

# Pesquisa

AGOSTO DE 2024 | ANO 25, N. 342

FAPESP ▲

## A VIDA INSALUBRE NAS PRISÕES

Passagem por presídios contribui para a disseminação de tuberculose na sociedade e eleva o risco de morte por causas violentas

Universidades brasileiras começam a criar regras para o uso de inteligência artificial

Queimadas no Pantanal aumentam mais de 15 vezes no primeiro semestre

Centros de pesquisa investem na montagem de redes de comunicação quântica no país

Capa de bactérias torna anfíbios impermeáveis a substâncias tóxicas

Trem de levitação magnética inicia nova fase de testes no Rio de Janeiro

Com produção crescente, cinema indígena inspira mais estudos

7ª

CONFERÊNCIAS  
FAPESP 2024

# MUDANÇAS CLIMÁTICAS E SEGURANÇA ALIMENTAR

## Dos modelos às avaliações e soluções

30 AGO 2024  
das 10h às 11h30

A conferência vai tratar dos caminhos, modelos e intervenções para o desenvolvimento de soluções sustentáveis para adaptação e mitigação das mudanças climáticas. Apontará também a necessidade de se identificar pontos de contatos específicos e de buscar limites de tolerância para a reprodução de determinadas espécies.

Foto: NASA



### Alexander Ruane

Instituto Goddard de Estudos  
Espaciais da NASA

MODERAÇÃO

**Ciro Antonio Rosolem** – Universidade Estadual Paulista (UNESP)



Para mais informações  
e inscrições, acesse  
[fapesp.br/conferencias](https://fapesp.br/conferencias)

EVENTO PRESENCIAL  
*com tradução simultânea*



**Auditório FAPESP**

Rua Pio XI, 1500  
Alto da Lapa  
São Paulo/SP

# AGOSTO 2024

**5** CARTA DA EDITORA

**6** NOTAS

CAPA

**12** Passagem por prisões brasileiras aumenta o risco de contrair doenças e de morrer por causas violentas

**16** Presas têm saúde mais precária do que o resto da população e são abandonadas pela família

**18** Fiocruz mapeia as condições de vida e saúde de idosos em presídios do Rio de Janeiro

**22** Boa parte dos encarcerados acima dos 70 anos está presa por agressões sexuais

ENTREVISTA

**24** O economista Rodolfo Hoffmann se notabilizou por análises sobre distribuição de renda

POLÍTICAS PÚBLICAS

**30** Metodologia usa diferentes indicadores para avaliar redes municipais de ensino

INTEGRIDADE ACADÊMICA

**34** Universidades começam a formular normas para o uso de inteligência artificial

ACERVOS

**38** Centros de memória enriquecem a história institucional

BOAS PRÁTICAS

**42** Revistas perdem seu fator de impacto por suspeita de citações de forma irregular

DADOS

**45** A remuneração de empregados formais com pós-graduação

AMBIENTE

**46** Pantanal bate recorde de focos de queimadas no primeiro semestre

**50** Fogo atual pode ter efeitos drásticos no bioma

MICROBIOLOGIA

**52** Anfíbios resistem a poluentes com auxílio da microbiota da pele

ENTREVISTA

**56** O endocrinologista Bruno Geloneze fala sobre novos fármacos contra a obesidade



## Capa

Aline van Langendonck

Exibição de vídeo na Terra Indígena Enawenê Nawê (MT), em 2013 (CINEMA, P. 84)

FOTO VINCENT CARELLI



**Pesquisa 342**  
FAESP

#### FISIOLOGIA

**60** Estudos sobre futebol aproximam prática esportiva e ciência

#### GEOLOGIA

**62** Águas do Atlântico estavam a 3 metros acima da altura atual há 4,7 mil anos na costa de Pernambuco

#### FÍSICA

**66** Rede de criptografia quântica vai unir cinco instituições no Rio de Janeiro

#### ENGENHARIA DE TRANSPORTES

**70** Avança o desenvolvimento do trem brasileiro de levitação magnética

#### ENGENHARIA AGRÍCOLA

**74** Aparelho que simula vibrações de percevejos poderá ajudar a controlar a praga

#### ENERGIA

**77** Cientistas criam protótipo de bateria de chumbo leve e flexível

#### LITERATURA

**80** Dalton Trevisan tem obra reeditada e analisada a partir de questões como velhice e erotismo

#### CINEMA

**84** Em destaque crescente, produção audiovisual indígena reivindica direitos e inspira estudos

#### MEMÓRIA

**89** Manuel Querino valorizou a contribuição do negro na formação do Brasil

#### OBITUÁRIOS

**93** Hélio de Almeida (1944-2024)

**94** Thereza Borello-Lewin (1941-2024)

#### 95 COMENTÁRIOS

#### ITINERÁRIOS DE PESQUISA

**96** Há 30 anos o psicólogo José Sterza Justo investiga a realidade de andarilhos e trecheiros

#### 98 FOTOLAB

José Justo (*de camisa branca*) entre dois andarilhos: pesquisa nas estradas (ITINERÁRIOS DE PESQUISA, P. 96)



Percevejos atacam as lavouras de soja e milho (ENGENHARIA AGRÍCOLA, P. 74)

[WWW.REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR](http://WWW.REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR)



#### VÍDEOS

##### **O Brasil que seca**

Mudanças climáticas fazem surgir região com clima árido, antes inexistente no país



##### **Quem foram os pioneiros da ilustração literária moderna?**

Poty Lazzarotto e Tomás Santa Rosa ajudaram a criar a linguagem visual de livros centrais à literatura brasileira

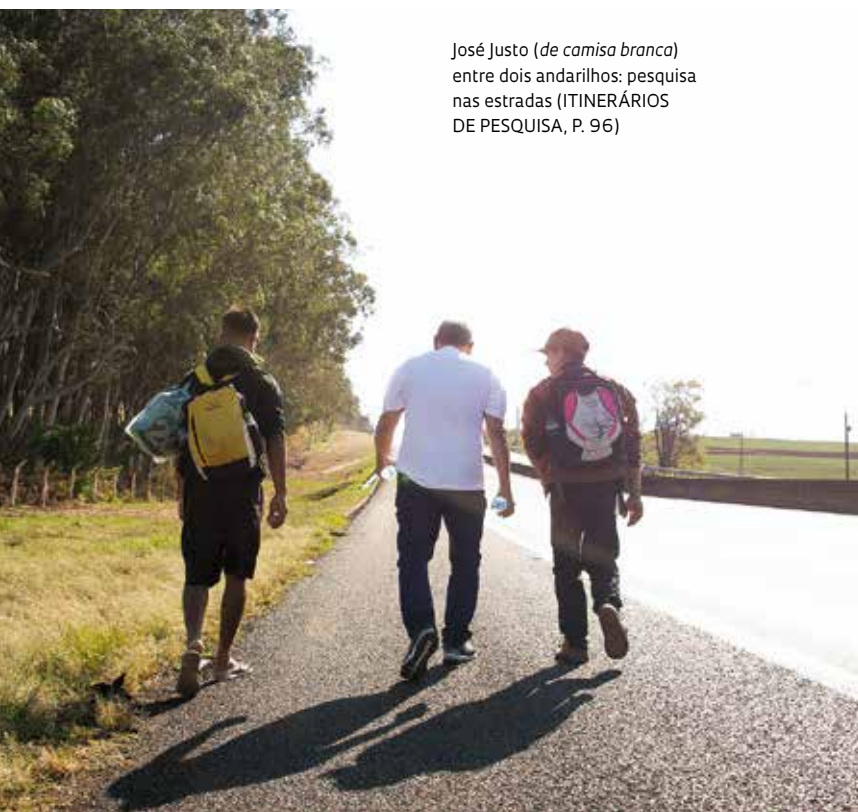


#### PODCAST

##### **Cuidado e empatia com os bichos**

Os avanços da ciência do bem-estar animal, área interdisciplinar que busca dar qualidade de vida a espécies usadas ou consumidas pelos homens. E mais: herpetologia, horticultura, currículos

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



## Saúde atrás das grades

Alexandra Ozorio de Almeida | DIRETORA DE REDAÇÃO

Quando se fala em saúde da população carcerária, é quase inevitável vir à mente a figura de Drauzio Varella. Possivelmente o mais conhecido e admirado médico do Brasil, entre outras atividades ele se dedica voluntariamente a uma ocupação que poucos aceitam fazer, mesmo remunerados: cuidar da saúde dos presos.

Nos mais de 30 anos em que se dedica a essa atividade, Drauzio diz que pouco mudou. E é possível que tenha piorado, com o encarceramento em massa. Desde 2000, a população prisional brasileira cresceu quatro vezes e é hoje a terceira maior do mundo. Apesar de ser uma obrigação do Estado zelar pela integridade física dos detentos, os presídios se transformaram em uma incubadora de doenças, afetando a saúde dos detentos e se espalhando para a sociedade além dos muros.

Diversos grupos de pesquisa se dedicam a levantamentos e investigações sobre essa população. Para saber como vivem, do que adoecem e como morrem, utilizam abordagens variadas: epidemiológicas, antropológicas e históricas, entre outras. A capa desta edição destaca alguns estudos. A tuberculose é a infecção mais preocupante, com incidência 100 vezes superior à da população em geral (*página 12*). Outros destaques são estudos sobre a saúde física e mental das mulheres presas (*página 16*), tema que aparece no último volume da trilogia de Drauzio, *Prisioneiras* (Cia. das Letras, 2017), e ampla pesquisa sobre as condições de vida e saúde de idosos em presídios do estado do Rio de Janeiro (*página 18*).

Alguns pesquisadores apontam que o sistema carcerário é um retrato amplificado da nossa sociedade desigual, concentrando a população des-

favorecida em recursos econômicos, educacionais e de saúde. A desigualdade na distribuição de renda é o objeto de investigação do engenheiro-agrônomo Rodolfo Hoffmann, da Esalq-USP, há quase 60 anos. Ele se dedica a estudos em economia que incluem ainda reforma agrária e insegurança alimentar. Em entrevista, Hoffmann conta como, na era pré-computadores pessoais, ele trabalhava manualmente com grandes conjuntos de dados para embasar suas descobertas (*página 24*).

A transmissão de dados de forma segura, por meio da chamada criptografia quântica, é o objetivo do projeto interinstitucional Rede Rio Quântica, em estágio de implementação na capital fluminense. Esse ramo do conhecimento não se dedica à codificação dos dados em si, mas à geração a distância de chaves criptográficas que permitem que as informações sejam recebidas em segurança. Será a primeira rede metropolitana experimental baseada em propriedades da mecânica quântica do Brasil, com conexão aérea por meio do envio de lasers entre instituições participantes e também por cabos de fibra óptica, como explica reportagem à página 66.

Fechamos com notícias preocupantes quanto aos incêndios em todos os biomas brasileiros – exceto o Pampa, castigado pelas chuvas – no primeiro semestre deste ano. Em uma época na qual o fogo descontrolado em áreas verdes é menos comum, o Inpe registrou uma alta exagerada de focos de queimadas, com destaque negativo para o Pantanal, que bateu o recorde indesejável de maior número de queimadas dos últimos 26 anos, com 3.538 pontos de incêndio. A Amazônia alcançou a maior a marca desde 2005 e o Cerrado teve o pior período desde 2010 (*página 46*).

# NOTAS

## Quase 2.500 espécies em risco de extinção no Brasil

Como sua população pode ter diminuído 80% desde 1997, o sauím-de-coleira (*Saguinus bicolor*), que vive nas matas próximas a Manaus, capital do estado do Amazonas, foi classificado como espécie criticamente em perigo na atualização mais recente da *Lista vermelha de espécies ameaçadas* da União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN), divulgada em junho. A IUCN avaliou 18.391 espécies de plantas, animais e fungos do Brasil e classificou 2.475 como ameaçadas de desaparecimento – dessas, 515 estão criticamente em perigo. Quatro delas não existem mais na natureza, apenas exemplares em cativeiro, como a ararinha-azul (*Cyanopsitta spixii*); e 16 foram extintas, incluindo mamíferos, aves, anfíbios, insetos e árvores. As listas vermelhas ajudam a orientar medidas para reduzir o risco de extinção das espécies. Em 2022, quatro das cinco espécies brasileiras de tartarugas marinhas apresentaram uma melhora no estado de conservação e a tartaruga-verde (*Chelonia mydas*) saiu da lista de espécies ameaçadas. As populações de baleia-jubarte (*Megaptera novaeangliae*) começaram a se recompor após a proibição da caça, na década de 1980. Na lista da IUCN deste ano, Austrália, Bangladesh, França, Japão, Arábia Saudita e Iêmen apresentaram queda acentuada da biodiversidade, que se mostrou estável no Afeganistão, Angola, Bélgica, Costa do Marfim, Peru e Suíça. Em poucos países, como a Polônia, a biodiversidade aumentou, como resultado de políticas de conservação ambiental (IUCN, junho).



1



2

Sauím-de-coleira, cada vez com menos espaço; ararinha-azul, extinta na natureza; e baleia-jubarte, cujas populações voltaram a crescer após proibição da caça



3

# As barreiras da indústria 4.0

A digitalização da produção industrial, a chamada indústria 4.0, ainda engatinha no Brasil. Em 2022, a Confederação Nacional da Indústria (CNI) havia detectado que apenas 7% das empresas usavam tecnologias como inteligência artificial, prototipagem 3D e automação em todas as etapas da cadeia. Agora, uma pesquisa da Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop) com 99 empresas nacionais expõe outros obstáculos. O acesso a novas tecnologias despontou como uma das principais barreiras, até mesmo para grandes empresas. Para alcançar o nível tecnológico da Alemanha, por exemplo, o Brasil precisaria de 165 mil robôs industriais, algo que, no ritmo atual, demoraria mais de 100 anos. Além disso, por se tratar de um conceito novo, faltavam padrões tecnológicos que orientassem os investimentos de acordo com as especificidades de cada setor. Outra barreira são os custos. De acordo com esse estudo, implementar iniciativas da indústria 4.0 demandaria um aumento de investimento de 50%, ao longo de cinco anos. A disposição para gastar, por sua vez, esbarra na falta de compreensão dos empresários sobre os benefícios e resistência à adoção. Gastar muito sem a segurança de contar com mão de obra qualificada, enquanto mantém produção e contas em dia, é uma barreira intransponível para a maioria (Sondagem especial da CNI, abril de 2022; *TQM Journal*, janeiro de 2024).

## Reitor da Unicamp é nomeado para o CS da FAPESP

O governador de São Paulo, Tarcísio de Freitas, nomeou para o Conselho Superior da FAPESP Antonio José de Almeida Meirelles, reitor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). O mandato é de seis anos. Ele ocupará a vaga de Ronaldo Aloise Pilli, cujo mandato se encerrou em julho. Graduado pela Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA-Unicamp), onde também cursou o mestrado, Meirelles fez um doutorado (1987) em engenharia de processos térmicos na Technische Hochschule Merseburg, hoje parte da Martin Luther University Halle-Wittenberg, na Alemanha, e outro em ciências econômicas (1997) no Instituto de Economia da Unicamp.

Professor titular, foi diretor da FEA-Unicamp e coordenador associado do Núcleo de Estudos e Pesquisa em Alimentação (Nepa). Suas pesquisas em engenharia concentram-se nas áreas de bioenergia, biorrefinarias e processos de purificação de produtos alimentícios e agroindustriais. A tecnologia desenvolvida como parte de seu doutorado no exterior rendeu-lhe o Prêmio Jovem Cientista de 1989, concedido pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e é utilizada em usinas que são responsáveis por cerca de 30% da produção brasileira de álcool anidro. Meirelles ocupa o cargo de reitor da Unicamp desde 19 de abril de 2021.



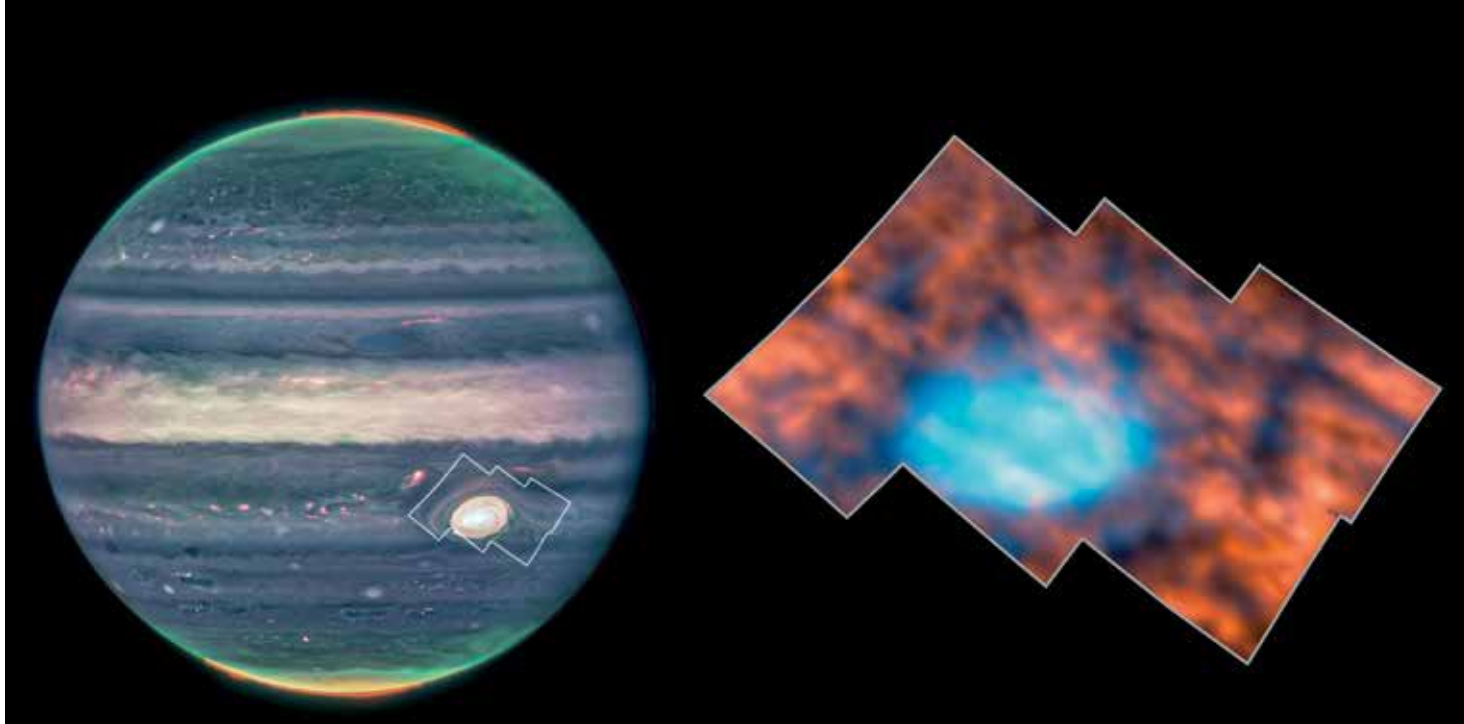
Antonio Meirelles, escolhido para mandato de seis anos



Estádio do São Paulo, uma das obras de Vilanova Artigas

## USP e FGV incorporam acervos

O acervo dos projetos do arquiteto curitibano João Batista Vilanova Artigas (1915-1985) voltou à biblioteca da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP). O acervo estava lá até abril de 1999, quando foi transferido para a Fundação Vilanova Artigas, sucedido pelo Instituto Virgínia e Vilanova Artigas. Engenheiro-arquiteto formado em 1937 pela USP, Artigas foi um dos principais nomes da história da arquitetura em São Paulo. Ele fez o projeto da FAU-USP, do estádio Cícero Pompeu de Toledo, do São Paulo F. C. na capital paulista, e obras em Ponta Grossa, Londrina e Curitiba, no Paraná (FAU-USP, 12 de junho). Por sua vez, o Centro de Pesquisa e Documentação de História Contemporânea do Brasil (CPDOC), vinculado à Fundação Getúlio Vargas (FGV), no Rio de Janeiro, incorporou e digitalizou o acervo pessoal e a produção acadêmica da antropóloga Alba Maria Zaluar (1942-2019). Carioca, foi professora da Universidade do Estado do Rio de Janeiro e uma das primeiras a estudar a Cidade de Deus e outras comunidades da zona oeste do Rio (Blog da Biblioteca Virtual do Pensamento Brasileiro, 20 de junho).



1

## Novos segredos de Júpiter

Maior planeta do Sistema Solar, Júpiter apresenta ao sul de seu equador um traço característico: uma zona de alta pressão permanente, 30% maior do que o diâmetro da Terra, dominada por um vórtice anti-horário perene. Essa enorme área tomada por um anticiclone aparece na superfície de Júpiter como uma Grande Mancha Vermelha. A região imediatamente acima da mancha nunca despertou atenção e parecia não abrigar nenhuma peculiaridade digna de nota. Mas observações feitas em julho de 2022 com um dos instrumentos a bordo do telescópio espacial James Webb, operado pelas agências espaciais dos Estados Unidos (Nasa), da Europa (Esa) e do

Canadá (CSA), indicam que essa impressão é equivocada. Com auxílio do NIRSspec, um espectrógrafo que mede propriedades da luz nos comprimentos de onda do infravermelho próximo, uma equipe de astrofísicos conseguiu divisar estruturas complexas logo acima da mancha, como arcos escuros e pontos brilhantes, que ainda precisam ser desvendadas. “Talvez de forma ingênua, achávamos que essa região seria realmente sem graça”, diz, em comunicado de imprensa, o astrofísico Henrik Melin, da Universidade de Leicester, no Reino Unido, coordenador das observações. “Júpiter nunca deixa de nos surpreender” (*Nature Astronomy*, junho).

Com ventos intensos, a Grande Mancha Vermelha (*em azul no destaque*) está cercada de estruturas instigantes, como arcos escuros e pontos brilhantes

## Cartas e retratos da ciência

Em cartas trocadas com seus colegas no início do século XX, o médico paulista Emílio Ribas (1862-1925) expôs suas hipóteses sobre a transmissão da febre amarela e relatou as dificuldades para combater as doenças de sua época – entre elas, a varíola e a hanseníase – como diretor do Serviço Sanitário do Estado de São Paulo. São 55 cartas, resumidas na versão on-line do recém-lançado Inventário do Fundo Emílio Marcondes Ribas, do Museu de Saúde Pública Emílio Ribas (Musper), ligado ao Instituto Butantan. Organizado por Augusto Silva Lima Gomes dos Santos e Maria Talib Assad, o inventário contém fotos dele e da família entre 1887 e 1910, documentos pessoais e referências a publicações produzidas por Ribas – como o trabalho de conclusão de curso que apresentou em 1887 na Faculdade de Medicina do Rio de Janeiro, intitulado “Morte iminente dos recém-nascidos; tratamento” – ou após sua morte. A consulta ao acervo pode ser feita via agendamento ([acervoer@butantan.gov.br](mailto:acervoer@butantan.gov.br)). O Musper guarda também 32 objetos pessoais, como óculos, microscópio, caneta de pena e móveis que pertenceram ao médico que Vital Brazil (1865-1950), em 1936, chamou de “homem de ação”.

Emílio Ribas (*à dir.*) em visita ao Hospital de Isolamento

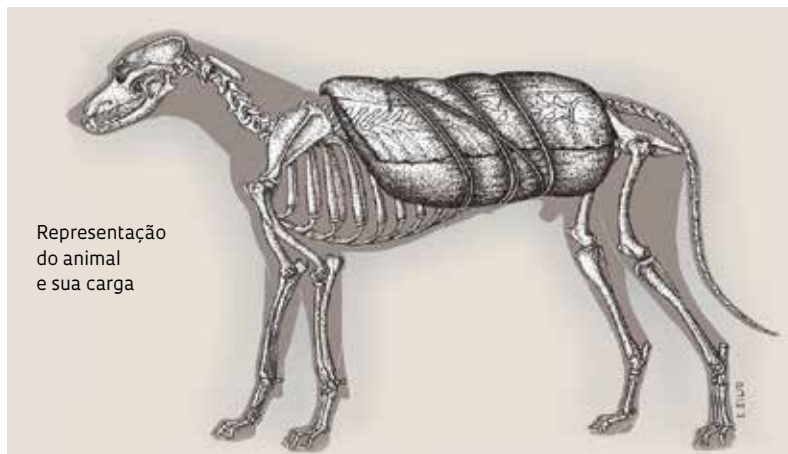
2





## Máscaras cirúrgicas com nanofibras de celulose

Um grupo da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes) desenvolveu máscaras faciais com nanofibras de celulose extraídas do bagaço da cana-de-açúcar e originalmente destinadas a filtrar o vírus causador da Covid-19. O bagaço é submetido a um pré-tratamento com hidróxido de sódio (NaOH), que remove compostos indesejados, e depois à enzima celulase, que quebra a celulose em fibras menores. Como resultado, as nanofibras se separam e ficam suspensas em uma solução de enzimas. Por fim, a nanofibra é aplicada por spray sobre a máscara de tecido. A eficiência de filtração antimicrobiana das máscaras produzidas por esse método foi de 99,80%, enquanto a das máscaras do mesmo material sem o revestimento foi inferior a 95%, o mínimo exigido. “Não imaginava que os resultados seriam tão bons”, conta a engenheira química Luciana Zortea, da Ufes. Segundo ela, a proteção foi equivalente à das máscaras mais eficazes, como a PFF2 e PFF3. Os testes de respirabilidade mostraram muita variação e serão refeitos. O grupo da Ufes pretende examinar as possibilidades de licenciamento para viabilizar a produção assim que encerrar os testes de laboratório (*Journal of Material Research and Technology*, março).

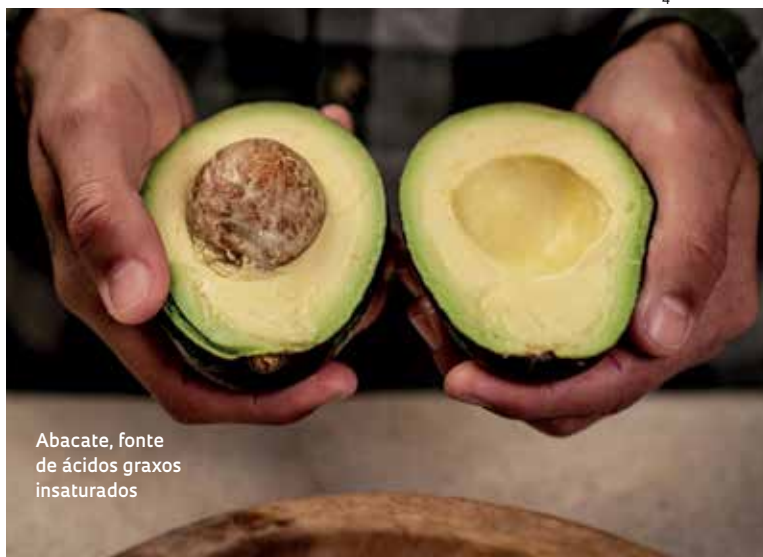


## Um cão com mochilas há 300 anos na Argentina

Pesquisadores argentinos encontraram perto da cidade de Sarmiento, no sul do país, ossos de um cão que aparentemente era utilizado para o transporte de carga. As análises indicaram que o animal deve ter vivido há cerca de 300 anos. Era um macho com estimados 2 a 3 anos de idade e 19 quilogramas de peso. O grupo liderado por Eduardo Moreno, do Instituto de Diversidade e Evolução Meridional (Ideaus), encontrou deformações nas vértebras torácicas e lombares. Como a possibilidade de doenças e de mudanças após a morte não se sustentou para explicar essas modificações, a hipótese que se mostrou mais consistente é que tenham resultado do desgaste físico induzido pela sustentação de peso, provavelmente de mochilas. A descoberta, a primeira desse tipo na América do Sul, pode ajudar a entender o vínculo entre as pessoas e os cães e a importância desse animal no grupo de povos nômades caçadores-coletores que habitaram o sul da Argentina. “Com os outros membros do grupo, os cães tinham de transportar objetos durante as viagens”, comentou Leandro Zilio, do Conselho Nacional de Pesquisas Científicas e Tecnológicas (Conicet), em um comunicado do próprio órgão, embora se trate ainda de uma hipótese (Conicet, 13 de junho; *Journal of Archeological Science*, setembro).

## Nutrientes para o cérebro

Uma alimentação com maiores concentrações de ácidos graxos específicos, antioxidantes e alguns tipos de vitaminas pode ajudar a preservar o funcionamento do cérebro ao longo do envelhecimento. Pesquisadores das universidades de Nebraska-Lincoln e Illinois em Urbana-Champaign, nos Estados Unidos, analisaram o perfil nutricional, marcadores sanguíneos e parâmetros do cérebro coletados por ressonância magnética nuclear de 100 pessoas saudáveis com idade entre 65 e 75 anos: as que consumiam mais verduras e frutas *in natura* apresentaram uma perda menor de cognição; eventuais diferenças de condicionamento físico não foram responsáveis pelos resultados. Soja, abacate, linhaça, noz, óleo de canola e alguns peixes são fontes de ácidos graxos insaturados, grupo de nutrientes ressaltado por esse estudo. Em 2021, um grupo da Universidade Harvard, dos Estados Unidos, já havia mostrado em um estudo com 49,4 mil mulheres e 27,8 mil homens, que o maior consumo de antioxidantes – compostos encontrados principalmente em verduras e frutas *in natura* – estava associado a um risco menor de perdas cognitivas (*Neurology*, 7 de setembro de 2021; *Nature Aging*, 21 de maio de 2024).



Crânio e representação de neandertal: herança de genes que permitem sobreviver em latitudes mais altas



## Neandertais eram um pouco humanos

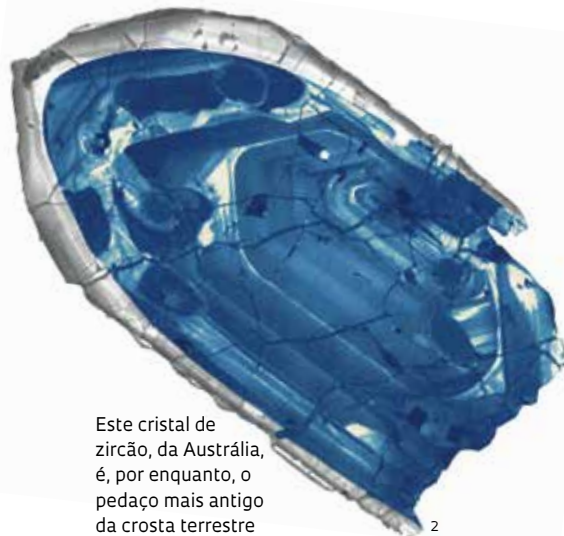
Uma parte dos genes dos neandertais (*Homo neanderthalensis*), entre 2,5% e 3,7%, pode ter vindo do homem moderno (*Homo sapiens*), uma espécie irmã, de acordo com pesquisadores das universidades Sudeste, em Nanjing, na China, e de Princeton, nos Estados Unidos. Eles examinaram o genoma de 2 mil seres humanos modernos e os três únicos preservados de neandertais, com 52 mil, 80 mil e 120 mil anos. O primeiro e maior encontro entre as duas espécies deve ter ocorrido antes do que se pensava, há cerca de 200 mil anos, quando grupos de *H. sapiens* vindos da África chegaram à Europa e tiveram relações sexuais e filhos com os neandertais, considerados extintos porque o último representante deve ter vivido há 40 mil anos. Já se sabia que os ancestrais dos humanos modernos e dos neandertais haviam se misturado e os neandertais nos transmitiram genes essenciais para podermos viver nas latitudes mais altas do planeta. O fluxo de genes de *H. sapiens* para neandertais, porém, ainda não havia sido dimensionado. O que não se sabe é por que uma linhagem sobreviveu e outra não, depois de terem seguido caminhos evolutivos próprios, há cerca de 500 mil anos (*LiveScience*, 11 de julho; *Science* e *El País*, 12 de julho).

## Europa aprova Lei de Restauração da Natureza

O Conselho Ambiental da União Europeia (UE) aprovou em junho a Lei de Restauração da Natureza, primeira desse tipo na Europa. O documento exige que os estados-membros da UE estabeleçam e implementem medidas para restaurar conjuntamente pelo menos 30%, até 2030, e 90%, até 2050, de florestas, solos, costas, lagos e oceanos. Também prevê ações para reverter o declínio das populações de polinizadores, aumentar a população de aves florestais, garantir que não ocorram perdas de áreas verdes em cidades e plantar pelo menos 3 bilhões de árvores até 2030 no bloco de 27 países. Derivado dos compromissos ambientais internacionais assumidos pela UE e pela constatação de que 80% dos habitats europeus estão em mau estado de conservação, o regulamento visa mitigar as alterações climáticas e os efeitos das catástrofes naturais. Há quase um ano, um acordo semelhante entre o Parlamento Europeu e o Conselho não conseguiu ser aprovado na votação final (Conselho Ambiental da União Europeia, 17 de junho).

## Há 4 bilhões de anos, as primeiras chuvas

A água banhou a superfície da Terra pela primeira vez há aproximadamente 4 bilhões de anos, 500 milhões de anos antes do que se pensava. Indícios da ocorrência dessas chuvas primordiais foram obtidos por meio de análises feitas com cristais do mineral zircão, provenientes de Jack Hills, um conjunto de colinas no oeste da Austrália que abrigam os mais antigos registros da crosta terrestre. Por ser resistente a grandes variações do clima e quimicamente muito estável, o zircão é visto como uma cápsula do tempo. A partir da determinação de diferentes formas (isótopos) de certos átomos encontrados nesses cristais, é possível datar as mais antigas rochas do planeta e inferir em que condições elas se formaram. Foi isso o que uma equipe da Austrália e da China fez com amostras do mineral de Jack Hills. Em espécimes de zircão datados em 4 bilhões de anos, encontraram isótopos de oxigênio em uma proporção associada ao contato com água doce. A descoberta sugere que esses cristais foram formados no interior do manto terrestre em um ambiente com umidade proveniente de chuvas, segundo o geólogo Hamed Gamaleldien, da Universidade Curtin, da Austrália, autor principal do estudo (*Nature Geoscience*, junho).



Este cristal de zircão, da Austrália, é, por enquanto, o pedaço mais antigo da crosta terrestre

Abelhas e borboletas  
podem sofrer  
principalmente com  
o ozônio



3

## Poluição do ar prejudica polinizadores e preserva pragas

Abelhas, vespas, mariposas, borboletas e outros polinizadores são mais prejudicados pela poluição do ar do que as pragas que destroem os cultivos agrícolas, concluiu um estudo da Universidade de Reading, no Reino Unido. Os pesquisadores analisaram dados de 120 artigos científicos sobre 40 tipos de insetos de 19 países para entender os eventuais efeitos de poluentes atmosféricos como ozônio, óxidos de nitrogênio, dióxido de enxofre e partículas. Sob poluição intensa, principalmente com alta concentração de ozônio, a quantidade de polinizadores caiu 39%, enquanto a de pulgões e outras pragas variou

pouco. “A poluição do ar é uma ameaça subestimada aos insetos que facilitam nossas vidas”, comentou em um comunicado James Ryalls, coordenador do estudo. “As abelhas que polinizam as nossas flores e as vespas que proporcionam o controle natural de pragas correm o risco de diminuir ainda mais se os níveis de poluição atmosférica não forem alterados.” Para os pesquisadores, os poluentes atmosféricos podem alterar os cheiros por meio dos quais os polinizadores localizam flores ou encontram parceiros (*Nature Communications* e Universidade de Reading, 11 de julho).

## A árvore dos canabinoides

A canabis (*Cannabis sativa*) não é a única planta a produzir canabinoides, grupo de compostos que inclui o canabidiol (CBD), usado como medicamento, e o tetra-hidrocanabinol (THC), com efeitos alucinógenos. As folhas, o caule e as flores da árvore conhecida como candiúva ou pau-pólvora (*Trema micrantha*), espécie nativa encontrada em todo o país, também produzem, de acordo com um estudo de uma equipe de pesquisadoras da Faculdade de Ciências Farmacêuticas de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FCFRP-USP), Instituto de Biociências de Botucatu da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Elas identificaram e caracterizaram as células que produzem os canabinoides: como na *C. sativa*, são as glândulas superficiais semelhantes a pelos chamadas tricomas, que auxiliam na defesa contra microrganismos e insetos. “Meus colegas aqui da faculdade estão agora trabalhando para identificar e isolar os canabinoides dessa planta”, diz a botânica da FCFRP Simone Pádua Teixeira, coordenadora do estudo. Em 2021, uma equipe da



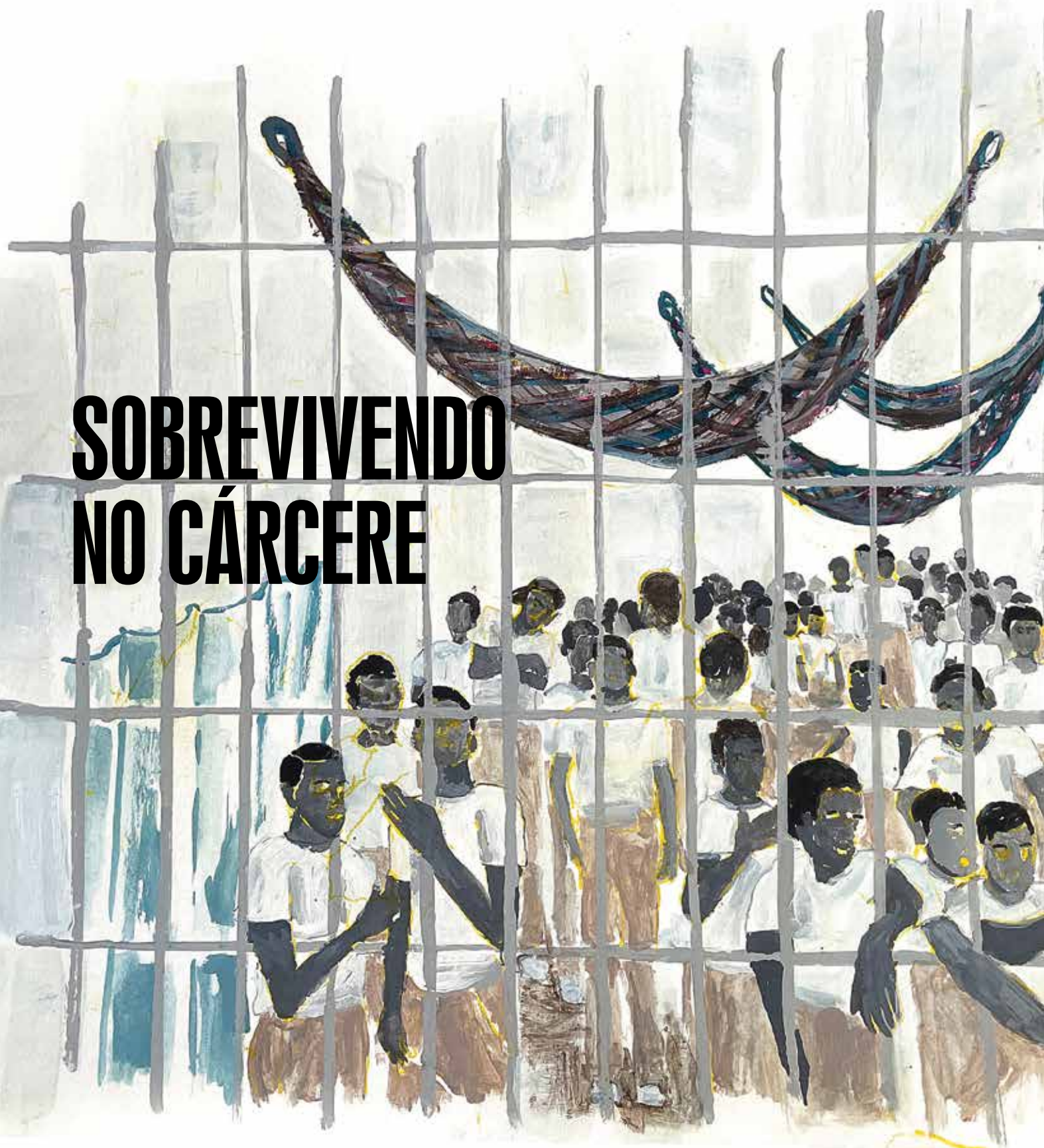
4


Tailândia comunicou haver identificado canabinoides no extrato de folhas de uma espécie próxima, *T. orientalis*. A variedade brasileira, com até 10 metros de altura, é uma planta invasora comum em pastagens e margens de estradas. Os frutos servem de alimento para periquitos e maritacas. Se ingeridas, as folhas são tóxicas (*PeerJ*, maio de 2021; *Protoplasma*, maio de 2024).

As folhas, o caule e as flores da candiúva produzem compostos similares aos da canabis

CAPA

# **SOBREVIVENDO NO CÁRCERE**





## Passagem pelas prisões brasileiras aumenta o risco de contrair doenças infecciosas, em especial a tuberculose, e de morrer por causas violentas

Ricardo Zorzetto | ILUSTRAÇÕES Aline van Langendonck

**A**s prisões no Brasil, um dos países com maior número de pessoas encarceradas no mundo, são um caldeirão de enfermidades e morte. Quem passa uma temporada atrás das grades corre de duas a sete vezes mais risco de contrair uma doença infecciosa (em especial a tuberculose) e de morrer do que o resto da população da mesma idade. Também experimenta uma probabilidade de duas a seis vezes maior de ser morto em brigas e outras situações violentas ou de, aparentemente, tirar a própria vida, em particular se for jovem. A possibilidade aumentada de adoecer, espalhar enfermidades e morrer não cessa com o fim da pena. Os riscos continuam mais elevados por anos após o retorno à vida em liberdade, antes de se igualarem aos de quem nunca foi encarcerado, e têm algumas especificidades. Por exemplo, é alta a taxa de óbitos por agressão e homicídio após a saída da prisão, diferentemente do que ocorre em países de alta renda, como Austrália, Suécia ou Estados Unidos, onde os ex-detentos morrem mais em decorrência de intoxicação por álcool e uso de drogas, segundo estudo publicado em abril na revista *The Lancet*.

O cenário nacional – tenebroso e, de certo modo, já imaginado – começou a ser mais bem delineado nos últimos anos graças a uma série de estudos realizados por médicos, enfermeiros, psicólogos, antropólogos, historiadores e sociólogos interessados em conhecer como vivem e morrem os presos brasileiros. Muito do que se sabe hoje sobre o tema resulta de estudos iniciados na década passada por equipes como a dos infectologistas Julio Croda, da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS) e da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), e Jason Andrews, da Universidade Stanford, nos Estados Unidos, que vêm identificando a frequência e os padrões de disseminação de doenças infecciosas nos presídios nacionais, além das causas de morte dentro e fora da prisão. Ou das análises do

grupo liderado pela médica sanitária Ligia Kerr, da Universidade Federal do Ceará (UFC), que em 2014 começou a avaliar a saúde física e mental das mulheres presas (*ver reportagem na página 16*), e da socióloga Maria Cecília de Souza Minayo e da psicóloga Patricia Constantino, ambas da Escola Nacional de Saúde Pública (ENSP) da Fiocruz, que recentemente mapearam as condições de vida e saúde de idosos em presídios do estado do Rio de Janeiro (*ver reportagem na página 18*).

O quadro que se desenha a partir desses trabalhos indica que o sistema prisional brasileiro, de modo similar ao de outros países, falha em cumprir as obrigações legais no que diz respeito às pessoas privadas de liberdade mantidas sob a guarda do Estado. Em vez de oferecer instalações adequadas ao cumprimento da pena, além de acesso à saúde e à educação, a fim de “proporcionar a harmônica integração social do condenado e do internado”, como estabelece a Lei de Execução Penal nº 7.210, de 1984, as prisões do país levam ao agravamento da saúde dos encarcerados. “No ordenamento jurídico brasileiro atual, não existe pena de morte, mas nossos cárceres parecem sentenciar muitos detentos à morte”, avalia Cíntia Rangel Assumpção, agente federal de execução penal e coordenadora-geral de Cidadania e Alternativas Penais da Secretaria Nacional de Políticas Penais (Senappen), do Ministério da Justiça e Segurança Pública. “Esse efeito está ligado à nossa ideia, como sociedade, de que a pena é uma forma de vingança.”

Para alguns especialistas, o sistema carcerário intensifica as mazelas da sociedade por concentrar a população socialmente marginalizada e com menos acesso a recursos econômicos, educacionais e de saúde. De acordo com o Sisdepen, a ferramenta de coleta de dados do Sistema Penitenciário Brasileiro, e com a versão mais recente do “Relatório de informações penais”, havia 642.491 homens e mulheres mantidos em presídios no país no segundo semestre de 2023. Deles, quase 66% eram

pretos e pardos; 60% tinham entre 18 e 34 anos; e 59% não haviam completado os nove anos do ensino fundamental. “Em geral, são pessoas sem qualificação profissional, que tiveram poucas oportunidades de inserção no mercado de trabalho”, conta Assumpção.

Celas lotadas e com má ventilação, alimentação desbalanceada e acesso limitado a cuidados médicos ajudam a transformar as prisões no que Croda, Andrews e a epidemiologista Yiran Liu, que estuda o impacto do encarceramento sobre a saúde em seu doutorado em Stanford, chamaram em um artigo publicado em fevereiro no *Journal of Infectious Diseases* de “amplificadores institucionais” da propagação de patógenos. “Nesses ambientes”, escreveram os pesquisadores, “surto de tuberculose, cólera, sarampo, caxumba, varicela, gripe e Covid-19 se espalham com velocidade devastadora”.

“Cadeia não tem vocação para a saúde”, resume o médico Drauzio Varella, um dos pioneiros a tratar portadores do HIV no sistema carcerário. Desde 1989, ele atende voluntariamente detentos em presídios da capital paulista e, com base no que conhece sobre as cadeias de São Paulo, afirma que pouca coisa mudou. “A situação de saúde que encontro hoje é muitas vezes igual à de 30 anos atrás na Casa de Detenção de São Paulo”, conta o médico, que hoje atua no Centro de Detenção Provisória Chácara Belém, no bairro de Belenzinho, na capital paulista. “A situação costuma ser mais grave nos presídios masculinos. As celas têm de 5 a 10 presos a mais do que o número de camas, e parte dorme no chão. Nos centros de detenção, não há equipe interna de saúde. O estado até abre concurso, mas médicos não se apresentam. Os salários são baixos e o ambiente é tenso.”

A frequência das principais infecções que atingem os detentos brasileiros começou a ser mais bem conhecida a partir dos trabalhos de Croda e Andrews. No início dos anos 2010, eles e colaboradores passaram a realizar rastreamentos sistemáticos das enfermidades transmissíveis graves nos

presídios de Mato Grosso do Sul, um dos estados que proporcionalmente mais encarcera gente no país – são cerca de 650 presos em cada grupo de 100 mil habitantes, o dobro da média nacional (320 por 100 mil).

Os pesquisadores analisaram amostras de sangue coletadas entre março de 2013 e março de 2014 de 3,6 mil detentos (85% homens e 15% mulheres) mantidos em 12 presídios sul-mato-grossenses. Constataram que, em média, 1,6% dos indivíduos era portador do HIV, o vírus da Aids, uma infecção associada a comportamentos de risco – como a prática de sexo sem proteção, a realização de tatuagens em locais inseguros ou o compartilhamento de seringas – antes ou durante a prisão. Essa proporção, registrada em um artigo publicado em 2015 na revista *PLOS ONE*, é cerca de quatro vezes superior à da população brasileira. Estudos nacionais anteriores já haviam detectado taxas mais elevadas, mas, em geral, realizados em um único presídio e na década anterior.

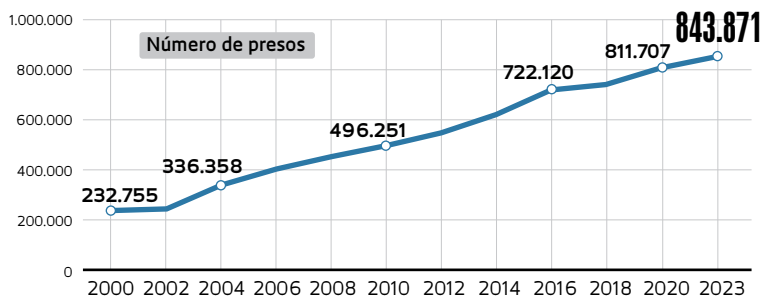
Outro vírus encontrado mais comumente entre detentos do que em quem nunca passou pelo cárcere é o da hepatite C (HCV), de acordo com outro trabalho, publicado em 2017 também na *PLOS ONE*. Transmitido por contato com sangue infectado (via compartilhamento de seringas e outros objetos de uso pessoal, além de cirurgias e transfusões sanguíneas), ele causa uma inflamação silenciosa no fígado que pode progredir para cirrose ou câncer. No grupo acompanhado por Croda e colaboradores nos 12 presídios, 2,4% eram portadores de HCV, quase o dobro da população geral.

Também foi mais elevada entre os presidiários a taxa de resultados positivos para os testes de sífilis. Essa doença sexualmente transmissível é causada pela bactéria *Treponema pallidum*: 9% dos homens e 17% das mulheres haviam tido a infecção em algum momento da vida e 2% deles e 9% delas apresentavam a forma ativa da enfermidade no momento da pesquisa, segundo dados publicados em 2017 em *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene*.

A situação mais assustadora diz respeito à tuberculose, a infecção mais letal no mundo, responsável por 1,5 milhão de mortes a cada ano. Em três rodadas de testagens realizadas entre 2017 e 2021, as equipes de Croda e Andrews encontraram taxas de prevalência da infecção por *Mycobacterium tuberculosis* que, em casos extremos, como os relatados em fevereiro deste ano em artigo publicado na *Clinical Infectious Diseases*, chegavam a 4.034 para cada grupo de 100 mil pessoas presas, ou seja, de 4%. Esse número é 100 vezes superior à prevalência registrada da população não encarcerada, 40 por 100 mil.

## UM PAÍS ATRÁS DAS GRADES

População prisional brasileira cresceu 3,6 vezes em duas décadas e é a terceira maior do mundo



Obs.: Inclui indivíduos mantidos em regime fechado, semiaberto e aberto  
FONTE: WORLD PRISON BRIEF E RELATÓRIO DE INFORMAÇÕES PENAIS



Nesse tempo todo investigando o comportamento da tuberculose, os pesquisadores aprenderam que uma proporção pequena dos presos (inferior a 10%) chega ao cárcere já infectada, muitas vezes sem manifestar a enfermidade. Também observaram que, depois de um ano de detenção, uma em cada quatro pessoas que nunca haviam tido tuberculose apresenta resultado positivo nos testes de detecção do bacilo.

Comparando a evolução da ocorrência de tuberculose de 2007 a 2013 em toda a população de presos em Mato Grosso do Sul, o médico Tarub Mabud, da equipe de Stanford, verificou que a taxa de casos novos relatados dos recém-encarcerados era de 111 por 100 mil pessoas. Entre presos encarcerados por 5,2 anos, a taxa era quase 12 vezes maior. Projeções realizadas pelo grupo e publicadas em 2019 na *PLOS Medicine* indicam que ela continua bem mais elevada entre essas pessoas mesmo depois de um bom tempo após a saída do cárcere. “Leva sete anos para que a taxa de novos casos de tuberculose entre os ex-detentos se iguale à do resto da população”, conta o enfermeiro Everton Lemos, da Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS), coautor do estudo.

Os pesquisadores já sabiam que as altas taxas de tuberculose dos presídios não representam um problema apenas para os detentos. Em 2013, a farmacêutica Flávia Patussi Sacchi confrontou as características genéticas de bacilos isolados de 240 casos de tuberculose (60 em presos ou ex-presidiários e 180 entre cidadãos da comunidade) registrados entre 2009 e 2013 em Dourados (MS). Em 54% dos casos, as cepas de *M. tuberculosis* encontradas entre quem nunca esteve atrás das grades era geneticamente semelhante à dos detentos e ex-detentos, como relatou à época em artigo na *Emerging Infectious Diseases*.

Mais recentemente, a epidemiologista Katharine Walter, da equipe de Stanford, sequenciou o material genético de 935 amostras de *M. tuberculosis* isoladas de casos ocorridos entre 2014 e 2019 nas cidades de Dourados e Campo Grande, a capital do estado. Metade delas havia sido obtida de presos, 16% de ex-detentos e 34% de pessoas sem história de encarceramento. Outra vez a semelhança genética entre as cepas foi alta, sinal de que a transmissão era recente, segundo artigo na *The Lancet Global Health – Americas* de 2022. Ao cruzar os dados genômicos com os da circulação dos presos, os pesquisadores identificaram 18 prováveis episódios de transmissão dos presídios para a sociedade.

“As transferências de detentos entre presídios, o retorno à vida fora do cárcere e o contato com familiares e os servidores do sistema prisional facilitam o escape para a sociedade”, explica Croda. “Não é possível resolver o problema da tuberculose no país, um dos que mais registram casos da doença no mundo, sem prestar o atendimento adequado à população encarcerada.”

**N**as últimas duas décadas, a prevalência de tuberculose dobrou nas prisões das Américas do Sul. Médicos e outros especialistas atribuem essa elevação principalmente ao aumento do encarceramento e à consequente superlotação. De 2000 para cá, a população prisional do Brasil cresceu quase quatro vezes e se tornou a terceira maior do mundo. No final de 2023, somava quase 844 mil indivíduos, com aproximadamente 200 mil em regime de prisão domiciliar (com e sem monitoramento por tornozeleira eletrônica) e pouco mais de 642 mil mantidos em 1.388 presídios, nos quais há vagas para apenas 480 mil.

Andrews vê dois caminhos para tentar melhorar a situação: um biomédico e outro judicial. Do lado biomédico, ele identifica a necessidade de mais investimento em recursos para serviços de diagnóstico, prevenção e tratamento, além da adoção de medidas que podem reduzir o risco de doenças infecciosas, como a melhoria da ventilação natural, aumento de horas ao sol ou medidas de higienização com radiação ultravioleta. No aspecto judicial, a saída seria buscar formas de punição alternativas ao encarceramento para os crimes não violentos. “No Brasil, as prisões são um importante local de recrutamento para o crime organizado. Encarcerar mais pessoas nesse contexto não traz segurança e piora as condições de saúde devido à superlotação.”

Enquanto estudavam a frequência e o comportamento das doenças infecciosas nos presídios, Croda e Andrews notaram que nesse ambiente o perfil do que leva ao óbito é diferente do restante da sociedade. Com apoio do governo estadual, eles conse-

guiram acesso aos dados de 114,7 mil indivíduos que estiveram presos em algum momento entre 2009 e 2018 em Mato Grosso do Sul. No período, houve 3.127 mortes, sendo 705 durante o encarceramento e 2.422 após a liberação. Ao cruzar as informações sobre a causa desses óbitos com os dados de sexo, idade e data de reclusão dos encarcerados, Yiran Liu constatou uma desproporção de óbitos por causas violentas e suicídio, além das mortes por doenças infecciosas.

A passagem pela prisão aumenta em 30% o risco de morrer por qualquer causa. Mas a probabilidade de morrer em consequência de agressões ou suicídio é duas vezes maior do que na população geral – elas foram, respectivamente, responsáveis por até 33% e 8% dos óbitos entre os homens no cárcere. Esse risco é ainda mais alto entre os mais jovens: nos centros de internação de adolescentes, ele é 19 vezes mais elevado do que na população geral. “Se as prisões fossem eficazes em promover a segurança, esperaríamos ver taxas menores de mortes por causas violentas durante o encarceramento e após a liberação”, afirma Liu, primeira autora do artigo que apresentou esses resultados, publicados em 2022 na *PLOS Medicine*. Esse trabalho serviu de base para o estudo da *The Lancet* citado no início da reportagem. “Acreditamos que o encontrado em Mato Grosso do Sul representa o que ocorre no restante do país”, relata Croda.

Em 2023, as professoras Maira Machado, do curso de direito da Fundação Getulio Vargas (FGV) em São Paulo, e Natália Vasconcelos, do Insper, reuniram uma equipe de pesquisa para analisar a razão do óbito dos presos brasileiros. Foram estudados 1.168 processos de todos os estados brasileiros que haviam sido extintos entre 2017 e 2021 em consequência da morte do condenado, 10% delas ocorridas enquanto as pessoas se encontravam sob a custódia do Estado e o restante em média 1,5 ano após sair do presídio.

*Grosso modo*, elas foram classificadas em três categorias: naturais, acidentais e violentas. Lendo os processos, no entanto, os pesquisadores observaram que essa distinção nem sempre era tão nítida e muitas vezes não havia empenho em investigar a causa. “Essa tipologia de mortes oculta fronteiras. Uma parte das mortes naturais é, em algum grau, produzida pelo próprio sistema, ao passo que muitas mortes violentas são naturalizadas, como se conflitos entre facções criminosas e falhas do sistema carcerário não pudessem ser evitadas ou prevenidas”, conta o sociólogo Rafael Godoi, da Universidade Estadual do Maranhão (Uema), um dos autores do trabalho, que resultou no relatório “Letalidade prisional, uma questão de justiça e de saúde pública”. ■

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

# PUNIÇÃO DUPLA

Condenadas em 66% dos casos por tráfico de drogas, presas têm saúde mais precária do que o resto da população e são abandonadas pela família

Ricardo Zorzetto

**A** passagem pela prisão impõe às mulheres um castigo extra: o abandono. Uma vez no cárcere, uma parte significativa delas é esquecida pela família e pelos amigos e nunca recebe visitas. “Elas são duplamente punidas. Pela sociedade, por causa dos crimes que cometeram, e pela família, por terem falhado como mães e provedoras do lar”, relata a médica epidemiologista e sanitarista Ligia Kerr, da Universidade Federal do Ceará (UFC). “Esse isolamento causa um impacto emocional grande sobre elas, que enfrentam taxas de ansiedade e depressão muito elevadas.”

Kerr conhece bem o quadro. Ela coordenou um estudo que mapeou os principais problemas de saúde e as condições enfrentadas no cárcere das presas brasileiras, que somam 5% da população mantida em presídios. De janeiro de 2014 a dezembro de 2015, a médica e uma equipe de profissionais da saúde visitaram 15 centros de detenção em oito estados e no Distrito Federal. No total, examinaram e entrevistaram 1.327 mulheres. Os resultados do trabalho, o mais amplo realizado com as presas brasileiras e representativo da situação em todo o país, vêm sendo detalhados em uma série de artigos publicados nos últimos anos.

“Foi a partir do trabalho do grupo de Ligia Kerr que começamos a atentar para



as necessidades das mulheres encarceradas”, conta Cíntia Rangel Assumpção, coordenadora-geral de Cidadania e Alternativas Penais, da Secretaria Nacional de Políticas Penais (Senappen) do Ministério da Justiça e Segurança Pública. “A gestão pública precisa trabalhar mais em parceria com a academia para resolver essas questões.”

Um dos achados mais impressionantes do estudo é que essas mulheres, embora sejam predominantemente jovens, já chegam ao sistema prisional com problemas de saúde graves, que, em geral, só se manifestam mais tarde na população geral. Das 1.327 detentas avaliadas no estudo, 44% tinham menos de 30 anos e 48% entre 31 e 50. Entre elas, no entanto, a frequência de casos de hipertensão, cânceres e outros problemas cardiovasculares era de duas a quatro vezes superior à observada em mulheres da mesma faixa etária nunca encarceradas.

A prevalência dos agravos entre as mais jovens surpreendeu os pesquisadores: 13% das detentas com menos de 30 anos eram hipertensas; 5,1% apresentavam outros problemas cardiovasculares; 18,7% sofriam de asma; 1,3% tinha algum tipo de câncer; e 0,4% já havia tido acidente vascular cerebral (AVC), detalharam Kerr e colaboradores em um artigo publicado em 2023 na revista *Scientific Reports*. A frequência desses problemas

no restante das brasileiras dessa idade é bem mais baixa: 2,9% têm hipertensão; 1,1%, outros problemas cardiovasculares; 6,7%, asma; 0,7%, câncer; e 0,2% AVC.

As condições encontradas no cárcere contribuem para agravar a saúde dessas mulheres. Segundo artigo publicado em 2022 na revista *Ciência e Saúde Coletiva*, 92% delas eram sedentárias na prisão e a mesma proporção afirmava se alimentar de modo pouco saudável. O trabalho mostra ainda que, além das doenças crônicas, certas enfermidades infecciosas são mais elevadas entre as detentas do que no restante da população: 51% das presas tinham sintomas de doenças sexualmente transmissíveis; 74% tinham hanseníase (taxa 100 vezes superior à da população geral); 11,7% eram portadoras de sífilis e 2,3% de HIV. Essa prevalência de sífilis foi menor que a observada pelo grupo de Julio Croda nos presídios de Mato Grosso do Sul e a de HIV foi maior.

“Para muitas das detentas, o encarceramento representaria a primeira oportunidade de acesso ao sistema de saúde. O país perde ao não identificar esses problemas e tratá-los”, comenta Kerr.

O período de detenção também contribui para desestruturar as famílias e levar essas mulheres a se sentirem abandonadas. Antes da condenação, 36,5% delas são a fonte principal de renda de

suas casas. Oito de cada 10 são mães – a maioria (81,2%) teve o primeiro filho ainda na adolescência. A causa mais frequente de condenação é por tráfico de drogas (65,5%), seguido de furto ou roubo (17,5%).

“O Brasil encarcera muitas mulheres por ter uma legislação nacional de drogas muito punitiva”, explica a psicóloga Sara Reis, coordenadora da área de saúde da Diretoria de Políticas Penitenciárias da Senappen.

Uma vez atrás das grades, muitos laços de família e amizade se desfazem. Uma em cada três detentas nunca era visitada. Uma proporção semelhante recebia visita apenas da mãe e 23% de irmãos ou filhos, descreveu a enfermeira Patrícia França de Araújo em artigo publicado em 2020 na revista *BMC International Health and Human Rights*.

“O rompimento familiar deixa essas mulheres sem perspectiva”, conta a enfermeira Zeyne Scherer, da Escola de Enfermagem de Ribeirão Preto (EERP), da Universidade de São Paulo (USP). Scherer coordenou estudos qualitativos no interior de São Paulo com presas e egressas do sistema penal e identificou que, para elas, a família era vista como um facilitador do retorno à vida em sociedade. ■

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





# VELHICE À MARGEM

Pesquisa da Fiocruz mapeia as condições de vida e saúde de idosos encarcerados em presídios do Rio de Janeiro

Christina Queiroz

**C**om um aumento de mais de nove vezes (819%) entre 2005 e 2023, o número de idosos privados de liberdade soma 12,4 mil indivíduos no Brasil, o que equivale a 1,9% das pessoas detidas em território nacional. A baixa representatividade dessa população em 1,3 mil estabelecimentos prisionais do país esconde um universo particular de histórias e demandas, que carecem do olhar de formuladores de políticas públicas e pesquisas acadêmicas. Com a proposta de tirar essa situação da invisibilidade, estudo coordenado pela socióloga Maria Cecília de Souza Minayo e pela psicóloga Patrícia Constantino, da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz (ENSP-Fiocruz), mapeou as condições de vida e saúde de idosos em presídios do estado do Rio de Janeiro.

Financiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), a pesquisa articulou o trabalho de 11 especialistas e contou com a participação do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro. Por meio de análises quantitativas e qualitativas, entre 2019 e 2020 foram investigadas as situações de 647 homens e 35 mulheres com mais de 60 anos presos em 33 unidades de ocupação masculina e cinco feminina, todos em regime fechado. Durante a pesquisa de campo, os presídios fluminenses reuniam no total,

dentre os detentos, 724 homens e 39 mulheres com 60 a 88 anos. Os resultados saíram no livro *Frágeis e invisíveis – Saúde e condições de vida de pessoas idosas privadas de liberdade*, publicado em maio pela Editora Fiocruz.

No ano passado, o sistema prisional do Rio de Janeiro abrigava ao todo 44,3 mil pessoas, das quais 42,8 mil eram homens e 1,4 mil mulheres. “O aumento de idosos detidos pode ser explicado, em parte, pelo avanço do encarceramento em todas as faixas etárias, assim como pelo envelhecimento da população brasileira, mas é preciso investigar a existência de outras causas”, propõe Minayo. Segundo a pesquisadora, o Rio mantinha um presídio específico em Niterói para receber indivíduos a partir de 60 anos, que oferecia oficinas de trabalho e banhos de sol diários. Médicos atendiam na unidade duas vezes por semana, além de dentistas e enfermeiros. Porém, em 2014, o governo estadual decidiu espalhar os idosos por presídios em outras cidades fluminenses, passando a utilizar aquela unidade para abrigar policiais condenados pela Justiça. A partir desse momento, a situação dos idosos encarcerados se deteriorou, de acordo com a socióloga.

O estudo da Fiocruz constatou que 94,5% dos idosos detidos no Rio de Janeiro eram homens e tinham em média 65,7 anos. Já as mulheres representavam 5,5% do total e apresentavam uma



média de idade de 63,8 anos. A maioria se declarou preta ou parda (58,6%) e afirmou ter filhos (92,7%). Cerca de 59% não tinham finalizado a educação básica e 15% nem sequer sabiam ler e escrever. Grande parte dos idosos (74,6%) havia sido presa há menos de cinco anos e 37,4% desses declararam não receber visitas. Do total de entrevistados, mais da metade (52,5%) disse que questões de saúde atrapalhavam suas atividades cotidianas. Os problemas mais recorrentes eram hipertensão arterial (que afeta 56,9%), constipação frequente (23%) e diabetes (20%).

A incontinência urinária e o estado geral dos dentes foram apontados como os principais motivos de sofrimento, sendo que 60% dos idosos não contavam com a maioria dos dentes. Queixas como alimentação imprópria, celas superlotadas e sem higiene, escassez de atendimento médico, bem como a falta de óculos e atividades físicas também se destacaram entre as reclamações. Foram aplicados, ainda, testes cognitivos para avaliar a saúde mental de 540 indivíduos de ambos os sexos. Do total, 130 deles apresentaram problemas cognitivos e mentais, especialmente depressão. Uma das responsáveis por desenvolver a pesquisa de campo em presídios femininos, a jurista Ana Laura Marinho Ferreira, que defendeu mestrado na Fiocruz em 2021, destaca que, apesar de as idosas apresentarem condições físicas

razoáveis, a saúde emocional delas encontrava-se em situação mais crítica do que a dos homens.

Ferreira publicou o livro *Velhice atrás das grades: Condições de saúde de mulheres idosas nas unidades prisionais do estado do Rio de Janeiro* pela editora Dialética, em 2022, com os resultados de sua pesquisa de mestrado. No estudo, ela detectou diferenças entre os perfis das detentas idosas e daquelas mais jovens. No segundo grupo, a maioria é preta e parda, enquanto grande parte das mais velhas se autodeclarou branca. “O crime mais comum dessas jovens envolve o tráfico de drogas e entre as idosas também são frequentes as fraudes e os estelionatos”, relaciona a jurista. Outra diferença é que, em geral, enquanto as mais jovens são abandonadas pela família durante a pena, as idosas costumam receber visitas dos familiares. “Apesar das diferenças, há, em geral, uma relação de respeito entre as detentas. As mais velhas costumam ser chamadas de mães ou avós e recebem ajuda na organização de sua rotina”, observa a pesquisadora.

Relações de solidariedade também se destacaram em tese de doutorado defendida em 2018 pela enfermeira Pollyanna Viana Lima, na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Uesb). No decorrer de dois anos de trabalho de campo, ela visitou quatro penitenciárias do interior baiano para entrevistar 31 pessoas com mais de 60 anos

que estavam presas nessas unidades. Por meio de conversas individuais e em grupos, cara a cara ou por meio de parlatórios, além de análises de prontuários de saúde, a pesquisadora identificou que, em uma das unidades, 20 pessoas se revezavam em cada cela para dormir nos três únicos colchões existentes. “Porém havia um idoso com sérios problemas de coluna que podia usar um colchão todas as noites”, conta. Segundo a enfermeira, quase todos os idosos ouvidos durante a pesquisa eram analfabetos e agricultores que trabalhavam desde a infância. “Eles queriam ter algum trabalho na prisão, em qualquer tipo de atividade. Uma das mais requisitadas era a função de faxineiro, que dá *status* por permitir que a pessoa circule por toda a unidade”, relata.

**M**inayo, por sua vez, destaca que, em linhas gerais, os idosos encarcerados acumulam inúmeras vulnerabilidades físicas e psicológicas que o ambiente das prisões tende a agravar. No Rio de Janeiro, essas fragilidades eram mais intensas entre os 16 indivíduos com mais de 80 anos e, especialmente, entre os seis que tinham acima de 88 anos. O estudo localizou, ainda, a existência de 40 idosos dependentes vivendo de forma crítica no sistema prisional do estado. “Eram pessoas que não conseguiam se deslocar para comer ou usar o banheiro, permanecendo prostradas o tempo todo em suas camas, onde muitas vezes acabavam por fazer as próprias necessidades fisiológicas”, relata a socióloga. De acordo com ela, nas prisões pesquisadas não há serviço nem cuidado específico para esses indivíduos, sujeitos à caridade de outros. No caso de pessoas

com esse tipo de dependência, uma das saídas de curto prazo é treinar detentos para que atuem como cuidadores e esse trabalho seja reconhecido para a remissão da pena. “Apesar das condições degradantes, os entrevistados demonstraram expectativas positivas em relação ao futuro: 81% deles esperam ter uma vida pessoal satisfatória quando deixarem a prisão”, contrapõe Minayo.

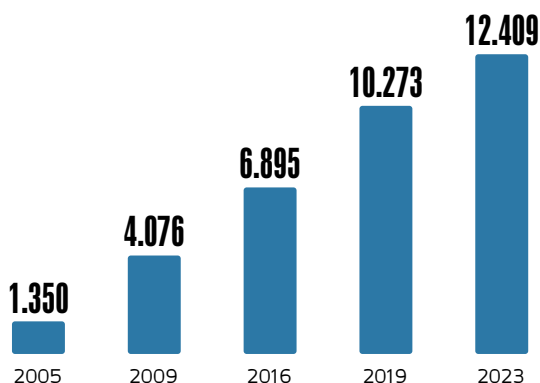
Em algumas situações, idosos acima de 70 anos ou gravemente doentes podem solicitar o cumprimento da pena em prisão domiciliar, segundo a jurista Irene Cardoso Sousa, promotora de Justiça no Ministério Público de Pernambuco. No entanto, normalmente quem cometeu crime hediondo não é passível do benefício. Além disso, muitos detentos não conseguem acesso a advogados para tramitar o pedido na Justiça. Sousa defendeu mestrado na Fiocruz de Pernambuco em maio de 2024 a partir da investigação da situação de 529 idosos encarcerados em 19 unidades prisionais pernambucanas. Naquele estado, 20% dos indivíduos com mais de 60 anos cumprem pena em prisão domiciliar e a maioria das unidades carcerárias fica no litoral. Com isso, familiares de idosos privados de liberdade que moram, por exemplo, no interior do estado têm dificuldades de realizar visitas. “Além dos impactos psicológicos de permanecer abandonados, outros problemas de ordem prática emergem dessa situação. Um deles é que o estado não fornece itens como escova de dentes, sabonete e roupa de cama aos detentos, de forma que quem não recebe visita fica desprovido desses objetos”, explica a pesquisadora, citando que mais de 30% dos idosos em presídios pernambucanos estão nessa situação.

Já a enfermeira Alessandra Minervina dos Santos Lopes, servidora da Secretaria de Administração Penitenciária do Estado de São Paulo, defendeu mestrado em 2020 na Faculdade de Medicina de Marília (Fanema). No trabalho, investigou o perfil criminal e as condições de saúde de 270 idosos cumprindo pena em 27 presídios paulistas. Cerca de 60% deles apresentavam algum tipo de doença, sendo enfermidades do aparelho cardiorrespiratório as mais frequentes. “A tristeza por causa do rompimento de vínculos familiares, o medo de não ter para onde ir depois de deixar a prisão e o sentimento de arrependimento se sobressaíram nas falas dos entrevistados”, conta Lopes. Diferentemente da situação identificada em presídios do Rio de Janeiro, de Pernambuco e da Bahia, em que agressões sexuais eram as principais responsáveis pelas condenações de idosos homens, nas unidades pesquisadas por Lopes, o homicídio constituía o crime mais comum (*ver página 22*).

Ao contrário do panorama detectado em sua pesquisa, a enfermeira trabalha, atualmente, na penitenciária masculina de Florínea, no interior paulista, que é considerada referência no

## IDOSOS PRIVADOS DE LIBERDADE

De 2005 a 2023, a quantidade de pessoas detidas com 60 anos ou mais aumentou mais de nove vezes



FONTES: LEVANTAMENTO NACIONAL DE INFORMAÇÕES PENITENCIÁRIAS (INFOPEN, 2020) E SECRETARIA NACIONAL DE POLÍTICAS PENAIS (SISDEPEN, 2023)

acolhimento de pessoas vulneráveis, incluindo idosos, população de rua e LGBTQ+. Ali, Lopes é diretora-técnica de saúde e coordena uma equipe de atendimento dos detentos. Do total de 1,3 mil presos, 15 são idosos, sendo dois deles com mais de 80 anos. “Por causa da boa estrutura física e da equipe médica qualificada, mesmo durante a pandemia, quando os presídios enfrentaram situações sanitárias críticas, especialmente entre as pessoas vulneráveis, não registramos nenhuma morte”, destaca a pesquisadora.

Esses cuidados nas prisões são regulamentados pela Política Nacional de Atenção Integral à Saúde das Pessoas Privadas de Liberdade no Sistema Prisional (Pnaisp), instituída em 2014 por meio de portaria conjunta do Ministério da Saúde e Ministério da Justiça. Por sua vez, a Lei de Execução Penal nº 7.210/1984 prevê a oferta de atividades nas áreas de educação, trabalho e saúde para fomentar a reintegração social de pessoas encarceradas. “No entanto, a Pnaisp apenas alude à necessidade de oferecer atenção especial a pessoas idosas ou deficientes, sem desenvolver propostas específicas”, detalha Constantino, da Fiocruz. Segundo a psicóloga, no estado do Rio de Janeiro à época da pesquisa, somente duas penitenciárias colocavam em prática essas diretrizes: a Tiago Teles de Castro Domingues e a Juíza Patrícia Lourival Acioli, localizadas em São Gonçalo.

**D**estinado a regulamentar os direitos de pessoas com idade igual ou superior a 60 anos, o Estatuto do Idoso prevê a proteção desses indivíduos em situações em que eles são vítimas. Porém é omissivo no que diz respeito a situações em que eles são os transgressores, conforme análise da jurista Rose Aparecida Ferreira Ribeiro, membro da Comissão Especial de Atenção à Pessoa Idosa da Ordem dos Advogados do Brasil – Rio de Janeiro. Com doutorado defendido na Universidade Federal Fluminense (UFF) em 2021 sobre a realidade de idosos encarcerados em 13 presídios fluminenses, Ribeiro fez parte da equipe que realizou o estudo da Fiocruz. “O Código Penal, de 1940, foi modificado depois da promulgação do estatuto, mas só incorporou mudanças em dispositivos referentes a idosos como vítimas de crimes, desconsiderando situações em que ele é o agressor”, conta a jurista.

Ao visitar para o estudo as 38 unidades prisionais, entre femininas e masculinas, Constantino relata que, em todas elas, encontrou situações como pessoas sem dentes que precisavam engolir a comida sem mastigar, que não conseguiam enxergar pela falta de óculos ou apresentavam odor de urina e fezes em razão da falta de acesso a fraldas geriátricas. Houve um caso, no entan-



to, que foi citado como o mais impactante tanto por Constantino como por Ribeiro. Era um idoso de 67 anos à época, analfabeto. Ele se descrevia como um ladrão profissional, que tinha passado a vida entre entradas e saídas de prisões. Não sabia quantos anos mais passaria encarcerado, não recebia visitas nem tinha acesso a remédios. Contou que um pedaço de concreto caiu em seu pé, esmagando dois dedos. Sem conseguir atendimento médico, passou meses sentindo dores, com o pé necrosado e sem sensibilidade. Um dia, no meio da noite, ratos entraram em sua cela e comeram os dedos machucados. Foi apenas depois do acontecimento que ele conseguiu receber atendimento médico para curar a ferida.

Partindo desse panorama, o estudo da Fiocruz identificou demandas prioritárias dos próprios idosos em presídios do Rio de Janeiro, que podem servir de base para melhorar a situação dos encarcerados em outros estados. A necessidade de uma alimentação mais equilibrada (92,8%), a oferta de medicamentos, em especial os de uso contínuo (89,3%), e o atendimento efetivo de profissionais da saúde (81,6%) foram algumas das necessidades urgentes levantadas. Outra ação que pode trazer impactos imediatos na vida desses idosos é a oferta de próteses dentárias, bengalas, andadores e óculos. “Essas pessoas estão nos presídios para pagar por crimes que cometeram, mas é preciso assegurar que os direitos humanos sejam cumpridos nas penitenciárias”, defende Minayo. Além disso, como recomendação geral, o estudo defende a criação de unidades prisionais ou alas específicas para os idosos em presídios, com estrutura arquitetônica adequada, incluindo rampas de acessibilidade e barras de apoio em corredores, assim como banheiros adaptados e condições básicas de conforto para dormir. ■

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

# A NATUREZA DO CRIME



## Dos idosos encarcerados, sobretudo aqueles com mais de 70 anos, 44% estão presos por agressões sexuais

Christina Queiroz

O perfil criminal de idosos privados de liberdade é diferente do restante da população carcerária. Enquanto entre homens com menos de 60 anos predominam os delitos contra o patrimônio e o envolvimento com drogas, entre os mais velhos, os crimes de natureza sexual são os mais recorrentes. Esse foi um dos achados que surpreendeu pesquisadores envolvidos com estudo realizado em 38 prisões do Rio de Janeiro, sob coordenação da socióloga Maria Cecília de Souza Minayo e da psicóloga Patrícia Constantino, da Escola Nacional de Saúde Pública da Fundação Oswaldo Cruz (ENSP-Fiocruz). Em relação às mulheres, a pesquisa da Fiocruz detectou que o tráfico de drogas, crimes contra o patrimônio e a pessoa são os mais comuns em todas as faixas etárias. Crimes contra a pessoa são infrações que afetam a integridade física, a vida e a liberdade individual.

“Dos 647 idosos entrevistados, 287 cumpriam pena devido a agressões sexuais”, comenta Constantino. Segundo Tiago Joffily, promotor de Justiça do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro, dentre os 112 casos de crimes sexuais identificados entre pessoas com 70 ou mais, apenas dois não apresentavam como vítima uma criança ou um adolescente. Com doutorado em direito penal defendido em 2012 na Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), Joffily explica que o artigo 217-A do Código Penal prevê o mesmo tratamento jurídico a todas as agressões sexuais, incluindo situações em que ocorrem

conjunções carnavais até outras que envolvem carícias não autorizadas. “Qualquer tipo de agressão sexual é tipificado como crime hediondo e as penas aplicadas são de pelo menos oito anos de reclusão”, esclarece. Ele conta que, entre idosos com mais de 70 anos, os homicídios são a segunda causa de detenção, respondendo por 15% das condenações.

A prevalência de agressões sexuais entre os crimes de idosos condenados é um dado que também apareceu em estudos desenvolvidos em unidades prisionais da Bahia e de Pernambuco. Em pesquisa quantitativa elaborada com 529 idosos de 19 prisões pernambucanas, a jurista Irene Cardoso Sousa, promotora de Justiça no Ministério Público daquele estado, identificou que 41% desses indivíduos cometeram o primeiro crime depois dos 60 anos e que, desse universo, 60% foram de natureza sexual. Defendido em 2024 na Fiocruz de Pernambuco, o trabalho investigou todas as denúncias contra idosos presentes no banco de dados do Tribunal de Justiça, identificando que 80% das vítimas de crimes sexuais eram pessoas vulneráveis, especialmente crianças e adolescentes. Sousa recorda que os Estados Unidos e o Reino Unido também registram altos patamares de crimes sexuais cometidos por idosos. “É um número que vem chamando a atenção em todo o mundo”, afirma a pesquisadora. Nesse sentido, ela cita o relatório “Prisons and probation ombudsman investigations”, publicado pelo governo do Reino Unido, em 2017. O documento indica que delitos sexuais são o principal motivo da condenação de 60% dos idosos no país, ante o percentual de 16% observado para a população carcerária total.

Em tese de doutorado concluída em 2018 na Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (Uesb), a enfermeira Pollyanna Viana Lima também identificou a mesma tendência. Ela explica que idosos condenados por crimes sexuais precisam ser mantidos em alas separadas dos demais presos, caso contrário podem ser assassinados ou maltratados. Um dos indivíduos com quem ela conversou, que cumpria pena por agressão sexual, apresentava sérios problemas gástricos, resultantes de um trauma adquirido depois de ter sido espancado em sua chegada no presídio. “A violência contra crianças, adolescentes e mulheres não costuma ser aceita pelos outros presos e quem comete esse tipo de crime sofre retaliações”, detalha.

Há diferentes hipóteses utilizadas para explicar a predominância de crimes sexuais, mas todas carecem de investigações aprofundadas. Constantino cita, por exemplo, fatores neurológicos, como demência em fase inicial, que podem exacerbar a libido e favorecer condutas inadequadas. “A filósofa francesa Simone de Beauvoir [1908-1986] dizia que a pulção fálica do homem é a última que morre”, recorda Minayo, ao mencionar que compreender as motivações dos crimes sexuais de idosos constitui a principal questão em aberto deixada pelo estudo. Junto com Constantino, a pesquisadora trabalha atualmente em uma pesquisa, encomendada pelos ministérios da Saúde e da Justiça, para mapear as condições de vida e saúde de idosos e idosas em todos os presídios brasileiros. ■

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





# CALCULANDO NOSSAS DESIGUALDADES

Economista se notabilizou pelas análises  
sobre distribuição de renda no país

Ana Paula Orlandi e Ricardo Balthazar | RETRATO Léo Ramos Chaves

**IDADE** 81 anos

**ESPECIALIDADE**

Distribuição de renda  
no Brasil

**INSTITUIÇÃO**

Escola Superior de  
Agricultura Luiz  
de Queiroz da  
Universidade de São  
Paulo (Esalq-USP)

**FORMAÇÃO**

Graduação em  
engenharia agrônômica  
(1965), mestrado  
em ciências sociais  
rurais (1967)  
e doutorado em  
economia agrária  
(1969) pela Esalq-USP

**P**rofessor sênior do Departamento de Economia, Administração e Sociologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, da Universidade de São Paulo (Esalq-USP), Rodolfo Hoffmann se formou em agronomia, na década de 1960, naquela instituição. Porém nunca atuou como profissional da área. Logo foi para o mundo acadêmico e tornou-se conhecido como um dos especialistas em distribuição de renda no Brasil. Durante a ditadura militar (1964-1985), ele participou do episódio conhecido como “Controvérsia de 70”, debate que mobilizou economistas e suscitou divergências sobre as razões do aumento da desigualdade no país entre as décadas de 1960 e 1970.

Hoffmann é professor da Esalq há 58 anos. Ao se aposentar na década de 1990, também foi docente do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), entre 1996 e 2012, onde ensinou sobretudo estatística. Além da desigualdade de renda, estuda a questão agrária e a insegurança alimentar, dentre outros temas. Já orientou 62 dissertações de mestrado e 30 teses de doutorado, e publicou cerca de 250 artigos, sozinho ou em parceria. Escreveu livros como *Estatística para economistas* (Editora Pioneira, 1980) e *Distribuição de renda: Medidas de desigualdade e pobreza* (Edusp, 1998), cuja versão atualizada saiu em 2019, pela mesma editora, em coautoria com dois ex-orientandos, os economistas Diego Camargo Botassio e Josimar Gonçalves de Jesus.

Casado pela segunda vez com Marina Vieira da Silva, professora aposentada da Esalq, Hoffmann tem dois filhos e quatro netos. Ele recebeu *Pesquisa FAPESP* em sua sala na Esalq, em Piracicaba (SP), para esta entrevista.

**O senhor nasceu em São Paulo, mas viveu os primeiros anos em um sítio no interior do estado. Por quê?**

Na época em que eu nasci, meus pais, Hellmut e Annemarie, e meus dois irmãos mais velhos, Helga e Ulrich, viviam em um sítio em Nova Europa, cidade próxima de Araraquara. Meus pais eram alemães e se conheceram em Santos, no litoral paulista, em 1937. Logo se casaram e compraram um imóvel naquela cidade. Em agosto de 1942, durante a Segunda Guerra Mundial, o governo de Getúlio Vargas [1882-1954] alinhou-se contra os países do Eixo [Alemanha, Itália e Japão] e declarou estado de guerra em todo o território nacional. Com isso, os cidadãos do Eixo foram obrigados a se retirar das zonas costeiras. Meu pai acabou sendo demitido do banco em que trabalhava como escriturário e teve menos de 24 horas para sair de Santos com a mulher e os filhos. Foram para o sítio da família dele em Nova Europa, que era administrado pela minha tia, Luise, e meu pai passou a trabalhar na terra. Pouco antes do meu nascimento, em dezembro daquele ano, minha mãe achou melhor dar à luz em São Paulo, onde havia mais infraestrutura e moravam seus pais.

**O senhor cresceu nesse sítio?**

Fiquei lá até os 3 anos. Em 1945, quando a guerra terminou, meu pai conseguiu emprego como escriturário na diretoria de uma fábrica de brinquedos e se mudou para São Paulo. Minha mãe voltou com os filhos para nossa casa em Santos e meu pai nos visitava aos finais de semana. Aos 10 anos, eu, meus quatro irmãos e minha mãe fomos morar com meu pai em São Paulo. Estudei a vida toda em escola pública: fiz ginásio e ensino médio na Escola Estadual São Paulo, no centro da cidade. Morávamos em uma casa simples no bairro Vila Mariana porque meu pai queria economizar para comprar um sítio no interior. Ao migrar da Alemanha para o Brasil no início do século XX, meu avô se tornou agricultor e meu pai tinha uma ligação afetiva com o campo. Durante os finais de semana, ele ia de trem visitar os lugares para tentar encontrar uma gleba à venda e eu era um de seus acompanhantes. Até que achou um pedaço de terra entre Itapevi e São Roque. Na infância e adolescência, era usual passar o período de férias escolares no começo do ano no sítio da tia Luise.

**Isso influenciou sua escolha pela graduação em engenharia agrônômica?**

Acho que sim. Até os 18 anos, eu tinha umas ilusões bucólicas, romantizava a vida no campo, que, como se sabe, pode ser boa, mas também bem dura. Comecei o curso em 1961. Eu não gostei do trote, claro, mas o sujeito que o recusasse totalmente virava “bicho gelado” e não podia entrar no centro acadêmico. E eu queria muito participar do centro acadêmico, que ficava fora do *campus* da Esalq, tinha vida independente.

**Seu envolvimento com a política começou em Piracicaba?**

Na adolescência, quando estava no colégio em São Paulo, lembro de ter participado de campanhas pela educação. Também lia Marx [1818-1883]. Minha irmã, Helga, quatro anos mais velha do que eu, sempre foi uma referência para mim. Ela estava envolvida no movimento estudantil e em 1956 foi a primeira mulher eleita presidente da União Nacional de Estudantes Secundaristas [Unes].

**O senhor conseguiu entrar para o centro acadêmico da Esalq?**

Sim. Dentro do movimento estudantil, eu estava mais próximo do PCB [Partido Comunista Brasileiro], mas a União

Estadual de Estudantes [UEE] era praticamente dominada pela AP [organização de esquerda Ação Popular]. Eu pegava o material da AP em São Paulo e divulgava em Piracicaba. Em 1963 fui designado pela UNE [União Nacional dos Estudantes] para ir a um encontro nacional de estudantes de agronomia no Rio de Janeiro e lá conheci dois cubanos. Eles vieram comigo para Piracicaba e fizeram uma palestra no centro acadêmico sobre a revolução socialista na ilha. A Esalq tinha um ambiente muito conservador e fui ficando com fama de subversivo.

**Por isso foi preso?**

Em abril de 1964, dias depois do golpe, fui chamado durante a aula ao gabinete do então diretor da Esalq, Hugo de Almeida Leme [1917-1992], que estava com o delegado de polícia e um auxiliar. Eu tinha 22 anos e me levaram com a roupa do corpo para a cadeia de Piracicaba. Lembro que a minha preocupação era destruir uma caderneta de endereços que levava no bolso e assim não entregar os colegas de militância. Piquei com os dedos, mastiguei um pouco da caderneta e joguei o resto no buraco da cela, utilizado como banheiro. Na sequência, o professor Hugo se tornou ministro da Agricultura [1964-1965] do governo militar. Na década de 1980, ele foi indicado como professor emérito da Esalq. Eu estava na reunião da congregação e pedi a palavra. Disse que não achava digna a sua atitude no passado de ter entregado à polícia um estudante sem mandado de prisão. A título de comparação, o reitor Zeferino Vaz [1908-1981] impediu que isso acontecesse na Unicamp durante o regime militar. O assunto foi tirado de pauta e, em outra reunião, sem minha presença, o título de professor emérito foi atribuído ao professor Hugo.

**Quanto tempo ficou na cadeia?**

Cerca de 50 dias. Era uma cela comum, com três beliches, que dividi com outros cinco presos, incluindo o Capixaba, ladrão que roubou um banco e foi preso ao tentar pegar um ônibus na rodoviária de Piracicaba. Fui interrogado, mas não torturado. Acho que na época da ditadura fui um dos primeiros a ser preso por motivos políticos na cidade. E acredito ter sido o único estudante. Depois, quando ainda estava na cadeia, “caíram” várias lideranças sindicais locais.

“

A Esalq tinha um ambiente conservador nos anos 1960 e fiquei com fama de subversivo por causa das minhas crenças políticas

### **Como o senhor começou a estudar economia?**

Eu havia perdido quase dois meses de aula e precisei fazer um exame de recuperação no final de 1964. Estava no quarto e penúltimo ano da faculdade de agronomia. O próximo ano era de especialização: fitopatologia, agricultura ou economia. Eu tenho que agradecer ao destino. Uma das disciplinas da recuperação era economia rural, ministrada pelo professor catedrático Érico da Rocha Nobre. Ao discorrer sobre um livro de Paul Sweezy [1910-2004], um economista norte-americano marxista, ele se atrapalhou em uma parte e eu pude ajudá-lo. Ele foi um *gentleman* e aceitou minha interferência. Percebeu também que eu tinha potencial para economia. Meu interesse por economia era antigo, vinha dos estudos com motivação política ou, simplesmente, da vontade de entender a história. Como autodidata, aprendi muita economia marxista antes de estudar economia neoclássica no último ano do curso de agronomia.

### **Quando se tornou professor?**

Eu me formei em agronomia na turma de 1965, porém nunca trabalhei nessa área do ponto de vista técnico, presutando assessoria ao produtor rural, por exemplo. Minha carreira acadêmica começou cedo. No ano seguinte, o professor Érico me convidou para ser seu assistente na sua cátedra na Esalq. Eu não era inexperiente como professor. Minha avó materna dava aulas particulares e costumava encaminhar alguns alunos para minha mãe, que era também professora particular, sobretudo de inglês. Quando alguém estava com dificuldade em exatas, ela me chamava para ensinar. Eu era adolescente. Logo depois de me mudar para Piracicaba, fui professor no curso pré-vestibular do centro acadêmico da Esalq. Em 1964, um colega de república abriu um cursinho na cidade e me chamou para ser professor de física. Esse meu colega me substituiu enquanto estive preso. Quando saí da cadeia, tinha um abaixo-assinado dos alunos pedindo para eu não dar mais aula. Nunca consegui saber se a motivação principal dos que assinaram o pedido foi não querer um professor “subversivo” ou por considerar que o substituto era melhor professor de física do que eu. Assim, em 1964, não só fui preso, como perdi meu emprego. Mas continuei dan-



**Após a cadeia, precisei fazer recuperação porque perdi quase dois meses de aula e foi assim que me voltei para a economia na faculdade**

do aulas particulares e, no ano seguinte, fui ser professor de física no colegial de uma escola pública.

### **No mesmo ano em que se tornou professor assistente, o senhor começou o mestrado em ciências sociais rurais?**

Fui da primeira turma de mestrado em economia da Esalq. Minha dissertação sobre a distribuição da propriedade da terra foi o desdobramento de um artigo que apresentei em um congresso de estudantes de agronomia, em Fortaleza, no Ceará, por volta de 1962. O trabalho mostrou que a posse da terra é concentrada no país, o que não chegava a ser novidade, mas inovou na forma como o cálculo foi realizado. Peguei os dados de 1960 do Censo Agropecuário do IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística], mas como não tinha computador para fazer a análise, desenhei a Curva de Lorenz [representação gráfica do grau de desigualdade] em papel milimetrado com os dados da proporção acumulada dos estabelecimentos agropecuários no país. E usei um aparelho de topografia para medir a área dentro da curva e calcular o Índice de Gini [uma das medidas de desigualdade]. O professor Frederico Pimentel Gomes, catedrático da mate-

mática, aceitou ser meu orientador e defendi a dissertação em 1967.

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

É uma pesquisa que tem relação com a agronomia e a economia: estudei a variação sazonal dos preços dos produtos agrícolas. Produtos com variação estacional parecida são da mesma família botânica, tem as mesmas suscetibilidades às doenças e às variações de temperatura, por exemplo. No trabalho, chamei a atenção para isso. No doutorado, eu já tinha acesso a um computador do Departamento de Estatística da Esalq, que podia usar de madrugada. Na época, praticamente não havia software no país. Era preciso fazer a programação, coisa que aprendi em um curso livre na Esalq.

### **O senhor começou a fazer a pesquisa de doutorado na Universidade de Ohio. Como foi essa experiência nos Estados Unidos?**

Não deu muito certo. A Esalq na época tinha feito um convênio com a Universidade de Ohio e alguns professores vieram trabalhar na pós-graduação do curso de agronomia. Me ofereceram uma bolsa para fazer o doutorado naquela universidade logo após ter finalizado o mestrado. Entretanto, eu era casado e tinha uma filha pequena. Minha então mulher Sônia Vieira era professora de estatística na Faculdade de Medicina da Unesp [Universidade Estadual Paulista], em Botucatu. Para ir comigo, ela precisaria largar o emprego e ser dona de casa nos Estados Unidos. Obviamente, ela não aceitou e dei toda razão. Sônia ficou no Brasil com nossa filha, tentando conseguir uma bolsa de estudos. Na época, não havia por parte das instituições essa preocupação que vejo hoje de conseguir bolsas para o casal. Fui sozinho, mas acabei voltando cerca de cinco meses depois, em 1968. Além da saudade da família, não me entusiasmei muito com as aulas. Achei que não valia o sacrifício de ficar longe do Brasil e retomei a pesquisa em Piracicaba. O professor Érico havia ameaçado me demitir se eu não terminasse o doutorado em Ohio, mas acabou se conformando, com a condição de que eu fizesse o doutorado imediatamente na Esalq.

### **Sua tese de livre-docência, “Contribuição à análise da distribuição da renda e**

**da posse da terra no Brasil” (1971), deu prosseguimento à pesquisa de mestrado?** Sim. Durante a pesquisa usei os dados por estrato de renda do censo demográfico de 1960 e apliquei o Índice de Gini, encontrando níveis muito altos de desigualdade de renda no país. Eu só tinha os dados tabelados do IBGE. No trabalho, desenvolvi um procedimento matemático para fazer a Curva de Lorenz com aqueles pontos e estimar a área correta, levando em consideração a curvatura. Na mesma época, meu orientando de mestrado, João Carlos Duarte [agrônomo e cientista social morto em 1989], aplicou o mesmo procedimento aos dados do Censo de 1970, que tinham acabado de ser divulgados. Ele encontrou níveis ainda mais altos de desigualdade de renda.

#### **O que fizeram?**

Publicamos juntos um artigo na *Revista de Administração de Empresas*, da Fundação Getúlio Vargas [FGV], em 1972, em que analisamos a distribuição de renda entre pessoas ocupadas em 1960 e 1970. Hoje se tem fácil acesso a dados da Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios [Pnad] e da Pesquisa de Orçamentos Familiares [POF], por exemplo. Dá para baixar no computador de casa. Mas naquela época não tinha isso. Já havia microdados, mas eles só podiam ser analisados em computadores de grande porte, não tinha microcomputadores no país. Eu e João Carlos precisamos fazer uma ginástica estatística bastante trabalhosa com os dados publicados por estrato de renda para conseguir boas estimativas do Índice de Gini.

**O economista norte-americano Albert Fishlow, da Universidade da Califórnia, em Berkeley, chegou à mesma conclusão. Ele havia passado pelo Brasil na década de 1960 e publicou também em 1972 um artigo na revista *American Economic Review*. O trabalho teve repercussão internacional e foi mencionado por Robert McNamara [1916-2009], então presidente do Banco Mundial. O livro *Distribuição da renda e desenvolvimento econômico do Brasil [Expressão e Cultura, 1973]*, do economista Carlos Langoni [1944-2021], foi uma resposta do governo militar a essa questão?**

Delfim Netto [economista e ministro da Fazenda entre 1968 e 1974] encomendou ao Langoni, então professor da USP, um estudo para questionar esses dados sobre

o aumento da desigualdade no regime militar. Na época, o país vivia o auge do dito “milagre econômico”. Eu reconheço certa seriedade acadêmica do Langoni, que era doutor pela Universidade de Chicago. No primeiro capítulo, ele menciona nosso artigo, minha tese de livre-docência, a dissertação do João Carlos e o artigo do Fishlow. O livro traz uma análise sofisticada em termos econométricos. Langoni analisou os dados do IBGE e reconheceu que, em relação ao aumento da desigualdade, os resultados que estava obtendo não desmentiam as nossas conclusões. Na minha opinião, o grande pecado do livro dele é não ter levado em conta o contexto político da época, as escolhas econômicas do regime militar, que geraram desigualdade de renda.

**Todos os envolvidos nesse debate conhecido como “Controvérsia de 70” concordavam que a desigualdade aumentara entre os anos 1960 e 1970. A discordância era sobre os fatores que contribuíram para que isso ocorresse?** Sim. Eu achava que um fator fundamental nessa análise era o golpe de 1964 e a política econômica adotada pelo regime. A ditadura reprimiu sindicatos para que não reivindicassem aumento de salário. Nunca esqueci o fato de que, mesmo na



**A repressão aos sindicatos na ditadura ajudava a explicar o grande aumento da desigualdade no país entre os anos 1960 e 1970**

pouco politizada Piracicaba, em abril de 1964 foram presos os presidentes e vários membros das diretorias dos sindicatos locais. Isso certamente ocorreu em milhares de municípios do país. Do meu ponto de vista, a repressão aos sindicatos na época da ditadura era parte da explicação para aquele aumento da desigualdade no Brasil.

#### **E como era a visão de Langoni?**

Para ele, a economia brasileira havia se sofisticado com o crescimento entre as décadas de 1960 e 1970 e aumentado a demanda por mão de obra qualificada. Porém a oferta desse tipo de mão de obra não cresceu no mesmo ritmo porque o país tinha grande defasagem educacional. Assim, os salários dessa mão de obra aumentaram muito em relação aos salários da mão de obra não qualificada, ampliando a desigualdade de renda no país. Em suma, seria uma consequência do desenvolvimento econômico, do funcionamento do mercado e da falta histórica de investimento em educação. Ele não fala nada sobre o golpe de 1964 e sobre a política econômica do regime, como se os fenômenos políticos não tivessem impacto na realidade. Acho escandalosa essa interpretação de resultados.

#### **Ele trabalhou com os microdados aos quais o senhor não teve acesso?**

Sim, um privilégio naquele momento. Os dados publicados pelo IBGE eram genéricos: por exemplo, tem tantas pessoas na faixa de renda de tanto a tanto. Langoni trabalhou com os dados individualizados, disponibilizados pelo governo. E teve apoio logístico do governo para realizar as análises estatísticas em computador. Tanto que no livro ele agradece o auxílio de dois analistas de sistemas do Serpro [Serviço Federal de Processamento de Dados], órgão vinculado ao Ministério da Fazenda.

**O senhor acha que a explicação dele é incompatível com a que o senhor defende? Não há contribuição do baixo nível educacional da mão de obra para a evolução da desigualdade observada naquela época?**

Tem, claro. A escolaridade é um elemento importante para explicar o nível de renda das pessoas. Como disse, o problema do estudo do Langoni, no meu entender, é não mencionar o efeito do contexto político, da ditadura.

**No livro Uma história da desigualdade: A concentração de renda entre os ricos no Brasil (1926-2013), de 2018, o sociólogo Pedro Ferreira de Souza diz que a “Controvérsia de 70” produziu muito calor e pouca luz. Ou seja, não se chegou a uma conclusão sobre os fatores que explicam o aumento da desigualdade brasileira no período.**

Acho que a polêmica ajudou a trazer luz. Estamos falando de uma discussão acadêmica que ganhou importância política em um momento em que até mesmo um jornal conservador como *O Estado de S. Paulo* era censurado. Lembro de ter sido convidado em 1973 para participar de um seminário na FGV, em São Paulo, para debater essa questão. Na mesa estava, por exemplo, [o hoje deputado estadual paulista] Eduardo Suplicy. Concedi uma entrevista para um grande jornal da época, junto com Paul Singer [Hoffmann, Singer e outros economistas escreveram artigos com críticas aos argumentos de Langoni publicados no livro *A controvérsia sobre a distribuição de renda e desenvolvimento*, de 1975]. Para mim, foram eventos impressionantes, porque eu era um professor universitário em início de carreira. O assunto gerou repercussão e foi assim que fiquei conhecido como economista.

**O senhor debateu o assunto pessoalmente com Langoni?**

Nunca nos encontramos frente a frente. Mas conheci o Fishlow em um seminário no Cebrap [Centro Brasileiro de Análise e Planejamento]. Manifestei interesse em uma nova temporada no exterior, após a experiência frustrada no doutorado, e o Fishlow me apadrinhou. Como chefe do Departamento de Economia, me convidou para um período como pesquisador visitante na Universidade da Califórnia, em Berkeley, no primeiro semestre de 1974. Voltei lá no primeiro semestre de 1977. Além disso, fui pesquisador visitante na Universidade Yale em 1983 e 1989. Para isso também foi relevante a recomendação do Fishlow.

**Por que a desigualdade de renda continuou tão alta após a redemocratização do país?**

Acabou caindo, só que esses fenômenos não são imediatos. A redemocratização em meados da década de 1980 desaguou, mais tarde, no governo Fernando Henri-



## A melhoria da educação por si só não produz automaticamente desenvolvimento econômico e redução da desigualdade

que Cardoso [1995-2002]. Houve a estabilização da economia e a criação do Bolsa Escola, depois expandido com o Bolsa Família no governo seguinte, de Luiz Inácio Lula da Silva. Meus estudos mostram que os programas de transferência de renda contribuíram para reduzir a desigualdade e a pobreza no país de 1995 a 2014. Outras políticas, como o aumento do valor real do salário mínimo desde 2001 e o aumento da escolaridade, também foram importantes. O controle da inflação por meio do Plano Real teve efeitos imediatos sobre a desigualdade, pois a inflação elevada prejudicava especialmente os mais pobres. Mas a conquista de uma moeda nacional razoavelmente estável tem importância muito maior, por ser condição fundamental para a racionalização das contas públicas e até do bom funcionamento da economia em geral.

**No livro Os ricos e os pobres: O Brasil e a desigualdade, de 2023, o sociólogo Marcelo Medeiros afirma que uma reforma tributária que taxasse progressivamente os mais ricos contribuiria mais para a redução da desigualdade no Brasil do que o investimento em educação. Segundo ele, se o país apostar em educação para corrigir o problema, irá**

**gastar uma fortuna em um processo que vai consumir décadas e obter poucos resultados. O que pensa disso?**

Acho o investimento em educação essencial e seria um passo muito importante para nossa sociedade se o Brasil conseguisse melhorar a qualidade de seu ensino básico. Porém concordo com Marcelo que a melhoria da educação por si só não produz automaticamente desenvolvimento econômico e redução da desigualdade. No caso dos tigres asiáticos, por exemplo, houve investimento em educação, mas também a estrutura econômica melhorou. Em relação à taxação dos ricos, o economista francês Thomas Piketty discute isso, porém reconhece ser uma questão complicada, porque com a mobilidade que o capital tem hoje, se aumentar muito a taxação dos ricos no país, o capital foge para outros lugares. Na minha opinião, precisaria ter um sistema de imposto de renda mundial, mas não sei se isso é uma ideia muito utópica.

**Qual seria a solução para reduzir a desigualdade de renda no país?**

Não há uma solução mágica. O economista Ricardo Paes de Barros já afirmou inclusive que as principais políticas para reduzir a desigualdade devem ser alteradas ao longo do tempo. O programa Bolsa Família desempenhou papel importante e precisa ser aperfeiçoado. Devem ser considerados os aspectos distributivos de todas as decisões e políticas econômicas, como a reforma tributária. Considero relevante diminuir a aposentadoria de funcionários públicos de alto escalão, algo defendido pelo economista e jornalista inglês Brian Nicholson no livro *A Previdência injusta: Como o fim dos privilégios pode mudar o Brasil*, de 2008. A questão é encontrar quem esteja disposto a mexer nesse vespeiro. Pelas minhas análises quantitativas, é muito mais fácil, a curto prazo, você diminuir a desigualdade da distribuição de renda no Brasil mudando a Previdência do que fazendo, por exemplo, a reforma agrária. Mas é claro que a história do Brasil seria outra se, após a Abolição, os antigos escravizados tivessem recebido um pedaço de terra. Novos assentamentos e a reformulação do Imposto Territorial Rural também devem fazer parte do contínuo esforço para reduzir a elevadíssima desigualdade da distribuição da renda no Brasil. ■



# O MAPA DA DESIGUALDADE ESCOLAR

Metodologia usa uma matriz composta por diferentes indicadores para avaliar o desempenho de redes municipais de ensino

Fabrcio Marques | ILUSTRAÇÕES Daniel Almeida



**C**inco cidades do interior paulista estão utilizando uma metodologia que se revelou capaz de indicar desigualdades em suas redes públicas de ensino, apontando de uma forma muito simples quais escolas têm desempenho destacado e quais necessitam de cuidados e intervenções. O modelo, criado pela cátedra Sérgio Henrique Ferreira do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA-USP), em Ribeirão Preto, fundamenta-se em uma matriz composta por indicadores que espelham diferentes dimensões do desempenho pedagógico, como a taxa de aprovação dos alunos, a distorção idade-série (quantos estudantes têm dois ou mais anos de idade acima do esperado para cada série), a nota da escola em avaliações externas e seu desempenho em matemática e língua portuguesa. Combinadas em um índice único, essas medidas revelam se as unidades da rede pública municipal estão ou não conseguindo vencer os desafios de aprendizagem e superar os problemas impostos pela realidade socioeconômica de seu entorno.

A aplicação da metodologia, que foi financiada pela FAPESP, gerou mapas georreferenciados das cidades de Ribeirão Preto, Cordeirópolis, Jundiá, Francisco Morato e Batatais, nos quais

escolas aparecem assinaladas no território do município com cores que resumem seu desempenho, do vermelho (indicadores que requerem atenção), passando pelo laranja, o amarelo (intermediários), até o verde (melhores). “O objetivo é melhorar a eficiência da gestão educacional. A metodologia se baseia em modelagens estatísticas e em ciência de dados para orientar secretários de Educação e gestores e facilitar a tomada de decisão”, explica o engenheiro químico Mozart Neves Ramos, coordenador da iniciativa. Ele ocupa a cátedra Sérgio Henrique Ferreira, que busca meios de contribuir com políticas públicas de cidades de médio porte, principalmente na área de educação. A metodologia é utilizada desde o ano passado para avaliar estudantes do 5º e do 9º ano do ensino fundamental e permitiu comparar a evolução do desempenho das escolas entre 2017 e 2019, ajudando os gestores a identificar problemas e a buscar suas causas.

O biólogo Rafael Naime Ruggiero, coordenador do grupo de análise de dados da cátedra, diz que um dos diferenciais da metodologia é o foco em municípios de médio e pequeno porte e o uso de estatísticas para analisar a relação entre diferentes indicadores educacionais. “O objetivo é ter uma medida da desigualdade de desempenho em uma rede”, explica. O próximo passo da iniciativa

será aplicar a metodologia pela primeira vez em uma grande metrópole – a rede de ensino municipal de São Paulo –, oferecendo um diagnóstico mais preciso das desigualdades escolares nas 13 regiões administrativas do município. Foi firmada uma parceria entre a cátedra e a Secretaria de Educação da capital paulista.

**D**e acordo com Mozart Ramos, o diagnóstico também ajuda a avaliar se as causas de um eventual baixo desempenho estão dentro ou fora da escola. “Quando uma escola está em uma comunidade com índices elevados de violência ou de uso de drogas, o impacto na proficiência é muito alto. As crianças vivem sob estresse”, afirma. Ele ressalta que as soluções não necessariamente são simples. “O diagnóstico permite que a secretaria avalie se existe um problema de gestão e tente corrigi-lo. Mas é frequente que os problemas tenham a ver, por exemplo, com a falta de professores habilitados para ministrar determinada disciplina. Há lugares em que professores de matemática têm de dar aula de física e química.”

Ao analisar dados da rede de 109 escolas municipais de Ribeirão Preto, cidade no nordeste de São Paulo com mais de 700 mil habitantes, os pesquisadores da cátedra observaram, por exemplo, uma queda no desempenho de uma unidade, a Escola Vereador José Delibo, na comparação dos indicadores de 2017 e 2019. Os percentuais de alunos com aprendizado adequado em língua portuguesa caíram de 93% para 77% e em matemática de 82% para 64%. Eles foram ao colégio e descobriram que, nesse intervalo de tempo, antigos professores de português e matemática haviam sido deslocados para cargos de gestão, sendo substituídos por outros menos experientes. Outro fator importante foi que, nesse período, a escola deixou de fazer um processo seletivo de ingresso, passando a receber estudantes com diferentes níveis de aprendizagem que viviam nas proximidades.

Em Jundiá, cidade com 423 mil habitantes distante 57 quilômetros da capital paulista, cuja rede municipal de ensino tem 104 escolas e 38 mil alunos, foi possível constatar a melhora no desempenho das unidades escolares, atribuída a uma política pública desenvolvida nos dois mandatos de prefeito mais recentes. Trata-se da metodologia do “desemparedamento da escola”, que busca adaptar os currículos da educação infantil e do ensino fundamental de modo a levar os alunos a ambientes fora da sala de aula, aproximando-os, por exemplo, da natureza e da cidade em que vivem, além de usar tecnologias digitais para colocá-los em contato virtual, por exemplo, com acervos de museus de outros países. De acordo com Vásti Fer-

rari, secretária da Educação do município, a metodologia ajudou a mostrar o quanto cada colégio conseguiu apropriar-se da proposta pedagógica.

“Uma surpresa boa foi ver uma escola que tinha um nível médio de rendimento em avaliações externas abaixo de 7, em uma escala que vai até 10, evoluir para nota 8 depois que começou a trabalhar com a metodologia do desemparedamento, conta a secretária. “Quando pergunto para a direção da unidade o que aconteceu, ela tem clareza em responder que colocou as crianças para trabalhar com questões da natureza que melhoraram seu repertório científico, que utilizou estratégias lúdicas para melhorar o nível de escrita e que fez reuniões mensais com os professores para resolver os problemas da escola e acompanhar o desempenho de cada aluno”, explica.

Segundo Ferrari, nas unidades escolares onde houve mudanças internas e a metodologia ainda se encontrava em fase de implementação, sentiu-se reflexo no desempenho medido pela métrica da cátedra do IEA-USP. “As escolas são muito sensíveis a mudanças como a aposentadoria de professores experientes e sua substituição por outros mais jovens, que nem sempre conseguem reproduzir estratégias em curso anteriormente”, afirma. O desafio agora, diz a secretária, é disseminar entre as escolas com dificuldades as soluções e inovações adotadas pelas que obtiveram bons resultados. “Esse conhecimento precisa ser compartilhado com toda a rede, e a metodologia baseada em dados e evidências nos dá segurança para mostrar o que está dando certo.”

Em Cordeirópolis, na Região Metropolitana de Piracicaba, a metodologia tornou-se uma ferramenta para monitorar o desempenho das 14 unidades de educação infantil e ensino fundamental, que atendem 2,9 mil alunos. Mas a rede também se beneficiou de uma iniciativa complementar da cátedra Sérgio Henrique Ferreira, que é a oferta de um curso de introdução à análise de dados educacionais para diretores e gestores, mostrando como obter e interpretar as informações e usá-las para tomar decisões. “Os gestores geralmente não estão preparados para analisar dados. Nossa coordenadora de ensino fundamental fez o curso e imediatamente começou a aplicar esses conhecimentos à nossa rede”, explica a secretária de Educação de Cordeirópolis, Angelita Ortolan. “Como nossa cidade é pequena, é possível hoje fazer avaliações muito específicas e analisar dificuldades de cada escola, cada série e cada aluno.”

Em 2022, a primeira edição do curso, em formato on-line, capacitou 33 gestores de 10 municípios. No ano passado, houve uma edição presencial, em Ribeirão Preto, com 29 formados de 17 cidades. “Queremos que os gestores consigam obter e analisar as informações de forma independente. A ideia desse tipo de trei-







namento é disseminar uma cultura de análise de dados”, diz Ruggiero, que coordena a oferta desses cursos na cátedra.

**N**o caso de Cordeirópolis e de Batatais, essa estratégia agora faz parte da legislação municipal. Em junho, as câmaras de vereadores das duas cidades aprovaram leis instituindo políticas públicas de educação baseadas em evidências em seus sistemas municipais de ensino. “Uma lei desse tipo é fundamental para que o município, independentemente de quem esteja no poder, possa executar ações educacionais que estejam fundamentadas em pesquisas e estudos científicos, impulsionando a aprendizagem e a equidade e diminuindo desigualdades educacionais”, diz Victor Hugo Junqueira, secretário de Educação de Batatais, cuja rede de ensino atende 4,5 mil estudantes e é composta por 11 escolas e nove creches. A justificativa dos projetos de lei, que contaram com o apoio da cátedra, é que grupos de pesquisa consolidados podem contribuir para melhorar a qualidade da educação, fornecendo diagnósticos baseados em evidências. “Se um gestor não apoia quem lida com os números, acaba trabalhando com base em achismos e as crianças continuam sem aprender”, disse Mozart Ramos, um entusiasta do uso de dados na formulação de políticas educacionais desde que foi presidente-executivo do movimento Todos pela Educação – atualmente, ele é membro do Conselho Superior da FAPESP.

O uso de dados e evidências na gestão de educação está se disseminando. Um exemplo vem do Ceará, estado conhecido por experiências pedagógicas e políticas públicas inovadoras. Uma iniciativa da Secretaria Estadual de Educação liderada pelo matemático Jorge Lira, da Universidade Federal do Ceará, conseguiu identificar, por meio de testes aplicados de duas a três vezes por ano a alunos do ensino médio, deficiências específicas no aprendizado de matemática, relacionadas, por exemplo, a conhecimentos de aritmética básica, que eles traziam do ensino fundamental. Tais déficits estão sendo sanados com recomposição de aprendizagem para os alunos e formação específica para os professores. A iniciativa é financiada pela Secretaria da Educação do Estado do Ceará em colaboração com o Programa Cientista-chefe, da Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (Funcap), que busca aproximar o meio acadêmico da gestão pública ao colocar pesquisadores para ajudarem a resolver problemas enfrentados por órgãos governamentais (ver Pesquisa FAPESP nº 274).

Lira conta que a estratégia foi um desdobramento de um esforço para compreender por que o desempenho dos estudantes brasileiros em matemática, de modo geral, fica estagnado ou decai durante os anos finais do ensino fundamental e o ensino médio, ao contrário do que ocorre com outras disciplinas. “Constatamos, ao avaliar os alunos, que um problema de fundo era a baixa consolidação de certos conhecimentos básicos, como lidar com operações aritméticas”, explica. Outra constatação é que deficiências na formação de professores contribuíam para o problema – nem todos tinham ferramentas pedagógico-matemáticas para ajudar os alunos.

Uma vez identificados os conhecimentos básicos que representam dificuldades para os estudantes, são construídas, com os professores, sequências didáticas para retomar e revisar os conteúdos. “Produzimos materiais estruturados adaptáveis aos diferentes percursos formativos e oferecemos sugestões sobre como implementá-los.” O resultado da estratégia, baseada na avaliação de mais de 300 mil alunos das três séries do ensino médio, pôde ser medido inclusive durante a pandemia de Covid-19. “Ao contrário do que se esperava, não houve uma queda no desempenho dos alunos da rede estadual em matemática durante o isolamento social. As notas médias se mantiveram e as provas mostraram que os gargalos que os alunos enfrentam hoje estão relacionados a conteúdos mais complexos do ensino médio e não mais com os do fundamental – uma notável melhora qualitativa”, conclui Lira. ■

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

# ORIENTAÇÕES A CAMINHÓ

Universidades brasileiras começam a formular regras para o uso de inteligência artificial

Sarah Schmidt

Instituições científicas e de ensino superior do Brasil começam a formular recomendações para o uso de inteligência artificial (IA), especialmente a generativa, no ensino, na pesquisa e na extensão. A popularização de softwares como o ChatGPT, capazes de gerar texto, imagens e dados, tem levantado dúvidas sobre limites éticos no uso dessas tecnologias, principalmente na escrita acadêmica. Professores têm procurado novas formas de avaliar trabalhos de alunos, tentando contornar os riscos de uso indevido de IA. De maneira geral, as orientações pedem que seu uso seja transparente e alertam para o perigo de ferir direitos autorais, praticar plágio, gerar desinformação e replicar vieses discriminatórios que essas ferramentas podem reproduzir.

Em fevereiro, o centro universitário Senai Cimatec, na Bahia, publicou um guia para orientar sua comunidade acadêmica quanto à IA generativa. Ele segue três princípios: transparência; “centralidade na pessoa humana”, ou seja, que o controle humano seja preservado sobre as informações geradas por IA, já que ela deve ser usada

de forma benéfica à sociedade; e atenção à privacidade de dados, sobretudo em atividades que envolvam contratos com empresas por meio de parcerias para desenvolvimento e transferência de tecnologias. Ocorre que as informações compartilhadas em plataformas de IA podem ser armazenadas pela ferramenta, quebrando o sigilo de dados. “Não podemos nos esquecer de que, se nós aprendemos com essas ferramentas, elas também aprendem com a gente”, ressalta a engenheira civil Tatiana Ferraz, pró-reitora administrativo-financeira do Senai Cimatec e coordenadora do guia. Uma atualização do regulamento disciplinar da instituição passou a prever punições para estudantes que quebrarem as regras.

O guia autoriza professores a usarem softwares de detecção de plágio quando julgarem necessário, embora não sejam 100% precisos ao indicar conteúdo produzido por IA. As ferramentas não podem ser citadas como coautoras de trabalhos acadêmicos, mas sua aplicação para auxiliar processos de pesquisa e ajustes de escrita acadêmica é permitida. Para isso, todos os comandos utilizados – as perguntas e direcionamentos dados à ferramenta, também chamados de *prompts* – e as

**Usuário:** Pensando em um formato de artigo, traduza este texto para o inglês, por favor.

De maneira geral, as orientações pedem que o uso seja transparente e alertam para o perigo de violar direitos autorais, praticar plágio e replicar vieses discriminatórios que essas ferramentas podem reproduzir.

**ChatGPT:** In general, the guidelines are aimed against the dangers of violating intellectual property, replicating discriminatory biases, and ensuring transparency.

go científico,  
que seu uso  
de ferir  
ar vieses  
odem reproduzir.

**Usuário:** Ajuste as referências bibliográficas a seguir para as normas da ABNT.

**ChatGPT:** Perfeito! Por favor, me forneça as referências bibliográficas que você gostaria que eu ajustasse para as normas da ABNT.

**ChatGPT:** Certainly! Here's the translation:

**ChatGPT:** Feel free to ask if you need anything else!

lines call for transparent use and warn  
ing copyright, committing plagiarism, and  
ases that these tools may perpetuate.

informações originais geradas por IA devem ser descritos na metodologia do trabalho e anexados como material suplementar.

Outras instituições brasileiras seguem por esse caminho. “A universidade não deve proibir, mas criar orientações para utilização responsável dessas ferramentas”, observa o cientista da computação Virgílio Almeida, coordenador de uma comissão da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que propôs recomendações para o uso de tecnologias de IA na instituição, apresentadas à comunidade acadêmica em maio. As sugestões devem servir de base para a criação de uma política institucional com regras e normas e de um comitê de governança permanente.

Elas passam pelas áreas de ensino, pesquisa, extensão e administração e têm como princípios a transparência no uso dessas ferramentas, atenção à proteção e privacidade de dados, à desinformação e aos vieses discriminatórios que essas tecnologias podem reproduzir. “Uma das propostas é que a universidade invista em cursos de letramento em IA para professores, pesquisadores, funcionários e alunos”, explica Almeida. No ensino, uma das indicações é que as ementas

das disciplinas de graduação e de pós-graduação da UFMG devem informar o que é permitido fazer com essas tecnologias. Na pesquisa, a ênfase está na transparência: é preciso detalhar como a IA foi usada no processo científico e quais vieses pode trazer a ele. A análise cuidadosa dos resultados gerados por IA, para que se evitem dados falsos, é outro ponto recomendado.

A Universidade de São Paulo (USP) publicou um dossiê da *Revista USP* sobre inteligência artificial na pesquisa científica em maio e tem realizado encontros e debates sobre o assunto. “A sugestão geral é estudar como incorporar esse uso no ensino e na pesquisa e verificar quais seriam suas limitações éticas e seus potenciais”, observa a advogada Cristina Godoy, da Faculdade de Direito de Ribeirão Preto (FDRP-USP), integrante de um grupo de pesquisadores que elaborou propostas para a universidade, como a necessidade de criar guias de orientação na graduação e pós-graduação. Há alertas para o cuidado com a privacidade de dados sensíveis ou inéditos de pesquisa, como teses e dissertações, e para a necessidade de buscar novas maneiras de avaliar os trabalhos em sala de aula. As recomendações foram feitas durante um

As frases acima são exemplos de comandos – ou *prompts* – dados ao ChatGPT, da OpenAI, e de suas respostas. As informações geradas por IA devem ser sempre avaliadas, já que podem conter erros e desinformação

evento em março de 2023 e estão sob análise de um grupo de trabalho.

O uso de IA na pesquisa não é novo. Ferramentas de aprendizado de máquina e de processamento de linguagem natural já são usadas para analisar padrões em meio a grandes volumes de dados. Mas, com o avanço das plataformas que usam IA generativa, diversas universidades dos Estados Unidos e da Europa criaram instruções sobre o assunto, que serviram de inspiração para instituições brasileiras. No Senai Cimatec, os guias das universidades de Utah, nos Estados Unidos, de julho de 2023, e de Toronto, no Canadá, ainda preliminar, serviram de norte para o grupo de trabalho, assim como o guia rápido *ChatGPT e a inteligência artificial na educação superior* da Organização das Nações Unidas para a Educação, a Ciência e a Cultura (Unesco), de abril de 2023.

Nesse cenário, há casos de professores que passaram a pedir aos alunos que fizessem apresentações orais, trabalhos dentro da sala de aula ou mesmo feitos à mão, no papel. Godoy, da USP, que costumava pedir trabalhos escritos sobre artigos estudados, passou a exigir que os alunos apresentassem esquemas com mapas mentais que mostrem as conexões entre os textos estudados em aula.

**E**m 2024, ela desenvolveu uma atividade de pesquisa no âmbito do Centro de Inteligência Artificial (C4AI) da USP, apoiado por IBM e FAPESP, com alunos de iniciação científica, mestrado e doutorado em computação, ciência política e direito em que eles precisaram desenvolver *prompts* no ChatGPT para realizar a análise de sentimentos – técnica que classifica opiniões como positivas,

negativas ou neutras – de usuários do X (ex-Twitter) sobre IA. Os dados vão integrar um artigo em processo de escrita. Parte do trabalho será detalhar a metodologia e os *prompts* usados. Por não ser preciso criar um algoritmo específico para a atividade, a ferramenta acelerou o processo de análise dos dados – segundo Godoy, caso precisassem fazer tudo do zero, o trabalho levaria oito meses, mas com o ChatGPT levou dois meses.

“Algumas instituições do Poder Judiciário já avaliam usar IA para otimizar etapas de análises de processos. Por isso, negar seu uso não é uma vantagem para os alunos, que precisam estar preparados, de uma maneira crítica e responsável”, pondera a advogada. Em sua percepção, os alunos que têm melhor desempenho em redações e provas são os que desenvolvem os melhores *prompts*. “Para fazer boas perguntas à plataforma de IA e chegar ao resultado desejado, é preciso

## CONCEITOS QUE RESUMEM AS ORIENTAÇÕES



### TRANSPARÊNCIA

Quando o uso dessas ferramentas for permitido, ele deve ser declarado e indicado na seção de metodologia dos trabalhos e artigos acadêmicos



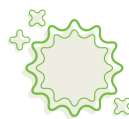
### PROTEÇÃO DE DADOS

É preciso avaliar quais dados podem ser trabalhados com ferramentas de IA. Informações sensíveis ou inéditas não devem ser compartilhadas



### AUTORIA

A inteligência artificial generativa não pode ser considerada autora dos trabalhos acadêmicos e artigos científicos. O autor humano é o único responsável pela integridade das informações produzidas com o auxílio da ferramenta



### CLAREZA

As ementas das disciplinas devem definir o que os estudantes podem ou não fazer com ferramentas de inteligência artificial



### VIESES

As plataformas de IA podem reproduzir desinformação, preconceitos e discriminação. É preciso avaliar com cuidado e atenção os dados que elas fornecem

**FONTES** GUIA PARA USO DE IA GENERATIVA NO CENTRO UNIVERSITÁRIO SENAI CIMATEC; RECOMENDAÇÕES PARA O USO DE FERRAMENTAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL NAS ATIVIDADES ACADÊMICAS NA UFMG; ORIENTAÇÕES GERAIS DOS ENTREVISTADOS NESTA REPORTAGEM

identificar com clareza o problema que se quer abordar”, diz Godoy.

O cientista da computação Rodolfo Azevedo, do Instituto de Computação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), ministrou no primeiro semestre de 2024 uma disciplina-piloto de introdução à programação com assistente de código, junto ao engenheiro eletrônico Jacques Wainer, também professor da Unicamp. Os alunos, estudantes do curso de engenharia de alimentos, aprenderam a programar pela primeira vez com o ChatGPT como assistente em sala de aula, usando a linguagem Python. “O objetivo foi ensinar conceitos de programação, focando em desenvolver a habilidade de decompor um problema em etapas menores e resolvendo essas partes. Os meios sempre estão em transformação, desde os primeiros cartões perfurados”, diz Azevedo.

**ChatGPT: Claro!** Im  
é como jogar um  
tem algumas esco  
liberdade” é como  
que você pode te

Em sua avaliação, usar IA generativa fez com que os alunos pudessem se preocupar com problemas mais complexos. “Se antes era preciso programar do zero, o que tomava mais tempo, agora a IA escreve os códigos com base nas instruções que o aluno fornece. O estudante consegue analisar de maneira mais profunda os erros, que sempre acontecem, e propor soluções e melhorias mais elaboradas”, afirma o cientista da computação, que ressalta que a tecnologia já está em uso por programadores de muitas empresas, que a utilizam para otimizar seus processos. Ele ainda vê outros usos no meio acadêmico. “Essas ferramentas podem diminuir a desigualdade para pesquisadores que não têm o inglês como língua nativa, já que eles podem pedir que a IA melhore as traduções de seus artigos para o idioma”, avalia.

**O** administrador de empresas Ricardo Limongi, da Universidade Federal de Goiás (UFG), procura ensinar aos alunos como usar essas ferramentas com uma visão crítica. “Explico que eu uso e que eles também podem usar. Isso não é trapacear”, observa. Em sala de aula, ele abre plataformas de IA e mostra aos alunos como se faz um *prompt*, por exemplo. Em uma das disciplinas que ministra, de estatística, Limongi costuma contar com a ajuda da IA generativa para explicar conceitos que os alunos têm dificuldade de entender, sempre supervisionando as respostas. “Saem analogias ótimas”, diz.

Autor de um artigo sobre aplicação de IA na pesquisa científica publicado em abril de 2024

Exemplo de exercício que o administrador de empresas Ricardo Limongi, da UFG, faz em sala de aula para ajudar os estudantes a entender conceitos na área de estatística

**Usuário:** Explique para uma criança de cinco anos qual é o conceito de grau de liberdade em estatística fazendo uma analogia com andar de bicicleta.

Imagine que andar de bicicleta é um jogo. Quando você pedala, você ganha pontos e escolhas para fazer. O "grau de liberdade" é a quantidade de escolhas que você tem enquanto pedala. [...]

na *Future Studies Research Journal*, Limongi tem sido convidado para proferir palestras sobre o tema em universidades. Nos encontros, ele realiza oficinas em que apresenta ferramentas de IA generativa que tem utilizado com seus alunos para otimizar processos de pesquisa.

#### NAS REVISTAS CIENTÍFICAS

Além das universidades, as maiores editoras científicas mundiais têm divulgado regras sobre IA generativa. Em um levantamento da *Nature* de setembro de 2023, com mais de 1.600 cientistas, quase 30% deles afirmaram ter utilizado essa tecnologia para auxiliar na redação de manuscritos e cerca de 15% para a escrita de pedidos de financiamento. Já um estudo publicado na revista *British Medical Journal (BMJ)* em janeiro de 2024 indicou que, entre as 100 maiores editoras de revistas científicas, 24% forneceram orientações sobre o uso de IA, e dos 100 periódicos mais bem ranqueados, 87% estabeleciam regras nesse sentido. Das editoras e periódicos com diretrizes, a inclusão de IA como autora de um artigo foi proibida em 96% e 98%, respectivamente.

O grupo *Springer Nature* atualiza suas regras de maneira constante e define que o uso de IA generativa deve ser documentado na seção de métodos do manuscrito. Imagens e vídeos gerados por IA são proibidos. Os revisores também não devem utilizar softwares de IA generativa na avaliação de artigos científicos, por conterem informações inéditas de pesquisa. A editora *Elsevier* permite que a IA seja usada para melhorar a linguagem e legibilidade do texto, “mas não para substituir tarefas autorais essenciais, como produzir *insights* científicos, pedagógicos ou médicos, tirar conclusões científicas ou para fornecer recomendações clínicas”.

No Brasil, a biblioteca SciELO lançou um guia de uso de ferramentas e recursos de IA em setembro de 2023. “Acompanhando as editoras internacionais, um dos principais pontos é que a IA não pode ser considerada uma autora do trabalho”, explica Abel Packer, coordenador da SciELO. O manual exige que os autores declarem quando utilizarem as ferramentas – quem esconder estará cometendo uma grave falha ética. Entretanto, o documento incentiva a aplicação da tecnologia para a preparação, redação, revisão e tradução de artigos. “Na nossa visão, daqui a cinco anos, a comunicação científica deve mudar completamente e o uso dessas ferramentas será ubíquo”, diz Packer. Para ele, essas ferramentas devem, em breve, ter um papel auxiliar nos processos de avaliação e revisão dos manuscritos submetidos aos periódicos. ■

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

# DESEMPOEIRANDO O PASSADO

Organizar um centro de memória costuma trazer angústias, mas também descobertas que enriquecem a história institucional

Carlos Fioravanti

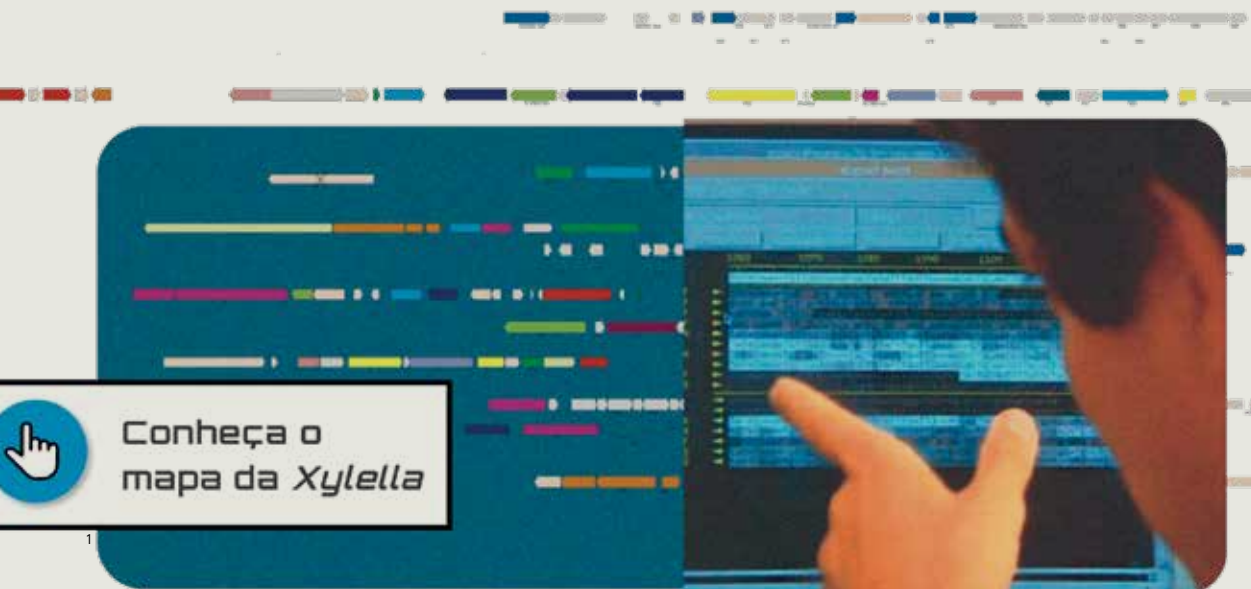
**A** Academia Brasileira de Ciências (ABC), sediada no Rio de Janeiro, anunciou em maio um centro de memória, que deverá organizar, preservar e divulgar sua história, iniciada oficialmente em 1916. Faculdades ou institutos das universidades de São Paulo (USP), estadual de Campinas (Unicamp), federal de Minas Gerais (UFMG) e outras já têm os seus. Muitos órgãos públicos e empresas também. Motivados pela constatação da falta de organização de informações históricas ou pela demanda externa – impulsionada principalmente pela Lei de Acesso à Informação, de 2011 –, os centros de memória são mais amplos que os centros de documentação, por serem híbridos e acolherem vários tipos de documentos e objetos. Sua concretização geralmente é repleta de emoções – nem sempre de contentamento, como quando os organizadores encontram documentos em péssimas condições ou não acham o que desejavam. Mas há também descobertas inesperadas, que aprofundam a história institucional e trazem à tona tópicos que merecem ser mais bem pesquisados.


O site do Centro de Memória FAPESP foi lançado em maio, com 43 mil registros documentais, principalmente reportagens, vídeos e podcasts publicados desde 1995 pela revista *Pesquisa FAPESP* (até 1999, *Notícias FAPESP*) e desde 2004 pela *Agência FAPESP*. Com o propósito de registrar a memória oral da ciência paulista, foram feitas e já estão on-line 20 entrevistas com pesquisadores e dirigentes da FAPESP, realizadas especialmente para o centro.

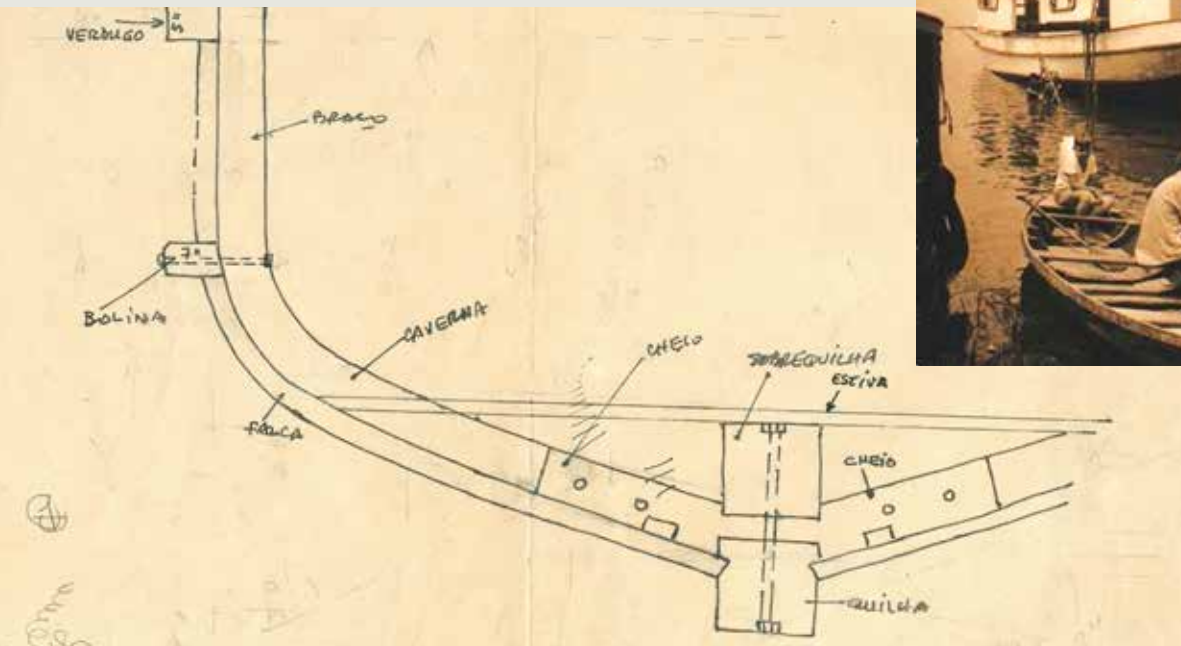
“A ideia de criar um Centro de Memória surgiu durante as comemorações dos 60 anos da FA-



O site do Centro de Memória FAPESP reúne materiais históricos, entrevistas, podcasts, vídeos e uma exposição sobre o Programa Genoma (à esq.). Acesse pelo QR Code



 Conheça o mapa da *Xylella*



Raridades do acervo: desenho da estrutura de madeira do barco construído em 1967 e usado pelo zoólogo Paulo Vanzolini (na canoa, em primeiro plano) em viagens pela Amazônia

PESP, em 2022”, comentou Marco Antonio Zago, presidente da Fundação, à Agência FAPESP. “A intenção é deixar um legado para as futuras gerações, registrando os esforços de uma agência de fomento e da comunidade de pesquisa paulista para promover o desenvolvimento do estado com base na ciência, na tecnologia e na inovação.”

A bibliotecária Fabiana Andrade Pereira, coordenadora do centro, encontrou – e continuamente inclui no site – documentos até então dispersos sobre a criação, em 1960, e a efetiva institucionalização, dois anos depois, da Fundação. Os documentos já incorporados no acervo on-line incluem registros no *Diário Oficial do Estado* dos debates de outubro de 1947 na Assembleia Legislativa de São Paulo (Alesp), quando o sociólogo e historiador Caio Prado Jr. (1907-1990), então deputado constituinte, defendeu a regulamentação de um artigo da Constituição estadual, promulgada três meses antes, propondo a criação de uma fundação de apoio à pesquisa científica no estado de São Paulo.

Também já podem ser consultados pelo site os artigos do final dos anos 1940 e início de 1950 da revista *Ciência e Cultura*, publicada pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), defendendo a concretização da nova instituição. No início da década de 1950, os jornais *Folha da Manhã* – do qual se originou a *Folha de S. Paulo* – e *O Estado de S. Paulo*, por sua vez, publicaram artigos que defendiam ou criticavam a necessidade da fundação para financiar pesquisas no estado. “Conseguimos ver a história se formando”, observa Pereira.

Outro documento redescoberto foi o parecer em que o jurista e professor da USP Miguel Reale (1910-2006) sugeria, em 1962, que a fundação de-

veria ser “uma pessoa jurídica de direito público, embora de tipo ou modelo privado, não sujeita às normas do Código Civil, mas sim à lei e aos regulamentos baixados pelo estado”.

O trabalho em andamento inclui a busca e inclusão no site de documentos apenas citados em livros sobre a Fundação, vários deles escritos pelas equipes dos historiadores Shozo Motoyama (1940-2021) e Amélia Hamburger (1932-2011). Pereira e o historiador Thiago Montanari, assessor do centro, estão procurando registros históricos sobre a Fundação em outras instituições, como a própria Alesp, a Imprensa Oficial, em universidades paulistas e na Biblioteca Nacional.

Para atingir outros públicos, além dos pesquisadores, o Centro de Memória lançou uma exposição sobre o Programa Genoma FAPESP, iniciado em 1997, com textos, fotos e entrevistas com o então diretor científico, José Fernando



Capa da *Nature* de 13 de julho de 2000 com o sequenciamento do genoma da bactéria *Xylella fastidiosa*, realizado por equipes de pesquisadores do estado de São Paulo

Página de abertura da exposição virtual sobre os trabalhadores técnicos da Fiocruz e início do documentário sobre Sonia e Zilton Andrade, da Bahia



Perez, e Andrew Simpson, Fernando Reinach, João Paulo Setúbal e outros pesquisadores à frente do trabalho.

Durante um ano, o projeto do centro contou com a participação da historiadora Ana Maria de Almeida Camargo (1945-2023), especialista na organização de arquivos institucionais e primeira autora do livro *Centros de memória: Uma proposta de definição* (Sesc, 2015) (ver Pesquisa FAPESP nº 333). A equipe formulou um documento com as diretrizes e os objetivos do centro e, em seguida, Pereira e Montanari percorreram todos os setores da instituição, explicando o que pretendiam fazer e perguntando se por ali não haveria documentos de valor histórico.

#### SEM ESQUECER O PRESENTE

Ao ser convidada para integrar a equipe, a historiadora Silvana Goulart, diretora da Grifo, empresa de desenvolvimento de projetos históricos, ficou impressionada: habituada a ver documentos malcuidados e desorganizados em instituições públicas e empresas, encontrou uma vasta docu-

mentação já organizada – livros, relatórios anuais desde 1962 e materiais audiovisuais. A prioridade foi então propor formas para tornar o acervo mais acessível. “Não podemos esquecer o presente”, ressalta o historiador Raphael Novaes, gerente de Projetos da Grifo. “Quem precisar de algum documento do acervo tem de encontrar rapidamente.” Goulart sugere: “Temos de avaliar com cuidado o que guardar”, diz.

A historiadora Aline Lopes de Lacerda, integrante da coordenação executiva da política de memória institucional da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), concorda: “Não precisa guardar tudo, mas não é simples escolher o que é importante. Se um trabalho motivou vários documentos, pode-se guardar apenas o final, algum intermediário ou uma síntese do que foi feito”.

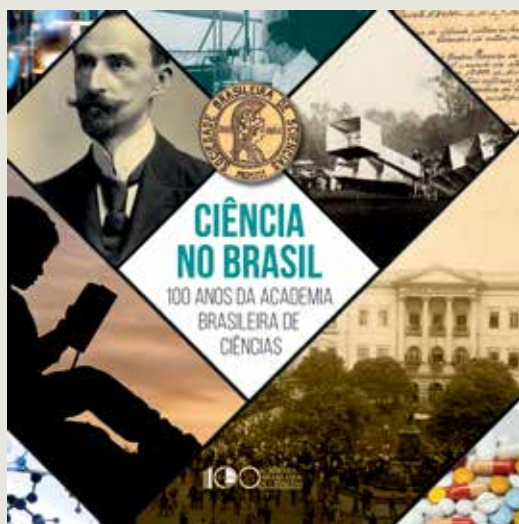
Ela recomenda a coleta de informações sobre objetos ou aparelhos enquanto são usados. Quando começou a pandemia, a equipe de museologia da Casa de Oswaldo Cruz (COC), uma das unidades da Fiocruz, já preocupada em registrar também o presente, coletou os primeiros galões com a vacina contra Covid-19 e, depois, os frascos das vacinas e dos kits diagnósticos produzidos em outra unidade, a BioManguinhos. “Pela primeira vez, elaboramos uma pequena coleção de um trabalho contemporâneo, que de alguma forma deveria ser preservado”, comenta a historiadora Inês Nogueira, do serviço de museologia do Museu da Vida, ligado à COC. “A decisão sobre o que guardar deve resultar de um pacto institucional, não de ações pessoais ou arbitrárias, para preservar a memória das pessoas que trabalharam em um momento histórico.”

A Fiocruz publicou em 2020 uma política de memória institucional com orientações para as





Juliano Moreira, segundo presidente e um dos raros negros integrantes da Academia Brasileira de Ciências, retratada em livro publicado em 2017



equipes de suas 22 unidades identificar, organizar e gerenciar documentos de valor histórico ou científico. No ano seguinte, publicou uma chamada de projetos históricos. Uma das propostas selecionadas, a cargo da assistente social Renata Reis Cornelio Batistella, abordou a biografia de trabalhadores técnicos da Fiocruz. Em outro, a socióloga Ulla Macedo Romeu fez um filme sobre dois pesquisadores do Instituto Gonçalo Moniz, da Bahia, os médicos Zilton Andrade (1924-2020) e Sonia Andrade (1928-2022), especialistas em esquistossomose e doença de Chagas.

**A** próxima etapa será a formação de núcleos de memória nas unidades da Fiocruz, com bibliotecários, jornalistas e arquivistas que possam identificar os documentos capazes de enriquecer a memória institucional. “Uma espátula ou recipientes de vidro podem ser importantes para representar o modo de produção da ciência de uma época”, orienta Lacerda. “Muitas vezes documentos ou objetos de valor histórico passam décadas escondidos.”

Em janeiro deste ano, logo após ingressar na equipe de curadoria dos documentos do Centro de Memória da ABC, o historiador Paulo Cruz Terra, coordenador do Laboratório de História Oral e Imagem (Labhoi) da Universidade Federal Fluminense (UFF), entrou na sala em que estavam as caixas com os documentos que guardavam a história da instituição: “Quando vi, quase caí para trás. Era o caos. Não havia catálogo de quase nada”. Em outra sala, ele respirou aliviado ao encontrar, já organizados, os livros contábeis, as atas das reuniões e as pastas pessoais de boa

parte dos 974 membros titulares ou afiliados. Algumas pastas contêm diários, históricos escolares e outros documentos doados pelas famílias.

No livro *Arquivos pessoais: Experiências, reflexões, perspectivas* (Associação de Arquivistas de São Paulo, 2017), o historiador José Francisco Guelfi Campos, da UFMG, e a documentalista Lílian Miranda Bezerra, da USP, comentam que os arquivos pessoais poderiam ser mais explorados, por também refletirem atividades institucionais.

Especialistas do Laboratório de Conservação e Restauração de Documentos em Papel do Museu de Astronomia e Ciências Afins (Lapel/Mast) cuidarão da higienização, digitalização e guarda dos documentos do Centro de Memória da ABC. “Certamente, deveremos descobrir mais coisas do que pensamos”, anima-se Terra.

Uma das frentes de pesquisa, com a bióloga da UFRJ Débora Foguel, já mostrou a baixa participação de mulheres na ABC – apenas 14%, desde a fundação. A matemática e engenheira Marília Chaves Peixoto (1921-1961) foi a primeira mulher eleita para a ABC, em 1951, e Helena Nader foi a primeira a se tornar presidente, somente em 2022. O número de negros ainda não foi identificado, mas não deve chegar a uma dezena, ainda que o segundo presidente tenha sido Juliano Moreira (1873-1933), psiquiatra negro baiano (ver Pesquisa FAPESP nº 124).

Com base em sua experiência, Terra assumiu a coordenação do Centro de Memória Trans do Brasil Giovanna Baby, ligado à UFF. O objetivo é reunir, organizar e divulgar documentos sobre o movimento trans e travesti no Brasil. ■

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

# BOAS PRÁTICAS



## Malabarismo para ampliar o prestígio

Dezessete revistas perdem temporariamente seu fator de impacto por suspeita de multiplicar citações de forma irregular

**D**evido a indícios de manipulação em citações de artigos, 17 revistas científicas foram excluídas da edição 2024 do *Journal Citation Report (JCR)*, plataforma da empresa Clarivate Analytics que determina o impacto de 21.848 periódicos de 112 países e é usada como uma referência de prestígio das publicações. A Clarivate informou que os periódicos foram suprimidos devido a “padrões de citação anômalos”, capazes de gerar distorções de desempenho, ampliando artificialmente seus fatores de impacto (FI), uma métrica que computa o número de citações recebidas pelos artigos de cada periódico. Um fator de impacto 50, alcançado por exemplo pela revista *Nature*, significa que em 2023 os artigos publicados pelo periódico no biênio anterior foram mencionados em média 50 vezes nas referências de outros artigos – o que dá uma medida de sua influência na comunidade científica.

As revistas suprimidas poderão retornar à lista no ano que vem e seu conteúdo permanecerá indexado na base de dados Web of Science (WoS), mantida pela Clarivate. Em seis títulos excluídos, o problema detectado foi o abuso em autocitações, que ocorre quando os *papers* de uma revista citam exageradamente trabalhos publicados por ela mesma. Os casos mais expressivos foram os de uma revista da Índia, *Exploratory Animal and Medical Research*, da área de ciências veterinárias, e de um periódico do Azerbaijão, o *Socar Proceedings*, da área de engenharia de petróleo, em que perto de 90% das citações eram autorreferentes.

Já para outras 11 revistas, a causa da punição foi a evidência de formação de supostos conluios de citação, nos quais dois ou mais títulos citam de forma exagerada os artigos uns dos outros, em uma ação que parece combinada para beneficiar todos ou alguns deles. Três revistas italianas da área médica publicadas pela Edizioni Minerva Medica foram penalizadas por essa irregularidade. Segundo os dados da Clarivate, cerca de 30% das citações nas revistas *Panminerva Medica* e *Minerva Medica* eram de artigos da *Gazzetta Medica Italiana Archivio per le Scienze Mediche*.

**E**m alguns casos, as suspeitas de cartel não se basearam apenas no comportamento anômalo em citações. Duas revistas punidas por formação de cartel, a *Information Sciences*, da editora Elsevier, e a *Granular Computing*, da Springer, têm um mesmo editor-chefe, o polonês Witold Pedrycz, pesquisador do Departamento de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade de Alberta, no Canadá. Segundo a Clarivate, citações em 12 artigos publicados na *Information Sciences* em 2023 chamaram a atenção dos responsáveis pelo *JCR* e levaram à decisão de retirar as revistas da plataforma por um ano.

Alguns editores contestaram a decisão do *JCR* com veemência. O economista Robert Mendelsohn, editor-chefe de uma revista penalizada por formação de cartel, a *Climate Change Economics*, e professor da Escola de Meio Ambiente da Universidade Yale, nos Estados Unidos, justificou a concentração de citações em seu periódico de artigos da revista *Environmental Science & Pollution Research*, da editora Springer, que também perdeu o fator de impacto por um ano. “A Clarivate disse que o padrão era incomum para uma revista de economia e, portanto, suspeito. Tentamos explicar que a nossa revista está focada em mudanças climáticas e era importante vincular os estudos econômicos às ciências naturais. A empresa aparentemente não se importou e nos deu um ano para mudarmos nossos hábitos. Contudo, é importante manter nossos estudos ancorados nas ciências naturais e não iremos mudar nossas políticas de citações”, disse Mendelsohn ao site Retraction

Watch. A Clarivate afirma que a remoção se deve à detecção de distorções que comprometem a precisão do fator de impacto e que não faz juízo sobre a origem delas. “Não presumimos um motivo nem acusamos essas revistas de irregularidades”, respondeu um porta-voz da empresa, por e-mail, também ao Retraction Watch.

Catherine Liu, da editora Elsevier, queixou-se da exclusão da revista *Resources Policy*, da área de mineração e combustíveis fósseis, acusada de trocar citações com dois outros títulos, *Annals of Financial Economics* e *Cuadernos de Economia*. Segundo ela, embora as duas revistas tenham ampliado suas citações, o benefício para a *Resources Policy* foi muito pequeno, em um sinal de que não houve má-fé da parte dela. Liu afirmou que os artigos da *Resources Policy* que citaram as duas publicações estão sendo reavaliados e poderão ser retratados ou corrigidos para remediar as distorções.

O *Ukrainian Journal for Physical Optics*, da editora LLC Publishing, foi removido do *JCR* porque seus artigos foram citados de forma considerada exagerada em *papers* de outra publicação, a revista *Optik*. Rostyslav Vlokh, editor-chefe da revista ucraniana e professor da Universidade da Letônia, disse que seu periódico não tem controle sobre as decisões editoriais da *Optik* e classificou a medida da Clarivate como precipitada. Segundo ele, como as citações envolvem artigos de muitos autores, não é possível confirmar ou desmentir que houve formação de cartel. Já a revista *Activities, Adaptation & Aging* foi penalizada pela prática de autocitação. O editor-chefe da revista, Lim Weng Marc, informou que o periódico se dedica a um nicho específico da gerontologia e que publicou poucos artigos nos últimos anos – 17 em 2021, 18 em 2022 e 28 em 2023. Para ele, a quantidade muito reduzida de *papers* pode ter causado distorções na proporção de artigos autocitados.

Em 2023, apenas quatro periódicos haviam sido punidos com a exclusão temporária do *JCR*, mas não é possível afirmar que o comportamento irregular de periódicos tenha crescido de um ano para o outro. Ocorre que o número de revistas indexadas na plataforma cresceu bastante neste ano – duas novas bases de dados foram incorporadas – e essa mudança prejudica a comparação com 2023. Além disso, no ano passado, a Clarivate encontrou problemas graves em periódicos da base de dados WoS (ver Pesquisa FAPESP nº 327), que levaram a punições ainda mais sérias do que a exclusão temporária do *JCR* – ao menos 50 revistas, depois de serem suspensas da plataforma, foram reavaliadas pela empresa e acabaram sendo desclassificadas da base de dados WoS devido a irregularidades como manipulação da revisão por pares em edições especiais. ■

Fabício Marques

## Decreto detalha punições para pesquisadores peruanos que cometerem má conduta

O governo do Peru regulamentou uma lei aprovada pelo Congresso em junho que, além de dispor sobre o funcionamento do Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (Sinacti), estabelece sanções para pesquisadores que cometerem má conduta: a depender da gravidade, eles podem ter que pagar multas, amargar períodos de suspensão e, em casos extremos, perder definitivamente o registro para trabalhar em instituições científicas do país. Segundo comunicado do Conselho de Ministros, o decreto de regulamentação é “parte do esforço do governo para promover o desenvolvimento científico e tecnológico do país”.

A regulamentação considera infrações leves, por exemplo, publicar os mesmos resultados de pesquisa em mais de uma revista acadêmica ou livro, deixar de decla-

rar conflitos de interesse pessoais, institucionais ou financeiros, não prestar contas sobre uso de recursos para pesquisa nos prazos combinados ou cometer abuso de poder ou de autoridade no curso de um projeto científico. A punição prevista, nesses casos, é a suspensão de vínculo com o Sinacti por dois anos, período em que os pesquisadores ficariam privados do acesso a promoções em instituições de pesquisa e a financiamento público de instâncias como o Conselho Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação (Concytec) e do Programa Nacional de Pesquisa Científica e Estudos Avançados (Prociencia).

Já no rol das infrações graves, figuram violações como o plágio, a fabricação de dados, o fornecimento de informações falsas ou a inclusão de nomes de pessoas que não contribuíram para uma pesquisa na lista de autores de artigos e patentes

relacionadas a ela. Nessas situações, a suspensão do pesquisador do Sinacti pode chegar a cinco anos e os culpados ainda terão de pagar multa de 494,4 mil sóis peruanos, o equivalente a R\$ 720 mil. É considerada infração muito grave comprar ou vender a autoria de trabalhos científicos ou desviar recursos públicos de projetos de pesquisa utilizando-os para outros fins. O castigo, nesse caso, poderá ser a expulsão definitiva do Sinacti e o pagamento de multa de 1,65 milhão de sóis (R\$ 2,38 milhões). As suspeitas de má conduta serão apuradas por meio da abertura de procedimentos administrativos pelo Concytec, nos quais os acusados têm direito a ampla defesa. Nos próximos meses, o Congresso peruano vai debater outro projeto de lei que propõe sanções penais – incluindo pena de prisão – para má conduta científica.

## Artigo que associava vitamina D a quadros mais leves de Covid sofre retratação

A revista *PLOS ONE* anunciou a retratação de um artigo publicado em setembro de 2020 que recomendava um reforço no consumo de vitamina D para reduzir a gravidade da manifestação da Covid-19. O trabalho afirmava que pessoas infectadas pelo vírus Sars-CoV-2 com bons níveis de vitamina D sofreram quadros menos graves da doença, quando comparadas com as que exibiam níveis insuficientes do composto. O artigo era assinado por Michael F. Holick, da Universidade de Boston, nos Estados Unidos, um defensor do uso da vitamina D, em colaboração com pesquisadores da Universidade de Ciências Médicas de Teerã, no Irã.

Após a publicação, o artigo ganhou repercussão nas redes sociais, mas logo foram apontadas falhas e lacunas no estudo, como o tamanho pequeno da amostra e a falta de informações detalhadas sobre os pacientes avaliados. Um mês após a publicação, a *PLOS ONE* divulgou uma “expressão de preocupação” e avisou que os dados estavam sendo reavaliados devido a alegações de que não havia base estatística para os autores sugerirem uma relação causal entre consumo de vitamina D e o resultado clínico de infecções por Covid-19. Passados quatro anos, o artigo foi cancelado. Segundo os editores da revista, o desenho do estudo, incluindo critérios de inclusão de dados e métodos de análise estatística, não foi considerado suficientemente robusto. Outro problema é que a metodologia utilizada pelos pesquisadores não foi descrita em detalhes. Com isso, foi impossível reproduzir o experimento para averiguar seus resultados.

### CONTEÚDO EXTRA

Conhece a nossa newsletter de integridade científica?



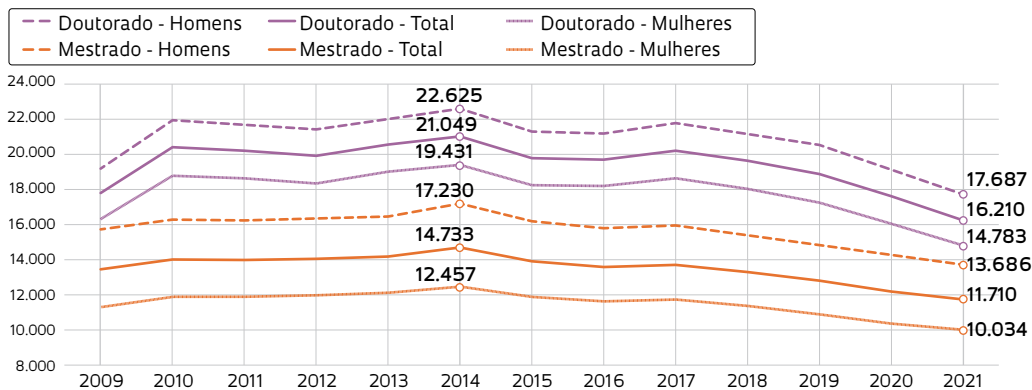
Entre no QR Code para assinar nossas newsletters



- ▶ A partir de 2015, foi expressiva a queda real na remuneração de empregados formais com pós-graduação completa (mestrado ou doutorado, tanto acadêmico como profissional)<sup>1</sup>
- ▶ Isso se deu para homens e mulheres, no período de 2014 a 2021. Entre os doutores, foi maior para as mulheres (-24%) do que para os homens (-22%). No caso do mestrado, a queda foi de 21% para homens e de 19% para mulheres

### Remuneração mensal média por formação (R\$ de 2021/INPC)

Mestrado e doutorado – totais, homens e mulheres (2011-2021)

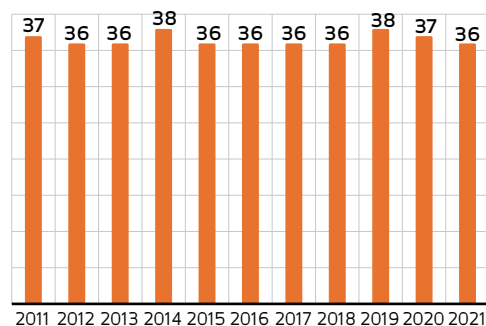


- ▶ O gráfico ao lado mostra a medida relativa dessa diferença entre gêneros
- ▶ No caso do mestrado, a diferença se manteve entre 36% e 38% a favor dos homens, ao longo de todo o período. Entre os doutores, era menor que no grupo anterior (em torno de 25%), mas elevou-se constantemente a partir de 2017, atingindo seu maior valor (32%) em 2021

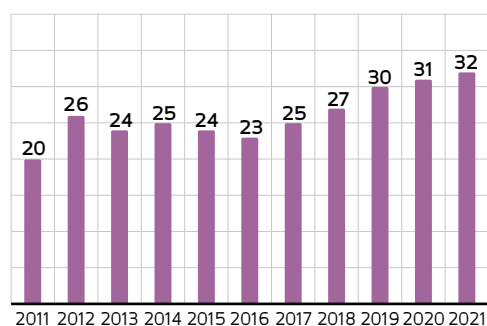
### Diferença salarial em favor de homens (%)

Mestrado e doutorado (2011-2021)

#### Mestrado



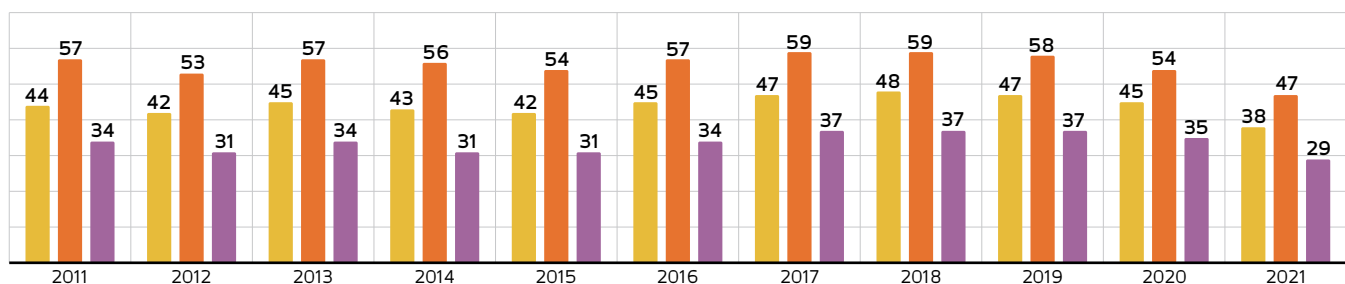
#### Doutorado



- ▶ Também se pode observar o diferencial de ganho do grau de doutor sobre o de mestre, tanto entre homens como entre mulheres (gráfico abaixo)
- ▶ Para o conjunto, variou entre 44% e 48%, de 2011 a 2018, e se retraiu após esse ano, até atingir o mínimo (38%) em 2021
- ▶ A diferença foi maior para mulheres: variou entre 54% e 59% até 2020 e chegou ao valor mínimo em 2021 (47%)
- ▶ Entre os homens, a diferença foi menor: oscilou entre 31% e 37% até 2020 e diminuiu para 29% em 2021

### Diferença de ganho de doutorado sobre mestrado (%)

Total e por sexo (2011-2021)



NOTA (1) OS DADOS APRESENTADOS DERIVAM-SE DOS AGREGADOS PARA OS DOIS TIPOS DE GRÁU, ACADÊMICO E PROFISSIONAL, DE MESTRADO E DOUTORADO

FONTE MESTRES E DOUTORES 2024, CGEE – [HTTPS://MESTRESDOUTORES2024.CGEE.ORG.BR/](https://mestresdoutores2024.cgee.org.br/) (ACESSO: 08/07/2024) ELABORAÇÃO FAPESP/DPCTA/GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO, ESTUDOS E INDICADORES – GIP

AMBIENTE

# PANTANAL EM CHAMAS

Incêndio na região  
de Corumbá, em Mato  
Grosso do Sul, em  
12 de junho de 2024



## Bioma bate recorde de focos de fogo no primeiro semestre e acende alerta sobre o avanço das queimadas no país

Marcos Pivetta

**N**a maior parte do Brasil, o primeiro semestre não costuma ser marcado por grandes incêndios florestais ou focos de fogo na vegetação. Entre 70% e 90% dos pontos de queimada são detectados na segunda metade do ano. As chuvas tendem a ser mais frequentes no período entre janeiro e junho, o que naturalmente inibe ou diminui a extensão das queimadas, e os meses mais secos costumam ocorrer no início do segundo semestre, sobretudo entre julho, agosto e setembro. No entanto, os primeiros seis meses e meio de 2024 contam uma história diferente.

Entre 1º de janeiro e 16 de julho deste ano, houve cerca de 42.300 focos de fogo em todo o território nacional, 50% a mais do que nesse mesmo período em 2023. Os dados são do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), que usa as observações vespertinas do satélite Agua, da Nasa (a agência espacial norte-americana), como referência da evolução das queimadas no país. Desde 2003 e 2004, quando foram contabilizados, respectivamente, 56 mil e 47 mil pontos de queimadas nesse mesmo período, não eram vistos tantos incêndios em uma época do ano em que as queimadas ocorrem normalmente com menor frequência.

De longe, a situação mais dramática no primeiro semestre foi a do Pantanal, que registrou quase 3,9 mil focos de fogo nos primeiros seis meses e meio de 2024, mais de 16 vezes o número de pontos de queimadas observados no mesmo período de 2023. Nunca o bioma, que abriga a maior planície alagável do planeta e abarca 1,8% do território nacional, tinha atingido um número tão elevado de incêndios na primeira metade do ano. Nas estatísticas do Programa Queimadas, do Inpe, que mantém dados desde 1998 para os

biomas nacionais, o número máximo de queimadas no primeiro semestre no Pantanal havia sido cerca de 2,9 mil focos em 2020.

Com exceção do Pampa, que se situa exclusivamente no Rio Grande do Sul, estado que foi alvo de enormes cheias e inundações em razão de chuvas extremas entre o fim de abril e o início de maio de 2024, todos os biomas registraram aumento no número de focos de fogo entre 1º de janeiro e 16 de julho. Por serem muito maiores do que o Pantanal, que é o menor ecossistema brasileiro, a Amazônia, o Cerrado e a Mata Atlântica apresentaram, em números absolutos, mais pontos de queimadas no primeiro semestre do que a região da grande planície alagada. Mas nenhum deles contabilizou, em termos proporcionais, um viés de alta sequear próximo ao do Pantanal. Os maiores aumentos foram na Amazônia (63%), Mata Atlântica (36%) e Cerrado (24%). Um dos destaques negativos foi a alta concentração de focos de fogo em fevereiro, época normalmente de chuvas abundantes, no estado de Roraima.

A escalada de focos de fogo no Pantanal concentrou-se em junho, com cerca de 3,3 mil pontos de queimada. As perspectivas para o segundo semestre não são animadoras. “Estamos apenas no início da estação mais seca e a tendência predominante é de que ocorram mais focos de fogo no segundo semestre não só no Pantanal, mas também no oeste da Amazônia e no Cerrado”, diz o meteorologista Gilvan Sampaio, coordenador-geral da área de Ciências da Terra do Inpe.

Uma conjunção de fatores, alguns de ordem local e outros difusos, explica as chamadas crescentes no bioma. O pano de fundo mais amplo, que tem impactos em todo o planeta, é o aumento incessante do efeito estufa, que tornou o clima terrestre mais quente nas últimas décadas. Segundo dados do Serviço de Mudanças Climáticas

Copernicus, entre julho de 2023 e junho de 2024, a temperatura média da Terra esteve pelo menos 1,5 grau Celsius (°C) acima da média do período pré-industrial, que corresponde à segunda metade do século XIX. Em dezembro de 2023, foi 1,78 °C superior à média desse mês entre 1850 e 1990.

Foi a primeira vez que o sistema da agência europeia registrou esse nível de subida da temperatura por 12 meses consecutivos. O recorde anterior tinha sido em 2016, quando, durante três meses, a temperatura ficara 1,5 °C acima da era pré-industrial. Limitar o aumento do aquecimento global nas próximas décadas a 1,5 °C – um patamar elevado, com efeitos graves sobre diferentes partes do planeta, mas considerado ainda administrável – é meta cada vez mais distante dos acordos internacionais sobre o clima.

“O problema é que a temperatura no Pantanal aumentou de 3 a 4 °C nas últimas quatro décadas e as cheias dos rios da região estão mais fracas”, diz a meteorologista Renata Libonati, coordenadora do Laboratório de Aplicações de Satélites Ambientais do Departamento de Meteorologia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Lasa-UFRJ). “Houve uma grande seca que se prolongou de 2019 até 2022, com um pico em 2020, e, desde abril do ano passado, a temporada de chuvas praticamente não atingiu o bioma.” Resultado: as condições locais atuais tornam o Pantanal mais vulnerável à escalada do fogo.

Dados fornecidos pelo Lasa indicam que apenas em junho 4.060 quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>) do Pantanal pegaram fogo. O número representa cerca de 2,7% da área do bioma. É mais do que queimou no mesmo mês em toda a Amazônia, que corresponde à quase metade do território nacional. Em todo o primeiro semestre, a área afetada por focos de fogo no Pantanal atingiu 7.227 km<sup>2</sup>, recorde histórico no bioma para o período. “Estamos vendo um início cada vez mais antecipado da época de seca no Pantanal”, comenta Libonati.

O monitoramento indica que apenas 1% das queimadas tem causa natural, ou seja, foram originadas por raios. Os outros 99% decorrem de

alguma atividade humana. Cerca de 95% dos focos de fogo foram detectados em propriedades privadas e apenas 5% em áreas de proteção ambiental ou reservas indígenas.

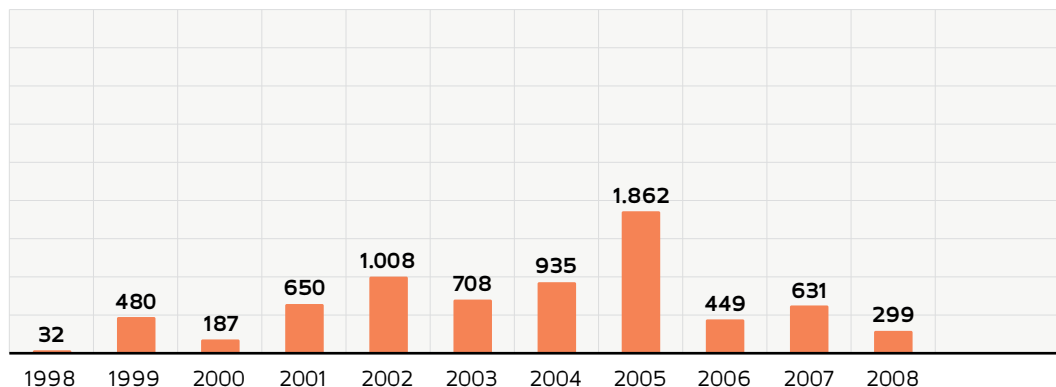
As informações divulgadas pelo projeto MapBiomias corroboram os registros do Lasa e Inpe, ainda que com números ligeiramente diferentes. O MapBiomias é uma iniciativa da sociedade civil que funciona como uma rede colaborativa de mais de 70 entidades não governamentais, universidades e startups de tecnologia que, desde 2015, produz dados e mapas anuais sobre a cobertura e o uso da terra no país. Segundo uma de suas ferramentas, o Monitor do Fogo, as queimadas no primeiro semestre no Pantanal afetaram 4.680 km<sup>2</sup>. Quase 80% dos incêndios ocorreram em junho.

**C**omo nos registros do Inpe, a área em torno da cidade de Corumbá, em Mato Grosso do Sul, concentrou os focos de fogo observados pelo sistema do MapBiomias. “A vegetação está muito seca no bioma e o fogo pega e se espalha com facilidade”, comenta a geógrafa da entidade, Mariana Dias. Além de consumir áreas de vegetação, as secas recorrentes no Pantanal têm pressionado as populações de animais que vivem na região. Estudo recente de pesquisadores brasileiros indica que o número de exemplares de certas espécies, como a anta (*Tapirus terrestris*) e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), diminuiu 10 vezes após os grandes incêndios de 2020 (ver reportagem na página 50).

O nível dos rios é outro sintoma de que a região está no sufoco. Boletim divulgado pelo Serviço Geológico do Brasil (SGB) em 10 de julho destaca que vários trechos do rio Paraguai, o principal do Pantanal, apresentavam valores críticos de volume de água. Em Cáceres, município de Mato Grosso perto das nascentes do rio, seu nível era de 70 centímetros (cm), 1,3 metro (m) abaixo do esperado para a época do ano. Ainda em 10 de julho, a estação de medição em Porto Murtinho, em Mato Grosso do Sul, ponto em que

## SEMESTRE DO FOGO

Evolução do número de focos de queimadas no Pantanal entre 1º de janeiro e 16 de julho



FONTES: PROGRAMA QUEIMADAS (INPE) / DADOS DO SATÉLITE DE REFERÊNCIA AQUA





Queimada no município de Cantá, em Roraima, em fevereiro deste ano

FOTO ALAN CHAYES/APP VIA GETTY IMAGES INFOGRÁFICO ALEXANDRE AFFONSO/REVISTA PESQUISA FAPESP

o rio deixa o território nacional, registrou nível de 1,73 m para as águas do Paraguai. Nesse ponto, a média histórica é de 5,28 m para o período. “Temos níveis próximos ou abaixo das mínimas históricas para o período em praticamente todas as estações monitoradas na bacia”, alertou o engenheiro químico Mauro Campos Trindade, do SBG, em comunicado de imprensa do órgão.

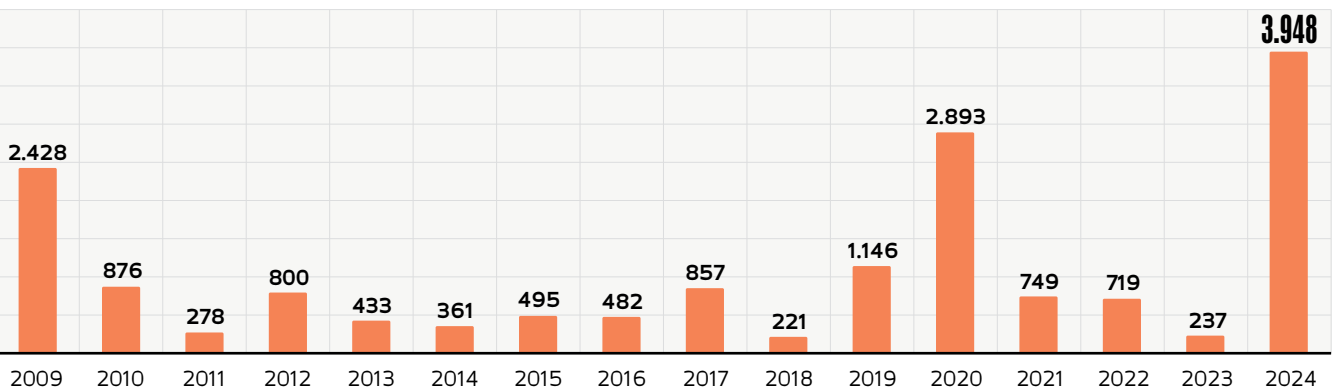
#### DE OLHO NA AMAZÔNIA

No segundo semestre, é provável que as atenções sobre as queimadas se voltem mais para a Amazônia e o Cerrado, os dois maiores biomas do país, que cobrem quase três quartos do território brasileiro. “O combate aos incêndios de junho no Pantanal já fez diminuir o número de focos de fogo em julho, apesar de estarmos entrando apenas agora nos meses historicamente de maior estiagem”, comenta Sampaio. “Mas a situação no oeste da Amazônia e no Cerrado é preocupante.”

A estação seca parece começar antes e terminar mais tarde em várias partes do Brasil, sobretudo no centro-norte do território nacional. Em vez de parar de chover em maio, a secura se impõe,

às vezes, já em abril e vai até novembro. Como parte da umidade da Amazônia é transportada para os demais biomas do país pelo ar, por meio dos chamados rios voadores, o que ocorre na grande floresta tropical influencia o clima de áreas a milhares de quilômetros de distância. Se a chegada da chuva atrasa lá, o resto do país também fica na seca.

A questão das temperaturas crescentes na atmosfera é outro ponto de preocupação. “Em certos setores da Amazônia, como no Acre e em parte de Rondônia, a temperatura média no meio do ano está 3 °C acima da média histórica”, diz o pesquisador do Inpe. Além do aquecimento global, outro fator que influencia o vaivém dos termômetros em terra firme é o comportamento dos oceanos. Aquecimentos ou resfriamentos significativos das águas superficiais do Pacífico e do Atlântico podem gerar mais ou menos chuvas em diferentes pontos do país. No momento, o Pacífico equatorial parece estar com temperaturas em nível normal ou caminhando para um esfriamento (La Niña). Já o Atlântico equatorial está mais aquecido, o que talvez leve mais chuva para o norte da Amazônia até o final do ano. ■





# MAMÍFEROS DEPOIS DO FOGO

Pantanal ainda não se recuperou do incêndio de 2020 e atual queimada pode ter efeitos drásticos

**Gilberto Stam**

O fogo que se alastra pelo Pantanal pode ter consequências ambientais mais profundas no bioma, que ainda não se recuperou totalmente dos incêndios de 2020. Um ano depois das queimadas, a diversidade de espécies de mamíferos e a abundância de animais caíram pela metade, em média, nos locais mais atingidos. Espécies ameaçadas como a anta (*Tapirus terrestris*) e o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) foram ainda mais afetadas: em algumas áreas, a quantidade de registros dos animais diminuiu cerca de 10 vezes, segundo estudo publicado em junho na revista *Scientific Reports*.

“A fauna do Pantanal ainda está fragilizada e um novo incêndio pode descaracterizar habitats e eventualmente causar extinções locais”, afirma o biólogo Marcelo Magioli, da Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (FFCLRP-USP), do Instituto Pró-carnívoros e do Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Mamíferos Carnívoros do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio/Cenap).

“Como vimos em outros biomas, o segundo incêndio pode causar enorme destruição e levar o ecossistema a um estado permanente de degradação”, acrescenta o ecólogo Bernardo Flores, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), que não participou do estudo. O pesquisador observou o fenômeno em florestas nas margens do rio Negro, na Amazônia, que ficaram muito transformadas depois da segunda queimada, e estuda a degradação causada pelo fogo nas florestas de beira de rio no Cerrado.

O grupo de Magioli realizou o estudo na Estação Ecológica (Esec) de Taiamã, no município de Cáceres, em Mato Grosso. A região fica no norte do Pantanal e tem a maior concentração de onças da América Latina, segundo estudo publicado em 2021 na revista *Ecology*. A área protegida é uma ilha com 11.555 hectares no rio Paraguai – extensão semelhante à de Manaus.

A equipe, composta por pesquisadores de 13 instituições, fez um levantamento de mamíferos de pequeno a grande porte entre agosto e novembro de 2021, um ano após o fogo ter atingido a Esec Taiamã. Os animais de porte médio e grande, com mais de 1 quilograma (kg), foram detec-

Áreas com variedade de espécies vegetais resistiram melhor, e onças-pintadas recolonizaram o espaço após fogo de 2020



tados por meio de 50 câmeras fotográficas espalhadas ao longo da reserva. Com base em imagens de satélite, os pesquisadores mediram a proporção de área queimada em um raio de 1 quilômetro (km) em volta de cada câmera.

Além disso, o grupo coletou DNA ambiental de amostras de água em 28 locais, como poças, pequenos lagos, rios e riachos. Esse material genético pode ajudar a identificar animais de pequeno porte, com menos de 1 kg, presentes na área.

Com esses dados, compararam a diversidade e a abundância de mamíferos em dois tipos de ambientes: as florestas conhecidas na região como abobral, onde predomina a açacurana (*Erythrina fusca*), uma árvore com estatura de até 30 metros, com flores cor-de-laranja e raízes aquáticas, adaptadas a áreas alagadas; e as florestas de beira de rio, que são compostas por diversas espécies de árvores e não alagam com frequência.

“O maior impacto se deu nas florestas alagadas, só com uma espécie de árvore, onde a riqueza de espécies de mamíferos caiu pela metade, em média, e alguns tipos de animais quase desapareceram”, relata Magioli. Essa vegetação cresce em áreas planas que ficam alagadas a

maior parte do ano. Durante secas mais intensas, a matéria orgânica acumulada no solo fica exposta e pode queimar com facilidade – o fogo pode penetrar mais de 1 metro no solo.

**O** outro estudo detectou o impacto do fogo de 2020 em oito espécies de grandes mamíferos. O trabalho foi realizado na serra do Amolar, em Mato Grosso do Sul, 130 km ao sul da Esec Taiaimã, por pesquisadores da Universidade de Oxford, do Reino Unido, da organização não governamental World Wide Fund for Nature (WWF), da Panthera Cooperation, dos Estados Unidos, e do Instituto Homem Pantaneiro. Seis dessas espécies diminuíram em abundância, como o cateto (*Dicotyles tajacu*), a jaguatirica (*Leopardus pardalis*), a anta e o tatu-canastra (*Priodontes maximus*), segundo o artigo publicado em março na revista *Global Change Biology*. “A escala dos megaincêndios pode inibir o sucesso da recolonização”, alertam os autores.

O tatu-canastra foi o que teve a queda de população mais drástica, de cerca de 80%. O número de onças-pintadas foi o único

que aumentou, chegando a quase o dobro. Os autores interpretam o crescimento como resultado de imigração, porque as matas ciliares se recuperam rapidamente e são morada de jacarés e capivaras, presas apreciadas pelos grandes felinos.

Flores ressalta que o impacto do incêndio atual, caso ele continue se alastrando, depende de quais áreas serão afetadas. Nas que já foram queimadas em 2020, os efeitos poderão ser devastadores; nas outras, o impacto talvez seja menos intenso.

## SINAIS DE RESILIÊNCIA

O estudo da *Scientific Reports* indica que o ambiente do Pantanal estava se recuperando desde o grande incêndio de 2020: todas as 18 espécies de mamíferos de médio e grande porte identificadas antes do incêndio foram encontradas um ano depois. Segundo Magioli, esses animais devem ter encontrado refúgio em áreas que não queimaram ou viviam no entorno e recolonizaram a região.

Curiosamente, apareceram nove animais que não existiam na Esec Taiaimã antes do fogo, como três espécies de veados e a anta, com registros em áreas próximas à estação ecológica. “Após o fogo, parte da vegetação volta a crescer, oferecendo diversos tipos de brotos a esses animais que se alimentam de plantas”, diz Magioli. Já o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) e a raposinha (*Lycalopex vetulus*), habitantes do Cerrado que normalmente não entram no Pantanal, são atraídos pela alteração na vegetação, que cria mais áreas abertas.

Carnívoros como onças-pintadas e jaguatiricas, que normalmente vivem em florestas, foram vistos nas áreas queimadas, provavelmente atrás de presas. O biólogo ressalta que essa maior diversidade não é necessariamente um dado positivo, mas um sinal da degradação do ambiente pelo fogo.

Foram identificados ainda 10 mamíferos de pequeno porte, como roedores e marsupiais com menos de 1 kg, que não conseguem fugir do fogo. Nesse caso, não havia registros anteriores para fazer uma análise do impacto do incêndio. “Só o fato de eles estarem ali já era um sinal de que resistiram ou recolonizaram a área”, diz Magioli. ■

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

# CAPA DE BACTÉRIAS PROTEGE ANFÍBIOS

Sensíveis a mudanças climáticas e poluentes, sapos e pererecas resistem com auxílio da microbiota da pele

Laura Tercic



Em Minas Gerais, a aquática perereca-de-moldura (*Dendropsophus elegans*) tem alto teor de bactérias resistentes a arsênio

O sapo-ferreiro (*Boana faber*) é uma das espécies que resistem no Quadrilátero Ferrífero e foi incluído no experimento



Quando chegou de São Paulo para assumir um cargo de pesquisador na Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop), o biólogo Leandro Moreira logo estranhou que as áreas de proteção ambiental próximas ao *campus* estivessem repletas de sapos e pererecas. A surpresa tinha um motivo: concentrações elevadas de arsênio, um potente veneno sabidamente existente nos solos e águas da região.

O arsênio está presente de forma natural em Ouro Preto (MG) e em todo o Quadrilátero Ferrífero, e as atividades de mineração intensificaram a contaminação ao longo das décadas. Por ser tóxico e carcinogênico, está entre os elementos poluentes mais perigosos à saúde, ao lado de mercúrio, chumbo e cádmio – uma dose de 125 miligramas de arsênio pode matar uma pessoa adulta. Como sobreviveriam, então, animais que respiram através de uma fina pele e precisam estar em contato constante com a água, o que os torna extremamente vulneráveis à toxicidade ambiental?

A sobrevivência dos anfíbios em ambiente contaminado agora foi explicada, pelo menos em parte. O estudo coordenado por Moreira identificou bactérias capazes de resistir ao arsênio na pele de anfíbios da região. E foi além: conseguiu, pela primeira vez, indícios experimentais de que a resistência ao elemento químico é estendida ao seu hospedeiro, protegendo-o, em algum nível, da intoxicação,

conforme artigo publicado em maio na revista *Scientific Reports*.

Os anfíbios (rãs, sapos, pererecas, salamandras e cecílias, ou cobras-cegas) são conhecidos por serem sensíveis a mudanças de temperatura, radiação solar e poluentes. “Se um ambiente natural é repentinamente perturbado pela liberação de alguma substância ou de mudança no clima, eles costumam ser os primeiros vertebrados a desaparecer”, explica Moreira. São, por isso, utilizados por muitos pesquisadores como bioindicadores de qualidade ambiental e apelidados de “canários de minas das mudanças climáticas globais”. O termo se refere a uma prática antiga no Reino Unido, na qual as pequenas aves eram levadas aos túneis de mineração para alarmar sobre eventuais concentrações elevadas de gases nocivos. Se comessem a desfalecer, era sinal de que os trabalhadores deveriam sair.

Nos animais vertebrados, a pele é a primeira linha de defesa contra patógenos e substâncias tóxicas. Os anfíbios têm a pele permeável, o que significa que as substâncias do ar e da água entram com facilidade. A microbiota cutânea, que é a comunidade de microrganismos composta por bactérias, vírus e fungos que vivem e prosperam na pele dos vertebrados, acaba sendo uma das únicas guaritas a separar o meio externo do interior do corpo.

Assim como as bactérias gastrointestinais, cuja importância para a saúde do organismo tem sido cada vez mais estudada, as cutâneas agem em grupo. Elas

reconhecem a presença umas das outras e podem passar a secretar substâncias no meio que facilitam sua proliferação e proteção, formando uma camada conhecida como biofilme. Os pesquisadores da Ufop já tinham detectado a tolerância ao arsênio pelas bactérias em 2019, conforme descreveram em artigo na *Herpetology Notes*. Mas isso não significava necessariamente que sapos e pererecas também se beneficiavam. Faltava provar se o biofilme formado pelos microrganismos conferia o poder de bloquear a substância.

#### ABATEDOURO DE BEIRA DE ESTRADA

Moreira e a bióloga Isabella Cordeiro, estudante de doutorado em seu laboratório, precisavam selecionar representantes de espécies que estivessem presentes tanto no ambiente rico em arsênio quanto em área livre de poluentes. Esse era o caso de cinco espécies – quatro pererecas e um sapo – que existem tanto no Quadrilátero Ferrífero quanto em uma reserva de mata fechada do município de João Neiva, no Espírito Santo (ES), onde não há arsênio na água. Os dois viajaram então à reserva capixaba para recolher microrganismos da pele dos anfíbios.

Graças a um desses encontros fortuitos que podem acontecer quando se vai a campo, enxergaram, no caminho de volta, um criadouro de rãs-touro (*Lithobates catesbeianus*), espécie norte-americana criada comumente para alimentação. Os pesquisadores pararam para conversar com os ranicultores e



A perereca-de-pijama (*Hypsiboas polytaenius*) vive na vegetação em torno de áreas alagadas, onde deposita os ovos

pode significar que estejam adaptadas a tirar vantagem do arsênio, obtendo energia a partir do processamento desse composto. Em outras regiões do mundo contaminadas por metais e semimetais pesados, pesticidas, herbicidas e outros tipos poluentes, já foram feitos estudos sobre a composição e a tolerância das bactérias da microbiota cutânea de anfíbios, mas, segundo os autores, ninguém havia ainda avaliado o papel das bactérias na permeabilidade da pele aos contaminantes.

#### PROTETORA SIM, INFALÍVEL NÃO

“Os anfíbios continuam sendo excelentes bioindicadores de perturbações ambientais, mas há também de olhar para o contato com cada tipo de ameaça e entender se a evolução teve tempo de resposta”, sugere Moreira. No caso das áreas ricas em minério, onde o contaminante já estava presente antes mesmo da intervenção humana, o tempo prolongado de exposição pode ter permitido que os microrganismos se adaptassem.

Foi pensando no tempo evolutivo necessário e em tipos de adaptação que o ecólogo brasileiro Guilherme Becker, da Universidade Estadual da Pensilvânia (PSU), nos Estados Unidos, dedicou-se à pesquisa com anfíbios e répteis de diferentes países

descobriram que as peles das rãs eram descartadas após a retirada da carne. O proprietário se dispôs então a enviar o material, congelado, à universidade.

De volta ao laboratório e recebida a encomenda, os pesquisadores esterilizaram as peles de rã-touro e aplicaram quatro tratamentos diferentes às suas faces externas: bactérias tolerantes a arsênio da pele de anfíbios do Quadrilátero Ferrífero, bactérias presentes nos animais da área não contaminada e dois

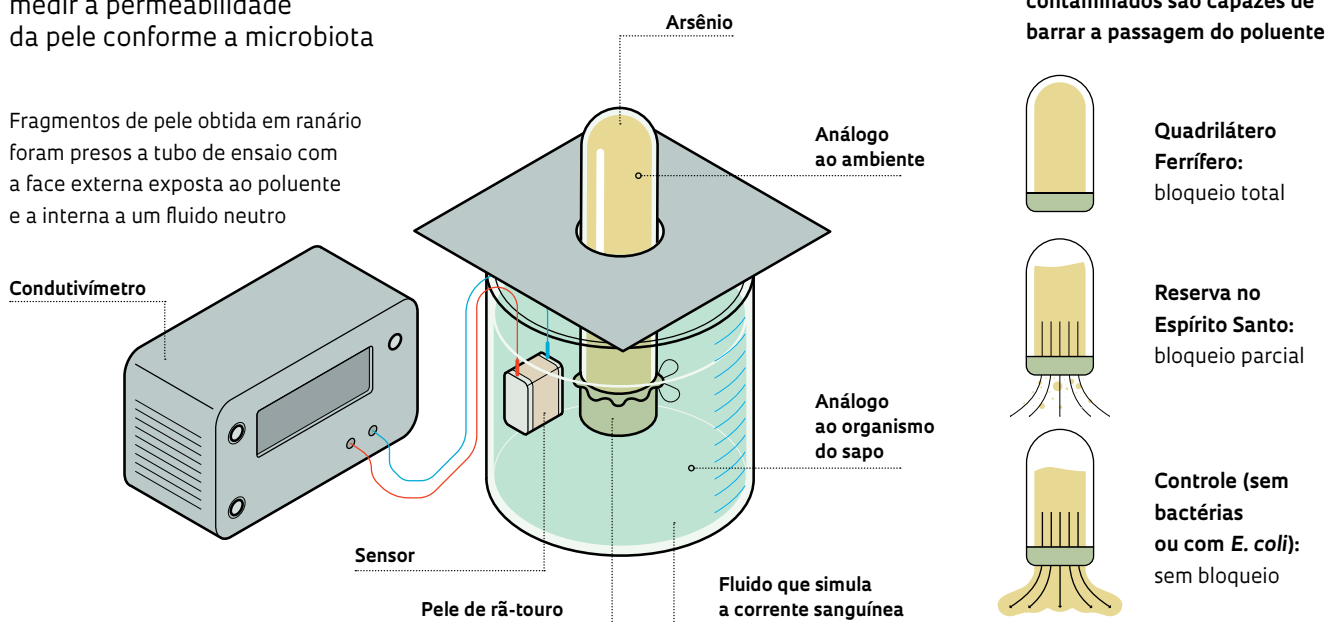
controles – um livre de bactérias e outro apenas com *Escherichia coli*, que não costuma habitar a pele (ver *infográfico*). Os resultados apoiaram a hipótese da capa protetora: a passagem do arsênio foi bloqueada apenas nas peles revestidas por bactérias recolhidas de anfíbios nas áreas naturalmente contaminadas do Quadrilátero Ferrífero.

O grupo observou também que as bactérias do experimento proliferaram na solução contida no tubo de ensaio, o que

## Um experimento engenhoso

Aparato em laboratório permite medir a permeabilidade da pele conforme a microbiota

Fragmentos de pele obtida em ranário foram presos a tubo de ensaio com a face externa exposta ao poluente e a interna a um fluido neutro



FONTE: CORDEIRO, I. ET AL. SCIENTIFIC REPORTS, 2024

para entender como patógenos afetam a microbiota e como, na via inversa, os microrganismos afetam os patógenos. Seu grupo investiga também a influência de fatores do clima nessa interação.

Esse efeito é especialmente relevante no contexto de uma doença pandêmica preocupante entre os anfíbios, a quitridiomiose. O fungo *Batrachochytrium dendrobatidis*, também conhecido como quitrídio, ou apenas Bd, é responsável pela extinção de dezenas de espécies de rãs, sapos e pererecas, e por afetar outras centenas (ver Pesquisa FAPESP nº 277).

Na PSU, o grupo coordenado pelo brasileiro, que é coautor do artigo sobre a tolerância ao arsênio, já descobriu, por exemplo, que períodos prolongados de seca diminuem a qualidade de proteção do microbioma cutâneo contra fungos, como descreve artigo publicado em janeiro na *Ecology Letters*. A invasão por outros patógenos, como vírus ou fungos (o quitrídio ou outros), pode diminuir essa proteção.

**O** contato pode ser nocivo ou benéfico. “É como a vacinação: com a exposição a concentrações pequenas, constantes e contínuas de vírus ou fungos ao longo do tempo, a tendência é de que a microbiota se torne mais combativa, com tipos de bactérias produtoras de substâncias antifúngicas, porque a exposição gradual altera a composição de espécies de bactérias que ‘moram’ no sapo naquele momento”, explica Becker, que publicou esses resultados em 2023 na revista *Philosophical Transactions of the Royal Society B*.

Alguns tipos bacterianos já foram identificados como bons contra o quitrídio, como algumas espécies de *Pseudomonas*, mas os pesquisadores ressaltam que nenhum deles, sozinho, garante proteção. A chave está na diversidade de espécies da comunidade de microrganismos vivendo e interagindo na pele. Quando um microbioma (ou uma floresta) é diverso, a invasão por novatos se torna mais difícil e o sistema como um todo tende a ser mais estável.

Se a diversidade é quebrada, a estabilidade também é, e o sistema se torna vulnerável, facilitando a entrada dos “inimigos”. Os estudos de Becker indicam que, além de patógenos e eventos de seca, outros fatores, como cober-

O cururu-pequeno (*Rhinella crucifer*) vive mais distante da água, com microbiota menos resistente



tura florestal e a radiação solar direta, podem causar essa desestabilização da diversidade em múltiplas escalas: da microbiota aos ecossistemas.

Em testes com anfíbios do Brasil e de Madagascar descritos em 2022 na revista *Animal Microbiome*, ele verificou que as espécies ameaçadas de extinção pelo quitrídio têm microbiotas muito menos diversas do que as não ameaçadas. Outra análise, em parceria com o herpetólogo Jackson Preuss, da Universidade do Oeste de Santa Catarina (Unoesc), descobriu que lagos com alta concentração de coliformes fecais também prejudicam a composição de espécies da microbiota, conforme artigo de 2020 na *Environmental Science and Technology*.

Os pesquisadores viram que a diversidade da microbiota de pererecas *Dendropsophus minutus* diminui em lagos nos quais os fazendeiros de carpas jogam fezes de porcos, em comparação com águas não afetadas por essa prática comum na região Sul. Nas pererecas dos açudes contaminados, as espécies de bactérias que morreram deram lugar à colonização por outras, que funcionam como facilitadoras da entrada dos fungos causadores da quitridiomiose. “Isso mostra que a perturbação do equilíbrio pode ter origens variadas; uma microbiota saudável precisa ser diversa para reagir às micoses e viroses”, conclui Preuss.

O papel antifúngico da microbiota cutânea tem recebido maior atenção por causa do interesse em buscar soluções e desenvolver tratamentos probióticos para a doença, de acordo com

a microbióloga mexicana Eria Caudillo, da Universidade Nacional Autônoma do México (Unam), que considera fundamental expandir o foco da exploração para outras funções, como fez o estudo da Ufop. “A quitridiomiose afeta cerca de 8% da biodiversidade de anfíbios no mundo, mas outros fatores são mais disseminados, como desmatamento, espécies invasoras e contaminação.”

Caudillo trabalha com o axolote, uma salamandra criticamente ameaçada de extinção, e destaca dificuldades também relatadas pelos pesquisadores brasileiros: a limitação a estudos em anfíbios vivos pela dificuldade de obter permissões dos órgãos ambientais e a necessidade de recursos e infraestrutura. “Essa é a beleza do experimento realizado com esses anfíbios tolerantes ao arsênio, o aparato inventado foi inovador, sem ser custoso e sem matar animais desnecessariamente.” Ela ressalta outros potenciais desse conhecimento, como o desenvolvimento de filtros biológicos com bactérias resistentes a poluentes.

O rápido ciclo de vida das bactérias faz com que sejam capazes de responder às pressões evolutivas muito mais depressa do que os animais. Isso talvez as torne as melhores combatentes ante as alterações ambientais causadas pela ação humana. Mas não são invencíveis. Quando há impactos grandes e repentinos, não há diversidade, ou capa defensora, que resista. ■

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

# SÓ INJEÇÃO NÃO RESOLVE

Endocrinologista da Unicamp diz que novos fármacos contra a obesidade são bons, mas dependem de dietas e exercícios para produzir benefícios duradouros

**Ricardo Zorzetto e Marcos Pivetta**

**E**specialista nas chamadas doenças metabólicas, desordens associadas à forma como o organismo processa as proteínas, os carboidratos e as gorduras dos alimentos, o endocrinologista Bruno Geloneze, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), apoia, com ressalvas, o emprego de uma nova classe de medicamentos que ganhou notoriedade no controle da obesidade: os análogos do GLP-1. Hormônio produzido naturalmente no intestino e, em menor quantidade, no cérebro logo após as refeições, o GLP-1 estimula a produção de insulina, reduz os níveis de glicose no sangue quando aumentados e provoca a sensação de saciedade.

“A medicação sozinha não resolve o problema da obesidade. Como em qualquer regime para perda de peso, ela faz perder gordura, mas também músculo, o que não é desejável”, comenta o pesquisador. “Ela deve ser usada para viabilizar um projeto de mudança de comportamento dietético e, de preferência, com algum grau de atividade física.” Esse grupo de medicamentos, concebido inicialmente para o tratamento do diabetes, contém versões sintéticas do GLP-1.

Por serem muito parecidas com o hormônio natural, as moléculas presentes nos fármacos estimulam os mesmos efeitos do GLP-1 – mas com uma grande diferença. Elas permanecem funcionais por mais tempo que o hormônio natural, que atua entre 10 e 15 minutos no organismo. De acordo com sua formulação e dosagem, os medicamentos baseados nos análogos do GLP-1, como a liraglutida e a semaglutida, mantêm-se ativos por dias ou até uma semana.

Nesta entrevista, concedida no Centro de Pesquisa em Obesidade e Comorbidades (OCRC), um dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) apoiados pela FAPESP, Geloneze comenta os benefícios e riscos do emprego da nova classe de fármacos.

***Os efeitos dos análogos do GLP-1 são muito diferentes dos promovidos por medicamentos mais antigos usados no controle da obesidade?***

Os medicamentos mais antigos não estavam de acordo com a própria definição atual de obesidade, que é uma doença neuroquímica, crônica e recidivante. Ou seja, para tratá-la, é preciso promover uma intervenção que tenha três tipos de efeito: atue no sistema nervoso central, possa ser usada por muito tempo e, assim, evite a volta da obesidade. Alguns medicamentos do passado eram potentes, mas não podiam ser usados cronicamente porque causavam efeitos colaterais muito intensos ou dependência química. A pessoa se viciava no fármaco. Outros podiam ser administrados por um tempo maior, mas não preveniam a retomada do ganho de peso. O grande sucesso dessa nova classe de remédios é atacar essas três questões com eficácia.

***Mas os estudos com essas novas drogas***





Para Geloneze, os medicamentos baseados nos análogos do hormônio GLP-1 são seguros, mas só devem ser usados com acompanhamento médico

### ***ainda não são muito recentes para embasar seu uso prolongado?***

Há pessoas que usam esses remédios há mais de 10 anos, desde o momento de seu lançamento. As primeiras versões desses fármacos foram concebidas para controlar o diabetes do tipo 2, mas acabaram sendo usadas primeiramente de forma informal, e depois de maneira mais regulada, para combater a obesidade por promover alguma perda de peso. Alguns trabalhos científicos analisaram a repercussão cardiovascular dessas drogas por cinco anos. Um estudo controlado que observa os efeitos de uma droga por dois anos já pode ser considerado de longo prazo. No passado, os efeitos dos primeiros fármacos usados para o controle da obesidade, que não eram da classe dos análogos do GLP-1, foram acompanhados por apenas semanas ou alguns meses. Diante desse quadro, podemos falar que o uso crônico dos análogos do GLP-1 é seguro.

### ***Por que eles seriam mais eficazes e seguros?***

Porque têm uma atuação muito específica, enquanto os medicamentos antigos, baseados geralmente na ação de neurotransmissores, como a serotonina e a noradrenalina, tinham efeitos mais difusos. Esses remédios mais velhos agiam nos centros da fome e da saciedade no cérebro, mas também em muitos outros locais indesejados. Isso acabava provocando efeitos colaterais e dependência química, independentemente de a droga produzir ou não a perda de peso.

### ***Como é a atuação do hormônio GLP-1 no organismo?***

Quando comemos, o alimento passa no tubo digestivo e produzimos GLP-1 por três razões. A primeira é para mandar um sinal às células do pâncreas produtoras de insulina de que os nutrientes estão chegando. Esse sinal não aumenta em si a produção de insulina, apenas deixa as células produtoras desse hormônio extremamente sensíveis a mínimas variações da glicemia, da quantidade de açúcar no sangue. A segunda é para desacelerar o

esvaziamento gástrico, um mecanismo que dá uma sensação de plenitude e, conseqüentemente, de saciedade. O terceiro motivo é mandar uma mensagem ao cérebro a fim de parar de comer.

### ***Como é enviada essa mensagem?***

O GLP-1 circula pelo sangue e pelo nervo vago [estrutura craniana que controla as funções vitais, como frequência cardíaca, pressão arterial, respiração e movimentos do trato digestivo, e os reflexos, como tosse, vômito e deglutição] e chega diretamente no hipotálamo. Nessa região, a barreira hematoencefálica, que separa o sangue e o cérebro, deixa apenas alguns nutrientes passarem, mas é um pouco mais permeável à entrada do GLP-1. Então, quando chega ao cérebro, o hormônio atua especificamente no centro da fome e da saciedade, diferentemente dos neurotransmissores que eram estimulados por medicamentos mais antigos.

### ***Os análogos do GLP-1 são moléculas sintéticas. Eles agem da mesma forma***

### **que o hormônio produzido naturalmente pelo corpo humano?**

Sim. A grande diferença é que os análogos do GLP-1 agem por muito mais tempo no organismo do que o hormônio natural, que tem uma meia-vida de uns 10 minutos. Os remédios mais antigos, de outras classes, tinham efeitos que duravam no máximo seis horas. Os análogos do GLP-1 atuam no organismo por um período que vai de 24 horas a 144 horas, sendo os efeitos da liraglutida menos prolongados do que os da semaglutida. Esses medicamentos só podem ser usados pelas pessoas se prescritos por médicos e administrados na forma de uma injeção sob a pele que o paciente aplica nele mesmo. Eles estimulam o sistema nervoso durante todo o tempo em que estão ativos e fazem com que a pessoa tenha uma discreta sensação de saciedade o dia todo. Os pacientes que tomam esses fármacos dizem que estão sem fome na maior parte do dia. Sentem-se sempre meio satisfeitos. Quando começam a comer, experimentam uma saciação precoce e uma diminuição da fome em si. Alguns chegam até a reclamar que sentem menos desejo de consumir bebidas alcoólicas, o que também é bom para a perda de peso, pois o álcool é muito calórico. O principal efeito colateral dessas medicações é diminuir um pouco a velocidade do esvaziamento gástrico, gerando desconforto abdominal e náuseas. Isso incomoda algumas pessoas.

### **Esse seria o principal efeito colateral desses remédios?**

É um efeito colateral leve, suportável. A grande maioria das pessoas se acostuma e convive bem com isso. Se não for suportável, diminuimos a dose e tentamos achar um ponto de equilíbrio em que a medicação possa trazer benefício com pouco efeito colateral. Entre 5% e 10% das pessoas não toleram esses medicamentos e não vão poder usá-los. Mas isso ocorre com qualquer fármaco. Uma vantagem dessa classe de remédio é que podemos retirar imediatamente o fármaco e o efeito colateral desaparece em no máximo uma semana.

### **É seguro parar de tomá-los por algum tempo e depois retomar seu uso?**

Sim. Eles não criam dependência química e seu uso não altera a produção natu-

ral do GLP-1. Não há indícios de que a administração desses fármacos sintéticos faça com que o organismo produza uma quantidade maior ou menor do GLP-1 natural quando esses remédios deixam de ser empregados. Da mesma forma, esses fármacos também não perdem eficácia se seu uso for interrompido e depois retomado. Eles podem ser usados de forma intermitente. Mas não gosto de classificá-los como um tratamento crônico. Prefiro dizer que eles podem fazer parte do cuidado crônico com a questão da obesidade. Se um paciente está mantendo um bom controle de seu peso em um determinado mês, fazendo mais exercícios e seguindo uma dieta equilibrada, é possível não usar o remédio nesse período e só retomá-lo se ele vier a dar uma descuidada no peso. É preciso cuidado com o uso intermitente, pois ele pode estimular os pacientes a experimentarem o chamado efeito sanfona: emagrecer quando estiverem tomando o remédio e engordarem quando pararem. Isso não é bom para a saúde.

### **Boa parte dos estudos com essas novas drogas conta com apoio da indústria farmacêutica que os produz. Isso não pode levar as pessoas a desconfiarem dos resultados desses trabalhos?**

O Brasil participa ativamente de estudos multicêntricos internacionais com essas novas drogas. Eu mesmo participei de uma das pesquisas internacionais so-

bre os efeitos da liraglutida. Trabalhamos sempre no sistema duplo-cego. Ou seja, não sei se estou dando placebo ou remédio e o paciente também não sabe o que está recebendo. Há ainda auditoria das agências regulatórias, como a FDA [que aprova e supervisiona o uso de remédios e alimentos nos Estados Unidos], sobre como esses estudos são feitos. Esse processo não é imaculado, sem falhas, mas por que uma agência beneficiaria um fabricante em detrimento de outro? Existe uma rede de controle que faz com que os estudos, mesmo patrocinados pelas empresas, possam ser confiáveis, sim. Eles são apoiados pelos laboratórios no sentido do custeio. Mas tudo é muito auditado. Existe alguma falha? Se existir, alguém vai ter que descrevê-la e isso terá repercussões. Muitas vezes um laboratório faz a fiscalização do outro, do seu concorrente. Quando pode haver manipulação, é na hora de divulgar a informação para o público leigo, dando mais destaque para algo e tentando jogar para baixo do tapete um detalhe não tão bom.

### **No ano passado, houve uma proposta de levar a liraglutida, cuja patente está caindo neste ano, para o Sistema Único de Saúde, o SUS. O senhor seria a favor dessa medida?**

Em princípio, não sou a favor de colocar a medicação no SUS sem um projeto estruturado de atendimento. Sozinha, ela não emagrece ninguém de forma saudável. Como em qualquer regime para perda de peso, a medicação faz perder gordura, mas também músculo, o que não é desejável. A pessoa pode ainda ficar desnutrida se não for bem orientada. O remédio deve ser usado para viabilizar um projeto de mudança de comportamento dietético e, de preferência, com algum grau de atividade física para manter os músculos. Então, se o SUS for oferecer o medicamento, tem de oferecer junto um processo de educação dietética comportamental. Isso, hoje, não existe.

### **Como o senhor avalia o arsenal de medicamentos disponíveis para controlar a obesidade?**

No Brasil, só há quatro tipos de medicamentos aprovados: o orlistate [antigo Xenical]; a sibutramina, inicialmente desenvolvida como um antidepressivo; um composto único que junta dois fármacos



**Os pacientes que tomam esses novos fármacos dizem que estão sem fome na maior parte do dia. Sentem-se sempre meio satisfeitos**

usados há muito tempo, um contra o tabagismo [bupropiona] e outro contra o alcoolismo [naltrexona], e atua na produção da serotonina; e três análogos do GLP-1, a liraglutida, a semaglutida e a tirzepatida. Se tomado com a refeição, um comprimido de orlistate bloqueia a absorção de até 30% da gordura ingerida. Mas ocorre muita eliminação de gordura e pode haver efeitos adversos, como flatulência e diarreia com fezes e gordura. Não é algo perigoso, mas desagradável. Há perda de peso, mas pequena, de menos de 5%. A sibutramina é um inibidor da recaptção de serotonina. Reduz um pouco o apetite, mas não é indicado para pessoas com problemas cardiovasculares. A bupropiona e a naltrexona são medicações que atuam mais no sistema chamado mesolímbico, ligado à sensação de *craving*, ao vício, à fissura de fazer algo. Essa combinação tem de ser usada com cuidado, pois ela tem repercussões sobre todo o cérebro e trata-se de um antidepressivo. Por fim, há os análogos do GLP-1.

### **Qual a diferença dos três análogos de GLP-1?**

No Brasil, são comercializados hoje medicamentos com diferentes dosagens de liraglutida e semaglutida, que foram aprovados pela Anvisa [Agência Nacional de Vigilância Sanitária] para tratar o diabetes ou a perda de peso. A mesma molécula sintética pode ser usada em mais de um medicamento, com dosagens diferentes. Essas particularidades levam cada fármaco a ser administrado com maior ou menor frequência, a ter um efeito maior ou menor e a atuar no organismo por mais ou menos tempo. A liraglutida [princípio ativo dos remédios de nome comercial Victoza e Saxenda] pode fazer uma pessoa perder até 10% do peso. A semaglutida [Ozempic e Wegovy, este último com início das vendas previsto para agosto], geralmente tem um efeito maior, com perda de 10% a 20% de peso. É importante salientar que é muito difícil se livrar de 10% de seus quilos por um longo período. Essa observação é válida para pessoas magras ou obesas.

### **E a tirzepatida?**

Ela foi aprovada no ano passado pela Anvisa para o tratamento do diabetes [com o nome comercial de Mounjaro] e levaria a uma perda ainda maior de peso. A diferença desse fármaco é atuar co-



## **Os medicamentos mais antigos não estavam de acordo com a própria definição atual de obesidade, que é uma doença neuroquímica, crônica e recidivante**

mo análogo do GLP-1 e também do GIP, outro hormônio associado à produção de insulina e à sensação de saciedade. No entanto, a tirzepatida ainda não está disponível no Brasil. Hoje há grande demanda pelos análogos do GLP-1 no mundo desenvolvido e falta produto no mercado internacional. Tomar quatro injeções de alguns desses fármacos, como a semaglutida em dosagem de 1 miligrama, durante um mês, custa cerca de mil reais. É um medicamento caro.

### **O senhor aconselha esses fármacos para o controle de peso a pessoas com qual perfil?**

Há regras definidas para prescrever medicamentos. Pessoas com índice de massa corporal [IMC] acima de 30 são consideradas obesas e são, em tese, elegíveis para fazer uso de algum fármaco. Mas talvez esses medicamentos possam ser úteis para pessoas com IMC até menor, acima de 25 ou 27, normalmente descritas como tendo apenas sobrepeso. O mais importante é identificar se a pessoa, mesmo não tendo muita gordura, apresenta comorbidades associadas à obesidade. Há vários subtipos de obesidade. Por isso, há pesquisadores que preferem falar atualmente em obesidades, no plural. É importante conhecer esses subtipos para estabelecermos um ranqueamento de prioridades. Não é para aumentar o número de pessoas a serem

tratadas com fármacos, mas para excluir os indivíduos que, nesse momento, não são prioritários para serem medicados.

### **Quais os principais subtipos de pessoas com obesidade?**

Podemos fazer uma primeira distinção em dois grandes grupos de pessoas com obesidade: as com metabolismo dentro do esperado ou com poucas alterações em seus exames de colesterol, de glicose e de hipertensão, e as com metabolismo não saudável. Há ainda indivíduos que estão com pouco sobrepeso, mas apresentam comorbidades importantes. É o sujeito que ganhou uma barriguinha, mas já tem gordura no fígado e pode vir a ter cirrose. Há, por fim, pessoas que apresentam somente gordura sob a pele, mas não alterações metabólicas. Portanto, a abordagem para controle da obesidade tem que ir muito além da mera questão da balança ou do fator estético. O tratamento do futuro terá de se concentrar primeiramente em transformar as pessoas que têm pouca obesidade, mas muitas comorbidades, em indivíduos que só terão problemas graves de saúde se ganharem peso em excesso.

### **Esses novos medicamentos já produzem algum impacto no controle da chamada epidemia mundial de obesidade?**

O impacto é muito pequeno na epidemia de obesidade. Mas a existência desses remédios e a notoriedade que eles adquiriram trazem à tona muitas das questões que discutimos em nosso Cepid. Eles podem ser usados como uma motivação para falarmos de temas que normalmente não ganham muito espaço na mídia e não despertam tanta atenção na sociedade. Hoje vivemos em um ambiente obesogênico, que favorece o ganho de peso, devido ao sedentarismo e ao consumo de alimentos ultraprocessados. Muitas pessoas, até da classe médica, ainda não entenderam que a obesidade é uma doença crônica que causa problemas à saúde. Daqui a uns cinco anos, acho que teremos à disposição remédios ainda mais seletivos que os análogos do GLP-1. Serão fármacos capazes de atuar no controle da produção de certos tipos de gorduras, como a visceral, que se concentra no abdômen e é prejudicial à saúde. Ao lado das demais medidas de saúde pública, eles serão importantes no combate à epidemia de obesidade. ■



A meio-campista Adriana em 2023: próximo mundial feminino será no Brasil

# FUTEBOL NA ACADEMIA

Estudos sobre as mais recentes Copas do Mundo aproximam prática esportiva e ciência

Maria Guimarães

**P**assadas as Copas América e Europa, quem é fã de futebol provavelmente tem algo a dizer sobre por que as seleções da Argentina e da Espanha se saíram melhor do que as outras. Não falta opinião, mas há quem busque apoio científico, como o fisiologista do exercício Ronaldo Thomatieli Santos, do *campus* da Baixada Santista da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Ele e o profissional de educação física Elias de França, pesquisador em estágio de pós-doutorado em seu laboratório, em parceria com o grupo do cientista do esporte Luís Branquinho, do Instituto Politécnico de Portalegre, em Portugal, têm analisado dados fornecidos pela Federação Internacional de Futebol Associado (Fifa) para avaliar quais estratégias são mais bem-sucedidas. Também estudam informações recolhidas em jogos e treinos do São Paulo Futebol Clube para entender o que é mais eficaz em termos de treinamento e estimar o risco de lesão de cada jogador.

“A Fifa tem um sistema de filmagem especial que registra os movimentos dos jogadores e da bola durante o jogo nas Copas do Mundo”, explica Santos. São estatísticas muito mais detalhadas do que os números que os canais esportivos de TV apresentam. Os pesquisadores desenvolveram um modelo para analisar esses dados de forma qualitativa e quantitativa. “A inteligência artificial nos permite fazer em segundos o que levaria meses à mão”, explica Santos.

As análises evidenciaram diferenças entre os times dos vários continentes na copa do Catar, em 2022. As seleções europeias fazem mais gols, mais assistências, atacam mais e passam um tempo maior no campo de ataque. Já as sul-americanas conseguem mais finalizações e privilegiam o tempo no meio de campo, de acordo com artigos publicados em março e abril nas revistas *Trends in Sport Sciences* e *Journal of Human Sport & Exercise*.

Os melhores times têm mais posse de bola, maior volume de passes e os atacantes recebem a bola no campo de ataque, a partir de cruzamentos e passes longos. Ficar no campo de ataque, impondo seu estilo de jogo, permite criar mais oportunidades.



2 Times europeus passam mais tempo no ataque, como a Espanha (acima, em amistoso contra o Brasil neste ano); a seleção brasileira feminina sofre pela estatura menor (aqui, em derrota contra a França em 2023)

No futebol feminino, a constituição física faz mais diferença, enquanto entre os homens o aprimoramento técnico e tático se sobressai. “A seleção brasileira tem capacidades físicas – como força, flexibilidade e resistência – menos desenvolvidas em relação às europeias e norte-americanas, e isso se torna uma limitação”, ressalta o pesquisador.

Uma primeira análise dos dados da Copa do Mundo feminina de 2023, na Austrália e na Nova Zelândia, indica que o time mais bem-sucedido (Espanha) foi o que se caracterizou por mais velocidade, de acordo com artigo publicado em março na revista *International Journal of Performance Analysis in Sport*. Um bom desempenho em variáveis como posse e progressão de bola, assim como passes longos que furam a defesa, permitem que as atletas corram menos, enquanto o estilo de trocas rápidas de passes leva a percorrer distâncias maiores.

#### CIÊNCIA EM CAMPO NACIONAL

Santos ressalta que esses resultados valem para torneios curtos como os mundiais da Fifa. Campeonatos de pontos corridos têm mais margem para erro, o que leva a estratégias distintas. Para times brasileiros, que podem jogar cerca de 70 partidas em um ano, com muitas viagens, é impossível manter a intensidade do campeonato mundial.

Em uma parceria com o time masculino do São Paulo, a equipe da Unifesp recebe os dados gerados pelos aparelhos de monitoramento que os jogadores usam presos às costas, além de informações cedidas pela equipe médica. “Em nossa

rotina diária, é muito difícil transformarmos o enorme volume de dados em informação”, relata o preparador físico Adriano Titton, responsável por iniciar a parceria com Elias de França em 2019, quando era analista de desempenho no time de base do tricolor paulista.

**D**esde 2021, Titton é preparador físico na equipe profissional e age como intermediário entre os pesquisadores e a comissão técnica. A ideia é usar os dados gerados pelos aparelhos para estimar o risco de lesão de cada jogador, dividido em três níveis. “Nosso índice de acerto atual é de mais de 90%”, afirma Santos.

“As avaliações nos permitem ajustar a carga do treinamento e potencializar a recuperação de forma individualizada”, conta Titton. Com base na análise de mais de 5 mil treinos, os pesquisadores observaram, por exemplo, que exercícios de mudança de direção, desaceleração e pulos não ajudam a melhorar a velocidade de corrida em linha reta, de acordo com artigo publicado em março na revista *Frontiers in Physiology*. O trabalho já foi ampliado para 11 mil sessões e deu origem a prescrições de treino e a um artigo em fase de edição.

Quando não havia tecnologia, o trabalho era ainda maior. “Eu usava lápis e papel”, lembra o fisiologista Turibio Leite de Barros, que não participa dos estudos do grupo de Santos. Por 35 anos ele foi professor da Unifesp na área de fisiologia do exercício e por 25 anos, em

paralelo, trabalhou como fisiologista do São Paulo, até 2010, quando se aposentou nas duas funções. Cada página tinha um campo de futebol em escala 1:300, e era ali que ele marcava um pontilhado quando um jogador andava, um tracejado quando trotava, uma linha contínua quando corria. “A cada 10 minutos eu trocava a folha.” Depois pegava a régua e media os deslocamentos.


Barros conta que todos os atletas realizavam o mesmo treinamento. “Criamos uma avaliação individual que permitia identificar as potencialidades e deficiências de cada um”, diz. O resultado foi um perfil de aptidão física que envolvia força, velocidade, capacidade de impulso, flexibilidade, capacidade aeróbica e anaeróbica.

Ele também desenvolveu uma forma de avaliar a capacidade de atuar em altitude. “Fizemos um teste no qual o atleta corria na esteira respirando o ar normal da sala, ou uma mistura gasosa replicando a que existe em La Paz”, conta – a altitude de 3.640 metros na capital boliviana representa um desafio para atletas. Alguns jogadores demonstraram um déficit acentuado de desempenho com o teor menor de oxigênio, outros sofreram pouco – informação valiosa para a escalação.

Ele conta que o sucesso do encontro entre o conhecimento científico e a prática esportiva teve muita visibilidade e a prática foi disseminada. “O fisiologista se tornou uma presença consagrada no futebol.” ■

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

# AS MARCAS DAS ANTIGAS MARÉS



Falésia Ponta dos Três Irmãos, em São Bento do Norte (RN), com até 8 metros de altura: os arenitos (como no detalhe) indicam onde o mar chegava há 120 mil anos

## Como parte de um fenômeno cíclico, as águas do Atlântico estavam a 3 metros acima da altura atual há 4,7 mil anos nas vizinhanças da cidade do Recife

Carlos Fioravanti

**O**s geólogos sabem há tempos que o mar estava mais ou menos a 125 metros (m) abaixo do atual limite entre as praias e as ondas na cidade do Recife, em Pernambuco, há 20 mil anos. Naquele período, uma floresta ocupava a região que viria a ser a praia de Boa Viagem, uma das mais conhecidas da capital pernambucana. Talvez houvesse até mesmo rios com cachoeiras caindo das elevações que hoje formam a plataforma continental, limite entre os trechos mais rasos e mais profundos do mar.

Depois o mar subiu e, de acordo com análises do geógrafo Antonio Vicente Ferreira Junior, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), entre 4,7 mil e 4,1 mil anos atrás, o nível médio na região do Recife e dos municípios costeiros mais próximos ao norte e ao sul pode ter atingido 3 m acima do nível médio atual. Seria o bastante para as ondas cobrirem a foz do rio Capibaribe, as avenidas à beira-mar e o antigo centro das cidades litorâneas da região metropolitana.

Estudos como este, publicado em abril na *Ocean and Coastal Research*, completam, detalham e eventualmente corrigem as informações obtidas por técnicas menos precisas que as atuais. Servem também para indicar as áreas mais vulneráveis à elevação do nível do mar, que deve ser intensificada nas próximas décadas pelas mudanças climáticas. O aumento da temperatura média anual do planeta aquece o oceano e faz seu volume expandir-se; pela mesma razão, as geleiras em terra firme derretem, o que também contribui para o aumento do volume dos mares.

“Nos anos 1980, não tínhamos GPS geodésico, com o qual hoje medimos a altitude de um ponto com grande precisão”, comenta o geólogo José Maria Landim Domingues, da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Ele estava no doutorado quando participou da equipe coordenada pelos geólogos Kenitiro Suguio (1937-2021), da Universidade de São Paulo (USP), e Louis Martin, do Escritório de Pesquisa Científica e Técnica no Exterior (Orstom), hoje Instituto de Pesquisa para o Desenvolvimento (IRD), da França.

Os três e outros geólogos coletaram e analisaram cerca de 700 amostras de rochas e restos de organismos marinhos ao longo de metade do litoral, do norte de Alagoas ao sul de Santa Catarina. Esse estudo, publicado em 1985 na *Revista Brasileira de Geociências*, mostrou variações locais e regionais do nível médio do mar – no Nordeste, pode ter chegado a 5 m acima do atual há cerca de 5,7 mil anos, enquanto no Sul não teria passado de 3 m.

Aos poucos, um conceito se assentou: “Há alguns anos se falava em uma variação global uniforme do nível do mar, mas hoje sabemos que cada região tem suas peculiaridades, por causa da geologia e do relevo”, comenta a geóloga Helenice Vital, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Com sua equipe, ela acompanha há 20 anos a oscilação do mar no litoral potiguar (*ver infográfico*), publicando suas descobertas desde 2006 em revistas especializadas como a *Marine Geology*.

Definido como a altitude média da superfície dos oceanos, o nível do mar foi registrado pela primeira vez no Brasil pelo astrônomo português Bento Sanches Dorta (1739-1794) em 1781 na baía de Guanabara, e com regularidade a partir de 1831, também no Rio de Janeiro. O sobe e desce do mar reflete as forças gravitacionais da Lua e do Sol sobre a Terra, as deformações na superfície dos oceanos, o derretimento ou a formação de geleiras e a mudança do eixo da Terra, que faz o mar balançar como se estivesse em um prato suspenso no ar.

### ROCHAS E CONCHAS

Retratada em paredes de rochas à beira-mar, a oscilação da altura média do mar pode ser medida de várias formas. Os grupos de Vital e de Ferreira examinaram as variações nos últimos 10 mil anos, o período geológico conhecido como Holoceno, por meio de rochas chamadas arenitos de praia (ou *beachrocks*), que indicam os antigos limites do mar. Elas se formam somente na linha de costa, a fronteira entre a terra e o mar, quando a água dos rios encontra a do mar e faz o carbonato de cálcio (CaCO<sub>3</sub>) de organismos marinhos se dissolver e cimentar os sedimentos. Segundo Landim, essa



Praia de Enxu Queimado, em São Miguel do Gostoso (RN), com arenitos expostos, que mostram a variação do nível médio do mar nos últimos 10 mil anos

cimentação foi registrada pela primeira vez pelo empresário e historiador português Gabriel Soares de Sousa (1540-1591) no *Tratado descritivo do Brasil*, de 1587, ainda que atribuindo a formação do que chamou de seixinhos de praia ao congelamento da areia em contato “com a frialdade da água do mar”. A análise microscópica e a datação do carbono de uma das formas de  $\text{CaCO}_3$  de conchas incrustadas nas rochas indicam quando as camadas das rochas se formaram e, a partir daí, a variação do nível do mar em um lugar específico.

No início de junho, o geólogo Rodolfo José Angulo, com sua equipe da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e colegas do exterior, percorreu as praias de Laguna, em Santa Catarina, em busca de outro indicador da variação do nível do mar: os caracóis marinhos conhecidos como vermitídeos. A determinação da idade de uma das formas

de carbono da couraça desses moluscos indica quando esses organismos se fixaram em rochas que estavam próximas à linha de maré baixa.

“Às vezes, encontramos vermitídeos em morros, indicando que naquele lugar o nível do mar já esteve mais alto”, comenta. Seu plano é descobrir como o mar subiu e desceu no litoral catarinense em um período mais recente, os últimos 300 anos, somando as informações das cascas dos moluscos com as dos dois tipos de aparelhos que acompanham a oscilação do mar, os marégrafos (o Brasil tem uma rede de cerca de 330 aparelhos ao longo do litoral) e satélites artificiais, como o Copernicus Sentinel-6, da Agência Espacial Europeia (ESA).

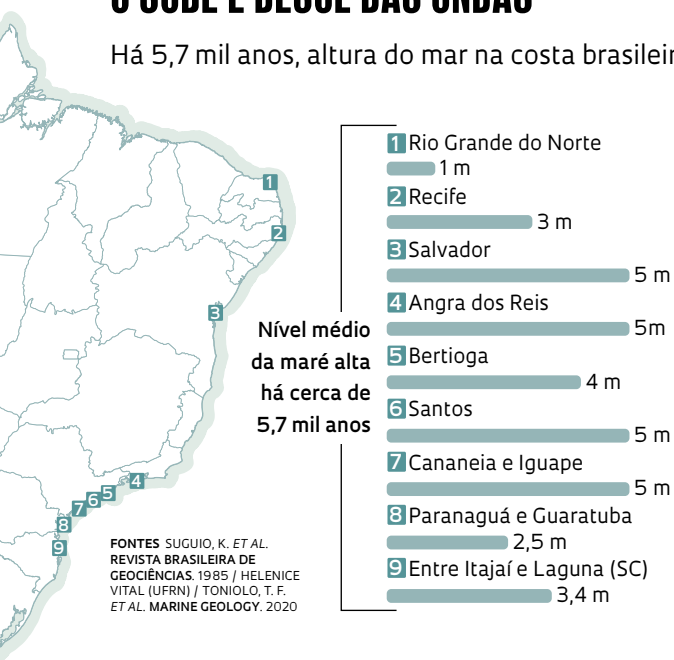
Arenitos, vermitídeos e corais já serviram para o grupo da UFPR mostrar que o nível do mar, entre 6 mil e 5 mil anos atrás, deveria estar a quase 3 m acima do atual no arquipélago de Abrolhos e a 4,5 m acima no atol das Rocas, ambos na costa brasileira. Os resultados foram detalhados em artigos publicados em maio e agosto de 2022 na *Marine Geology*.

**E**m conjunto, esses estudos revelam as transformações do litoral brasileiro. “Há 120 mil anos, a plataforma continental de Pernambuco era parte do continente”, comenta Ferreira. Landim ajuda a enriquecer a paisagem milenar: “Há 20 mil anos, não existiam as baías de Todos os Santos [BA] e da Guanabara [RJ] nem a lagoa dos Patos [RS]. Estava tudo coberto por vegetação, até o mar subir e inundar tudo”.

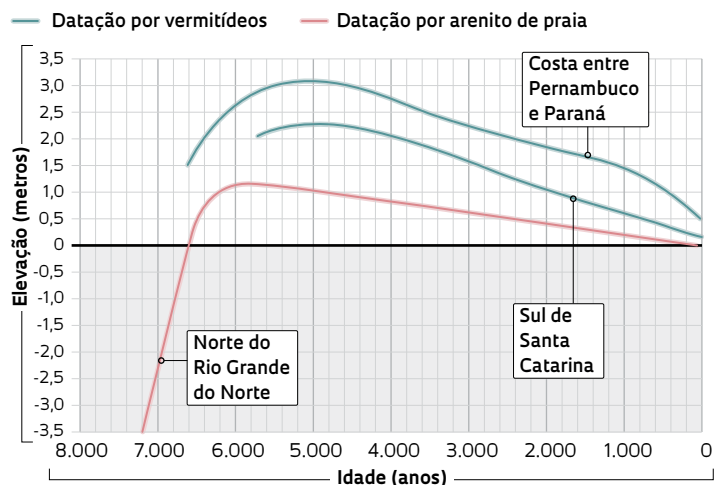
Depois de recuar, subir e estabilizar-se, o nível do mar apresenta uma clara tendência de novamente se avolumar, em todo o mundo. “É

## O SOBE E DESCE DAS ONDAS

Há 5,7 mil anos, altura do mar na costa brasileira variava de 1 a 5 metros (m)



Nível médio do mar atingiu os valores mais altos há cerca de 5 mil anos







Praia de Muro Alto, em Ipojuca (PE), com uma faixa de arenitos superficiais que se estende por 4,7 km

inquestionável que o mar está subindo nas últimas décadas”, afirma Angulo.

De acordo com a Nasa, a agência espacial norte-americana, o nível médio global do mar aumentou cerca de 9,4 centímetros (cm) desde 1993; entre 2022 e 2023, o aumento foi de 0,7 cm, em razão do aquecimento global e do El Niño intenso. “Em teoria, deveríamos estar entrando em um período geológico de resfriamento, com recuo da linha da costa”, diz Vital. “Mas não é o que estamos vendo.”

**N**o site Sea Level, a Nasa projeta uma elevação do mar de 10 cm em 2030 para Belém, Recife, Rio de Janeiro e Cananéia, no litoral paulista. Um grupo da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) também prevê uma elevação de 70 cm até 2100 na ilha Fiscal, no limite do centro histórico da capital fluminense, como argumentado em um artigo de março na *Natural Hazards*. Seria o bastante para causar a perda das áreas remanescentes de manguezais, aumentar as inundações marinhas e prejudicar lugares turísticos da cidade do Rio. A perspectiva de danos intensos tem feito municípios costeiros do Brasil planejarem medidas de prevenção contra a subida do mar (ver Pesquisa FAPESP nº 238).

“Para definirmos as áreas mais vulneráveis à elevação do nível do mar, precisamos fazer

mapeamentos com precisão, na escala de centímetros”, diz Landim. Usando uma tecnologia de sensoriamento remoto que usa feixes de laser chamada Lidar (Light Detection and Ranging), ele verificou que, no município de Belmonte, no sul da Bahia, as áreas mais sensíveis são pouco ocupadas pelos moradores. “Praias urbanas estreitas, comprimidas entre as avenidas e o mar, tendem a desaparecer, a não ser que ganhem areia, um processo caro” (ver Pesquisa FAPESP nº 338).

O avanço do mar sobre ilhas e continente está longe de ser uma possibilidade remota. Em junho, por causa da elevação do nível do mar, o governo do Panamá, na América Central, solicitou a cerca de mil moradores da ilha Gardi Sugdub, uma das 50 ocupadas pelos indígenas Guna, que se mudassem para uma cidade recém-construída no continente, com casas pré-fabricadas. De acordo com uma reportagem da CNN, as casas ainda não tinham acesso à água nem a serviços de saúde. A mudança, no entanto, é necessária. “Dentro de 40 a 80 anos – dependendo da altura das ilhas e da taxa de aumento do nível do mar –, a maioria, se não todas as ilhas habitadas da região, estará submersa”, alertou para a CNN Steven Paton, diretor do programa de monitoramento físico do Smithsonian Institution no Panamá. ■

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

FÍSICA

# QUBITS NA GUANABARA

Rede de criptografia quântica  
deve unir cinco instituições  
no Rio de Janeiro

Renata Fontanetto

Teste com feixe  
de laser que  
será usado pela  
Rede Rio Quântica  
para conectar  
a UFF ao CBPF

Sobre a baía de Guanabara, no Rio de Janeiro, uma faixa contínua de laser verde percorre 6,8 quilômetros (km) até encontrar uma janela no terraço do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF), no bairro carioca da Urca. A fonte da luz está localizada numa sala no alto do prédio do Instituto de Física da Universidade Federal Fluminense (UFF), na vizinha Niterói, do outro lado da baía. O laser é a parte mais visível do trabalho de implementação da primeira rede metropolitana experimental de comunicação baseada em propriedades da mecânica quântica do Brasil, a Rio Quântica.

Além da conexão aérea propiciada pelo feixe de fótons entre essas duas instituições, a rede tem quase 21 km de cabos de fibra óptica que interligam a Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), a Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), o CBPF e, em breve, o Instituto Militar de Engenharia (IME). Em implementação desde 2021, a rede está em fase de testes e instrumentalização e pretende utilizar a chamada criptografia quântica para transmitir dados de forma segura.

Na criptografia tradicional, em uso em celulares e computadores de todo o mundo, as informações são codificadas na forma de bits clássicos (uma sequência de 0 e 1) e transmitidas no mesmo canal que as chaves digitais empregadas para decodificá-las. Um bit é a menor unidade de informação que pode ser armazenada e transmitida. Pode representar apenas um desses dois valores possíveis: 0 ou 1.

A comunicação quântica trabalha com um análogo do bit clássico, o qubit, que pode assumir concomitantemente dois valores: ser 0 e 1 ao mesmo tempo. Essa propriedade, baseada no fenômeno quântico denominado superposição de estados, amplia as possibilidades da criptografia quântica e a torna quase inviolável. Um tipo particular de superposição é o emaranhamento, um recurso adicional utilizado na segurança de redes quânticas de comunicação. Por isso, essas

redes são vistas como fundamentais para garantir a segurança de uma série de tarefas no futuro próximo, como a simples autenticação num aplicativo de banco ou mesmo a troca de mensagens sensíveis para fins de segurança nacional.

“A criptografia quântica não é usada para codificar um texto, mas, sim, para criar e transmitir as chaves que devem ser empregadas para que as mensagens possam ser lidas em segurança”, comenta o físico Antonio Zelaquett Khoury, coordenador da Rio Quântica. A montagem da rede é uma operação sofisticada. Até o momento, os primeiros testes asseguram que pelo menos alguns canais de comunicação dentro da rede estão funcionando de forma satisfatória.

A UFRJ, a PUC-Rio e o CBPF já estavam conectados por cabos de fibra óptica graças a um investimento feito anos atrás pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) e pela Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP) do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI). Como havia fibras ociosas dentro dessa rede, elas foram cedidas para uso da Rio Quântica. Dois pares de fibras partem da PUC-Rio, um para o CBPF e o outro para a UFRJ (ver mapa na página 69). O canal com o CBPF funciona bem, mas o da UFRJ apresenta sinal fraco e precisará de correção. A ligação entre o CBPF e o IME, última instituição a entrar no projeto, está em fase final de implementação. A distância entre ambas é de apenas 800 metros. Além da ligação por fibra óptica, está prevista para ser instalada ainda neste ano uma conexão extra, via laser pelo ar, entre o CBPF e o IME.

Na operação montada pela Rio Quântica, a parte que vem se mostrando mais desafiadora é o vínculo pelo ar. O feixe de laser emitido na UFF precisa ser captado pelo receptor óptico situado numa sala construída no topo do CBPF exclusivamente para abrigar o equipamento. Qualquer parcela de luz perdida pode comprometer a integridade da informação transmitida. Por ora, as partículas de luz verde ainda chegam excessivamente dispersas ao terraço do CBPF, falha que deverá ser corrigida até o fim de 2024. “Enlaces

de longa distância podem atrapalhar muito a parte quântica. Até mesmo leves distorções ou trepidações nos terraços desalinham o feixe de luz, sem falar no efeito de fatores ambientais que atenuam o sinal, como calor, névoa e chuva”, comenta o tenente-coronel Vítor Andrezo, engenheiro de comunicações do IME e especialista em óptica no espaço livre. Os sistemas quânticos são muito frágeis e qualquer influência do meio ambiente pode interferir em seu funcionamento.

Uma vez que a infraestrutura esteja montada, com os devidos canais funcionando, o próximo passo é a implementação de um protocolo de criptografia quântica entre as instituições para colocar em prática o objetivo fundamental do projeto: a geração a distância de chaves criptográficas aleatórias. “O objetivo é que duas estações de pesquisa, nomeadas como Alice e Bob, compartilhem uma chave criptográfica entre si que codifica e decodifica mensagens. Uma vez utilizada, a chave precisa ser descartada”, detalha Guilherme Temporão, do departamento de Engenharia Elétrica da PUC-Rio, integrante da rede.

O protocolo adotado pela Rede Rio Quântica utiliza um terceiro agente, denominado Charlie, que pode ser confiável ou não e precisa estar posicionado entre as estações Alice e Bob, formando uma espécie de circuito. A primeira tentativa de implementação do protocolo em condições experimentais será feita entre a PUC-Rio, no papel de Charlie, e a UFRJ e o CBPF, que serão Alice e Bob, respectivamente. A intenção do grupo é ir mudando os papéis de cada instituição envolvida na rede, de forma a testar novas configurações. “No protocolo, Charlie é responsável pelo envio de fótons em branco, sem nenhuma informação, que serão modificados por Alice e

Bob e reenviados de volta para Charlie edetecados”, comenta Temporão.

A Rio Quântica recebeu cerca de R\$ 3 milhões em 2022 de uma parceria da FAPESP com o MCTI para sua implementação inicial. No ano passado, ganhou outros R\$ 3 milhões do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). A Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) disponibilizou ainda R\$ 23 milhões para o CBPF, dos quais R\$ 1 milhão foi destinado para as operações da rede e R\$ 22 milhões para a construção do Laboratório de Tecnologias Quânticas no térreo do centro. O novo espaço deverá ser concluído até 2025.

**S**egundo o físico Ivan Oliveira, coordenador do projeto do Laboratório de Tecnologias Quânticas do CBPF e membro da Rio Quântica, o novo espaço de pesquisa tem como objetivo fabricar materiais úteis para o processo de computação quântica. “Existem diferentes candidatas a hardware para fazer esse tipo de computação, e o laboratório irá construir protótipos de chips quânticos e outros componentes eletrônicos”, explica Oliveira. “São dispositivos que precisam funcionar a temperaturas muito baixas, perto do zero absoluto, cerca de 273 graus Celsius negativos. Teremos refrigeradores para abrigar os materiais que serão construídos.”

Outras duas redes quânticas metropolitanas estão sendo gestadas no Brasil, em estágio ainda mais preliminar que a do Rio de Janeiro, com financiamento do CNPq. A Rede Quântica Recife está instalando uma conexão de fibras ópticas entre as universidades federais de Pernambuco



Lançamento do satélite Micius em 2016, um dos dois empregados pela China em comunicações quânticas

# OS PONTOS DA REDE RIO QUÂNTICA

A iniciativa liga as instituições através de conexões por fibra óptica ou por laser, pelo ar



FONTE REDE RIO QUÂNTICA

2

(UFPE) e Rural de Pernambuco (UFRPE). A distância entre as instituições é de cerca de 5 km. Um atraso na liberação dos recursos, no entanto, vem impactando o andamento do projeto.

O segundo projeto envolve a constituição de uma rede de aproximadamente 4 km com três pontos em São Carlos, no interior paulista. Os nós da rede são a Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), o Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo (IFSC-USP) e o Centro de Pesquisas Avançadas Wernher von Braun, instituição privada local que atua na área de física e eletrônica. “No momento, estamos analisando a viabilidade de conectar por cabo óptico a UFSCar à USP e esta à sede do centro von Braun”, informa o físico Celso Villas-Bôas, da UFSCar, coordenador do projeto. A rede quântica na cidade paulista pretende estar ativa dentro de dois anos.

## REDES NO EXTERIOR

Há duas décadas começou a se tornar realidade a ideia de implementar redes metropolitanas para pesquisar as potencialidades da comunicação quântica. A primeira iniciativa nesse sentido surgiu em 2003 nos Estados Unidos e funcionou por quatro anos. Era uma rede de criptografia quântica que usava fibras ópticas para interligar a Universidade de Boston à empresa de tecnologia BBN e à Universidade Harvard, ambas em Cambridge, cidade vizinha a Boston, no estado norte-americano de Massachusetts.

Desde então, outras iniciativas desse tipo foram surgindo mundo afora. Em maio deste ano,

três grupos independentes de pesquisa, baseados na China, Estados Unidos e Europa, divulgaram praticamente ao mesmo tempo que tinham obtido sucesso em transmitir fótons emaranhados entre diferentes pontos de redes em áreas urbanas conectadas por fibra óptica. Esse seria o passo inicial para se criar uma espécie de internet quântica. No emaranhamento, duas ou mais partículas (podem ser fótons, elétrons ou átomos) se comportam como se fossem uma entidade única, entrelaçada, ainda que estejam separadas por qualquer distância. O resultado de medições feitas em uma partícula está correlacionado com o valor obtido para a outra. Essa propriedade pode ser usada para transmitir informação.

O país que mais investe em comunicação quântica atualmente é a China, tendo gasto nesse nascente setor mais de US\$ 15 bilhões, mais do que a soma de todos os outros concorrentes. O gigante asiático já implementou algumas redes de criptografia quântica. A maior de todas integra atualmente quatro áreas metropolitanas por fibras ópticas – Beijing, Jinan, Hefei e Xangai – e conta com dois satélites com tecnologias quânticas lançados em órbita, Micius e Jinan 1, que se comunicam com estações terrestres. No total, mais de 4,6 mil km estão contemplados dentro da rede. A Rede Rio Quântica e seus congêneres em São Carlos e no Recife são os passos iniciais do país para montar sistemas de comunicação baseados em qubits. ■

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

# TREM SUSPENSO NO AR



# O MagLev-Cobra usa a força magnética entre ímãs de terras-raras e supercondutores para se deslocar sem tocar a via

Domingos Zapparoli

**O** Brasil dá mais um passo no desenvolvimento de um trem de levitação magnética (maglev). Esses veículos futuristas, ainda raros no mundo, deslocam-se silenciosamente, sem emissão direta de poluentes – são eletrificados –, suspensos a poucos centímetros da via. Até o fim do ano, pesquisadores da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) planejam iniciar uma nova fase de testes do primeiro veículo experimental em escala real do mundo dotado da tecnologia de levitação supercondutora (SML). O deslocamento do vagão, com 4,3 metros (m) de comprimento por 2 m de largura e capacidade para 20 passageiros, se dará em uma via elevada de 200 m, entre os Centros de Tecnologia 1 e 2 da UFRJ, na Ilha do Fundão, na capital fluminense.

Apenas Japão, China e Coreia do Sul têm veículos maglev operacionais. A pesquisa na área também ocorre na Alemanha, nos Estados Unidos, na França, na Inglaterra, na Rússia e na Itália. O sistema SML é uma das três tecnologias maglev promissoras para o transporte de massa. As outras duas, levitação eletrodinâmica e eletromagnética, são mais antigas.

O projeto do MagLev-Cobra, nome do veículo brasileiro, é liderado por professores do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia (Coppe) da UFRJ em parceria com a Escola Politécnica e o Instituto de Física da mesma universidade. A pesquisa teve início em 1998 (ver Pesquisa FAPESP nº 157) e é apoiada pela Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), pelo Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES) e pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep). Três patentes já foram concedidas pelo Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

Um primeiro protótipo do veículo, construído de forma artesanal, operou experimentalmente entre 2015 e 2020 na mesma via de 200 m. “Vinte mil pessoas foram transportadas no período”, conta o engenheiro eletricitista Richard Magdalenina Stephan, do Programa de Engenharia Elétrica da Coppe, coordenador do desenvolvimento do MagLev-Cobra. Os resultados do primeiro

ano de teste foram tema de artigo publicado em 2016 no periódico científico *IEEE Transactions on Applied Superconductivity*.

A nova versão do trem fluminense foi fabricada pela empresa gaúcha Aerom. “É fruto de uma produção industrial. Se for preciso construir um segundo veículo igual, conseguiremos fazer isso. Com o anterior, seria impossível”, esclarece o engenheiro. O veículo ganhou novas funcionalidades, como operação autônoma, sem condutor, sistema automático de abertura e fechamento de portas e melhor isolamento térmico e acústico.

## ESTABILIDADE NA LEVITAÇÃO

A tecnologia de levitação supercondutora empregada no MagLev-Cobra aproveita as propriedades de materiais produzidos apenas no fim do século XX. Os trens transportam uma cerâmica constituída de óxido de ítrio, bário e cobre, e os trilhos são ímãs de terras-raras – ligas de neodímio-ferro-boro –, conforme explicam Stephan e colegas em trabalho divulgado na revista *Electronics*, em 2020. Resfriada com nitrogênio líquido a 196 graus Celsius (°C) negativos, a cerâmica se torna supercondutora e expulsa o campo magnético produzido pelos ímãs. O diamagnetismo – a tendência de expulsar o campo magnético – gera uma força entre o supercondutor e o ímã, e é essa a força que faz o trem levantar.

Em substituição a cada roda do trem comum, há um criostato, dispositivo térmico na forma de caixa retangular que refrigera a cerâmica. “A repulsão entre materiais supercondutores de alta temperatura [HTS] e ímãs de terras-raras gera uma força estável de levitação, não facilmente rompida”, explica o professor da Coppe. Com isso, um comboio de veículos maglev com tecnologia SML pode enfrentar de forma estável até mesmo curvas fechadas.

O MagLev-Cobra, que na versão final será composto por vagões articulados, deverá levantar a 1 cm da via. Sua tração será realizada por um motor elétrico de indução linear instalado no centro da via, de uma ponta a outra. Parte dele, a armadura, é instalada no trem; a outra, um rotor de motor elétrico retificado, é implantada ao longo de toda a via, alinhado com a armadura –

O primeiro protótipo do MagLev-Cobra foi testado em uma via suspensa em relação ao solo na UFRJ entre 2015 e 2020

normalmente os motores elétricos são dispostos circularmente em torno de um eixo e operam de forma rotativa. Um sistema de alimentação fornece energia para o motor, que funciona através de um contato deslizante entre a armadura e o rotor. Como o sistema de levitação não gera atrito, a tração tem de lutar apenas contra o atrito com o ar, que é reduzido a baixas velocidades. Assim, o consumo energético é pequeno. A energia para abastecer o motor do MagLev-Cobra será gerada por placas solares.

**A** nova fase de testes do veículo deve durar pelo menos um ano. Depois, a equipe da UFRJ planeja construir uma via maior, de 1 km de extensão, dotada de curvas de raios de 50 m e aclives de até 15%. Nela, o veículo poderá atingir 70 km/hora – o protótipo atual vai se deslocar a no máximo 12 km/h. “Após esses ensaios, e se tudo correr bem, estaremos prontos para uma operação comercial”, projeta Stephan. O veículo deverá circular sobre uma via elevada contínua. “Se for ao nível do solo, terá que ser em uma via segregada”, diz o pesquisador.

Para o engenheiro civil Rômulo Dante Orrico Filho, ex-subsecretário municipal de Transportes do Rio de Janeiro e professor do programa de Engenharia de Transportes da Coppe, mas sem participação no projeto, o MagLev-Cobra apresenta vantagens significativas, o que justificaria apoio e investimento público para sua implementação.

“O custo operacional, que envolve gasto de energia e manutenção, é mais baixo do que o de veículos de rodas sobre trilho”, compara o engenheiro. Outra vantagem, destacada por Orrico Filho, é sua leveza, por dispensar trilhos e rodas de aço. “A infraestrutura para sustentar a via é mais leve”, argumenta.

O engenheiro eletricitista José Roberto Cardoso, coordenador do Laboratório de Eletromagnetismo Aplicado (LMAG) da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP), avalia que o MagLev-Cobra é uma alternativa única de transporte em baixa velocidade com levitação magnética. “O projeto é original e evoluiu bastante nos últimos 20 anos. Ele é ideal para ser utilizado em trajetos dentro das cidades, em aeroportos e entre municípios próximos”, afirma.

#### EXPERIÊNCIA CHINESA

Os estudos sobre levitação magnética aplicada ao transporte de passageiros remontam ao início do século XX. Em 1912, o francês Emile Bachelet (1863-1946) depositou a primeira patente de levitação eletrodinâmica (EDL). A levitação eletromagnética (EML) foi proposta pelo alemão Hermann Kemper (1892-1977) em 1934. Foi apenas nos anos 1970 que começaram as primeiras pesquisas para desenvolver trens maglev.

O conhecimento científico que permite a levitação com a tecnologia SML é mais recente, do fim dos anos 1980. Fora do Brasil, a maioria dos projetos SML está em fase de ensaios laboratoriais. O protótipo mais avançado foi testado na Southwest Jiaotong University (SWJTU), em Chengdu, na China, em 2021 – seis anos após o início dos ensaios do protótipo artesanal do MagLev-Cobra. O projeto chinês visa ao transporte de alta velocidade, entre cidades, enquanto o da UFRJ tem foco em trajetos urbanos.

O teste do protótipo da SWJTU aconteceu em uma via de 165 m. De acordo com o engenheiro mecânico Zigang Deng, líder da equipe de tecnologias HTS maglev na SWJTU, uma nova linha de testes de 1,6 km está sendo planejada para entrar em operação em 2025. “Queremos atingir velocidades superiores a mil km/h”, informou Deng a *Pesquisa FAPESP*. “A tecnologia de operação do



2 A nova versão do veículo da Coppe teve produção industrial; detalhe da cabine de passageiros (ao lado) e o criostato (abaixo), dispositivo que substitui a roda dos trens







Veículos de levitação magnética em operação em Chengdu (acima) e Shanghai (à dir.), na China

maglev SML em baixa velocidade está totalmente desenvolvida e foi demonstrada pela equipe da UFRJ”, constata Deng. Por isso, diz ele, a SWJTU optou por trabalhar em um projeto focado em aplicações em alta velocidade.

**N**a tecnologia pioneira de levitação eletrodinâmica, os ímãs são transportados pelo trem e os trilhos são condutores normais. Para que a força repulsiva seja suficiente para sustentar os vagões, os trilhos precisam ficar sujeitos a um campo magnético que varia rapidamente. Por isso, a levitação só aparece quando a velocidade do trem é relativamente alta.

A primeira linha EDL de demonstração foi implementada em 1997, no Japão. Uma via de 42,8 km foi construída em Yamanashi, localizada entre Tóquio e Osaka, também para ensaios. Dois anos depois, o veículo maglev alcançou o recorde mundial de 603 km/h. “A levitação eletrodinâmica é uma tecnologia voltada para veículos de alta velocidade. A levitação só ocorre após atingir 100 km/h”, esclarece Stephan.

A outra tecnologia, de levitação eletromagnética, utiliza as forças atrativas do magnetismo entre eletroímãs instalados nos veículos, em lugar das rodas, e materiais ferromagnéticos, nas vias. É indicada tanto para trajetos longos, nos quais o trem atinge maiores velocidades, quanto para percursos urbanos. Desde 2003, um veículo de alta velocidade construído com tecnologia alemã percorre os 30 km entre o aeroporto de Shanghai, na China, e o centro da cidade, registrando até 450 km/h – foi a primeira operação comercial de um veículo de levitação magnética de alta velocidade.

Além dela, existem hoje cinco operações maglev urbanas, sendo três na China, uma no Japão e uma na Coreia do Sul, todas com o sistema EML. “Por conta das altas velocidades que atingem, os trens de levitação magnética podem se tornar no futuro uma opção para ligar a Ásia e a Europa por terra”, cogita Cardoso, da USP.

Um artigo científico escrito por Stephan e Deng e publicado em 2023 em *Modern Transportation Systems and Technologies* destaca as vantagens do sistema SML em comparação à tecnologia EML, também destinada ao transporte urbano. “A levitação eletromagnética depende de fornecimento de energia de forma ininterrupta. Falhas no fornecimento de eletricidade levam ao colapso do sistema de levitação”, diz. Como consequência, os veículos EML demandam sensores e sistemas de backup energético. Já na tecnologia SML, para manter o trem em levitação só é necessário reabastecer uma vez por dia o criostato com nitrogênio líquido.

Outra diferença: o sistema EML utiliza pesados eletroímãs nos veículos, enquanto os criostatos do sistema SML são leves. A terceira distinção entre as duas tecnologias se dá no chamado aparelho de mudança de via. Nos maglev EML, para um veículo trocar de via, esta precisa ser deslocada para conduzir o maglev para a nova direção. No maglev SML, em um entroncamento, basta substituir os ímãs da via por eletroímãs e energizar na direção que se deseja seguir, cortando a eletrificação de um ramal e mantendo no outro. “Essas características geram leveza, praticidade e confiabilidade aos sistemas SML”, explica Stephan. ■

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

# COMO ENGANAR PERCEVEJOS

Aparelho que simula as vibrações emitidas pelo inseto poderá ser usado para monitorar sua presença em lavouras de soja e milho

Felipe Floresti e Carlos Fioravanti

**U**ma das mais recentes inovações para combater uma importante praga da agricultura – o percevejo-marrom-da-soja (*Euschistus heiros*) – lembra a placa de circuito impresso de um computador, com chips e dispositivos redondos e quadrados que só os conhecedores de eletrônica sabem nomear. O aparelho transmite a superfícies sólidas, como plantas de soja e armadilhas de monitoramento de insetos, vibrações de baixa frequência, de 60 a 130 hertz (Hz), as mesmas que os percevejos usam ao se comunicar. Em provas no campo, o protótipo elaborado na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia (Cenargen), do Distrito Federal, e na Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat) mostrou que pode atrair os insetos.

Ao sugar as folhas ou os grãos de soja e milho, esses animais, com 12 a 15 milímetros (mm) de comprimento, causam perdas aos produtores rurais. A redução de danos implica, primeiramente, monitorar a quantidade de insetos na lavoura. Isso é feito recorrendo a um método chamado pano de batida, que consiste em posicionar um tecido branco com cerca de 1 metro

quadrado (m<sup>2</sup>) no solo entre duas linhas de cultivo. Em seguida, agitam-se por alguns instantes as plantas das duas fileiras de forma que os percevejos caiam no tecido.

A partir da contagem manual do número de insetos capturados, é feita uma estimativa da população. Bastam que dois percevejos, em média, caiam no pano para saber que é hora de controlar a população, o que geralmente se faz com inseticidas. Uma aplicação por safra custa cerca de R\$ 130 por hectare (ha) e, às vezes, é preciso fazer até três aplicações. Na safra de 2022/2023, o cultivo de milho ocupou 21 milhões de ha e o de soja quase 45 milhões – 1 ha equivale a 10 mil m<sup>2</sup>.

“Nossa ideia é incorporar o aparelho a uma armadilha que captura os insetos e é usada para fazer seu monitoramento populacional. Também podemos instalar nela sensores que identifiquem e contabilizem os indivíduos capturados”, explica o biólogo Raúl Laumann, do Cenargen, um dos responsáveis pela inovação. “Assim, poderemos automatizar a detecção dos percevejos e enviar informações em tempo real para o produtor, mostrando as áreas que merecem mais cuidados. Isso permitiria tomar melhores decisões sobre quando e qual técnica de controle deve ser utilizada”, complementa.

Essa estratégia, segundo Laumann, pode se somar a outras, como a que adota feromônios, compostos químicos voláteis, que se espalham no ar e facilitam a comunicação entre animais da mesma espécie. Eles são usados pelos insetos na atração de parceiros para o acasalamento, demarcação de território ou como alerta em situações de perigo.

No início dos anos 1990, o biólogo Miguel Borges, também do Cenargen, isolou e sintetizou o metil 2,6,10 trimetil tridecanoato, princípio ativo do feromônio de *E. heros*. Quando aplicados em armadilhas instaladas nas lavouras, esses feromônios sintéticos podem ser úteis para a captura, identificação, monitoramento ou controle populacional dos insetos. A substância os confunde e engana: quando identificam o cheiro do macho, as fêmeas são atraídas e caem na armadilha (*ver Pesquisa FAPESP nº 189*).

“O feromônio age a longa distância, em um raio de cerca de 100 metros [m], enquanto em distâncias menores a comunicação se dá principalmente por vibrações”, observa Laumann. Produzidas pelo movimento de estruturas rígidas do abdômen chamadas escleritos e transmitidas pelas patas, as vibrações podem viajar 2 m pelas plantas até serem captadas por receptores das patas de outros percevejos.

Há muito tempo se sabe que insetos se comunicam por meio de sinais sonoros. A partir dos anos 1980, cientistas de vários países demonstraram que o uso de vibrações propagadas em

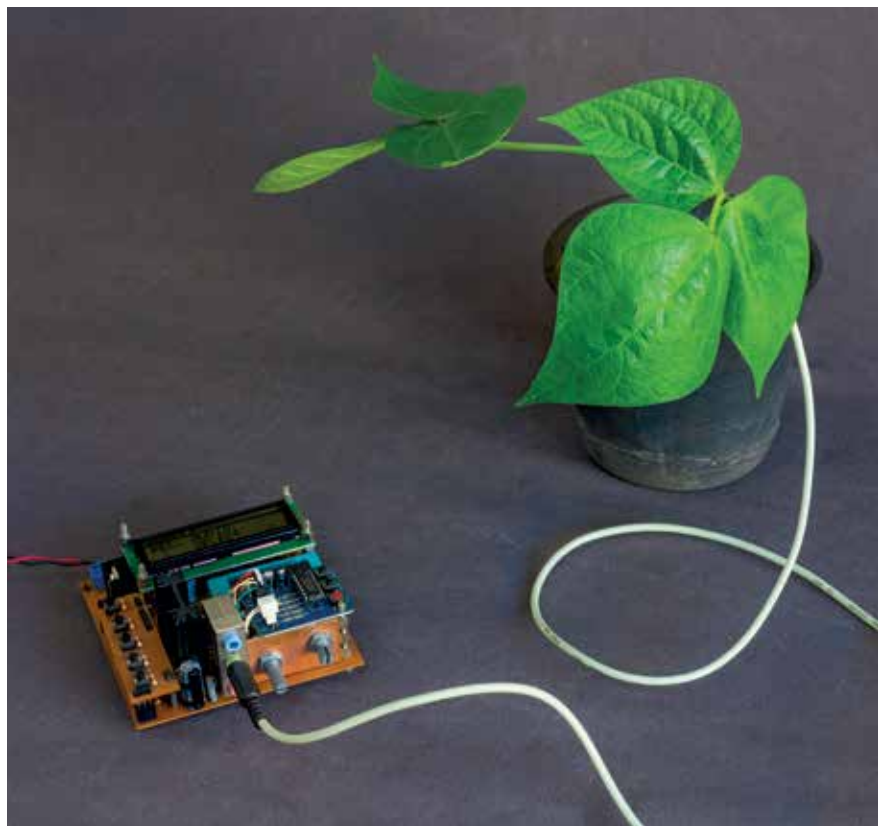
substratos sólidos também é uma forma comum de comunicação entre insetos. No caso dos percevejos, os sinais vibratórios estão envolvidos na atração a curta distância.

Além do percevejo-marrom-da-soja, a equipe do Cenargen estudou outras espécies, entre elas o percevejo-pequeno-verde-da-soja (*Piezodorus guildinii*), o percevejo-do-trigo (*Thyanta perditor*) e o percevejo-verde (*Chinavia impicticornis*). O grupo verificou que cada espécie tem um repertório de sinais característicos, como detalhado em um artigo de 2005 na *Physiological Entomology*, feito em colaboração com o biólogo Andrej Čokl, do Instituto Nacional de Biologia, em Liubliana, a capital da Eslovênia.

**O** utros estudos foram feitos pelos grupos brasileiro e esloveno. Em um deles, os cientistas examinaram as vibrações de *E. heros* e concluíram que elas apresentam semelhanças com as de percevejos europeus, também considerados uma ameaça à lavoura. Todos vibram em frequências entre 60 e 130 Hz, com uma média de 100 Hz, mas se diferenciam pela duração e forma com que os sinais se repetem.

Em outro trabalho conjunto, cujos resultados foram publicados em 2018 na *Journal of Pest Science*, os pesquisadores demonstraram como os sinais artificiais poderiam interferir no comportamento reprodutivo de *E. heros*. Em um experimento de longo prazo, no qual os insetos foram submetidos em laboratório a vibrações por 24 horas, a frequência de acasalamento foi

Protótipo do dispositivo que transmite sinais vibracionais de percevejos conectado a uma muda de feijão



# Urina bovina e aspirador de insetos

Soluções pouco convencionais podem ajudar a livrar a lavoura de ameaças

Enquanto as armadilhas com feromônios e os dispositivos eletrônicos não chegam, os agricultores que quiserem reduzir o uso de inseticidas podem contar com alternativas mais simples para monitorar e, eventualmente, controlar a presença de percevejos em suas plantações de soja. Uma delas, desenvolvida pela Embrapa Soja, consiste no uso de armadilhas preparadas com uma garrafa plástica preenchida com uma solução de urina bovina e sal de cozinha (cloreto de sódio). A proporção recomendada é de 3 litros (L) de urina e 500 gramas de sal dissolvidos em 7 L de água – a urina é coletada diretamente das vacas, que são estimuladas por uma

massagem perivulvar. As armadilhas devem ser fixadas em estacas e colocadas na borda ou no interior da lavoura de soja, a cada 30 a 50 metros. Atraídos pelo cheiro, os insetos caem no líquido e morrem.

Na Austrália, o fazendeiro Brendon Hoyle, para manter seu cultivo de morangos sem inseticidas e sem moscas-da-fruta, usou um aspirador de insetos de porte industrial, rebocado por um trator, similar ao que havia visto nos Estados Unidos. Sua versão usa três grandes aspiradores, instalados dentro de barris, que passam por cima dos canteiros de morangos e sugam os insetos aderidos às folhas, sem danificar a planta (foto acima). As moscas-da-fruta aspiradas



são esmagadas em uma grade que cobre a parte superior de cada barril onde ficam os aspiradores. Em dois anos, a quantidade de moscas-da-fruta caiu entre 75% e 90%. Em 2022, por sua invenção, Hoyle ganhou o prêmio de Agricultor do Ano pela Indústria Orgânica Australiana.

FOTO ASHERN FARMS

reduzida em 24,7% quando comparada com o grupo de controle. “Fêmeas expostas ao ruído de fundo reduziram a fecundidade e a fertilidade”, anotaram os autores do estudo.

## RESISTÊNCIA A INSETICIDAS

Em 2012, após assistir a uma palestra da equipe do Cenargen que abordou esse tema, um estudante de mestrado da Unemat resolveu dedicar-se ao projeto de um dispositivo que reproduzisse artificialmente os sinais emitidos pelos insetos. A Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Mato Grosso (Fapemat) aprovou a proposta, mas depois o rapaz desistiu do curso.

“Fiquei com um projeto aprovado em meu nome, como pesquisador responsável, e a missão de desenvolver um aparelho eletromecânico capaz de reproduzir os sinais vibracionais do percevejo, de modo que o inseto o entendesse como um sinal natural”, conta o engenheiro agrícola Tadeu Miranda de Queiroz, da Unemat, que havia se prontificado a orientar e, por fim, assumiu o trabalho.

“Coube à equipe da Unemat desenvolver softwares e hardwares que, juntos, fossem capazes de gravar, armazenar e reproduzir os sinais vibracionais dos insetos”, recorda-se Queiroz, que tem experiência no desenvolvimento de sistemas automáticos para a agricultura. “Parte importante do desafio foi achar um meio físico [eletromecânico] de geração dos sinais vibracionais a partir dos arquivos originais da coletânea de cantos de percevejos do Cenargen”, destaca o pesquisador da Unemat. O conjunto formado por software, hardware e dispositivo eletromecânico foi sub-

metido à solicitação de patente no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

“O aparelho, compacto, acessível e portátil, reproduz a frequência, amplitude e potência adequada das vibrações. É um primeiro protótipo, com um leque variado de aplicações no campo, mas que ainda demanda algum desenvolvimento”, reconhece Laumann. A Embrapa busca no momento um parceiro para finalizar o aparelho e levá-la ao mercado.

“Essas tecnologias têm potencial de se tornarem muito importantes para o controle e manejo dos percevejos e valem o investimento”, comenta o biólogo Raul Guedes, da Universidade Federal de Viçosa (UFV), que não participou das pesquisas. “A carga de agrotóxicos na soja para o controle de percevejos é alta, com gasto elevado para os produtores e riscos para o ambiente e a saúde humana. Além disso, muitas espécies de percevejos estão apresentando resistência aos inseticidas.”

O caminho da invenção até o campo, porém, pode ser longo. Em 2016, o feromônio do percevejo foi patenteado e licenciado pela Embrapa para a Isca Tecnologias, uma empresa de bioinseticidas, visando o desenvolvimento de uma armadilha. O presidente da Isca Latam, Leandro Mafra, informa que o desenvolvimento do produto já foi concluído e estão trabalhando as questões legais, regulatórias, industriais e comerciais para viabilizar o lançamento. Não há previsão de quando o processo será concluído. ■

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

# DE CHUMBO, MAS LEVE E FLEXÍVEL

Dobrável, bateria com arquitetura inovadora poderá ser usada em aparelhos eletroeletrônicos, roupas, veículos e até microssatélites

Yuri Vasconcelos



**U**ma bateria sintetizada com nanopartículas de chumbo e carbono e dotada de uma arquitetura inovadora, inspirada nas células a combustível de hidrogênio, é a aposta de um grupo do Instituto de Pesquisas Energéticas e Nucleares (Ipen), em São Paulo. O objetivo é criar um sistema de armazenamento de energia mais leve e eficiente do que as baterias de chumbo convencionais usadas em automóveis e aplicações industriais. Os resultados do trabalho foram publicados no periódico *Journal of Energy Storage*, em março. Um pedido de patente do dispositivo deverá ser submetido ao Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI).

“Nosso protótipo substitui os tradicionais eletrodos metálicos de chumbo das baterias tradicionais por nanopartículas de chumbo fixadas em um tecido de carbono flexível, muito mais leve e condutor do que o chumbo metálico”, explica o químico Almir Oliveira Neto, do Centro de Células a Combustível e Hidrogênio do Ipen, que liderou o projeto.

Outra novidade é o uso de um eletrólito polimérico sólido – uma membrana transportadora de prótons – no lugar do eletrólito líquido das baterias de chumbo-ácido. Em uma bateria automotiva, o eletrólito (ácido sulfúrico diluído em água) desempenha o papel de um elemento condutor transportando os íons elétricos entre o polo positivo (cátodo) e o negativo (ânodo) quando a bateria está sendo carregada ou descarregada.

“A membrana polimérica deu flexibilidade ao sistema e reduziu seu peso”, destaca o químico Rodrigo Fernando Brambilla de Souza, primeiro autor do artigo. A vantagem de eletrólitos sólidos é que eles são menos propensos a vazamentos e derramamentos, elevando a segurança da bateria. A ausência de líquidos também pode reduzir a corrosão interna e outros processos de degradação, prolongando a vida útil do sistema.

O protótipo da bateria, cujo desenvolvimento também envolveu o Centro de Ciência e Tecnologia de Materiais do Ipen, mede cerca de 5 centímetros quadrados e têm 1,2 milímetro de espessura. Tem a forma de um sanduíche, com

Com 5 cm<sup>2</sup>, o protótipo do Ipen é estruturado com um tecido de carbono impregnado de nanopartículas de chumbo

dois tecidos de carbono impregnados de nanopartículas de chumbo prensados a quente com a membrana transportadora de prótons no meio (ver infográfico na página 79). “A célula pesa apenas 0,73 grama [g] e, em testes laboratoriais, teve a mesma eficiência energética de uma pilha de chumbo tradicional de 15 g. É 20 vezes mais leve e seu tamanho foi reduzido em 90%”, diz Souza, atualmente em estágio de pós-doutorado no Ipen.

**O** outro aspecto importante da inovação é sua estabilidade eletroquímica, ou seja, a capacidade de carregar e descarregar, ou ciclar, no jargão técnico, sem perder tensão elétrica – a do protótipo, no caso, é de 2 volts. “A incorporação de carbono na estrutura de chumbo não só melhorou a estabilidade das nanopartículas, mas também resultou em um desempenho altamente estável da bateria ao longo de 100 ciclos, com variações potenciais de descarga menores do que 2%”, anotaram os autores no artigo da revista *Journal of Energy Storage*.

“A integração bem-sucedida da arquitetura PEM-FC [células a combustível de membrana de troca de prótons] na tecnologia CLAB [ácido-chumbo-carbono] abre caminhos para soluções inovadoras e flexíveis de armazenamento de energia”, conclui o artigo. A equipe é formada ainda pelos pesquisadores Édson Pereira Soares e Larissa Otubo, do Ipen, pela doutoranda em tecnologia nuclear Victória Maia e pelos alunos de iniciação científica Felipe Da Conceição, da Faculdade Osvaldo Cruz, e Gabriel Silvestrin, do Centro Universitário FMU, ambos em São Paulo.

#### AVANÇO TECNOLÓGICO

Baterias de chumbo-ácido (LAB) existem há mais de 150 anos e continuam muito relevantes. “Diversas inovações foram feitas para melhorar o desempenho dessa tecnologia, ainda hoje uma opção de baixo custo, robusta e confiável no mercado de baterias recarregáveis”, atesta a química Lucia Helena Mascaro Sales, pesquisadora da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e do Centro de Inovação em Novas Energias (Cine), apoiado pela FAPESP. “A desvantagem delas é serem pesadas e ocuparem muito espaço. Os coletores de corrente são grades de chumbo, que correspondem a 30% até 60% do peso.” Uma bateria tradicional de chumbo pesa, em média, 14 quilos (kg). “Estimamos que um modelo equivalente do dispositivo criado por nosso grupo poderá pesar entre 1 e 2 kg”, diz Souza.

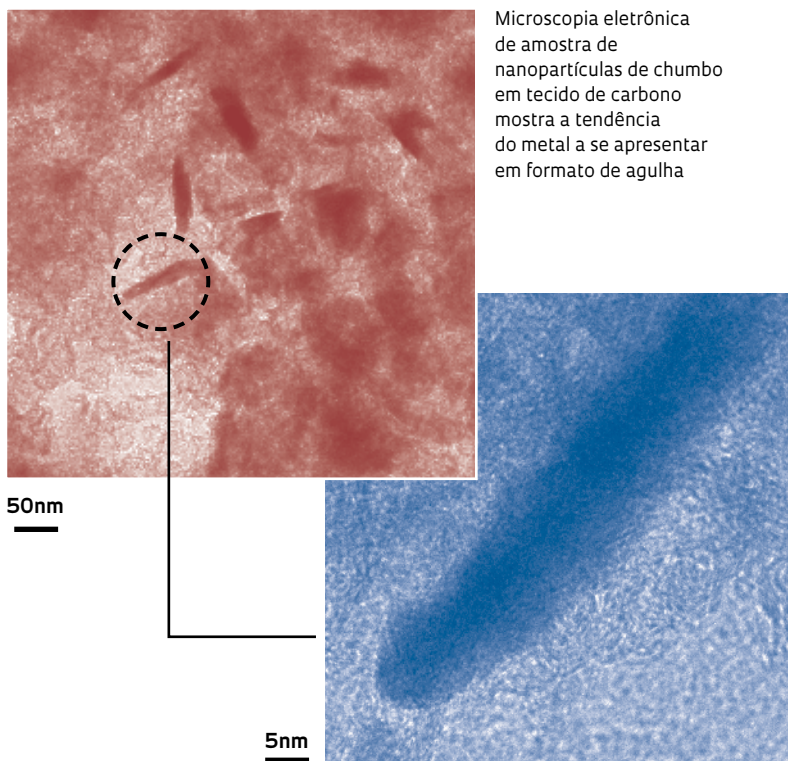
Os sistemas de armazenamento chumbo-carbono são uma evolução da tecnologia LAB por incorporar materiais de carbono nos eletrodos. O carbono melhora o desempenho do sistema por elevar a estabilidade da célula ao reduzir a

sulfatação – o crescimento de cristais de sulfato nos eletrodos, o que acaba degradando a bateria. O resultado é uma melhora significativa na ciclagem e eficiência.

Baterias de chumbo-carbono, destaca o físico Hudson Zanin, especialista em sistemas de armazenamento de energia da Faculdade de Engenharia Elétrica e de Computação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e que não integra a equipe do Ipen, já são comercializadas há algum tempo, com vários fabricantes ao redor do mundo. “A Moura, por exemplo, tem um sistema de armazenamento e gestão de energia, chamado BEES, com a tecnologia de chumbo-carbono”, diz o pesquisador.

A solução proposta pelo Ipen, contudo, inova ao permitir que essas baterias sejam flexíveis em um futuro próximo, podendo resultar em um dispositivo dobrável, ao adotar um desenho similar ao das células a combustível, em que os eletrodos metálicos tradicionais de chumbo são substituídos pelo tecido de carbono impregnado de nanopartículas de chumbo.

“O Ipen propõe uma abordagem inovadora ao combinar a tecnologia convencional de baterias de chumbo-ácido com elementos avançados de design de células a combustível”, reconhece Zanin. Para ele, ao substituir os eletrodos convencionais por nanopartículas de chumbo fixadas em um tecido de carbono flexível, o dispositivo torna-se mais eficiente porque as nanopartículas oferecem uma área superficial significativa-



# Saiba como o protótipo funciona

Tecido de carbono flexível usado nos eletrodos é mais leve e condutor do que o chumbo metálico das baterias tradicionais

**1.** No ânodo (polo negativo), nanopartículas de chumbo reagem com o ácido sulfúrico, impregnado no tecido de carbono, liberando elétrons



**2.** Os elétrons liberados formam uma corrente elétrica que acenderá a lâmpada

**3.** A reação também gera prótons, transportados pela membrana polimérica para o cátodo (polo positivo)

**4.** No cátodo, prótons e óxido de chumbo reagem e se transformam em sulfato de chumbo

**5.** Quando a bateria é esgotada, só resta o sulfato de chumbo nos eletrodos, e é preciso recarregar o dispositivo

**DIMENSÕES DO PROTÓTIPO**

 <b>Área</b> <b>5 cm<sup>2</sup></b>	 <b>Espessura</b> <b>1,2 mm</b>	 <b>Peso</b> <b>0,73 g</b>
---	--	---

FONTE IPEN

## Uma bateria versátil

Dispositivo poderá no futuro ser utilizado em uma vasta gama de aplicações



Veículos automotivos



Aparelhos eletroeletrônicos



Sistemas estacionários de armazenamento de energia



Eletrônicos portáteis (gadgets)



Dispositivos médicos (como próteses ortopédicas)



Têxteis inteligentes vestíveis



Sensores



Microssatélites espaciais

FONTE IPEN

mente maior para as reações eletroquímicas, que poderão gerar corrente elétrica mais densa. “O tecido apresenta ainda a vantagem de absorver melhor as tensões mecânicas do que os eletrodos metálicos rígidos. Com isso, reduz-se o risco de danos estruturais durante os ciclos de carga e descarga”, afirma o pesquisador da Unicamp.

Sales, da UFSCar, destaca que a flexibilidade da bateria permitirá que ela seja torcida e moldada em diferentes formas. “Isso poderá expandir o emprego da tecnologia em aplicações modernas, como eletrônicos portáteis, dispositivos médicos, têxteis inteligentes vestíveis, sensores, entre outros, além do uso mais tradicional em eletroeletrônicos, veículos e sistemas estacionários de armazenamento de energia”, pondera.

Em ensaios laboratoriais, o dispositivo operou sem perder eficiência na faixa de temperatura entre -20 e 120 graus Celsius. “Se conseguirmos aumentar seu desempenho para mais de 2 mil ciclos, até microssatélites podem ser alvo da nossa solução”, sugere Souza. Baterias de chumbo usadas em veículos chegam a 500 ciclos.

### DESAFIOS A SUPERAR

Versátil e promissora, a tecnologia ainda se encontra em um estágio inicial, focado na prova de conceito e nas primeiras etapas de prototipagem. “Estamos em TRL 3-4 e os próximos passos serão baratear os materiais para possibilitar a produção em maior escala”, afirma Oliveira. Criada pela agência espacial norte-americana Nasa, a escala

TRL (Nível de Maturidade Tecnológica) vai do nível 1 (pesquisa básica) ao 9 (produto no mercado).

O engenheiro mecânico Giovanni Grespan, em estágio de pós-doutorado na UFSCar e estudioso dos dispositivos de chumbo-ácido, avalia como positiva a iniciativa do Ipen, mas ressalta que o desenvolvimento de baterias exige um extenso caminho que passa por diversos testes de desempenho, segurança e validação. “Há problemas a serem resolvidos nessa proposta. Um deles refere-se aos eletrólitos sólidos poliméricos, que podem aumentar a resistência interna da bateria e reduzir a velocidade de carga e descarga”, pondera.

Reduzir os custos dos materiais e dos processos de produção, especialmente das membranas de prótons e dos eletrólitos, também é um dos desafios futuros, complementa Zanin. Outro é desenvolver processos de fabricação em larga escala que mantenham a qualidade e a consistência dos materiais avançados. Será preciso, ainda, demonstrar a durabilidade e a confiabilidade do protótipo sob condições reais de operação por períodos prolongados. “Essas melhorias podem posicionar a tecnologia como uma alternativa viável e competitiva no mercado de armazenamento de energia”, avalia o pesquisador da Unicamp. ■

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

LITERATURA



**MESTRE  
DO  
CONTO**

The illustration depicts a pair of hands in a red sleeve writing on a document. The hands are rendered in a stylized, high-contrast manner. The document is light green and features several tiny, black silhouettes of people in various poses, suggesting a narrative or a scene being written. The background is dark, and the overall style is graphic and minimalist.



## Quase centenário, Dalton Trevisan tem obra reeditada e analisada a partir de questões como velhice, erotismo e violência

Paula Carvalho | ILUSTRAÇÕES Mayara Ferrão

**N**o prefácio da edição de 1974 do clássico *O vampiro de Curitiba* (Civilização Brasileira), um de seus livros mais conhecidos, Dalton Trevisan descreveu sua predileção por narrativas curtas da seguinte maneira: “Há o preconceito de que depois do conto você deve escrever novela e afinal romance. Meu caminho será do conto para o soneto e dele para o haicai”. Considerado um dos principais autores vivos da literatura brasileira, o escritor curitibano completou 99 anos em 14 de junho, do alto de uma prolífica carreira literária de quase 80 anos e mais de 700 contos. “A obra de Dalton Trevisan modernizou e experimentou com a forma do conto, levando-a ao limite da concisão e do seu poder de sugestão. Em poucas linhas, às vezes em uma única frase, ele é capaz de sugerir ao leitor o que é a vida numa cidade provinciana, uma questão literária complexa, uma tragédia conjugal”, diz Hélio de Seixas Guimarães, professor de literatura brasileira na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP).

“A meu ver, ele está para o conto brasileiro do século XX assim como Machado de Assis [1839-1908] está para o conto do século XIX. Ambos criaram modos de condensar em narrativas curtas questões imensas e situações muito complexas”, prossegue Guimarães, que organizou com Fernando Paixão, do Instituto de Estudos Brasileiros (IEB) da USP, o livro *Dalton Trevisan: Uma literatura nada exemplar* (2024). Realizada em parceria entre o IEB-USP e a editora Tinta-da-China Brasil, a coletânea reúne oito ensaios assinados por pesquisadores e críticos literários como Eliane Robert Moraes, da USP, e Arnaldo Franco Junior, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* de São José do Rio Preto.

A obra traz ainda um miniconto do escritor mineiro André Sant’Anna, além de uma entrevista com Berta Waldman, do Departamento de Letras Orientais da USP e uma das pioneiras nos estudos sobre o autor, com pesquisa iniciada no final dos anos 1970.

O escritor quase centenário, nascido em Curitiba em 1925, vem recebendo uma série de homenagens em razão do aniversário. É o caso da reedição de suas obras pela editora Record. Dentre os títulos relançados, figura *Cemitério de elefantes* (1964), que conta com textos do poeta argentino César Aira e do escritor paulista Marçal Aquino, e ilustração de capa do artista gráfico curitibano Poty Lazzarotto (*ver* Pesquisa FAPESP nº 340), que cultivou uma parceria de 40 anos com Trevisan. Já *Macho não ganha flor* (2006) vem com reflexões do editor e poeta Augusto Massi, da USP, e do tradutor e escritor Caetano W. Galindo, da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

Trevisan passou a ficar mais conhecido no mundo literário com a revista *Joaquim*, criada com o educador Erasmo Pilotto (1910-1992) e o editor Antônio P. Walger, em 1946, “para sacudir os alicerces conservadores que sustentavam a cultura paranaense”, como explica o historiador Fabrício Souza, da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), que analisou a publicação em artigo na *Revista Brasileira de História*, em 2022. “Inserida no contexto pós-Segunda Guerra Mundial, a revista promoveu um espaço para que os escritores reavaliassem as relações entre a arte, a sociedade e a existência humana”, observa o pesquisador, autor da tese de doutorado “A matança dos mortos sagrados: Memória, literatura e história na obra de Dalton Trevisan”, defendida em 2019, na USP. “Em Curitiba, a retomada da iconoclastia modernista teve um objetivo claro: destruir uma tradição que teria impossibilitado a cidade

de experimentar um modernismo semelhante ao que se desenvolveu em São Paulo.” Nesse sentido, segundo Souza, Trevisan publicou uma série de manifestos para dessacralizar personagens, como o poeta simbolista paranaense Emiliano Pernetta (1866-1921), e liquidar com a cultura local numa tentativa retórica de recomeçá-la do zero.

A publicação também foi a responsável por inserir o autor paranaense em círculos editoriais e literários do Brasil. “Essa iniciativa editorial permitiu, por exemplo, que Dalton Trevisan mantivesse uma estreita troca de correspondência com Carlos Drummond de Andrade [1902-1987]”, conta Souza. “Nessas mensagens, é possível observar que o paranaense enviava textos para o poeta modernista ler e sugerir possíveis alterações. Outro ponto que merece destaque é o compromisso que Trevisan, Pilotto e Walger, da *Joaquim*, assumiram com Drummond: não encerrar a revista antes da edição número 20. E foi o que aconteceu. A publicação finalizou suas atividades com a edição 21.”

**C**onhecido por reescrever incessantemente seus contos, Trevisan continuou a aperfeiçoá-los mesmo com idade avançada. “Essa prática é um procedimento que reitera determinados valores e modos de se pensar o conto e o fazer literário. Prova disso é que sua reescrita se caracteriza por uma busca incessante pela condensação, a ponto de eliminar episódios e personagens de vários textos”, constata Leandro Valentin, doutor em letras pela Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* de São José do Rio Preto. “Por buscar tornar o texto o mais econômico possível, Trevisan também usa nessa reescrita, com frequência, a elipse do sujeito das orações e a supressão de verbos, conjunções e demais elementos conectivos, o que gera ênfase às frases nominais. Como a crítica literária já observou, essa redução sugere uma busca pelo silêncio. Quanto menos for dito, melhor”, acrescenta o pesquisador, cuja tese defendida em 2020, sobre contistas brasileiros das décadas de 1950 a 1970, incluindo Trevisan, teve apoio da FAPESP.

Essa reescrita também surge na recorrência de certas personagens, que aparecem com o mesmo nome, como João e Maria. Segundo Valentin, essa característica faz parte do uso da repetição como um procedimento de criação literária caro à poética de Trevisan. “A repetição, além de realçar o diálogo intertextual em sua própria obra, aponta para um fazer literário que opera com combinações de um conjunto determinado de situações dramáticas e personagens”, comenta o pesquisador. “Além disso, a repetição reiterada de nomes tão comuns na cultura brasileira atenua

a identidade dos personagens, tornando-os estereótipos, ainda mais por estarem sempre inseridos em narrativas que tematizam guerras conjugais. Isso realça a mesmice da vida humana.”

Trevisan foi agraciado quatro vezes com o Prêmio Jabuti na categoria de contos e crônicas. Em uma delas por *Novelas nada exemplares* (Livraria José Olympio Editora, 1959), terceiro livro publicado pelo autor. Ele já havia escrito *Sonata ao luar*, lançado de forma independente, em 1945, e *Sete anos de pastor* (Edições Joaquim, 1948). Outros títulos contemplados foram *Cemitério de elefantes* (Civilização Brasileira, 1964), *Ah, é?* (Record, 1994) e *Desgracida* (Record, 2010). Além do Jabuti, Trevisan recebeu alguns dos prêmios mais importantes da língua portuguesa, como o Prêmio Portugal Telecom de Literatura (hoje chamado de Oceanos), em 2003; o Prêmio Literário da Fundação Biblioteca Nacional, em 2008 e 2015; o Camões e o Machado de Assis, ambos em 2012.

#### UMA OUTRA CURITIBA

“Em cada esquina de Curitiba um Raskólnikov te saúda, a mão na machadinha sob o paletó”, escreveu o autor em um dos microcontos de *234* (Record, 1997), fazendo referência ao protagonista de *Crime e castigo*, do romancista russo Fiódor Dostoiévski (1821-1881). “O conto de Dalton Trevisan também ganhou destaque na literatura brasileira pela tematização da violência, do ódio, da solidão e do desejo num mundo degradado. A partir de episódios mínimos e, por vezes, ordinários, seus contos destacam a complexidade dos dramas humanos que emergem do esfacelamento das relações cotidianas”, analisa Valentin.

Essa Curitiba violenta, provinciana e terrível, lar de uma população marginalizada, composta por bêbados, prostitutas, assassinos e predadores sexuais, é tema de grande parte dos textos de Trevisan. É o que se pode verificar em contos como “Uma vela para Dario”, “Cemitério de elefantes” e o célebre “O vampiro de Curitiba”, publicado no livro homônimo de 1965. Na história, Nelsinho, personagem obcecado por sexo, caminha pelas ruas da capital paranaense em busca de mulheres que possam satisfazer seus desejos. Ele ainda aparece em outras narrativas curtas, como “A noite da paixão”, último conto da mesma obra, em que se vê no lugar da “vítima” ao fazer sexo com uma prostituta desdentada. O personagem ficou tão famoso que sua imagem passou a se confundir com a do próprio Trevisan, cujo estilo de vida recluso e avesso a entrevistas aumen-

**MUITAS DAS HISTÓRIAS CRIADAS POR TREVISAN SÃO INSPIRADAS NO PERÍODO EM QUE TRABALHOU COMO REPÓRTER POLICIAL**



tou a mítica em torno de si. Porém suas criações fictícias são bastante inspiradas no período em que trabalhou como repórter policial depois de se formar em direito.

**O**vampiro, portanto, está intrinsecamente ligado à cidade de Curitiba – algo que ocorre também com o autor, que trata esse cenário urbano de uma forma diferente do que se costuma encontrar na literatura. “É bastante comum a literatura ou os textos memorialísticos caracterizarem a cidade natal como um local de aconchego, que desperta nostalgia. Entretanto, não é o que ocorre nas obras de James Joyce [1882-1941] e de Dalton Trevisan”, comenta Priscila Giacomas-si, professora de língua portuguesa e inglesa do Instituto Federal do Paraná (IFPR) e doutora em estudos literários pela UFPR. No ano passado, ela publicou no *Abei Journal – The Brazilian Journal of Irish Studies*, da USP, artigo em que compara a cidade de Dublin na obra do irlandês Joyce com a Curitiba de Trevisan. Segundo a pesquisadora, ambas as cidades, no universo ficcional desses escritores, são lugares inóspitos, sufocantes e dos quais os personagens desejam reiteradamente escapar. “Não são apenas cenários, mas assumem um papel muito maior, como uma ‘persona’ atroz que aprisiona seus habitantes e traça seus destinos.”

De acordo com Giacomas-si, nesses dois lugares, as personagens buscam escapar de uma realidade marcada por frustração, decadência e paralisia. “No entanto, essa fuga revela-se impraticável. A impossibilidade de conseguirem deixar o espaço físico da cidade invariavelmente os leva a sublimar essa necessidade por meio de outros tipos de evasão, tais como o sonho, o devaneio e vícios, em particular, a bebida.”

Assim como a cidade é vista de uma forma mais crua e menos idealizada, a velhice também é abordada sob o mesmo ponto de vista. Foi esse o tema da pesquisa de doutorado de Márcia Tavares, da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG). Na tese, defendida em 2002, na Universidade Federal da Paraíba (UFPB), ela analisou como a questão aparece em mais de 60 contos de Trevisan. Desde então, investiga o assunto. “Não é uma velhice sacralizada, que apela para a memória. A velhice do autor é seca, dura, violenta, solitária. Existem poucos contos em que os filhos estão próximos aos pais. Os homens nessa fase ainda imaginam que são vampiros e vão seduzir as mulheres, enquanto as mulheres, não raro, dizem uma frase recorrente: ‘Tão logo ele morra [o marido], eu começo a viver’”, aponta a pesquisadora.

Nesse sentido, trata-se de uma velhice que intensifica a brutalidade e a crueldade da juventude. É o que se nota nos contos de *A guerra conjugal* (Civilização Brasileira, 1969), protagonizados por João e Maria, que representam as várias facetas e fases de uma relação conjugal. Em “Batalha de bilhetes”, por exemplo, um casal de idosos, apesar de morar na mesma residência, apenas se comunica por bilhetes, mostrando a alienação e a solidão afetivas. “As personagens nesse estágio da vida não acumularam sabedoria. É como se as mazelas só se intensificassem. Não há redenção para essas pessoas”, observa Tavares.

A pesquisadora destaca outros aspectos que até então não eram tratados na literatura brasileira com relação a esse tema: a restrição de mobilidade da população mais envelhecida em espaços urbanos e a falta da coletividade nas histórias que trazem personagens idosos como protagonistas, marcados por uma vida individualista e confinada em suas residências, com poucos contatos externos.

Para Guimarães, da USP, Trevisan é o autor brasileiro vivo mais importante não apenas pela inventividade e experimentação da obra, como também pelo acompanhamento atento que faz do mundo e do Brasil em mais de oito décadas de vida literária. “Fala-se muito da repetição em Dalton Trevisan, mas pouco se diz de como seus escritos são variados e de como sua obra muda ao longo do tempo. É uma produção que vai do lírico ao obscuro, do cômico ao trágico, do pungente ao farsesco, e registra com muita argúcia e graça as voltas que o mundo dá”, diz o pesquisador. “E essas voltas implicam tanto mudanças como repetições das questões fundamentais que nos afligem, e que seus escritos registram em um estilo inconfundível.” ■

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

CINEMA



# TELA DEMARCADA

Em destaque crescente  
no país, produção audiovisual  
indígena reivindica direitos  
e inspira estudos

**Maria Fernanda Vomero**

**E**m uma cena de *Teko Haxy – Ser imperfeita* (2018), das cineastas Patrícia Ferreira Pará Yxapy, da etnia Guarani Mbya, e a não indígena Sophia Pinheiro, a primeira diz: “Acho que vocês [brancos] não queriam que a gente existisse”. No filme, espécie de diário cotidiano coletivo, as mulheres partilham angústias, memórias e questões do dia a dia, como preparar uma galinha ou lidar com dores no corpo. “Em geral, as narrativas dessas mulheres partem de um lugar bastante íntimo e o cinema funciona como uma cesta, na qual se guarda o que depois se compartilha”, comenta Pinheiro, professora da Fundação Armando Álvares Penteado (Faap), em São Paulo. “Por meio da linguagem audiovisual, elas podem contar suas próprias histórias.”

Na pesquisa de mestrado em antropologia, defendida em 2015 na Universidade Federal de Goiás (UFG), Pinheiro estudou a trajetória de Ferreira. Constatou que a autoria feminina ainda passa por apagamentos em razão do machismo dentro e fora das aldeias. No doutorado em cinema na Universidade Federal Fluminense (UFF), concluído em 2023, ela aprofundou a investigação. Além de Ferreira, examinou também a produção fílmica de Flor de María Alvarez Medrano, da etnia Maya, na Guatemala, e Graciela Guarani, da etnia Guarani Kaiowá, de Mato Grosso do Sul. No ano passado, a pesquisadora ajudou a criar a Katahirine – Rede Audiovisual das Mulheres In-

dígenas, que busca mapear e divulgar a produção indígena de autoria feminina no Brasil, além de fomentar parcerias. A ideia foi concebida pela cineasta não indígena Mari Corrêa, do Instituto Catitu (SP), que coordena a rede com Pinheiro e a jornalista e cineasta Helena Corezomáé, da etnia Umutina (MT).

A iniciativa reúne hoje 67 cineastas de 33 etnias espalhadas pelo país, além de contar com seis conselheiras indígenas, a exemplo de Ferreira. Ela codirigiu cinco filmes, entre eles, *Bicicletas de Nhanduru* (2011), feito em parceria com seu companheiro, o realizador Ariel Karay Ortega, também da etnia Guarani Mbya, no Rio Grande do Sul. Além disso, contribuiu como roteirista no longa *A transformação de Canuto* (2023), dirigido por Ortega e pelo antropólogo não indígena Ernesto de Carvalho. No final do ano passado, a produção conquistou os prêmios de melhor filme e contribuição artística na competição Envision, do Festival Internacional de Documentários de Amsterdã (IDFA, na sigla em inglês), na Holanda.

O longa reencena a história contada por anciões de uma aldeia Guarani Mbya, na fronteira do Brasil com a Argentina, sobre um homem que se transforma em onça e morre de forma trágica. “É uma obra que combina elaboração ficcional e documental, explicitando na narrativa o seu processo de feitura”, analisa André Guimarães Brasil, professor de cinema na Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e pesquisador de poéticas audiovisuais indígenas. Em abril,

Iniciativas do projeto Vídeo nas Aldeias: oficina para formação de cineastas indígenas no Acre (à esq.); e exibição na aldeia Enawenê Nawê (MT) de material gravado nos anos 1980 e 1990



ele foi um dos debatedores do filme no 10º Colóquio Cinema, Estética e Política, promovido naquela universidade.

De acordo com Brasil, a produção fílmica de realizadores indígenas vem se consolidando nos últimos anos no país. “Em função de políticas afirmativas, por exemplo, mais indígenas têm se formado nas universidades brasileiras, com crescente interesse por cinema e audiovisual. Vários deles já dão oficinas de formação nesse campo”, relata. Dentre eles está o cineasta e educador guarani Alberto Alvares Tupã Ra’y, graduado na Formação Intercultural para Educadores Indígenas, oferecida pela Faculdade de Educação da UFMG desde 2009. “Hoje vou para vários territórios, em todo o país, dar oficinas para os parentes”, conta Alvares.

Com 11 anos de carreira, o cineasta calcula ter dirigido cerca de 20 filmes. Em sua pesquisa de mestrado em cinema e audiovisual, cuja dissertação foi defendida em 2021 na UFF, ele reflete sobre o próprio fazer cinematográfico “na fronteira entre o conhecimento guarani e o não guarani” ao examinar o arquivo bruto de dois de seus longas, *Guardiões da memória* (2018) e *O último sonho* (2019). “Nós, os Guarani, somos um povo da oralidade. A gente não sabe como vai ser o amanhã. O tempo todo estamos sendo encurralados. Por isso, um filme pode ser um guardião da memória dos mais velhos, uma maneira de compartilhar esse saber e preservar nossa tradição”, constata Alvares.

Seu longa mais recente, *Yvy Pyte – Coração da Terra* (2023), foi exibido neste ano na abertura do forum.doc – Festival do Filme Documentário e Etnográfico, em Belo Horizonte, e na 27ª Mostra de Cinema de Tiradentes, ambos em Minas Gerais. “Hoje, temos mostras e festivais especializados ou não que exibem, premiam e discutem os filmes feitos por indígenas”, diz Brasil, da UFMG.

“Essa movimentação faz com que o interesse sobre o tema na universidade cresça e impulse a realização de pesquisas.”

O múltiplo conjunto audiovisual que se convencionou em chamar de “cinema indígena” reúne filmes com essa temática realizados em parceria com diretores não indígenas, além das produções etnográficas, capitaneadas geralmente por antropólogos visuais ou pesquisadores de áreas afins. Para o norte-americano Robert Stam, da Universidade de Nova York (EUA), os indígenas brasileiros hoje transitam por uma ampla gama de mídias e formatos, que abarcam desde clipes no YouTube a videoperformances, exibidas em museus, galerias e bienais de arte. “O ativismo audiovisual indígena no Brasil tem muito a ver com a internet”, afirma. “Um dos conceitos que utilizo em minhas pesquisas é o do ‘índio [sic] tecnicizado’, proposto pelo modernista Oswald de Andrade [1890-1954], justamente como oposição à ideia preconceituosa de que o indígena que interage com tecnologia não é mais indígena. Os indígenas nunca pararam de criar e absorver tecnologias.”

**E**m 2023, Stam lançou o livro *Indigeneity and the decolonizing gaze: Transnational imaginaries, media aesthetics, and social thought* (Bloomsbury Academic) ou, em livre tradução, *Indigeneidade e o olhar descolonizador: Imaginários transnacionais, estética midiática e pensamento social*, ainda inédito no Brasil. Na obra, dedica um dos capítulos à representação do indígena no cinema brasileiro desde a época dos filmes silenciosos. Segundo o pesquisador, a temática está presente na produção audiovisual brasileira a partir da década de 1910. Exemplo disso são os documentários dirigidos por Luiz Thomaz Reis (1878-1940), major e cinegrafista



Cena de *Guardiões da memória* (2018), do cineasta, educador e pesquisador indígena Alberto Alvares Tupã Ra'y



Frames do filme  
*A transformação de  
Canuto* (2023), de  
Ariel Karay Ortega  
e Ernesto de Carvalho

das expedições do marechal Cândido Rondon (1865-1958), do então Serviço de Proteção ao Índio (ver Pesquisa FAPESP nº 255). Alguns anos mais tarde, vieram os longas do cineasta Humberto Mauro (1897-1983), caso de *Descobrimiento do Brasil* (1937), que romantiza os colonizadores portugueses. De acordo com Stam, nesses filmes e em muitos posteriores, a representação dos grupos e sujeitos indígenas oscilou entre os “bons selvagens”, passivos e submissos, e os “maus”, que se opunham à dominação dos brancos.

As primeiras experiências de autorrepresentação indígena no país só vieram acontecer no final do século XX. Foi quando surgiram oficinas de formação audiovisual voltadas para esse público, impulsionadas por duas novidades: a tecnologia VHS e os equipamentos portáteis de vídeo. É o caso do Vídeo nas Aldeias (VNA), projeto independente criado em 1986 pelo ci-

neasta e indigenista franco-brasileiro Vincent Carelli. A princípio, a ideia era exibir na aldeia as imagens filmadas ali pela equipe do projeto e incorporar as sugestões da própria comunidade ao material. Porém a partir de 1997, a iniciativa, que está até hoje na ativa, passou a oferecer oficinas de capacitação para os indígenas dirigirem seus próprios filmes.

“O VNA contribuiu para a formulação de políticas públicas para o audiovisual feito nas aldeias. No final da década de 2000, por exemplo, o projeto participou do desenvolvimento dos Pontos de Cultura Indígena, do Ministério da Cultura, que mais tarde, em 2015, passaram a premiar iniciativas específicas para o audiovisual”, informa Bernard Belisário, do Centro de Formação em Artes e Comunicação da Universidade Federal do Sul da Bahia (UFSB) e colaborador do projeto desde 2011. “Outro legado é a constituição de um acervo de imagens ao longo desses anos, que hoje começa a ser disponibilizado para as comunidades, nas aldeias.”

No mestrado concluído em 2014 na UFMG, Belisário analisou o filme *As hiper mulheres* (2011), dirigido pelo cineasta Takumã Kuikuro, da etnia Kuikuro, formado pelo VNA, em parceria com os não indígenas Carlos Fausto e Leonardo Sette. Já no doutorado, defendido em 2018 na mesma instituição, ele pesquisou a produção audiovisual do realizador Divino Tserewahú, da etnia A’uwe Xavante, que também passou pelo VNA. O trabalho de campo rendeu o filme *Waia rini* (2015), dirigido por Tserewahú e Belisário.

**A**s demandas por terras e por direitos têm sido uma forte motivação para a realização de trabalhos audiovisuais pelos indígenas, comenta a antropóloga Ana Lúcia Ferraz, professora da UFF e coordenadora do Laboratório do Filme Etnográfico daquela universidade. A pesquisadora já se dedicava à etnografia audiovisual quando fez um documentário com um grupo da etnia Guarani Mbya que havia saído de Paraty para se radicar em Maricá, ambas cidades fluminenses. Esse encontro fomentou em 2014 a criação de um programa de extensão universitária de formação em processos audiovisuais com grupos da etnia Guarani Mbya, no Rio de Janeiro, e os Kaiowá e Nhandeva, em Mato Grosso do Sul.

Na sequência, Ferraz passou a acompanhar os Nhandeva, da Terra Indígena Potrero Guaçu (MS), em seu processo de retomada do território e recuperação dos próprios saberes. Juntos, já produziram um filme, *Nhande ywy, nosso território* (2018), e no momento finalizam um novo longa. Atualmente, a pesquisadora está filmando com outro grupo, os A’uwe Xavante (MT), cujo terri-



Filmagem de *Teko Haxy – Ser imperfeita* (2018), das cineastas Patrícia Ferreira Pará Yxapy e Sophia Pinheiro

tório está ameaçado pela construção de quatro centrais hidrelétricas no rio das Mortes.

Ferraz é também uma das docentes da disciplina de pós-graduação O cinema indígena: Do território à tela, ministrada em 2022 e 2023 no Núcleo de Estudos das Diversidades, Intolerâncias e Conflitos da Universidade de São Paulo (Diversitas-USP). De acordo com a pesquisadora, a iniciativa deve ser retomada no ano que vem. Pela proposta, estudantes de mestrado ou doutorado da universidade, indígenas ou não, realizam seus próprios vídeos em parceria com comunidades indígenas. Os três documentários produzidos até então, como *Fora do lugar*, compuseram uma mostra no Museu das Culturas Indígenas, na capital paulista, em junho.

**F**eitos em intensa negociação com os anciãos e os pajés da aldeia, os filmes indígenas trazem a marca da escuta: não se realizam sem consulta e diálogo. “Toda a vez que vou produzir um filme, converso com as comunidades para saber que tipo de sentimento elas querem guardar nesse mundo da imagem”, conta Alvares. Essa é também a preocupação da antropóloga e cineasta Alice Villela, da Faculdade de Educação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Entre 2006 e 2015, ela pesquisou a recepção e a produção de imagens entre os Asurini do Xingu (PA) no mestrado, na Unicamp, e no doutorado, na USP. Ambos tiveram apoio da FAPESP.

Em suas pesquisas, a estudiosa ressalta a importância do “mapeamento” cuidadoso dos conceitos nativos relativos ao campo da imagem, pois há sempre a possibilidade de mal-entendidos. “É uma tradução que não é apenas linguística, mas cosmológica”, observa Villela. “Para os Asurini

do Xingu, as imagens fotográficas e audiovisuais despertam várias interpretações. Mobilizam, por exemplo, o *ynga*, o princípio vital, um fundamento de sua cosmologia que está diretamente vinculado à prática do xamanismo.” Ao mesmo tempo, segundo ela, a imagem pode ser muito política: cumpre um papel de visibilidade, de comunicação e de produção de documentos que embasam lutas por direitos.

Os trabalhos audiovisuais mais recentes de Villela acompanham o grupo Sabuká Kariri-Xocó, de Alagoas, em seus rituais e atividades cotidianas, mas também nos deslocamentos que fazem para garantir a sobrevivência e nas lutas por seu território, homologado, mas tomado por posseiros. O contato com o grupo se iniciou durante sua pesquisa de pós-doutorado, concluída em 2022 na USP, que integrou o projeto temático financiado pela FAPESP, “O musicar local: Novas trilhas para a etnomusicologia”.

Um dos resultados do estudo é *Toré* (2022), filme sobre o fazer musical desse grupo indígena nas terras retomadas. “A eles interessa que as imagens circulem, já que buscam visibilidade política. O território demarcado em que vivem é menor do que aquele que está na memória dos antepassados, que chamam de ‘território memorial’”, conta. Como os demais, o longa-metragem que está finalizando com o cineasta não indígena Hidalgo Romero também reflete as negociações com a comunidade. “O pajé Pawanã Crody contribuiu desde a ideia inicial do filme. Nesse momento, ele tem participado da etapa de edição, comentando as filmagens ou chamando a atenção para algo que nos passou despercebido”, finaliza Villela. ■

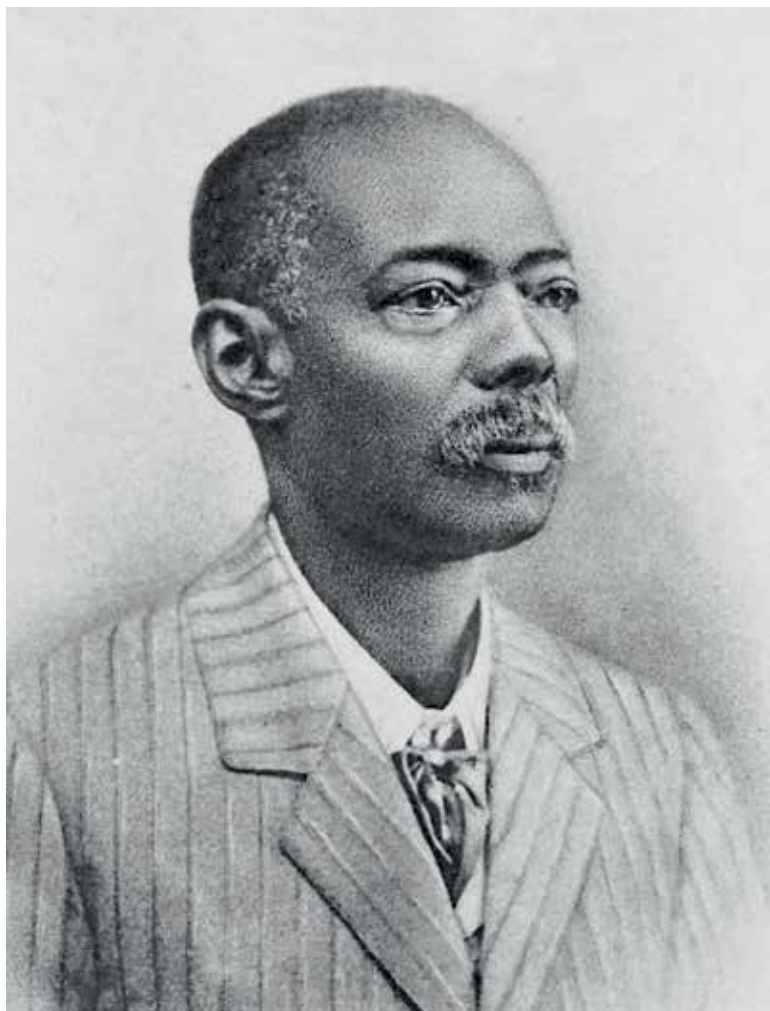
O projeto, os artigos científicos e os livros consultados para esta reportagem estão listados na versão on-line.



# O RESGATE DE MANUEL QUERINO

Intelectual afrodescendente lutou contra os estereótipos de sua época e valorizou a contribuição do negro na formação do Brasil

Suzel Tunes



**N**a introdução de seu livro *Artistas baianos*, publicado em 1911, Manuel Raymundo Querino escreveu: “A Bahia possui muita preciosidade na poeira do esquecimento”. Durante muito tempo, a memória do artista, historiador, etnólogo, escritor e político negro, nascido livre em 1851 – antes, portanto, da abolição da escravatura –, também ficou imersa nessa poeira.

Querino desfrutou de surpreendente prestígio na sociedade onde imperavam ideologias racistas: sua morte, em 1923, foi registrada por vários jornais, e a seu enterro compareceram políticos e representantes do Instituto Geográfico e Histórico da Bahia e da Escola de Belas Artes. Mas com o passar dos anos

sua imagem foi sendo desvalorizada, até o esquecimento. Pioneiro em diversas áreas do saber, começou a ser rotulado como autodidata. “Na época, seria o mesmo que dizer que ele era iletrado. Seus livros começaram a ser chamados de opúsculos”, relata a historiadora inglesa Sabrina Gledhill, ainda indignada com a indiferença, mais de 40 anos depois de ter começado a estudar essa figura histórica.

Hoje, a academia reconhece Querino como o primeiro historiador da arte na Bahia e um dos pioneiros no estudo de história da arte no Brasil. Autor de um dos primeiros livros sobre culinária baiana, participou da criação, como aluno fundador, do Liceu de Artes e Ofícios da Bahia e da Escola de Belas Artes e criou dois jornais (*A Província*, em 1887, e *O*

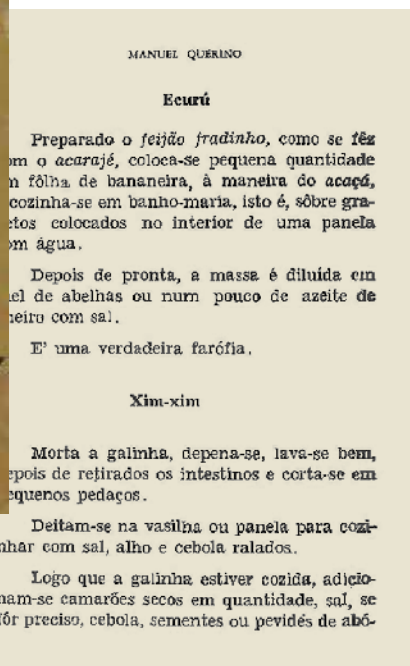
*Trabalho*, em 1892). Foi um dos fundadores da Liga Operária Baiana (1876) e do Partido Operário (1890) e conselheiro municipal de Salvador.

Sua contribuição mais marcante, como os pesquisadores são unânimes em identificar, está nos textos em que destaca o protagonismo dos africanos e de seus descendentes na formação da sociedade brasileira. “Ele desmentiu a ideia de que o escravizado havia sido uma mão de obra passiva, detalhando os conhecimentos trazidos da África, inclusive sobre mineração. Nenhum afrobrasileiro, até então, havia expressado sua perspectiva da história do Brasil”, afirma Gledhill.

Antes de Querino, apenas dois intelectuais de ascendência europeia – o advogado fluminense Alberto Torres (1865-1917) e o médico sergipano Ma-



1 Livro de 1957, com descrições de comidas típicas, e a capoeira, uma das manifestações culturais dos negros valorizada por Querino



2



3

noel Bonfim (1868-1932) – haviam contestado teorias como o “racismo científico” e o “darwinismo social”. Essas pseudociências postulavam a superioridade europeia numa escala evolutiva e condenavam a miscigenação, afirmando que a mistura de raças provocava a degeneração física e intelectual do povo.

Foi nesse contexto que Manuel Querino publicou o livro *O colono preto como fator da civilização brasileira*, em 1918,

no qual afirmava: “o Brasil possui duas grandezas reais: a uberdade do solo e o talento do mestiço”. Foi graças a essa frase que Gledhill descobriu Querino, nos anos 1980. Ela buscava um tema para seu mestrado em estudos latino-americanos pela Universidade da Califórnia em Los Angeles (Ucla), nos Estados Unidos. “Eu estava lendo *Tenda dos milagres*, de Jorge Amado [1912-2001], ainda em inglês, e encontrei essa citação de Querino como



Foi o trabalho do negro que aqui sustentou por séculos e sem desfalecimento a nobreza e a prosperidade do Brasil

*O colono preto como fator da civilização brasileira*

epígrafe do livro. Quis saber quem era ele e fui perguntar ao meu orientador [o historiador norte-americano Edward Bradford Burns].” Burns (1933-1995) conhecia bem o personagem; fora o primeiro pesquisador estrangeiro a estudar a vida e a obra de Manuel Querino, ainda na década de 1970. Estava escolhido o objeto de pesquisa de Gledhill.

Chegando ao Brasil, já em busca de um tema para o doutorado, Gledhill conheceu pessoalmente Jorge Amado: “Ele me confirmou que Querino foi uma das inspirações para a criação do personagem Pedro Archanjo, de *Tenda dos milagres*”. No livro, lançado em 1969, Archanjo é um pesquisador mestiço que tem, como seu principal opositor, o catedrático Nilo Argolo, arauto da superioridade da raça branca – inspirado no antropólogo e médico Raimundo Nina Rodrigues (1862-1906), um dos primeiros a abordar a influência africana na cultura brasileira e expoente brasileiro do movimento eugenista, que pregava contra a miscigenação.

“Jorge Amado retrata Pedro Archanjo como uma pessoa múltipla e assim era Manuel Querino. Ele não foi um só, foi vários”, diz a historiadora Maria das Graças de Andrade Leal, da Universidade do Estado da Bahia (Uneb) e autora de um amplo estudo biográfico sobre o baiano

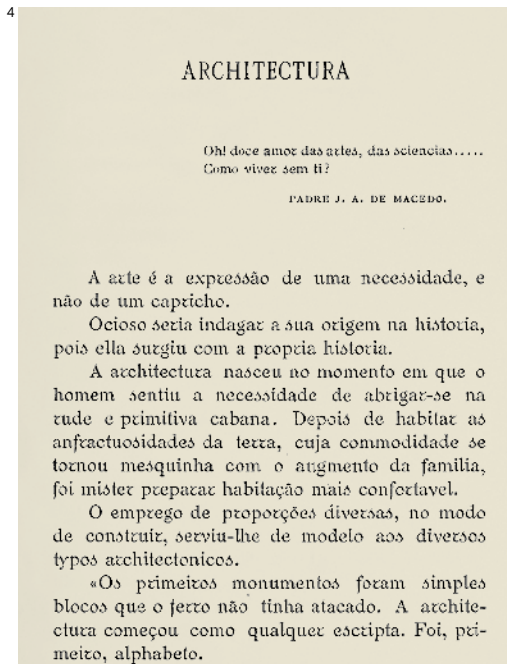
que transitava em diversos espaços sociais, como operário e intelectual adepto do candomblé e defensor da capoeira. “Por meio de sua vida, a vida de muitos outros afrodescendentes pôde ser trazida à luz, possibilitando uma versão da história pela ótica do oprimido.”

**N**ascido em Santo Amaro da Purificação, em 28 de julho de 1851, aos 4 anos Querino ficou órfão de mãe e pai, vítimas de uma epidemia de cólera.

De acordo com as pesquisas de Leal, uma vizinha o teria acolhido, mas, sem condições de mantê-lo, solicitou ajuda ao Juiz de Órfãos, prática comum à época. O juiz encaminhou a criança ao professor, jornalista e político Manoel Correia Garcia (1815-1890), nomeando-o seu tutor. “Na epidemia de cólera, houve o movimento de uma determinada elite baiana para tutelar crianças órfãs, que foram muitas”, diz ela. O menino não morou com o tutor, mas ele custeou seus estudos – o que, certamente, definiu os rumos de sua história.

“O estudo salvou a vida dele”, afirma Gledhill. Aos 17 anos, Querino foi recrutado para a Guerra do Paraguai (1864-1870). Ele estava, então, no Piauí – ao que tudo indica, fugindo do recrutamento forçado a que eram sujeitos os homens livres pobres. Conseguiu não ir para o *front*, provavelmente por ser um dos poucos soldados que sabia ler e escrever. Serviu como escrevente no Rio de Janeiro e, ao final da guerra, voltou a Salvador.

Querino trabalhava durante o dia como pintor-decorador e estudava à noite. Cursou humanidades no Liceu de Artes e



Igreja de Nossa Senhora do Rosário dos Homens Pretos, em Ouro Preto (MG), construída por uma irmandade que defendia a religiosidade das pessoas negras

Ofícios da Bahia e desenho na Academia de Belas Artes. Na Academia, que passaria a se chamar Escola de Belas Artes no período republicano, recebeu o diploma de desenhista em 1882. Prosseguiu para o curso de arquitetura, mas não pôde concluí-lo pela ausência de professores que lecionassem as duas últimas disciplinas que faltavam para sua formação. Ainda assim, seu primeiro trabalho acadêmico foi divulgado pela imprensa local: o projeto “Modelos de casas escolares adaptadas ao clima do Brasil”, elaborado em 1883 para o Congresso Pedagógico do Rio de Janeiro.

Querino começou sua atuação política a partir do movimento operário. Segundo

o museólogo e historiador de arte Luiz Alberto Ribeiro Freire, da Universidade Federal da Bahia (UFBA), o convívio com o meio intelectual não o fez rechaçar suas origens e expressões da cultura popular. Práticas populares como o samba, o candomblé e a capoeira, reprimidas pelo governo no afã de branquear e civilizar a sociedade, foram valorizadas em seus escritos. “Em geral havia uma espécie de aculturação quando pessoas das camadas populares chegavam às instituições da elite; elas adquiriam a ideologia hegemônica. Mas Querino nunca deixou de se posicionar na classe social como artista operário”, diz Freire. Em 1874, com apenas 23 anos, seria um dos fundadores da Liga Operária Baiana.

Após se formar, ele foi professor de desenho industrial no Liceu de Artes e Ofícios, além de pintor-decorador. Segundo ele mesmo descreve no livro *Artistas baianos – Indicações biográficas*, seus trabalhos incluíam a pintura de casas públicas e particulares, bondes e do hospital da Santa Casa de Misericórdia. Ele foi auxiliar do pintor espanhol Miguel Navarro y Cañizares (1834-1913), responsável pelas imagens do pano de boca do Teatro São João. Freire explica que o pintor-decorador pintava murais artísticos em paredes, e não se preservou nenhum registro desses trabalhos. Já o



Para se manter, Querino pintava bondes e casas



pano de boca (pintura feita em tecido para cobrir o palco do teatro antes da apresentação) queimou-se em um incêndio que destruiu o Teatro São João, em 1923.

O maior legado do intelectual baiano está, portanto, em seus estudos sobre história, cultura e folclore da Bahia e do povo africano. “Nina Rodrigues e Manuel Querino foram considerados as maiores autoridades sobre a cultura afrobaiana por seus contemporâneos”, afirma Gledhill. Enquanto Rodrigues continuou lembrado e reverenciado, Querino começou a ser menosprezado pela academia ou tratado com paternalismo. O médico e etnólogo Artur Ramos (1903-1949) o classificou como um “pesquisador honesto, um trabalhador incansável”, mas “sem o rigor metodológico e a erudição científica de Nina Rodrigues”. Para a pesquisadora, racismo e preconceito de classe explicam a atitude.

Freire avalia que a maior facilidade de acesso de afrodescendentes à universidade, sobretudo a partir dos anos 2000, possibilitou o resgate. Desde 2014 ele coordena um projeto que vem dando continuidade ao trabalho do primeiro historiador da arte baiana: o Dicionário Manuel Querino de arte na Bahia. O dicionário eletrônico foi criado por um grupo de pesquisadores da UFBA e da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), com apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (Fapesb). Conta com 362 verbetes sobre artistas que nasceram ou trabalharam no estado, além de movimentos e patrimônios artísticos do estado. “A maior conquista do dicionário foi honrar a memória de Manuel Querino, levando o seu trabalho adiante”, diz Freire, que já tem um novo projeto em mente, só esperando pela aposentadoria do magistério,

Práticas populares como o samba (acima) e o candomblé (à dir.) eram reprimidas pelo governo, interessado em branquear a população

daqui a dois anos. “Minha ideia é publicar uma Caixa Querino, reunindo todos os seus livros e os que falam sobre ele.”

**N**o campo do audiovisual, Querino também tem herdeiros. Em 2023, no centenário de sua morte, foi lançado o documentário *Querino – 100 anos*, no YouTube. O filme é uma produção independente, com recursos captados por meio do site de financiamento coletivo Catarse, com direção de Isis Gledhill, que herdou da mãe, Sabrina, a paixão pela história de seu conterrâneo. Isis nasceu e cresceu em Salvador, cidade que, além de palco de pesquisa, se tornou um lar para Sabrina ao longo de 28 anos.

Com o mesmo propósito de incluir o negro na história como protagonista, em agosto de 2022 foi lançado o *Projeto Querino*, uma série de podcasts criada pelo jornalista Tiago Rogero e desenvolvida por uma equipe de 40 pessoas. Com produção da Rádio Novelo, o projeto com oito episódios ganhou versão escrita pela revista *Piauí* e foi um dos vencedores do Prêmio Jornalístico Vladimir Herzog de 2023, na categoria Produção Jornalística em Áudio.

A iniciativa é inspirada no “1619 Project”, da jornalista norte-americana

Nikole Hannah-Jones, que reformula a história dos Estados Unidos a partir das consequências da escravidão: 1619 é o ano em que os primeiros escravizados chegaram ao país. Quando Rogero e equipe conheceram a história de Querino – retratada no episódio 4, em que se discute o direito à educação –, encontraram o nome ideal para o projeto brasileiro. “Ele simboliza muito o que a gente tentou fazer em vários aspectos, contando a história do Brasil sob um olhar afrocentrado, algo que já fazia no final do século XIX e começo do século XX”, comenta o jornalista.

E novos projetos influenciados pelo intelectual multifacetado estão a caminho. Com a parceria da Fundação Itaú Social e do Centro de Estudos das Relações de Trabalho e Desigualdades (Ceert), o conteúdo do podcast jornalístico está sendo adaptado para uso em sala de aula, com sugestão de atividades e leituras complementares. Rogero também escreveu um livro aprofundando o conteúdo do podcast (que deverá ser lançado em setembro, pela Editora Fósforo) e já fechou outro contrato para a publicação de uma *graphic novel* de ficção. “Ela será ambientada no ‘universo’ do *Projeto Querino*, parte de um esforço para alcançar também públicos mais jovens”, revela o autor. ■

# ARTISTA GRÁFICO MÚLTIPLO

Hélio de Almeida criou projetos e capas de livros e revistas, como o de *Pesquisa FAPESP*

Neldson Marcolin

**A**té 2006, os computadores estavam presentes em todas as mesas da redação de *Pesquisa FAPESP* – menos na ocupada pelo editor de arte Hélio de Almeida. O local onde concebia o desenho de cada reportagem tinha apenas um telefone, diagramas e numerosos lápis de todas as cores alojados em um pote. Esse mesmo padrão era repetido em seu estúdio. Dizia que o trabalho no computador se tornou indispensável, o que não excluía a possibilidade de o designer continuar a fazer esboços à mão. Para ele, esse hábito permitia expressar melhor suas intenções ao criar. Almeida quase sempre atuou em jornais e revistas. Artista de múltiplos recursos, fez cartazes, ilustrações e logotipos, moldou esculturas e móveis e respondeu por alguns dos projetos gráficos para livros mais expressivos da editora Companhia das Letras. Em *Pesquisa FAPESP*, onde trabalhou de 1999 a 2006, estabeleceu um padrão de qualidade gráfica elevado que vem sendo seguido desde sua saída. O designer morreu aos 80 anos, no dia 20 de julho, de infarto.

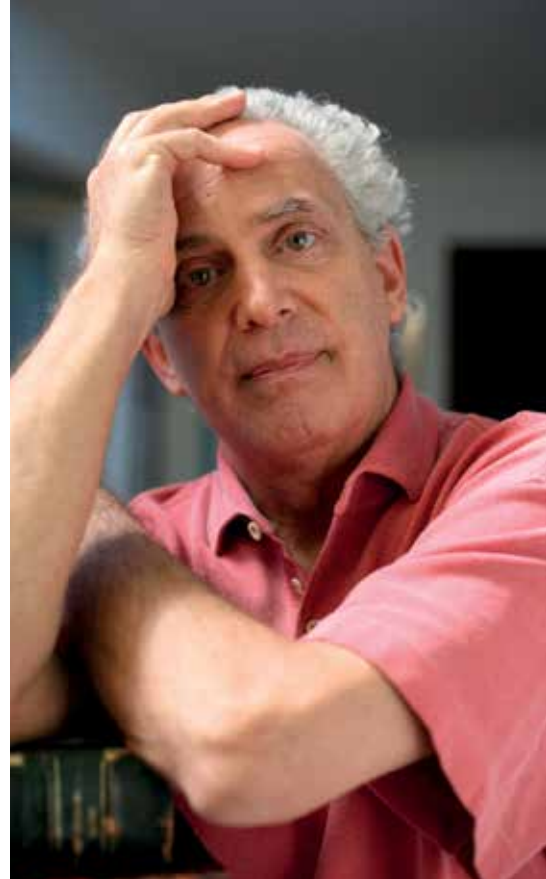
Paulistano, Almeida começou a trabalhar no departamento de arte do jornal *Folha de S.Paulo*, em 1963. Em 1968, foi convidado a integrar a equipe da revista *Veja*, da editora Abril, onde ficou até 1973. Nesse mesmo ano, voltou à *Folha* para fazer o novo projeto gráfico da *Ilustrada*. Algum tempo depois, fez parte da criação da revista *IstoÉ* (1976). A mesma equipe lançou em 1979 o *Jornal da República*, experiência que durou apenas seis meses.

Em meados dos anos 1980, o designer retornou à Abril para reformular a revista *Exame*, *Melhores e Maiores* e criar o projeto de *Exame VIP* e *Exame Informática*. Contratado anos depois como diretor de arte da editora Globo, trabalhou com *Globo Rural*, *Moda Brasil* e foi o responsável gráfico dos livros lançados de 1986 a 1989. Paralelamente, fez cartazes de peças teatrais, de exposições e coletivas de artistas plásticos e criou logos e projetos para instituições e empresas.

## MIOLO E CAPA

A partir de 1989, o designer começou a fazer trabalhos para a editora Companhia das Letras. Segundo Luiz Schwarcz, fundador da empresa, escreveu em um post no Instagram, o artista gráfico foi fundamental para a história da Companhia. “Hélio de Almeida ajudou a definir, através dos tempos, parte importante da imagem da editora”, contou. “O conheci quando, me achando muito ousado, procurei o famoso artista gráfico para realizar o design das obras de Rubem Fonseca [1925-2020], recém-contratadas por nós.” Almeida fez também projetos para outras editoras, institutos e empresas.

Sua participação em *Pesquisa FAPESP* começou quando a jornalista Mariluce Moura coordenava a área de Comunicação da Fundação a partir de 1995. A parceria se estabeleceu quando, às voltas com os problemas para aperfeiçoar o boletim *Notícias FAPESP*, ela foi procurá-lo em 1998 (ver *Pesquisa FAPESP* nº 155). “Ali nasceu quase imediatamente uma parceria de trabalho sem a qual *Pesquisa*



Almeida: homem de imprensa e artista

*FAPESP* não seria esta a revista que é. Foi dele a capa do boletim número 39, de janeiro/fevereiro de 1999, com 24 páginas e tiragem de 16 mil exemplares”, contou Moura, então diretora de Redação, no editorial da revista nº 100. “Em outubro de 1999, a revista foi enfim lançada, com 44 páginas e um encarte especial de oito páginas sobre jornalismo científico, com tiragem de 22 mil exemplares.” Hoje, a publicação tem 100 páginas editoriais e tiragem de 28 mil. Ainda na *FAPESP*, ele foi também autor de projetos gráficos de relatórios e livros lançados pela Gerência de Comunicação.

Em 2006, a designer gráfica Mayumi Okuyama substituiu Almeida como editora de arte da revista. “Hélio foi um artista absolutamente livre, nunca preso a estéticas do momento, inquieto no melhor sentido”, diz. “Para mim, o que melhor o definia era sua fascinação pelos móveis: um objeto livre, que só tem sentido se entregue ao seu tempo, que sempre procura o equilíbrio”, conclui. Parte dessa extensa carreira pode ser conhecida no livro *Hélio de Almeida: Artista gráfico* (Ipsis), lançado em 2008, que reuniu seus trabalhos mais significativos.

Almeida deixa a mulher, a ilustradora e artista plástica Laurabeatriz, quatro filhos e seis netos. ■

# FLORES DA FÍSICA

Thereza Borello-Lewin se destacou pelo trabalho no acelerador de partículas Pelletron, da USP

Felipe Floresti

“**S**e son fiori, fioriranno.” A frase em italiano, repetida pela física Thereza Borello-Lewin, ajuda a resumir sua trajetória na física nuclear brasileira. “Se forem flores, florescerão” traduz a confiança de que, com rigor e empenho, seus estudos e dos alunos alcançariam êxito. Após 60 anos de dedicação à pesquisa e ensino da física, principalmente no espectrógrafo magnético do acelerador de partículas Pelletron, a professora sênior aposentada do Instituto de Física da Universidade de São Paulo (IF-USP) morreu no dia 28 de maio, aos 82 anos, vítima de infarto.

A família de Borello veio da Itália em meados da década de 1920 e radicou-se em São Paulo. O pai, Luiz Borello, foi professor de física no colégio Dante Alighieri, e a irmã, Ottavia Borello Filisetti (1931-2015), formou-se em física na USP em 1952, onde foi professora. “Thereza se inspirava muito nos dois. Citava frases em italiano que aprendeu com o pai, sempre no sentido de levantar a cabeça e superar as dificuldades”, lembra o físico Cleber Lima Rodrigues, da USP.

Em 1963, Borello concluiu a graduação no IF-USP. “Ela era diplomática, mas certamente encontrou dificuldades; naquela época, havia muita discriminação com as mulheres no meio da física”, diz a física Alinka Lepine Szily, da USP. “Estávamos dispostas a fazer carreira, a trabalhar seriamente, mas os homens dificilmente aceitavam isso, não queriam essa competição.”

Foi no IF que Borello encontrou um antigo aluno de seu pai do Dante Ali-

ghieri, o físico César Lattes (1924-2005). Após a graduação, ela integrou o grupo de Lattes e fez estudos sobre raios cósmicos até 1967, quando o pesquisador mudou-se para a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). No mesmo ano, o físico Ernst Hamburger (1933-2018) retornou para a USP após o doutorado na Universidade de Pittsburgh (EUA), onde trabalhou com um acelerador de partículas semelhante ao que se planejava instalar em São Paulo. Borello percorreu o caminho contrário e seguiu para a instituição norte-americana, onde colheu dados para seu doutorado. Ela defendeu a tese, orientada por Hamburger, em 1971.

## TRABALHO NO ENGE

No ano seguinte, o acelerador eletrostático Pelletron foi inaugurado no IF. O aparelho impulsiona átomos energizados (íons) a cerca de 20% da velocidade da luz para colidir com núcleos atômicos e revelar detalhes sobre a estrutura das partículas. Um espectrógrafo magnético tipo Enge foi instalado junto ao Pelletron para estudar o efeito do bombardeamento de partículas subatômicas sobre materiais.

“Meu papel foi importante na instalação do Enge. Um equipamento de 30 toneladas, instalado dentro de condições elétricas, geométricas, de giração e de vácuo, extremamente restritivas, impostas para garantir seu melhor funcionamento”, relatou Borello no ebook *50 anos do acelerador de partícula Pelletron – Vozes de uma história* (IF-USP, 2022). Desde o pós-doutorado, em 1973, na Escola Su-



Borello: orgulho e paixão pelo trabalho

perior de Estudos Avançados de Trieste, na Itália, Borello liderou o grupo de pesquisa Espectroscopia Nuclear com Íons Leves, responsável pelo Laboratório de Emulsões Nucleares e Outras Técnicas.

“Eu comecei fazendo iniciação científica com a Thereza e cursei o mestrado e o doutorado com ela”, relata a física Márcia Dias Rodrigues, da Universidade Texas A&M, nos Estados Unidos. “Era uma pesquisadora rigorosa, que se importava muito com o aluno. Se entregava com muito orgulho e paixão ao trabalho e isso atraía muita gente.”

Por iniciativa de Borello, a USP mantém parceria com o Instituto de Física Nuclear de Catânia, na Itália. Em 2018, a física Marcilei Aparecida Guazzelli, do Centro Universitário FEI, esteve presente na última visita científica de Borello ao espectrógrafo do acelerador italiano. Lá, os experimentos acontecem ao longo de dias, e os pesquisadores se revezam em turnos de oito horas para a coleta de dados. “Mesmo com a parte motora limitada, Thereza fazia questão de cumprir todo seu turno.”

Segundo Guazzelli, Borello tinha uma característica típica de sua geração de mulheres físicas: “Elas lutaram para conquistar reconhecimento como cientistas e se mantêm lutando até o fim”, diz. “As pessoas não têm noção de como, ainda hoje, é complicado ser uma mulher em uma área predominantemente masculina como a física nuclear. É um exemplo para qualquer mulher nas ciências.”

Borello deixa o marido, o empresário Fernando Herbert Lewin. ■

**PRESIDENTE**

Marco Antonio Zago

**CONSELHO SUPERIOR**

Antonio José de Almeida Meirelles, Carmino Antonio de Souza, Helena Bonciani Nader, Herman Jacobus Cornelis Voorwald, Marcílio Alves, Maria Arminda do Nascimento Arruda, Mayana Zatz, Mozart Neves Ramos, Pedro Luiz Barreiros Passos, Pedro Wongschowski, Thelma Krug

**CONSELHO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO****DIRETOR-PRESIDENTE**  
Carlos Américo Pacheco**DIRETOR CIENTÍFICO**  
Marcio de Castro Silva Filho**DIRETOR ADMINISTRATIVO**  
Fernando Menezes de Almeida**Pesquisa**  
FAPESP

ISSN 1519-8774

**COMITÊ CIENTÍFICO**

Luiz Nunes de Oliveira (Presidente), Américo Martins Craveiro, Anamaria Aranha Camargo, Ana Maria Fonseca Almeida, Anapátria Moraes Vilha, Carlos Américo Pacheco, Carlos Graeff, Célio Haddad, Claudia Mendes de Oliveira, Deisy de Souza, Douglas Zampieri, Eduardo Zancul, Euclides de Mesquita Neto, Fernando Menezes de Almeida, Flávio Vieira Meirelles, José Roberto de França Arruda, Jô Ueyama, Lillian Amorim, Lillian Sanchez Carrete, Marcio de Castro Silva Filho, Mariana Cabral de Oliveira, Marco Antonio Zago, Maria Julia Manso Alves, Marie-Anne Van Sluys, Marta Arrêche, Nina Stocco Ranieri, Paulo Schor, Reinaldo Salomão, Richard Charles Garratt, Rodolfo Jardim Azevedo, Sergio Costa Oliveira, Luiz Vitor de Souza Filho, Watson Loh

**COORDENADOR CIENTÍFICO**

Luiz Nunes de Oliveira

**DIRETORA DE REDAÇÃO**

Alexandra Ozorio de Almeida

**EDITOR-CHEFE**

Neldson Marcolin

**EDITORES** Fabrício Marques (Política Científica e Tecnológica), Carlos Fioravanti (Ciências da Terra), Marcos Pivetta (Ciências Exatas), Maria Guimarães (Ciências Biológicas), Ricardo Zorzetto (Ciências Biomédicas), Ana Paula Orlandi (Humanidades), Yuri Vasconcelos (Tecnologia)**REPÓRTERES** Christina Queiroz e Sarah Schmidt**ARTE** Claudia Warrak (Editora), Júlia Cherem Rodrigues e Maria Cecília Felli (Designers), Alexandre Alfonso (Editor de Infografia)**FOTÓGRAFO** Léo Ramos Chaves**BANCO DE IMAGENS** Valter Rodrigues**SITE** Yuri Vasconcelos (Coordenador), Jayne Oliveira (Coordenadora de produção), Kêzia Stringhini (Redatora on-line)**MÍDIAS DIGITAIS** Maria Guimarães (Coordenadora), Renata Oliveira do Prado (Editora de mídias sociais), Vitória do Couto (Designer digital)**VÍDEOS** Christina Queiroz (Coordenadora)**RÁDIO** Fabrício Marques (Coordenador) e Sarah Caravieri (Produção)**REVISÃO** Alexandre Oliveira e Margô Negro**REVISÃO TÉCNICA** Cassiana Carolina Montagner, Célio Haddad, Daniel Scherer de Moura, Deisy de Souza, Douglas Zampieri, Eduardo Moretin, Gustavo Wiederhecker, Jean Ometto, José Roberto Arruda, Nina Ranieri, Rafael Oliveira, Reinaldo Salomão, Rodolfo Azevedo**COLABORADORES** Aline van Langendonck, Daniel Almeida, Diego Bresani, Domingos Zapparoli, Eliete Correia Soares, Felipe Floresti, Gilberto Stam, Laura Tercic, Maria Fernanda Vomerio, Mayara Ferrão, Paula Carvalho, Paulo Pacheco Junior, Rafael Adorján, Renata Fontanetto, Ricardo Balthazar, Sinésio Pires Ferreira, Suzel Tunes**MARKETING E PUBLICIDADE** Paula Iliadis  
**CIRCULAÇÃO** Aparecida Fernandes (Coordenadora de Assinaturas)  
**OPERAÇÕES** Andrêssa Matias  
**SECRETÁRIA DA REDAÇÃO** Ingrid Teodoro**É PROIBIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DE TEXTOS, FOTOS, ILUSTRAÇÕES E INFOGRÁFICOS SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO****TIRAGEM** 28.470 exemplares**IMPRESSÃO** Plural Indústria Gráfica**DISTRIBUIÇÃO** RAC Mídia Editora**GESTÃO ADMINISTRATIVA** FUSP – FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO**PESQUISA FAPESP** Rua Joaquim Antunes, nº 727, 10º andar, CEP 05415-012, Pinheiros, São Paulo-SP**FAPESP** Rua Pio XI, nº 1.500, CEP 05468-901, Alto da Lapa, São Paulo-SP**SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO**  
**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO****Ciência do bem-estar animal**

Extremamente importante agregar o bem-estar animal aos protocolos de estudos e pesquisas multidisciplinares (“Cuidado e empatia com os animais”, edição 341). A ciência pode mudar o paradigma da criação e da convivência respeitosa e harmoniosa entre humanos e animais. Todos ganham com isso.

**Rubia Burnier**

Vamos sempre em direção à ciência do bem-estar animal, que ganha força a cada passo.

**Juliana Damasceno****Covid-19**

O estudo retratado na reportagem “Proteína do novo coronavírus torna célula infectada invisível ao sistema imune” (disponível apenas on-line) representa um avanço significativo nos achados sobre a Covid-19. Esperamos que reverbere, contribuindo para novas soluções e avanços relacionados a doenças pandêmicas.

**Marcella Cardoso****Cidades-esponja**

Enquanto alguns países planejam as cidades-esponja (“A onda das cidades-esponja”, edição 341), aqui no meu bairro, em São Paulo, que já foi muito arborizado, a prefeitura, além de re-

mover árvores e não fazer a reposição, colocou asfalto sobre as últimas ruas de paralelepípedos. Eram minimamente permeáveis. Na próxima estação chuvosa, será um rio levando o bairro até o rio Pinheiros.

**Silmara Luz****Má conduta**

Infelizmente, há no mercado empresas que oferecem a tal “publicação coletiva”, um nome bonito para a venda de autoria (“Treinamento que flerta com a má conduta”, edição 340). Não sei o que é pior, vender ou comprar. Há pesquisadores incríveis na internet que fornecem serviços de orientação e suporte, mas isso é muito diferente de má conduta. Que os pesquisadores que consomem os conteúdos tenham a clareza para fazer escolhas dignas e acertadas.

**Natácia Lima****Vídeo**

Sou do Ceará e sempre me encantei com nossas dunas, só não sabia que tinha tanta ciência por trás desse nosso patrimônio (“O misterioso movimento das dunas”).

**Diana Bernardino**

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

**ASSINATURAS, RENOVAÇÃO E MUDANÇA DE ENDEREÇO**

Envie um e-mail para [assinaturaspesquisa@fapesp.br](mailto:assinaturaspesquisa@fapesp.br)

**PARA ANUNCIAR**

Contate: Paula Iliadis  
E-mail: [publicidade@fapesp.br](mailto:publicidade@fapesp.br)

**EDIÇÕES ANTERIORES**

Preço atual de capa acrescido do custo de postagem.  
Peça pelo e-mail: [assinaturasrevista@fapesp.br](mailto:assinaturasrevista@fapesp.br)

**LICENCIAMENTO DE CONTEÚDO**

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

**CONTATOS**[revistaspesquisa.fapesp.br](http://revistaspesquisa.fapesp.br)[redacao@fapesp.br](mailto:redacao@fapesp.br)

PesquisaFapesp

PesquisaFapesp

pesquisa\_fapesp

@pesquisa\_fapesp

PesquisaFAPESP

pesquisa.fapesp

[cartas@fapesp.br](mailto:cartas@fapesp.br)  
R. Joaquim Antunes, 727  
10º andar  
CEP 05415-012  
São Paulo, SP



# UM HOMEM NA ESTRADA

Há mais de 30 anos o psicólogo José Sterza Justo investiga a realidade de andarilhos e trecheiros que transitam pelo interior paulista

Comecei a trabalhar como docente no curso de psicologia da Unesp [Universidade Estadual Paulista], no *campus* de Assis, no interior de São Paulo, em 1977. Na ocasião, eu tinha acabado de finalizar a graduação na mesma instituição e fazia mestrado na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo [PUC-SP] sobre crianças vivendo em orfanatos. Morava em Marília, onde minha esposa era professora universitária. As duas cidades ficam a 77 quilômetros de distância e eu percorria esse caminho diariamente, sem contar as viagens para São Paulo, por conta do mestrado, que finalizei no começo da década de 1980.

Naquela época, comecei a prestar atenção nos andarilhos que circulavam pela rodovia Rachid Rayes, que liga Assis a Marília. São pessoas que vivem caminhando pelos acostamentos, levando consigo seus parcos pertences em sacos ou mochilas surradas, ou então acomodo-

dados, por exemplo, em carrinhos de mão. A imensa maioria é homem. Passei a sair mais cedo de casa para poder parar na estrada e conversar com eles, antes de chegar à universidade para lecionar. Tinha então 27 anos. Eu me aproximava e me apresentava como professor universitário, mas fazia isso com grande receio por não saber como seria recebido. Nem sempre era bem-sucedido, muitos se recusavam a conversar comigo.

Entrei no doutorado em psicologia social em 1982, também na PUC-SP, para investigar dinamismos psicológicos presentes em ideologias autoritárias. Em paralelo, fui percebendo que os andarilhos constituíam um campo de pesquisa pouco explorado no Brasil. Com o doutorado concluído, decidi transformar minha curiosidade em um projeto de pesquisa que já dura mais de 30 anos. Nesse período, fiz diversos mapeamentos sobre as condições de vida de andarilhos no interior paulista, publiquei dois livros

e 11 capítulos em obras diversas, além de vários artigos. Orientei mais de 40 estudos sobre o tema, incluindo iniciações científicas, mestrados, doutorados e trabalhos de pós-doutorado. Desde 1996, diversas pesquisas que desenvolvi ou orientei sobre o tema foram financiadas pela FAPESP, inclusive o projeto atual, que será finalizado em novembro.

Ao longo desse tempo, desenvolvi uma forma de abordagem por meio da qual consigo interagir com a maioria das pessoas com quem tento conversar. Vou sozinho ou acompanhado de outros pesquisadores e alunos, estaciono o carro no acostamento a certa distância. Sempre ofereço uma garrafa d'água, mas o mais importante nesse contato é estender a mão para cumprimentá-los. Eles dizem que é mais difícil conseguir um aperto de mão do que comida ou lugar para dormir. Em seu cotidiano, enfrentam situações de preconceito e descaso. São pessoas invisíveis, não há políticas públicas es-



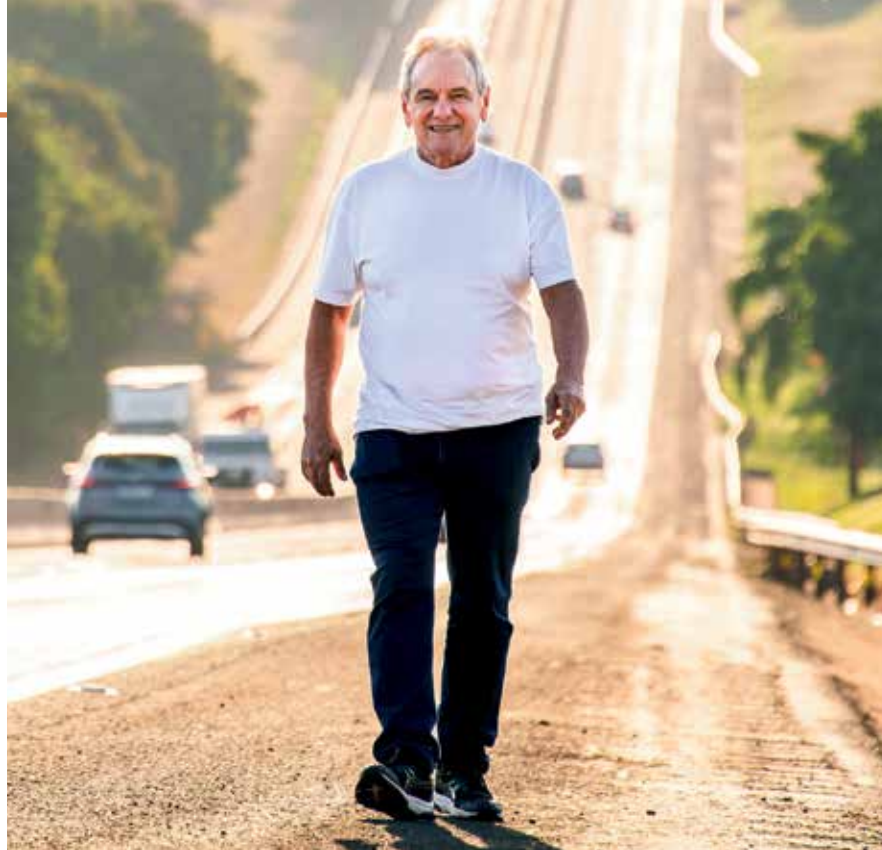
Justo em estrada próxima de Marília: estender a mão para cumprimentar os andarilhos é fundamental para iniciar a conversa

pecíficas elaboradas para elas. O grande desafio desse campo de estudos, aliás, é a falta de referências sobre essa população em estatísticas oficiais.

Os andarilhos vivem exclusivamente nas estradas, dormem em postos de combustível, debaixo de pontes ou viadutos, em abrigos de pontos de ônibus ou no meio do mato, forrando o chão com um pedaço de plástico e se protegendo com uma coberta. Eles andam sempre na contramão do fluxo dos veículos. Costumam conseguir comida em restaurantes, doada pelos proprietários dos estabelecimentos e caminhoneiros. Eventualmente, compram uma marmita. Aqueles que possuem carrinhos de mão ou bicicletas, via de regra carregam mantimento, utensílios básicos de cozinha e improvisam um fogareiro para preparar a própria refeição. Evitam entrar nas cidades e só o fazem em caso de extrema necessidade.

Já os trecheiros pulam de cidade em cidade, onde permanecem por curtos períodos, sejam dias ou, no máximo, semanas. Nos deslocamentos, podem ir a pé pelos acostamentos, tal como os andarilhos, ou vão de ônibus, com passagens oferecidas pelos serviços municipais de assistência social. Para sobreviver, também recorrem a entidades filantrópicas e se misturam a pessoas em situação de rua. Lançam mão de “achques” ou “mangueios”, expressões utilizadas para denominar os pedidos de ajuda que fazem nas ruas. Os trecheiros não se referem a essas abordagens como mendicância, algo que consideram humilhante. Segundo eles, o “achaque” ou o “mangueio” são formas de solicitar ajuda com dignidade e astúcia, mediante o uso de uma narrativa, uma retórica mais caprichada, com “arte”, segundo alguns me dizem em entrevistas.

Os andarilhos estão sempre sozinhos. Dizem que a solidão é o principal desafio que enfrentam. Uma parcela deles realiza pequenos bicos, principalmente em trabalhos de capina, jardinagem e outras atividades braçais, como em olaria ou canavial. As oportunidades profis-



sionais são escassas e, quando aparecem, muitas vezes apresentam condições análogas à escravidão.

Alguns deles me contam que caíram na estrada em razão da dificuldade de permanecer nas cidades, por terem ficado desempregados ou por causa do baixo salário. Outros, por causa de um trauma, da morte de pessoas queridas. Há, ainda, casos que, no campo da psicologia, se enquadram nos chamados loucos ou delirantes. O motivo pelo qual estão na estrada tem a ver com algum delírio, normalmente, de grandeza. Eles se atribuem uma missão grandiosa, que deve ser realizada através da caminhada.

Uma vez, me deparei na rodovia Washington Luís com um senhor puxando um carrinho de mão com muitas coisas dentro, inclusive um cachorro. Em espanhol, me contou que tinha saído a pé da Argentina. Após atravessar inúmeros municípios, chegou a Marília e instalou-se no trevo da cidade por duas semanas. Montou ali uma barraca, em uma área recuada do acostamento, improvisou uma mesa e, ao lado, uma pequena fogueira, onde preparava refeições. Falou que tinha a missão de levar a paz para o mundo. Era tranquilo e se sentia realizado. Andava, viajava e conhecia pessoas pelo caminho.

Em 2005, defendi a minha livre-docência sobre andarilhos e trecheiros, analisando-os como uma forma de nomadismo contemporâneo. No estudo, debrucei-me sobre aspectos do cotidiano dessas pessoas, como o consumo de bebidas alcoólicas e as redes de sociabilidade.

Hoje, não tenho mais receio de me aproximar deles. Nessas três décadas, nunca tive problemas ou fui ameaçado e agora são poucos os que rejeitam meu contato. Em novembro, finalizo uma pesquisa sobre os desafios e as melhorias nas condições de vida para essa população. Como um dos resultados do projeto, pretendo apresentar ao governo paulista uma proposta de política pública voltada aos andarilhos e trecheiros. A primeira ação prevista é um censo dessa população. Por meio do levantamento, será possível saber a quantidade de pessoas nessa situação, ter uma visão mais abrangente sobre seus perfis, assim como suas principais necessidades e problemas. ■

DEPOIMENTO CONCEDIDO A CHRISTINA QUEIROZ

#### SAIBA MAIS

*Andarilho* (2006),  
documentário de  
Cao Guimaraes



Sua pesquisa rende fotos bonitas? Mande para [imagempesquisa@fapesp.br](mailto:imagempesquisa@fapesp.br)  
Seu trabalho poderá ser publicado na revista.



## As fazendeiras

Uma rainha amazônica (*no centro*) e seu reino: três operárias (*amarelas*), pupas, larvas, ovos. Em primeiro plano, duas cochonilhas são a fonte de alimento. As formigas-de-novato (*Pseudomyrmex*) criam os animaizinhos brancos que se alimentam de seiva e secretam uma substância açucarada que nutre as fazendeiras. Já as larvas, comem as próprias cochonilhas. A comunidade retratada em fundo preto foi retirada de seu ninho na base intumescida de uma folha de tachi-preto (*Tachigali myrmecophilla*). O biólogo Paulo Pacheco Junior estudou a arquitetura e a composição desses ninhos e observou que a rainha fundadora inicia a colônia já fecundada e levando consigo seu gado.

*Imagem enviada por Paulo Pacheco Junior, da Universidade do Estado do Amapá, e ganhadora da edição de 2023 do Prêmio de Fotografia – Ciência e Arte do CNPq*

# ACOMPANHE O SITE PESQUISA FAPESP



REPORTAGENS EXCLUSIVAS

VÍDEOS, PODCASTS E GALERIAS DE IMAGENS

ATUALIZAÇÕES FREQUENTES

NAVEGAÇÃO SIMPLES

COMPATÍVEL COM DISPOSITIVOS MÓVEIS

Macacos-prego idosos apresentam lesões típicas da doença de Alzheimer

El estudio pudo permitir que se aprenda sobre la enfermedad de Alzheimer en Brasil a partir de los macacos como modelo para estudiar a la especie humana.



The screenshot shows the homepage of the 'Pesquisa FAPESP' website. At the top, there is a navigation bar with the site's logo, a search icon, and language options for English and Spanish. Below the navigation bar, there are several featured articles and sections. The main article is titled 'Bactérias nos troncos das árvores da Amazônia são capazes de absorver metano' (Bacteria in the trunks of Amazonian trees are capable of absorbing methane). Other articles include 'Negativos de vidro retratam a ciência do início do século XX' (Glass negatives depict science at the beginning of the 20th century) and 'Médicos que prescrevem opioides em excesso raramente perdem licença nos Estados Unidos' (Doctors who prescribe opioids in excess rarely lose their license in the United States). There are also sections for 'MUDANÇAS CLIMÁTICAS' (Climate Change), 'ARTES VISUAIS' (Visual Arts), 'ECONOMIA' (Economy), and 'PECUÁRIA' (Livestock). The layout is clean and modern, with high-quality images and clear typography.



O misterioso movimento das dunas



Uma pequena expedição para entender árvores enormes



Cuidado e empatia com os bichos

**Pesquisa**  
FAPESP



À VENDA EM BANCAS  
DE TODO O PAÍS