o candidato precisa dominar conceitos apresentados na bibliografia e em vídeos indicados previamente pela instituição. São eles que servirão de base para a condução da entrevista on-line que acontece na primeira fase do processo seletivo, antes da redação. “Nessa conversa, verificamos como o aluno utiliza seu repertório e se apropria do tema trazido pelas bibliografias indicadas”, explica Cristina Helena Pinto de Melo, diretora da área de sucesso docente e discente da ESPM. Dentre os cursos mantidos pela escola estão comunicação e publicidade, cinema e audiovisual, administração, design, jornalismo e sistemas da informação. Segundo Melo, a entrevista permite identificar os mais engajados com as carreiras escolhidas, exatamente porque são levados a refletir sobre o curso e a profissão antes de passarem pela entrevista. A nova modalidade de vestibular faz parte de um projeto de remodelação que vem ocorrendo na instituição desde 2010, em seus diferentes *campi*: São Paulo, Rio de Janeiro e Porto Alegre.

Aluno do curso de comunicação e publicidade da ESPM desde o início de 2021, o estudante paulistano Paulo Mendonça Bentes conta que viu na fase de preparação da entrevista uma oportunidade para refletir e confirmar seu interesse pelo campo das humanidades, algo menos viável nos processos seletivos tradicionais. “Ao pensar sobre meus objetivos pessoais e profissionais, acabei relacionando-os com os princípios da escola, o que também me fez refletir sobre a carreira que escolhi”, conta Bentes, que na entrevista pôde abordar conceitos como ética e responsabilidade socioambiental. ■

Sidnei Santos de Oliveira

Dados do Universo

Pesquisadora paraibana do Laboratório de Propulsão a Jato da Nasa tem tese premiada pela International Astronomical Union



Estrela durante pausa, em agosto deste ano, de suas atividades no Observatório Palomar, na Califórnia

Raissa Estrela tinha pouco mais de 1 ano de idade quando o telescópio Hubble foi lançado a bordo do ônibus espacial Discovery, em abril de 1990. Hoje, aos 32 anos, ela utiliza dados gerados por esse mesmo telescópio para extrair informações que permitem descobrir e interpretar a evolução de planetas distantes, situados fora do Sistema Solar, os chamados exoplanetas. “Cresci lendo revistas de astronomia e me interessava por tudo que dizia respeito ao Universo”, afirma a cientista, que desde 2020 desenvolve estágio de pós-doutorado no Laboratório de Propulsão a Jato da Nasa, nos Estados Unidos.

Morando atualmente em Pasadena, na Califórnia, Estrela integra uma equipe de pesquisadores que descobriu recentemente um dado até então inédito no campo da astronomia: a regeneração da atmosfera do exoplaneta intitulado GJ 1132 B. O planeta, que segundo os estudos teria perdido todo o seu envelope atmosférico ainda nos primeiros anos de vida, possui características semelhantes às da Terra, como tamanho, idade e densidade, porém com trajetória evolutiva diferente. “Tudo indica que a regeneração do GJ 1132 B foi causada por processos

geológicos como o vulcanismo, que resultaram na liberação de gases do oceano de magma da superfície para a atmosfera do planeta”, explica a cientista nascida em João Pessoa.

A decisão de formar-se em física, graduação concluída em 2014 pela Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), veio após dois anos cursando o bacharelado em ecologia, iniciado em 2007 na mesma instituição. “Sempre gostei de acompanhar temas relacionados às mudanças climáticas e aos impactos sofridos pelo meio ambiente. Ao mesmo tempo, na universidade passei a tomar contato com pesquisadores da astrofísica, o que me levou a solicitar transferência de curso”, relembra. Durante a graduação, realizou parte de sua iniciação científica em astrofísica na Universidade de Toronto, no Canadá, por meio do programa Ciência sem Fronteiras.

Terminada a faculdade, Estrela mudou-se para São Paulo. Foi na capital paulista que ela fez seu mestrado em ciências e aplicações geoespaciais, concluído em 2017 pela Universidade Presbiteriana Mackenzie, sob a orientação da astrofísica Adriana Benetti Marques Valio. Durante esse período, pesquisou a atividade

magnética de estrelas similares ao Sol por meio de dados gerados pela sonda espacial Kepler, também projetada pela Nasa. “Minha análise baseou-se em quatro anos de dados gerados pelo telescópio, com os quais pude estudar os ciclos magnéticos de estrelas”, conta.

No doutorado, concluído em 2020 na mesma instituição, a pesquisadora pôde se aprofundar no campo da astrobiologia, estudando os impactos das atividades estelares em planetas próximos às suas órbitas. “Detectamos essas explosões analisando dados do Kepler e avaliamos o quanto elas impactariam a vida na superfície ou até mesmo em oceanos desses planetas”, explica. Para tanto, analisou os efeitos de raios UV em microrganismos como as bactérias *Escherichia coli*, comum no intestino de seres humanos, e *Deinococcus radiodurans*, resistente a ambientes extremos.

Intitulada “Exoplanet atmospheres and habitability”, a tese foi premiada em julho deste ano pela International Astronomical Union (IAU), sociedade científica integrada por pesquisadores de diferentes países, com sede em Paris, na França. A cerimônia para entrega dos certificados deve ocorrer em agosto de 2022, em Busan, na Coreia do Sul. ■ S.S.O.

DEIXOU ESCAPAR? TEMOS SUGESTÕES

Pesquisa
FAESP

SUGESTÕES DA REDAÇÃO

por Ricardo Zorzetto, editor especial



Nesse boletim, a cada mês um jornalista da nossa equipe dá dicas das reportagens de *Pesquisa FAPESP* de que mais gostou. Fique por dentro da ciência, tecnologia e inovação.

Pesquisa
FAESP

SUGESTÕES DA REDAÇÃO

por Maria Guimarães, editora on-line



Pesquisa
FAESP

SUGESTÕES DA REDAÇÃO

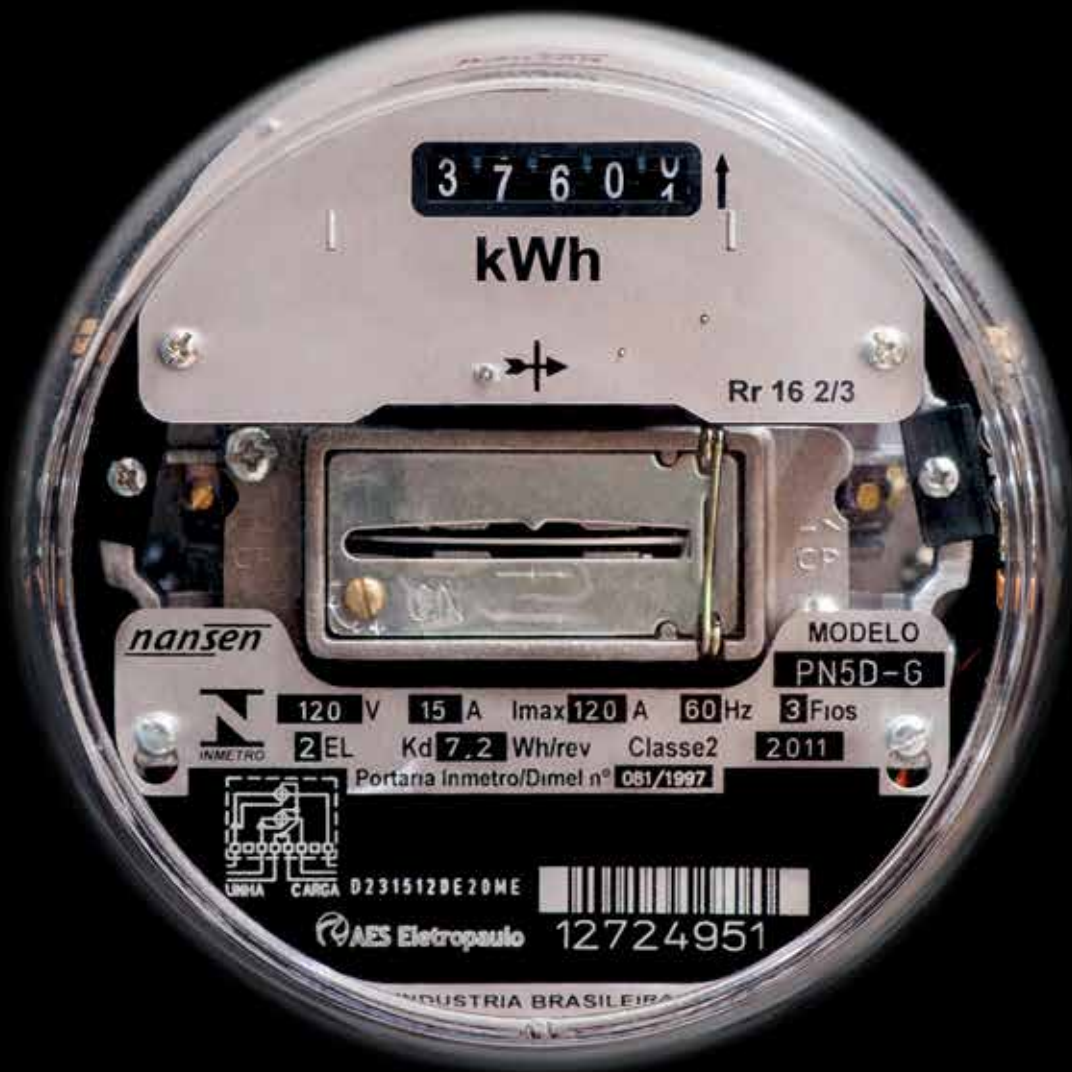
por Christina Queiroz, repórter de Humanidades



INSCREVA-SE

bit.ly/BoletimPesqFapesp





À VENDA EM BANCAS
DE TODO O PAÍS