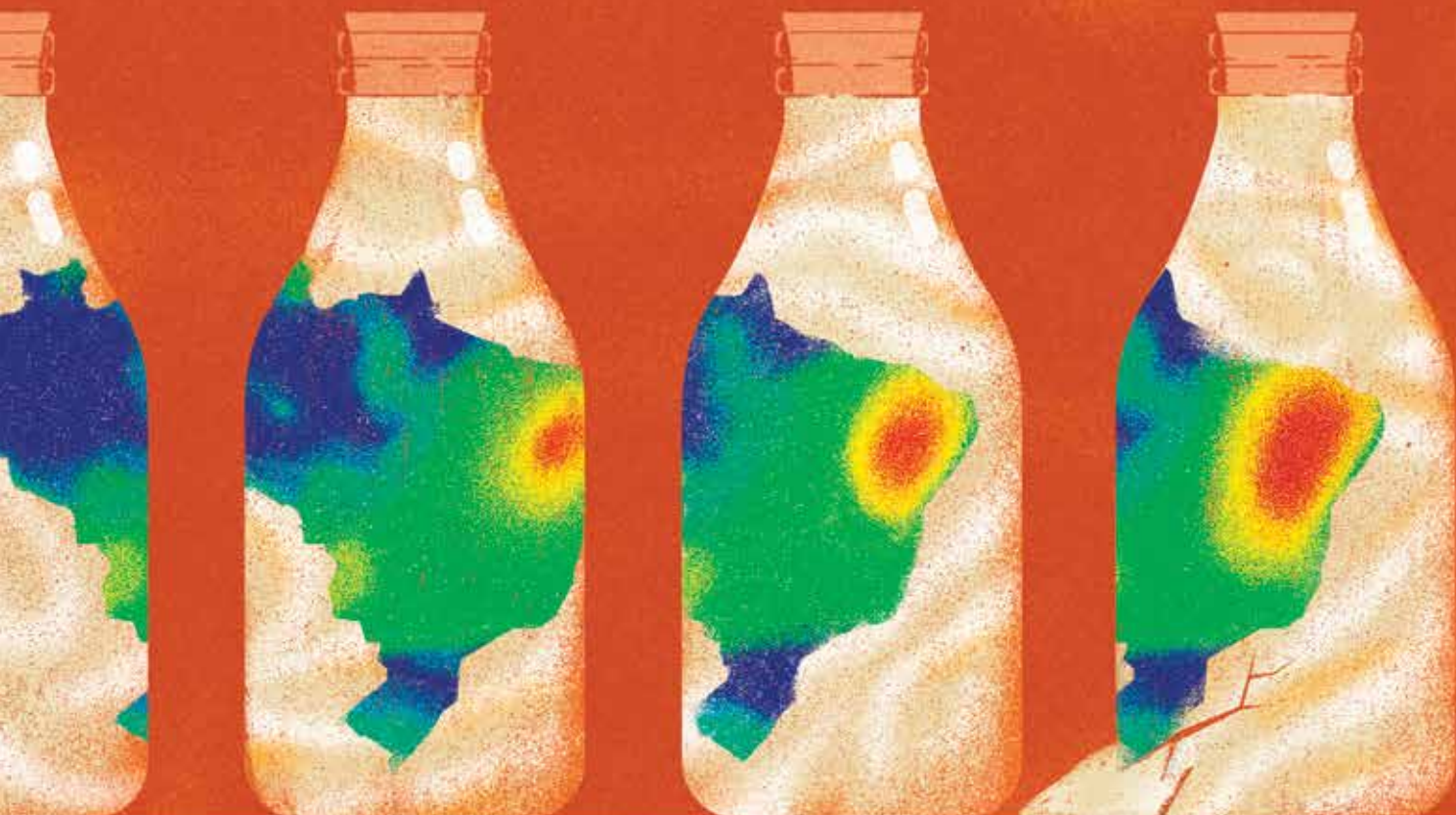


Pesquisa

FAPESP

ABRIL DE 2024 | ANO 25, N. 338



UM BRASIL MAIS SECO

Aquecimento global torna clima menos úmido e cria primeira zona árida no país

Mais de 1 bilhão de pessoas têm obesidade no mundo e número deve crescer

Espécies invasoras de plantas e animais ameaçam a biodiversidade e causam prejuízos

Filme perdido na década de 1920 sobre a Amazônia é encontrado na República Tcheca

Frequência de transtornos mentais dobra entre o final da infância e o início da adolescência

Obras de proteção costeira nem sempre são eficazes contra a erosão marinha

Luis Bahamondes expõe falhas no atendimento à saúde reprodutiva da mulher

3^aCONFERÊNCIAS
FAPESP 2024

PHYSICIAN-SCIENTISTS: Bridging the gap between bench and bedside

26 ABR 2024
das 10h às 11h30

Antonio Bianco

Universidade de Chicago

A conferência vai explicar como ocorre, nos Estados Unidos, a formação dos chamados médicos pesquisadores (*physician-scientists*).

Foto: acervo pessoal



Dr. Bianco é médico-cientista e escritor, com atuação na área de tireoide. Obteve seu doutorado pela Faculdade de Medicina da Santa Casa de São Paulo e doutorado em Fisiologia Humana pelo ICB-USP, em São Paulo. Posteriormente imigrou para os Estados Unidos, onde mantém um laboratório financiado pelos NIH. Atuou como membro regular das seções de estudo dos NIH e do Conselho de Conselheiros Científicos do NIDDK, ocupou vários cargos administrativos, incluindo chefe de endocrinologia na Universidade de Miami e na Rush University, onde também atuou como presidente da Prática Médica. Foi presidente da American Thyroid Association em 2016. Seu trabalho foi reconhecido por vários prêmios.

MODERAÇÃO

Fernando Ferreira Costa

Faculdade de Ciências Médicas, Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP)

**Inscrições e mais
informações, acesse****fapesp.br/conferencias**

EVENTO PRESENCIAL

Local: **Auditório FAPESP** – Rua Pio XI, 1500 – Alto da Lapa, São Paulo, SP

5 CARTA DA EDITORA

6 NOTAS

CAPA

12 Aquecimento global faz surgir primeira zona árida no Brasil e expande o semiárido

20 Alta temperatura aumenta evaporação e pode gerar tanto chuvas como secas prolongadas

ENTREVISTA

22 O ginecologista Luis Bahamondes alerta para a falta de acesso a anticoncepcionais de longa duração

Capa

Hugo Alberto

Cidades brasileiras ganham mais apartamentos (URBANISMO, P. 74)

PLANEJAMENTO

28 Eventos preparatórios para conferência nacional mobilizam a comunidade científica

INDICADORES

32 Pesquisas de São Paulo municiam políticas públicas em vários países, revela levantamento

POLÍTICAS PÚBLICAS

34 Relatório avalia prejuízo causado por espécies exóticas invasoras

COMUNICAÇÃO

38 Brasileiro vence concurso de dança com vídeo sobre comportamento de cangurus

BOAS PRÁTICAS

40 Estudo sueco mostra que cientistas tendem a superestimar sua honestidade acadêmica

DADOS

43 Os impactos das inovações que levam a benefícios ambientais

SAÚDE PÚBLICA

44 Passa de 1 bilhão o total de pessoas com obesidade no mundo, número que deve crescer 50% até 2035

ENTREVISTA

48 Carlos Augusto Monteiro, da USP, atribui aumento do excesso de peso principalmente à transformação do sistema alimentar

EPIDEMIOLOGIA

53 Frequência de transtornos mentais dobra entre a infância e a adolescência

ZOOLOGIA

56 Versatilidade de modos alimentares está por trás do sucesso evolutivo das serpentes

59 Espécie de cobra-cega encontrada no Brasil amamenta filhotes

GESTÃO AMBIENTAL

60 Obras de proteção costeira tentam frear o avanço do mar e a erosão nas praias



Pesquisa 338
FAESP

ENTREVISTA

64 O físico Hans Herrmann explica a formação e o movimento das dunas

ESPAÇO

67 Dois telescópios em construção foram batizados com o nome de astrônomas norte-americanas

ENGENHARIA AEROESPACIAL

70 Drone com geração híbrida de energia é projetado para voar em outros planetas

ENERGIA

72 Novo modelo de religador pode restabelecer com mais rapidez a corrente elétrica

URBANISMO

74 Mudanças em legislações municipais impulsionam verticalização no Brasil

AUDIOVISUAL

80 Pesquisa ajuda a identificar filme perdido de Silvino Santos, com imagens da Amazônia

CIRCO

84 Brasil avança na produção científica sobre práticas circenses

OBITUÁRIOS

88 Luiz Werneck Vianna (1938-2024)

89 Mauro Boianovsky (1959-2024)

MEMÓRIA

90 Há 150 anos era instalado o primeiro cabo telegráfico transatlântico no país

ITINERÁRIOS DE PESQUISA

94 Após cuidar da mãe, Ceres Ferretti trocou o curso de filosofia pela enfermagem

RESENHA

96 *Memórias de Dorothee Duprat de Lasserre: Relato de uma prisioneira na Guerra do Paraguai (1870)*, de Francisco Doratioto (org.). Por Gabriela Pellegrino Soares

97 COMENTÁRIOS

98 FOTOLAB



Atividades circenses são objeto de estudos científicos (CIRCO, P. 84)

1

WWW.REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR



PODCASTS

Mais mulheres na ciência

As razões e as consequências do aumento da participação feminina entre autores de artigos científicos do Brasil.

E mais: Doutor Terremoto; perda de biodiversidade; fuga da realidade



VÍDEOS

Os desafios de pessoas com altas habilidades

Facilidade de aprender novos conceitos e procedimentos caracteriza os superdotados, que precisam de apoio para se desenvolver

2



Floresta amazônica: um dos temas dos eventos preparatórios para conferência nacional sobre CT&I (PLANEJAMENTO, P. 28)



As ameaças das rochas plásticas ao ambiente

Material formado por sedimentos, carapaças de animais e polímeros sintéticos foi descoberto na ilha da Trindade (ES) e mostra que o lixo se tornou um componente geológico do planeta

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

O novo normal

Alexandra Ozorio de Almeida | DIRETORA DE REDAÇÃO

O ciclo da água é um dos primeiros conteúdos de ciências ensinado na escola. Um esquema representa a absorção da água pelas plantas, sua transpiração, a condensação, a precipitação em forma de chuva ou neve, o escoamento e a evaporação. É naquela aula que estão conceitos básicos para uma questão hoje muito preocupante: o Brasil está ficando mais seco?

A aceleração do ciclo hidrológico em decorrência do aquecimento global deixa mais intensos fenômenos climáticos como chuvas e secas. Além de assistir à expansão do semiárido, o Brasil pela primeira vez tem uma zona classificada como árida, mostra a reportagem de capa desta edição (*página 12*). Nosso editor de ciências exatas, Marcos Pivetta, e a colaboradora Renata Fontanetto mapeiam os mais recentes estudos que mostram que a maior parte do território nacional está ficando menos úmida, o que inclui setores da Amazônia, bioma com o maior estoque de água do país.

Rodado entre 1918 e 1920 e dado como perdido, um filme silencioso sobre a Amazônia foi localizado mais de 100 anos depois no arquivo nacional de cinema da República Tcheca. A vida do cineasta, o luso-brasileiro Silvino Santos, e a história de sua obra cinematográfica *Amazonas, maior rio do mundo* renderiam um roteiro, conta reportagem à página 80.

Pesquisas brasileiras em temas como Amazônia e mudanças climáticas são citadas em documentos que propõem ou analisam políticas públicas em outros países, como Estados Unidos, Reino Unido e Alemanha – mais até do que no Brasil. Levantamento feito pela FAPESP procura mostrar o impacto desses estudos fora da academia: além dos citados acima, artigos assinados por autores

de instituições científicas do estado de São Paulo também se distinguem em temas como doenças tropicais e alimentos ultraprocessados (*página 32*).

Foi um pesquisador brasileiro na área da nutrição, o médico epidemiologista Carlos Augusto Monteiro, que apresentou em 2009 a ideia de que o grau de processamento dos alimentos poderia contribuir para o ganho de peso. Seu grupo propôs a classificação Nova, composta por quatro categorias: alimentos não ou minimamente processados, ingredientes culinários processados, alimentos processados e os ultraprocessados. Os últimos são formulações de compostos químicos, e não propriamente alimentos, criados artificialmente para serem baratos e de sabor intenso.

Em entrevista, Monteiro fala sobre o impacto dos ultraprocessados na saúde (*página 48*). Trabalhos de seu núcleo mostraram que a ocorrência de obesidade é maior em quem tem uma dieta rica nesse tipo de alimento, o que foi corroborado por estudos de longo prazo conduzidos por outros grupos. O epidemiologista é o pesquisador brasileiro com os artigos científicos mais citados em 2023, segundo um ranking internacional.

A OMS anunciou, em março, resultados do levantamento que apontam a existência de mais de 1 bilhão de obesos no mundo. As conclusões desse trabalho, que envolveu 1,5 mil pesquisadores, incluindo brasileiros, foram publicadas em artigo no periódico científico *The Lancet*. Elas indicam que a obesidade na população adulta cresceu em quase todos os 190 países investigados, em média dobrando entre as mulheres e triplicando entre os homens (*página 44*). O mundo caminha, segundo Monteiro, para um cenário em que a obesidade, uma doença crônica e de causas múltiplas, deve se tornar o novo normal.



NOTAS

Caça farta nos rios

Quando os primeiros seres humanos chegaram à Amazônia, é possível que tenham encontrado enormes tartarugas nadando pelas águas da bacia do atual rio Madeira. Foi nessa época – entre 40 mil e 9 mil anos atrás –, de acordo com datação ainda a ser refinada, que viveu o animal cuja mandíbula fossilizada foi encontrada na região de Porto Velho, Rondônia. Com isso, foi possível descrever a nova espécie *Peltocephalus maturin*, que seria onívora e teria uma carapaça com cerca de 1,80 metro de comprimento, o que a torna uma das cinco maiores tartarugas já descritas, muito próximas em parentesco de uma espécie bem menor, *P. dumerilianus*, que hoje habita os rios amazônicos. “Temos, entre o final do Pleistoceno e o início do Holoceno, uma megafauna principalmente de mamíferos; esse animal foge ao padrão”, explica o paleontólogo Max Langer, do campus de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo (USP), supervisor do estágio de pós-doutorado do autor principal, Gabriel Ferreira. A data é importante porque condiz com uma hipótese de participação humana em sua extinção por meio da caça excessiva, em geral considerada mais determinante para o destino de mamíferos como as preguiças e tatus-gigantes. O nome da nova espécie homenageia a tartaruga-gigante Maturin, personagem criado pelo escritor norte-americano Stephen King. O fóssil foi encontrado por um garimpeiro, no garimpo Taquaras, quando procurava ouro. Para os paleontólogos, vale muito mais (*Biology Letters*, 13 de março).



Acima, modelo tridimensional da mandíbula fossilizada. No alto, ilustração artística de *Peltocephalus maturin*, convivendo com animais semelhantes às atuais capivaras

Naufrágios guardam história da escravidão

Arqueólogos das Bahamas, no Caribe, mapearam os destroços de 14 navios que faziam o comércio de escravizados entre a África e as Américas, naufragados entre 1767 e 1860, de acordo com relatório divulgado pelo Museu Marítimo das Bahamas. Eles transportavam entre 15 e 400 pessoas cada um, de acordo com registros históricos, e eram em grande parte dos Estados Unidos. Outros 39 barcos naufragados, identificados no relatório, carregavam itens importantes para a economia do açúcar. O trabalho foi feito por pesquisadores do museu, fundado pelo grupo Allen de Exploração Arqueológica, uma iniciativa do empreendedor norte-americano Carl Allen. Mais de 90% da população atual das Bahamas descende de africanos, que começaram a ser levados para lá em 1721. A maior parte dos navios localizados parece ter afundado enquanto navegava para o sul rumo aos canais cubanos. As localizações dos destroços indicam que as Bahamas foram uma encruzilhada importante entre a África, o sudeste americano, Cuba e o golfo do México. O próximo passo é mergulhar para examinar os indícios arqueológicos que os destroços ainda preservam (*Live Science*, 29 de fevereiro).

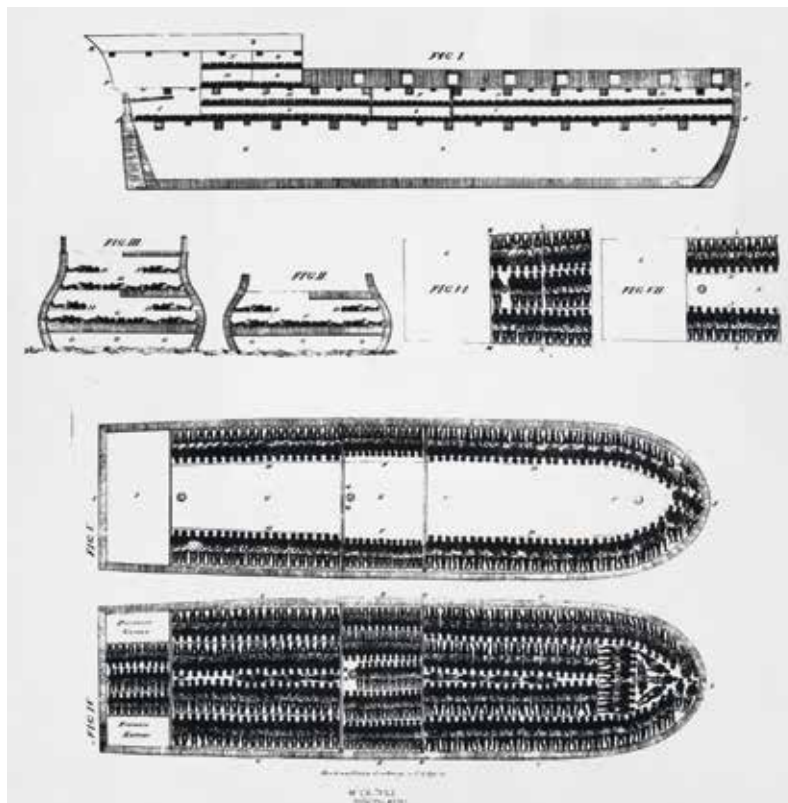


Ilustração do século XIX de um navio negreiro britânico

Mesmo destruído, vírus da Covid-19 faz estragos

Costuma ser suficiente quebrar os vírus em pedacinhos para neutralizá-los. É o que o sistema imunológico faz diante de um resfriado causado por um coronavírus comum. Isso não funciona contra o Sars-CoV-2, o vírus da Covid-19, embora seja da mesma família. Pesquisadores da Universidade da Califórnia, *campi* de Los Angeles e de San Diego, nos Estados Unidos, mostraram que esse vírus se quebra em fragmentos semelhantes aos peptídeos antimicrobianos (AMP) que, no sistema de defesa humano, ajudam a gerar o processo inflamatório que combate o patógeno invasor. As partículas virais têm a mesma propriedade e levam os tecidos a se autodestruírem por meio de uma inflamação excessiva. O efeito foi visto em células cultivadas em laboratório e em camundongos que receberam injeções dessas partículas. O sistema respiratório de pacientes com formas graves de Covid-19 se mostrou repleto delas. Esses resultados, publicados em fevereiro na *PNAS*, devem levar a um novo entendimento de como alguns tipos de vírus funcionam e podem ser combatidos (*NIH*, 27 de fevereiro).

Filosofia da Antiguidade no carvão

O Vesuvius Challenge propõe um desafio: desenrolar e ler virtualmente papiros carbonizados pela erupção do vulcão Vesúvio, na Itália, há quase 2 mil anos. Um palacete em Herculano foi soterrado por cinzas e de lá foram escavados mais de 600 rolos. Em contato com o ar, já teriam se desfeito. Carbonizados estão preservados, mas como abri-los? O jeito é usar digitalização por tomografia de raios X – o ponto de partida de um concurso lançado em 2023 – e inteligência artificial para reconhecer as marcas de tinta. O objetivo da competição era ler, em um dos quatro pergaminhos já digitalizados, quatro trechos com ao menos 140 caracteres, reconhecendo ao menos 85% deles. O objetivo foi superado por quatro equipes. O primeiro lugar ficou com um egípcio, um norte-americano e um suíço, que levaram o prêmio de US\$ 700 mil. Em segundo lugar, três equipes ganharam US\$ 50 mil cada – uma delas liderada por pesquisadores do Instituto de Física de São Carlos da Universidade de São Paulo (IFSC-USP). O grupo inclui o cientista da computação Odemir Bruno, seu estudante Elian Rafael Dal Prá, à época na iniciação científica, e Leonardo Scabini, em estágio de pós-doutorado. O desafio de 2024 será chegar a 90% de leitura dos quatro rolos já digitalizados. A corrida começou (*Agência FAPESP e scrollprize.org*).



Rolos de papiro foram carbonizados pela erupção vulcânica



Maria Armanda do Nascimento Arruda, Marcílio Alves e Marco Antonio Zago: conselheiros

Novos representantes da USP na FAPESP

O governador de São Paulo, Tarcísio de Freitas, nomeou no dia 12 de março Maria Armanda do Nascimento Arruda, Marcílio Alves e Marco Antonio Zago para integrar o Conselho Superior da FAPESP por um mandato de seis anos, na qualidade de representantes da Universidade de São Paulo (USP). A cientista social Maria Armanda Arruda é professora da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH), foi pró-reitora de Cultura e Extensão Universitária (2010-2015), diretora da FFLCH (2016-2020) e é vice-reitora da USP desde 2022. Foi secretária-executiva da Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs, 2000-2004) e representante da área de Ciências Humanas no Conselho Técnico-Científico da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes, 1998-2001). O engenheiro mecânico Marcílio Alves é docente no curso de engenharia mecatrônica da Escola Politécnica e representante dos professores titulares da USP no seu Conselho Universitário.

Diretor-executivo da Fundação Universidade de São Paulo (Fusp), assessorou o Ministério da Indústria e Comércio Exterior na área de normas de segurança veiculares e foi coordenador do Comitê de Assessoramento de Engenharia Mecânica, Naval e Oceânica e Aeroespacial do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). O médico Marco Antonio Zago, que integra o Conselho Superior desde 2018 no qual ocupa o cargo de presidente, é professor emérito da Faculdade de Medicina de Ribeirão Preto (FMRP) da USP, foi presidente do CNPq (2007-2010), pró-reitor de Pesquisa (2010-2014) e reitor da USP (2014-2017), além de secretário estadual da Saúde (2018). Coordenou o Centro de Terapia Celular de Ribeirão Preto – um Centro de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) financiado pela FAPESP –, de 2001 a 2015, foi diretor clínico do Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto e membro da Comissão Nacional de Biossegurança (CTNBio).

Vagalumes do mundo vegetal

Está entrando no mercado norte-americano uma planta que de dia parece comum e no escuro emite luz verde. Começou a pré-venda da petúnia-vagalume, por US\$ 29 no site da empresa Light Bio, que promete o envio nacional a partir de abril. A base científica do trabalho foi feita pelo bioquímico Iliia Yampolsky e pelo biólogo sintético Karen Sarkisyan, sócios da startup russa Planta, em 2020. Eles inseriram em plantas de tabaco quatro genes retirados do cogumelo vietnamita *Neonothopanus nambi*. Em parceria com eles, o químico norte-americano Keith Wood fundou a Light Bio e conseguiu ajustar a expressão dos genes, feito destacado na capa da edição de março da *Nature Methods*. "O maior desafio foi obter uma bioluminescência forte e estável sem comprometer a saúde e a beleza natural das petúnias", disse Wood a *Pesquisa FAPESP*. "Elas emitem 100 vezes mais luz do que vemos nos fungos", afirma o químico brasileiro Cassius Stevani, da Universidade de São Paulo (USP), que participou de etapas anteriores do trabalho. O grupo de Wood já inseriu brilho na árvore *Populus canadensis* (*Nature*, 9 de fevereiro).

Montagem mostra a petúnia brilhante iluminada e no escuro

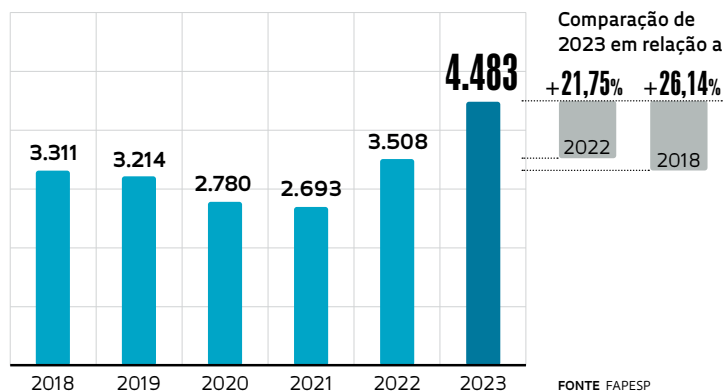


Mais pesquisadores se apresentam

Em 2023, 4.483 projetos foram submetidos à FAPESP por pesquisadores que nunca haviam apresentado uma proposta à Fundação. Esse número é 21,75% maior do que o registrado em 2022 e 26,14% superior ao nível anterior à pandemia – em 2018, a FAPESP recebeu 3.311 desses “primeiros projetos”. “A capacidade de atrair novos talentos e de garantir que sua formação e seu trabalho sejam financiados pela Fundação é essencial para preservar a qualidade do sistema paulista de ciência, tecnologia e inovação e ampliar a sua competitividade”, explica o diretor científico da FAPESP, Marcio de Castro Silva Filho. A ampliação dessa porta de entrada é um indicador positivo após a forte retração no volume de propostas causada pela pandemia. Em 2023, a Fundação recebeu, no total, 23.091 submissões de projetos. É o maior volume desde 2020, mas 34% abaixo dos 36,7 mil projetos apresentados em 2019, antes da emergência sanitária. A retração, motivada pela interrupção parcial de atividades de universidades e instituições de pesquisa no período de isolamento social, atingiu a maioria das agências de fomento, no Brasil e no exterior. A recuperação tem sido progressiva, mas em velocidade lenta. De acordo com Castro Silva, a Fundação estabeleceu iniciativas para simplificar e dar celeridade ao processo de avaliação de propostas. Uma delas é a redução da quantidade de documentos que precisam ser apresentados pelos proponentes. “Hoje, o diretor de uma faculdade precisa cancelar cada um dos projetos de iniciação científica apresentados por seus alunos à FAPESP. Vamos eliminar essa demanda e pedir que o diretor chancelle apenas os projetos já avaliados e selecionados”, explica. Outra iniciativa é a eliminação de etapas consideradas redundantes na avaliação de projetos. “Em média, um auxílio à pesquisa leva 142 dias para ser avaliado, 85 deles para análise interna na Fundação. Há espaço para reduzir esse prazo.” Uma nova dinâmica das análises será implementada. “O objetivo é ter menor heterogeneidade de critérios e maior fluidez nos processos”, afirma Castro Silva.

Primeiros projetos

A evolução do número de projetos submetidos à FAPESP por pesquisadores que nunca haviam apresentado uma proposta à Fundação anteriormente



Plantação de café no interior paulista: mais sustentável

Quem tem medo da legislação europeia?

Alguns setores da agropecuária brasileira já estão relativamente bem preparados – e outros nem tanto – para enfrentar as exigências da proposta de Regulamento de Desmatamento da União Europeia e da legislação recentemente adotada pelo Reino Unido, que estabelecem que toda empresa exportadora de *commodities* agrícolas deve provar que os produtos não são originários de terras desmatadas após 2020. Os grandes exportadores têm até o final de 2024 para se adequarem e as micro e pequenas empresas até a metade de 2025. Pesquisadores das universidades de Brasília (UnB), Federal do Paraná (UFPR), do Instituto Internacional para Sustentabilidade (IIS) e de outras instituições brasileiras, britânicas e holandesas construíram um Índice de Probabilidade de Conformidade e o aplicaram às cadeias de produção de gado, cacau, café, óleo de palma, soja e madeira no Brasil. O cultivo de café, um dos primeiros a adotar padrões voluntários de sustentabilidade, despontou como o setor com menores obstáculos para o cumprimento das novas exigências europeias. Em seguida, em ordem decrescente, estão soja, madeira, óleo de palma, cacau e, por último, com mais desafios para ajustar rapidamente o sistema de produção e provar seu cumprimento, a pecuária (*Ecological Economics*, março).

Passeio virtual pela biblioteca de Darwin

O naturalista britânico Charles Darwin (1809-1882), teórico da evolução, era um erudito. Seu escritório abrigava uma profusão de livros, documentos e cartas que lhe serviram como base, além dos escritos e desenhos produzidos por ele. Agora esse acervo está disponível no site darwin-online.org.uk, resultado de duas décadas de esforço de digitalização. Mais de 300 mil páginas de texto com possibilidade de busca, quase 120 mil manuscritos e 18 mil ilustrações compõem a biblioteca virtual que, além de ciências naturais, também contém economia, filosofia e material sobre doenças crônicas, entre uma diversidade de referências científicas. Ali estão também rascunhos do livro *A origem das espécies*, publicado em 1859, caricaturas feitas sobre o próprio Darwin e até o livro de receitas de sua mulher, Emma. Os pesquisadores que realizaram a empreitada também redigiram introduções e notas editoriais que ajudam a contextualizar o acervo. À frente do projeto está o historiador de ciência britânico John van Wyhe, da Universidade Nacional de Singapura (*Nexo*, 26 de fevereiro).



Em 2009, selos de Gibraltar usaram imagens agora disponíveis no acervo on-line



Sapinho-pulga: cabe na unha do dedo mindinho

O menor vertebrado do mundo

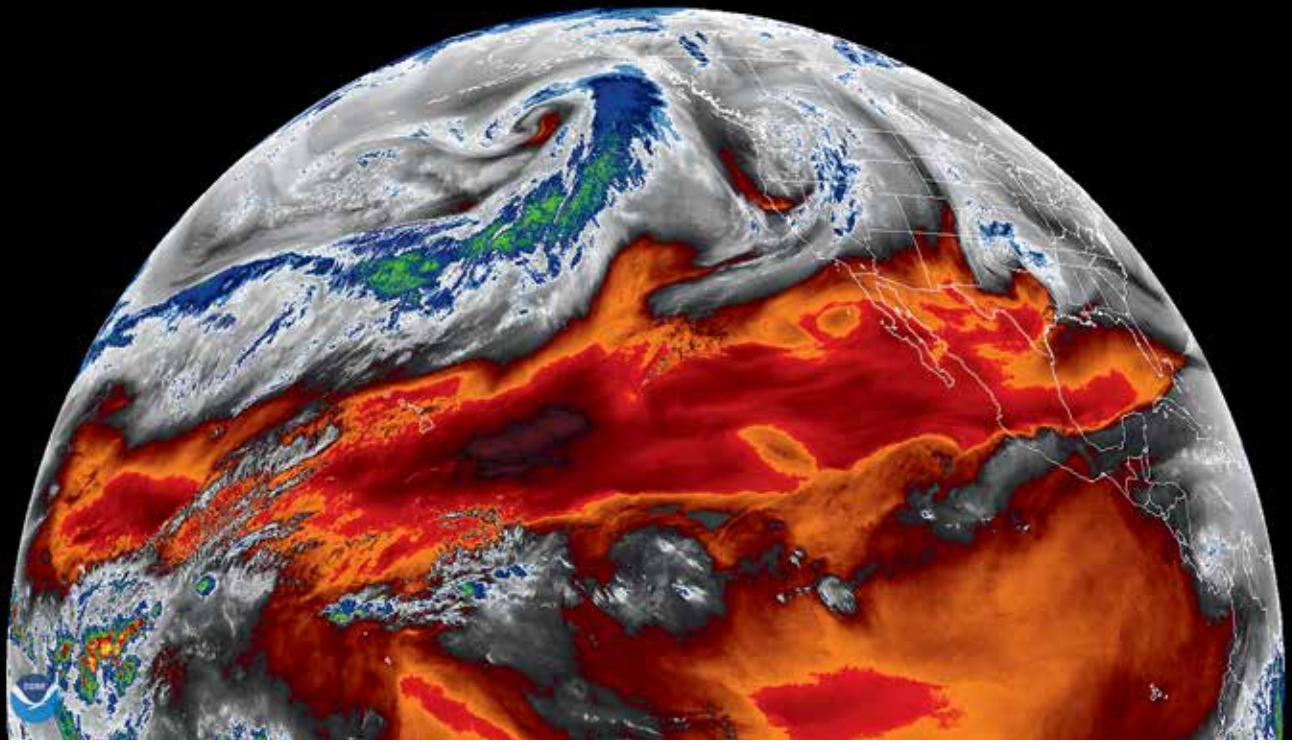
Um macho do sapinho-pulga (*Brachycephalus pulex*) foi descrito como o menor vertebrado conhecido no mundo, com 6,45 milímetros (mm) de comprimento. O animal foi encontrado pela primeira vez em 2011 na reserva da serra Bonita, sul da Bahia, cabendo com folga sobre a unha do dedo mindinho humano. Agora, uma comparação com outros 46 adultos da espécie, feita pelo herpetólogo Mirco Solé, da Universidade Estadual de Santa Cruz em Ilhéus, e colegas, reforçou a conclusão ao verificar que, em média, os machos medem 7 mm e as fêmeas 8 mm, conforme publicado em fevereiro na revista *Zoologica Scripta*. As minúsculas patas têm apenas dois dedos, em vez dos costumeiros cinco, um ajuste consequente da miniaturização que também acontece em outros tipos de anfíbios. Não parece ser um problema muito grande enquanto pulam pelo chão da floresta, mas um estudo de 2022 mostrou que eles perdem o equilíbrio quando estão no ar. Solé argumenta que outras adaptações seriam necessárias para que exista um vertebrado ainda menor. Parece ser cada vez mais improvável bater recordes de miniaturização sem perder partes cruciais do corpo (*Science News*, 27 de fevereiro).

Inteligência artificial contra o mosquito

Na batalha entre seres humanos e o mosquito *Aedes aegypti*, transmissor da dengue, um grupo da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) recorreu à inteligência artificial para identificar focos de reprodução dos insetos. “Estamos testando o que fornece uma maior correlação com a existência das larvas na realidade: imagens aéreas obtidas por um drone ou das fachadas por *streetview* [ao nível da rua]”, conta a cientista da computação Camila Laranjeira, estudante de doutorado sob a orientação de Jefersson Alex dos Santos, da UFMG. O segredo é treinar modelos computacionais para reconhecer feições que denunciem a existência de criadouros. No caso das imagens aéreas, buscam piscinas, caixas-d’água ou poças; ao nível da rua, usando um sistema de fotografia tridimensional, registram as condições de moradia. “Um imóvel degradado tende a acumular entulho, onde se reproduzem os mosquitos.” Um estudo de caso em 200 quarteirões de Campinas, no interior paulista, integrou esses dados com informações colhidas por agentes de vigilância e armadilhas de mosquitos, que atestam a existência de criadouros. Essa parte do trabalho conta com a parceria do grupo do epidemiologista Francisco Chiaravalloti Neto, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (*Jornal da USP*, 1º de março).



Detecção automatizada: pontos verdes indicam risco maior



Água flui pela atmosfera e faz chover

Rios invisíveis se formam pela evaporação sobre os oceanos tropicais e fluem para os polos, pela atmosfera. Nesse trajeto, são responsáveis por uma parte considerável da chuva que cai sobre a Terra. Vem daí até 30% da precipitação anual na Europa e nos Estados Unidos, e até 40% das chuvas na Ásia Oriental durante a estação chuvosa. O engenheiro elétrico chinês Weiming Ma, do Laboratório Nacional do Pacífico Noroeste, no estado de Washington, Estados Unidos, agora desenvolveu um método para rastreá-los, conforme ele e colegas descreveram na revista *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*. Eles

viram que registros da distribuição da temperatura espacial colhidos por satélite podem servir para gerar um mapa tridimensional de ventos que, combinado com dados de umidade disponibilizados pela agência espacial norte-americana (Nasa), indica a disposição global de correntes atmosféricas carregadas de água. Com essa ferramenta torna-se possível avaliar como os maiores volumes de água que evaporam em consequência do aquecimento global afetam a intensidade das chuvas no planeta – mais do que sua frequência – e contribuem para reduzir a camada de gelo nos polos (*Science Alert*, 26 de fevereiro).

Rios atmosféricos correm dos trópicos para os polos e agora são detectáveis por satélite

Mais argumentos contra os vapes

A Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC) manifestou sua oposição a qualquer regulamentação de comercialização dos Dispositivos Eletrônicos para Fumar (DEF), mais conhecidos como *vapes* (ver Pesquisa FAPESP nºs 284 e 319), reforçando as proibições estabelecidas pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e pela Organização Mundial da Saúde (OMS). Para a SBC, são inconsistentes as alegações da indústria do tabaco de que os DEF seriam uma alternativa de menor risco à saúde ou para a redução no consumo de cigarros convencionais. A SBC argumenta que a nicotina e outros compostos dos *vapes* promovem o desenvolvimento de doenças cardiovasculares, como infarto do miocárdio e acidente vascular cerebral. Os *vapes* estão também associados a um tipo de lesão pulmonar aguda grave denominada Evali (*E-cigarette or Vaping product use-Associated Lung Injury*), que geralmente resulta em hospitalização e uma mortalidade de 2,3% dos casos. Por fim, a SBC observa que “o Brasil, na qualidade de signatário da Convenção-Quadro para o Controle do Tabaco da Organização Mundial da Saúde (CQCT-OMS), está compelido, conforme disposto no artigo 5.3, a desenvolver políticas públicas de controle do tabaco” (*Arquivos Brasileiros de Cardiologia*, 26 de fevereiro).



Ameaça reiterada à saúde, cigarro eletrônico deve continuar restrito

CAPA

O BRASIL QUE SECA





FOTO LUIZ G. DE FIGUEIREDO/GETTY IMAGES

A região do Raso da Catarina, no município baiano de Paulo Afonso, faz parte da nova zona de clima árido

Mudanças climáticas levam ao surgimento da primeira zona árida, à expansão do semiárido e a estiagens generalizadas

Marcos Pivetta e Renata Fontanetto

Em novembro passado, alguns meios de comunicação divulgaram que, pela primeira vez, havia sido registrada no Brasil uma área com clima de deserto. A região se localiza no vale submédio do rio São Francisco, no centro-norte da Bahia, colada na divisa com Pernambuco. Seu território equivale a quase quatro vezes o da cidade de São Paulo.

Abrange um pequeno ponto na fronteira dos dois estados, em torno da pernambucana Petrolina e da baiana Juazeiro, e uma faixa de terra maior, situada entre 200 e 300 quilômetros mais ao norte.

A notícia do avanço de áreas secas era verdadeira em sua essência. Porém, seu tom estava um pouco acima do adequado. A área em questão havia sido, na verdade, elevada da condição histórica de semiárida à atual de árida. A mudança de *status* é inédita no país e esse trecho do Nordeste, de pouco mais de 5.700 quilômetros quadrados (km²), figura hoje como o mais árido do Brasil. Mas isso não significa que ali se formou um pequeno deserto, um ecossistema classificado como de clima hiperárido, um estágio mais extremo do que o árido, e praticamente desprovido de vegetação.

Exagero midiático à parte, a conclusão central da nota técnica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) e do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden) que embasou a reclassificação da área nordestina confirma informações produzidas por diferentes estudos, com metodologias distintas, em anos recentes. A maior parte do território nacional, com exceção da região Sul e de setores litorâneos do Sudeste, está ficando menos úmida.

A tendência dominante indica que os lugares secos do Brasil (e do mundo) estão se tornando ainda mais secos e os úmidos menos úmidos. No Brasil, a clara exceção a esse movimento são os três estados do Sul, hoje úmidos e que devem permanecer assim no futuro. Essa propensão a um clima menos úmido vale inclusive para parte da Amazônia, o bioma com maior estoque de água no país, onde o desmatamento progressivo

da floresta e as mudanças climáticas contribuem para tornar o ambiente mais quente e com períodos de estiagem prolongada.

“Há um aumento significativo da demanda atmosférica por água. Isso está levando o Nordeste e boa parte do país a uma condição de maior *secura*”, diz o engenheiro de recursos hídricos Javier Tomasella, do Inpe, um dos autores do estudo sobre o avanço da aridez. “A evapotranspiração se intensifica porque a temperatura está subindo no país em razão do aquecimento global.”

A culpa da *secura* crescente, portanto, não se deve apenas – ou principalmente – à falta ou irregularidade de chuvas, mas sobretudo ao incremento da evaporação de água do solo e da transpiração das plantas, processo denominado evapotranspiração. “Desde que haja água no solo e sua capacidade de fazer fotossíntese não seja um impeditivo, a vegetação de superfície utiliza a energia da radiação absorvida para perder umidade em vez de usá-la para aquecer o ambiente. Essa é uma forma de limitar o aquecimento da baixa atmosfera, como um mecanismo de termorregulação”, comenta o especialista em hidroclimatologia Humberto Ribeiro da Rocha, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP), que não participou do estudo. Quanto mais quente, mais a atmosfera demanda água da superfície para obter o combustível para formar nuvens de chuva, o vapor de água (*ver reportagem na página 20*).

Para classificar o clima do país, os pesquisadores do Inpe e do Cemaden calcularam a evolução de um índice de aridez ao longo das últimas seis décadas. Juntaram dados de medições feitas em estações meteorológicas e estimativas referentes a quatro períodos sucessivos de 30 anos (1960-1990, 1970-2000, 1980-2010 e 1990-2020). Essa abordagem permite enxergar para onde a umidade caminha com o passar do tempo. Em seguida, determinaram a taxa de umidade para todo o território nacional, com ênfase nas regiões mais secas, para cada ciclo de 30 anos.

O índice de aridez de uma região em um período é dado por uma equação simples: o total acumulado de chuva dividido pela evapotranspiração potencial (a quantidade máxima de água que pode ser perdida para a atmosfera por esse processo). Alguns trabalhos usam apenas os valores das chuvas, mas os autores preferiram adotar o índice, considerado por eles mais adequado para medir o grau de aridez. Os relatórios do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC) também trabalham com esse índice, além de analisar a evolução somente da chuva acumulada ao longo do tempo.

Quando a quantidade de água que cai com a chuva supera a que deixa a superfície de uma região pela evapotranspiração, o resultado dessa conta é maior do que 1. Se a situação for o contrário (menos chuva do que evapotranspiração), o valor do índice de aridez é menor do que 1. Por esse parâmetro, áreas consideradas secas são aquelas cuja razão entre chuva e evapotranspiração não ultrapassa o valor de 0,65 (*ver mapas na página 17*). Ou seja, a água que cai com a pluviosidade equivale a no máximo 65% da que sobe para a atmosfera pela transpiração das plantas e evapora da superfície. Acima desse limite, os climas são considerados como úmidos.

As regiões em que o índice de aridez apresenta valores inferiores a 0,05 são classificadas como hiperáridas. “Esse é o clima dos desertos”, comenta Tomasella. No Brasil, não há áreas assim. As que o índice fica entre 0,05 e 0,2 são as áridas, como é o caso das terras da Bahia e Pernambuco recém-elevadas a essa condição. Quando o valor se situa entre 0,2 e 0,5, trata-se de uma zona semiárida, caso de boa parte do interior do Nordeste. O clima chamado de subúmido seco apresenta resultado entre 0,50 até 0,65.

Em Chorrochó, município baiano situado dentro da nova zona árida, por exemplo, o total acumulado de chuvas anuais foi de 374 milímetros (mm) nas últimas três décadas. No mesmo período, a evapotranspiração foi de 1.956 mm. Esses valores geram um índice de aridez de 0,19, dentro da faixa classificada como árida. “No entorno da divisa da Bahia com Pernambuco, há localidades cujo índice de aridez está muito próximo de 0,2, às vezes ligeiramente acima, com valores de 0,21 ou 0,22”, explica a física Ana Paula Cunha, do Cemaden, outra autora do estudo. “Em pouco tempo, essas localidades deverão igualar ou ficar abaixo de 0,2 e também serão classificadas como de clima árido. Se levarmos em conta esses sítios, a extensão da zona árida sobe dos atuais 5,7 mil para quase 15 mil km².”

O trabalho do Inpe e do Cemaden também analisou a evolução apenas do total de chuvas no país. Por essa metodologia, a área de semiárido é um pouco menor do que a calculada pelo índice de aridez, mas também apresenta viés de crescimento. No Brasil, regiões com menos de 800 mm de chuva anual são definidas como pertencentes ao semiárido legal.

O surgimento da área árida foi observado somente nos últimos 30 anos da análise. Já a região do semiárido cresceu sempre durante as últimas seis décadas. Foi de 570 mil km² no período 1960-1990 para quase 800 mil km² entre 1990-2020, o equivalente a 94% do território nacional. Esse incremento se deu às custas da retração de áreas de subúmido seco, especialmente entre 1970 e 2010. No entanto, na janela temporal de 1990 a

2020, as áreas classificadas como dentro dos três climas secos presentes no Brasil (árido, semiárido e subúmido seco) se expandiram.

Outro dado relevante foi o aparecimento de zonas subúmidas secas, a partir de 1990, em dois pontos do território nacional em que não havia esse tipo de clima: no oeste de Mato Grosso do Sul, em pleno Pantanal, a maior planície alagada do planeta, e no norte do Rio de Janeiro, no Sudeste.

Vários estudos sinalizam que outras partes do país, além do Nordeste, estão se tornando menos úmidas. Um artigo do ecólogo Gabriel Hoffmann, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), indica que o Cerrado, sobretudo sua porção centro-norte, mais próxima da fronteira de desmatamento no sul da Amazônia, tornou-se significativamente mais seco nas últimas três décadas. Entre junho e novembro, período que abrange a estação seca e o início da temporada úmida, certas localidades do bioma apresentaram uma redução de cerca de 50% no volume da precipitação média acumulada e no número de dias com chuva. O trabalho foi publicado em julho de 2023 na revista *Scientific Reports* (ver Pesquisa FAPESP nº 333).

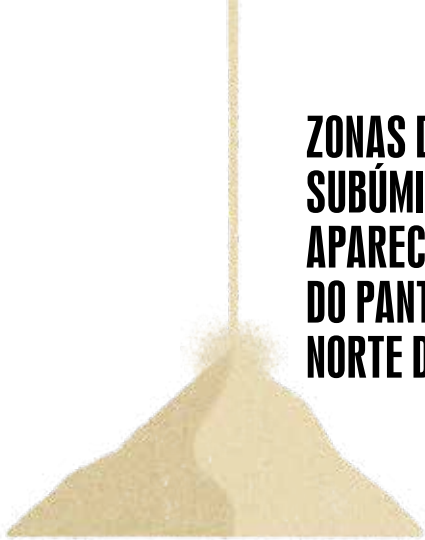
DESDE 1960, A ÁREA DO SEMIÁRIDO CRESCE E HOJE ABRANGE CERCA DE 800 MIL KM², 9,4% DO TERRITÓRIO NACIONAL



Outras pesquisas apontam para uma redução da área periodicamente alagada no Pantanal, uma diminuição crescente do pulso das águas que marca a vida da região. Artigo publicado em 2020 na revista científica *Acta Limnologica Brasiliensia*, antes de o bioma ter sido assolado por grandes incêndios em razão de uma de suas piores secas, reforçou essa percepção. O estudo apontou, em um período de 10 anos, um encolhimento de 16% na extensão de território alagado na porção norte do bioma em agosto, mês que marca o pico da estação seca. O trabalho foi coordenado pelo ecólogo aquático Ernandes Sobreira Oliveira-Júnior, da



Barco encalhado em outubro de 2023 devido à estiagem recorde no rio Negro



ZONAS DE CLIMA SUBÚMIDO SECO APARECERAM NO OESTE DO PANTANAL E NO NORTE DO RIO DE JANEIRO

Universidade do Estado de Mato Grosso (Unemat), *campus* de Cáceres (*ver* Pesquisa FAPESP n° 297). Esse cenário casa perfeitamente com o surgimento de uma área de clima subúmido seco no oeste de Mato Grosso do Sul, como apontado pela nota técnica do Inpe e Cemaden.

Para o meteorologista Humberto Barbosa, da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), o avanço da aridez, sobretudo no Nordeste, não é nada surpreendente. “Para quem mora na região, é perceptível. Quando estamos em campo, o agricultor e o sertanejo nos dizem que antigamente chovia mais. Nos últimos 20 anos, as secas provocadas

não só pela redução da chuva, como pelo aumento das altas temperaturas, fizeram com que a perda hídrica aumentasse bastante”, relata Barbosa.

Como destacou o sexto relatório do IPCC, de 2021, as mudanças climáticas, das quais o aquecimento global é o principal motor, aceleram o ciclo da água. Seu transporte da superfície terrestre (onde está em sua fase líquida ou sólida, no caso das geleiras) em direção a atmosfera (na forma de vapor de água), e vice-versa, torna-se mais veloz e intensa. Isso faz com que haja tanto chuvas mais fortes e inundações, a exemplo das que ocorreram recentemente no Sul do país, como secas mais severas (*ver reportagem na página 20*).

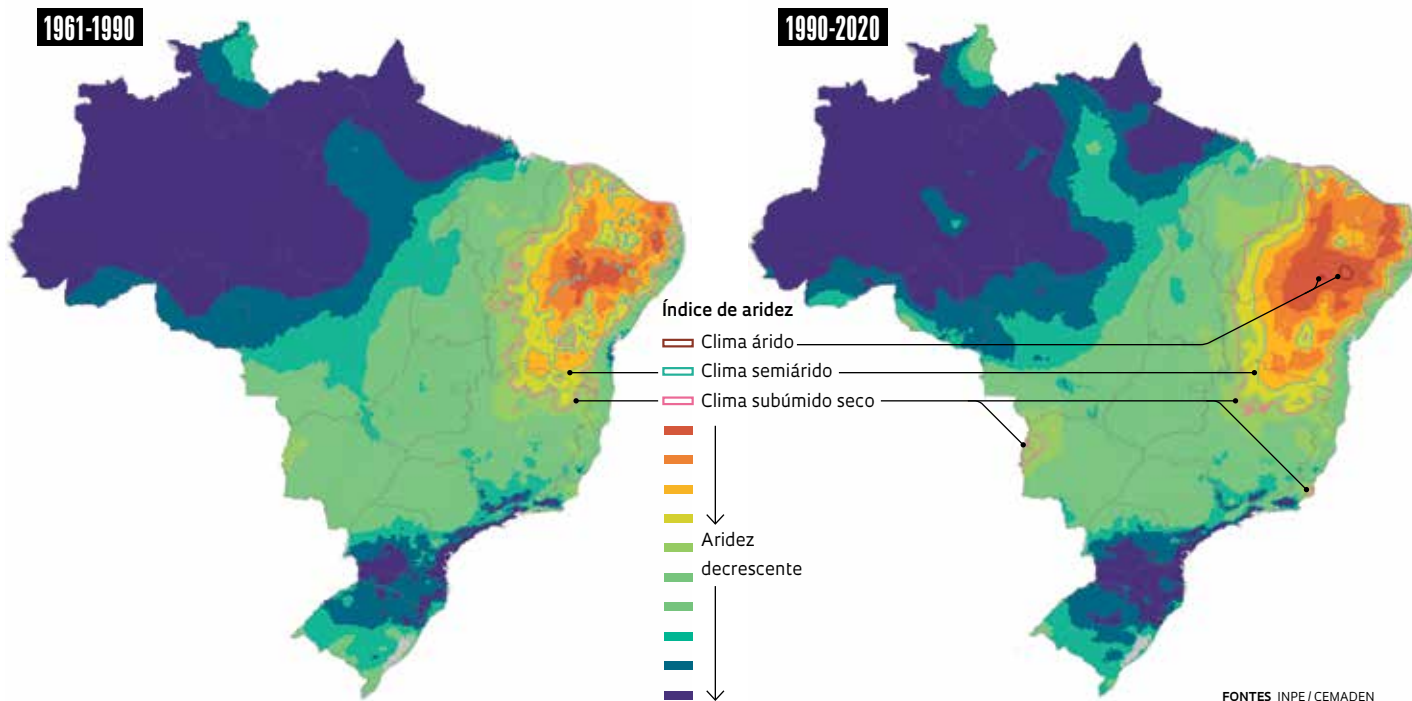
“Não é porque uma área está se tornando mais seca ao longo do tempo que ela não pode ser alvo também de chuvas fortes, concentradas em poucas horas ou dias”, comenta o climatologista José Marengo, do Cemaden. Às vezes, o total anual da pluviosidade não muda significativamente, mas sua distribuição sim. Isso faz com que o período de estiagem seja mais quente e se prolongue por mais tempo, atrasando o início da época mais úmida. Nesses casos, quando a chuva finalmente chega, ela pode ter uma forma violenta, com tempestades. “Estamos vendo isso ocorrer agora nas áreas mais desmatadas da Amazônia, no sul e no leste do bioma”, diz Marengo.



Incêndio em setembro de 2020 no Pantanal durante uma grande seca que assolou a região

A EVOLUÇÃO DA ARIDEZ NO BRASIL

Nas últimas três décadas, surgiu a primeira zona árida do país, no norte da Bahia, em meio ao semiárido



Ainda que não seja um indicador perfeito, a quantidade de chuva total acumulada em um ano é um parâmetro importante, que não pode ser ignorado. Dados do Instituto Nacional de Meteorologia (Inmet) registram diminuição da pluviosidade anual em cerca de dois terços do território brasileiro no período entre 1991 e 2020 em relação aos 30 anos precedentes. As quedas mais expressivas foram na região Nordeste e, em menor escala, na Centro-Oeste, norte da Sudeste e em setores da Amazônia (sul, leste e parte do oeste).

“No Nordeste, identificamos reduções anuais superiores a 100 mm, com destaque para a estação meteorológica de Cipó, na Bahia, onde houve uma diminuição de 685,8 mm”, diz a meteorologista Danielle Barros Ferreira, do Inmet. Em Parnaíba, no Piauí, a redução chegou a 599,5 mm e em Aracaju, capital de Sergipe, a 505,9 mm. Fora do Nordeste, o decréscimo da precipitação foi da ordem de 50 a 100 mm anuais.

No Sul, na parte mais meridional de São Paulo, de Mato Grosso do Sul e de Minas Gerais, além de setores do noroeste e do sudoeste da região Norte, as chuvas apresentaram um aumento relativamente discreto, de 100 a 250 mm anuais no período de 1991 a 2020, ainda segundo dados do Inmet. Mas em algumas localidades houve elevações expressivas de pluviosidade, como em Codajás, no centro do Amazonas, em Bambuí, no centro

de Minas Gerais, e em Chapecó, no oeste de Santa Catarina. Nesses municípios, o aumento foi, respectivamente, de 741,9 mm, 590,2 mm e 509,1 mm.

O peso da redução ou do aumento do total de chuvas precisa ser relativizado em função das características do clima atual de uma região. Na Amazônia, onde na maior parte das áreas chove mais do que 2 mil mm por ano, uma queda de 100 mm na precipitação ao longo de 12 meses pode ter pouca importância. Numa localidade do semiárido nordestino, isso pode significar uma estiagem muito mais severa.

Não há consenso absoluto nas previsões sobre precipitação para o Brasil, nação de dimensão continental, nas próximas décadas, mas as linhas gerais estão bem traçadas. As projeções mais ou menos batem com os dados históricos que mostram a evolução da precipitação em diferentes partes do país. “O risco de secas é o maior problema climático do país e o que impacta mais pessoas”, afirma o meteorologista Gilvan Sampaio, coordenador-geral da área de ciências da Terra do Inpe. “O efeito das mudanças climáticas sobre a temperatura é mais direto e simples do que sobre o regime de chuvas. No Brasil, por exemplo, desconheço lugares em que a temperatura média

ONDE A ONÇA NÃO BEBE MAIS ÁGUA

Rochas de caverna indicam que o norte de Minas Gerais está no período mais seco dos últimos sete séculos

A composição química de duas formações rochosas compridas e de superfície arredondada (estalagmites) encontradas no piso da Caverna da Onça, no vale do Peruaçu, um tributário do rio São Francisco, sugere que o norte de Minas Gerais enfrenta atualmente sua época mais seca dos últimos 720 anos. Um estudo coordenado por geólogos reconstituiu o clima do passado na região por meio da análise de isótopos (formas) de oxigênio e carbono obtidos de amostras desse par de estalagmites. A água que goteja do teto da gruta é rica em cálcio e carbonato e dá origem às formações, as estalagmites.

A partir da proporção dos diferentes isótopos armazenados nas rochas, é possível inferir parâmetros do clima de centenas e até milhares de anos atrás, como volume de chuvas e evaporação (esse último parâmetro é diretamente influenciado pelo aumento de temperatura). Foi isso que, inicialmente, os pesquisadores fizeram. Em seguida, compararam os dados mais antigos com registros meteorológicos e climatológicos de localidades vizinhas à caverna e concluíram que, desde os anos 1970, a área enfrenta uma crescente aridez. Entre 1979 e 2016, a cada década, as chuvas totais reduziram-se em 7%, cerca de 70 milímetros (mm), a evapotranspiração aumentou 18% (125 mm), e a vazão dos rios locais caiu 20%. A temperatura média da região subiu 2 graus Celsius (°C) nos últimos 250 anos.

“A chuva não consegue mais acompanhar a demanda atmosférica por água em razão do aumento da evaporação associada às temperaturas crescentes nas décadas mais recentes”, comenta o geólogo Nicolas Strikis, do Instituto de Geociências da Universidade de São Paulo (IGC-USP), autor principal do estudo, publicado no final de fevereiro na revista científica *Nature Communications*. Por meio de modelos computacionais, a equipe também simulou como seria o clima na região em um cenário sem aumento dos gases de efeito estufa na atmosfera. Concluiu que o déficit hídrico ali só pode ser explicado quando se leva em conta os efeitos do aquecimento global, um processo



induzido majoritariamente por atividades humanas, como a queima de combustíveis fósseis e mudanças no uso da terra (corte de áreas verdes para abrir espaço para outras atividades).

O estudo só foi possível porque a Caverna da Onça, situada em terras do município de Januária, apresenta condições particulares e está localizada em uma área com registros meteorológicos antigos para os padrões brasileiros, dos últimos 110 anos. A gruta é bem ventilada e fica no fundo de um vale, um cânion, com 200 metros (m) de profundidade. Sua entrada é aberta para o ambiente externo por meio de um buraco de 50 m de largura por 10 m de altura. As amostras das duas estalagmites utilizadas no estudo provêm dessa área que conecta o interior da cavidade com o clima do mundo de fora.

A umidade relativa do ar ali varia entre 50% e 100% e as temperaturas entre 17 °C (inverno) e 25 °C (verão). “São raros os estudos feitos em uma caverna assim”, conta o geólogo Francisco Cruz, também do IGC-USP, coordenador de um projeto financiado pela FAPESP que apoia o trabalho. “Normalmente, trabalhamos em cavernas mais fechadas, onde a umidade e a

temperatura são quase constantes e a atmosfera local representa apenas o ambiente interno, não o externo.”

Outra particularidade é o baixo grau de perturbação do entorno da gruta. Inserida nos domínios de uma Unidade de Conservação federal, o Parque Nacional Cavernas do Peruaçu, a caverna está em um fundo de vale, no pé de montanhas, onde não há atividades agrícolas ou de pecuária. O clima local, portanto, não é significativamente perturbado por atividades humanas vizinhas.

Isso reforça a ideia de que os resultados das análises químicas com as amostras de rocha provenientes da entrada da caverna refletem o clima externo da região sem grandes influências de atividades antrópicas locais. “Apenas as condições naturais da região não explicam nossos dados”, comenta a meteorologista Marília Harumi Shimizu, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), também coautora do trabalho. “O estudo mostra que é preciso levar em conta também o aumento planetário das emissões de gases de efeito estufa para entender as secas de longo prazo em regiões do leste da América do Sul.” ■ **Marcos Pivetta**



Entrada da Caverna da Onça, em Januária, no norte de Minas Gerais, onde a chuva diminuiu 7% por década desde 1979

não esteja subindo, em maior ou em menor escala. A pluviosidade é um fenômeno mais complexo, influenciado de diferentes maneiras por fatores de escala global, regional e local.”

Uma certeza no que diz respeito às chuvas é o papel central da Amazônia, que abarca mais da metade do território nacional. Por fornecer uma parte considerável da umidade (via os chamados rios voadores) para as demais regiões do país, como o Centro-Oeste e o Sudeste e o Sul, a maior floresta tropical do planeta atua como uma espécie de ar-condicionado do clima no âmbito regional, da América do Sul. À medida que é desmatada, ela perde progressivamente a capacidade de retirar mais carbono da atmosfera, o que agrava o aquecimento global, e de fornecer vapor de água para que a chuva se forme sobre ela mesma e outras regiões.

Antes dos anos 2000, os dados apontavam que a Amazônia enfrentava uma grande seca a cada 20 anos. Neste século, já ocorreram quatro períodos de estiagem extrema e prolongada, quase sempre associados à ocorrência do fenômeno climático El Niño, que esquentava de forma excessiva as águas do centro-leste do Pacífico equatorial e ao aquecimento de Atlântico tropical: a primeira em 2005, a segunda em 2010, a terceira em 2015 e 2016 e a mais recente em 2023-2024. No ano passado, que

foi o mais quente em todo o globo e também no Brasil, alguns rios da região Norte atingiram seus níveis mais baixos dos últimos 120 anos.

Um estudo publicado em fevereiro na revista *Science* projetou que, até 2050, metade da Amazônia poderá atingir um ponto de não retorno em razão das mudanças climáticas e do desmatamento que provocam um estresse hídrico sem precedentes na região. Se isso vier a ocorrer, uma parte considerável da floresta pode virar uma mata degradada, com menos espécies, ou até um cerrado, com poucas árvores e mais gramíneas. De qualquer forma, o impacto seria terrível para o clima local e regional, que se tornaria muito mais quente e seco. O principal autor do trabalho foi o ecólogo Bernardo Flores, que faz estágio de pós-doutorado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

A possibilidade de que parte da Amazônia se torne algo mais próximo de um Cerrado costuma ser chamada de savanização. Um estudo recente sinaliza que, até o fim deste século, os efeitos sobrepostos de uma savanização completa da Amazônia e de um aumento de 4 graus Celsius (°C) na temperatura média do planeta, o cenário mais pessimista previsto pelo IPCC, seriam devastadores. Essa possibilidade foi simulada no Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre (Brazilian Earth System Model – BESM), desenvolvido pelo Inpe no âmbito do Programa FAPESP de Pesquisas em Mudanças Climáticas Globais (PFPMCG). Seus resultados foram comparados com as projeções obtidas em cenários menos radicais também dentro do BESM.

“Cada um desses fatores por si só produziria um aumento da estação seca e uma redução de chuvas em grandes setores da América do Sul”, comenta o climatologista Carlos Nobre, do Instituto de Estudos Avançados da USP, um dos autores do estudo, que saiu em março na *Scientific Reports*. “Combinados, eles levariam a uma redução de 44% na chuva anual e um aumento de 69% na duração da estação seca na Amazônia.” Nesse cenário, radical, mas não impossível de ocorrer, o fornecimento de umidade da Amazônia para a América do Sul ficaria comprometido, colocando em risco o abastecimento de populações humanas e de atividades que dependem da disponibilidade de água, como a agricultura e a geração de energia hidroelétrica.

No presente, as áreas provavelmente mais vulneráveis a uma diminuição de umidade são as classificadas pelo Inpe e Cemaden como dentro de climas com algum grau de aridez, como as do subúmido seco, do semiárido e do árido. Mesmo sem estar tecnicamente dentro de uma área de deserto, esse é o Brasil que seca antes e mais do que os outros. ■

QUANTO MAIS QUENTE, PIOR

Aquecimento global faz mais água evaporar e contribui para gerar chuvas concentradas e alterar o padrão de secas

Marcos Pivetta

Três quartos do planeta são cobertos por água. Essencial à vida, a famosa molécula de H₂O é um tipo de matéria que, em função de variações na temperatura, muda constantemente de fase e de lugar. Passa da condição de vapor na atmosfera para a de líquido ou sólido na superfície terrestre (solos, rios, lagos e oceanos) e vice-versa. A água faz tudo isso sem abandonar a Terra. Sua quantidade é praticamente constante. Os principais processos envolvidos nesse ciclo são evaporação, transpiração das plantas, condensação, precipitação (chuva e neve) e escoamento superficial (*ver quadro ao lado*). Nas últimas décadas, o aquecimento global tem acelerado o ciclo da água, em especial a evapotranspiração (evaporação mais transpiração das plantas), o que pode resultar tanto em mais chuvas como em mais secas.

À primeira vista, um ar carregado com mais vapor de água, gás invisível que é o combustível das nuvens de chuva, deveria ser a condição ideal para gerar

mais pluviosidade. Isso de fato ocorre ou pode ocorrer. Porém, o contrário é igualmente verdadeiro, sobretudo em regiões tropicais. “O aquecimento da atmosfera é uma faca de dois gumes”, compara o meteorologista Gilvan Sampaio, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe). “Pode gerar chuvas intensas e concentradas, mas também secas prolongadas.”

A explicação reside numa relação da termodinâmica: quanto mais quente o ar, mais vapor de água é necessário para que se formem nuvens e eventualmente chova. Durante o final da estação seca no sul da Amazônia, por exemplo, pode haver uma redução de chuva devido à limitada evapotranspiração das áreas desmatadas. Isso tende a atrasar um pouco o início da estação chuvosa.

As nuvens de chuva apenas se formam quando a atmosfera atinge seu ponto de saturação (100% de umidade relativa), ou seja, quando o ar carrega a quantidade máxima de vapor de água que ele consegue reter a uma dada temperatura. Alcançado o ponto de saturação, o vapor

de água se condensa, vira líquido. Essas gotículas de água vão formar as nuvens de chuva e a névoa. O problema é que a elevação das temperaturas globais e regionais – o ano passado foi o mais quente da história recente no mundo como um todo e também no Brasil – dificulta, de forma exponencial, que o ar atinja o ponto de saturação.

Cada acréscimo de 1 grau Celsius (°C) eleva em aproximadamente 7% a capacidade de a atmosfera reter vapor de água sem que ocorra condensação, segundo a equação de Clausius-Clapeyron. A 25 °C, um mesmo volume de ar consegue estocar quase três vezes mais vapor de água do que a 10 °C, e 50% a mais do que a 20 °C. A equação explica, por exemplo, por que tende a chover no final de um dia quente de verão em uma área com grande disponibilidade de água na superfície. Evapora muita água ao longo do dia com o calor. Quando a temperatura finalmente cai, e o ponto de saturação do ar também diminui, despenca um temporal. O ar não consegue mais reter a mesma quantidade de umidade que era capaz quando a temperatura estava mais alta. Para entrar em equilíbrio térmico, produz chuva. O aquecimento

global produz outras mudanças no ciclo hidrológico. Quando a temperatura do mar ultrapassa 27 °C, a evaporação aumenta exponencialmente. Muito desse vapor vai para os continentes e pode gerar chuvas intensas.

Desde a segunda metade do século XIX, adotada como base de referência do período pré-industrial, a temperatura média de todo o globo aumentou pouco mais de 1,1 °C. Mas há lugares no mundo e no Brasil, como a faixa sul da Amazônia e o interior do Nordeste, em que as temperaturas locais subiram de 2 a 3 °C nas últimas décadas.

Evidentemente, o aquecimento global não é o único fator que modifica a ocorrência de chuvas. “A umidade do ar e alterações regionais da cobertura da superfície podem repercutir no ciclo hidrológico, como o efeito ilha de calor em zonas densamente urbanizadas e a conversão de áreas de vegetação florestal para a agropecuária”, pondera o especialista em hidroclimatologia Humberto Ribeiro da Rocha, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP).

A pluviosidade é um fenômeno tão complexo que dizer quando, onde e

MUDANÇAS CLIMÁTICAS DEVEM PROVOCAR MAIS CHUVAS CONCENTRADAS E SECAS PROLONGADAS



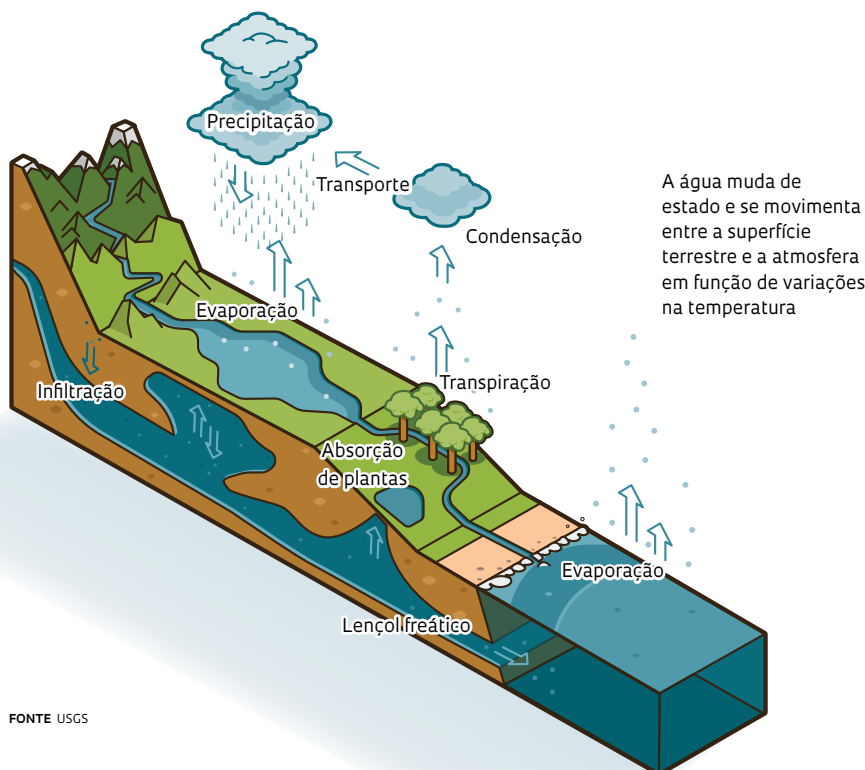
quanto vai chover é sempre um desafio, ainda que as previsões atuais de curto e médio prazo sejam cada vez melhores. Mudanças no vento ou um obstáculo geográfico podem fazer com que a umidade gerada em um lugar, ou ao menos parte dela, produza chuva em outro lugar muito distante. A quantidade de verde em uma área é um dado crítico no ciclo hidrológico.

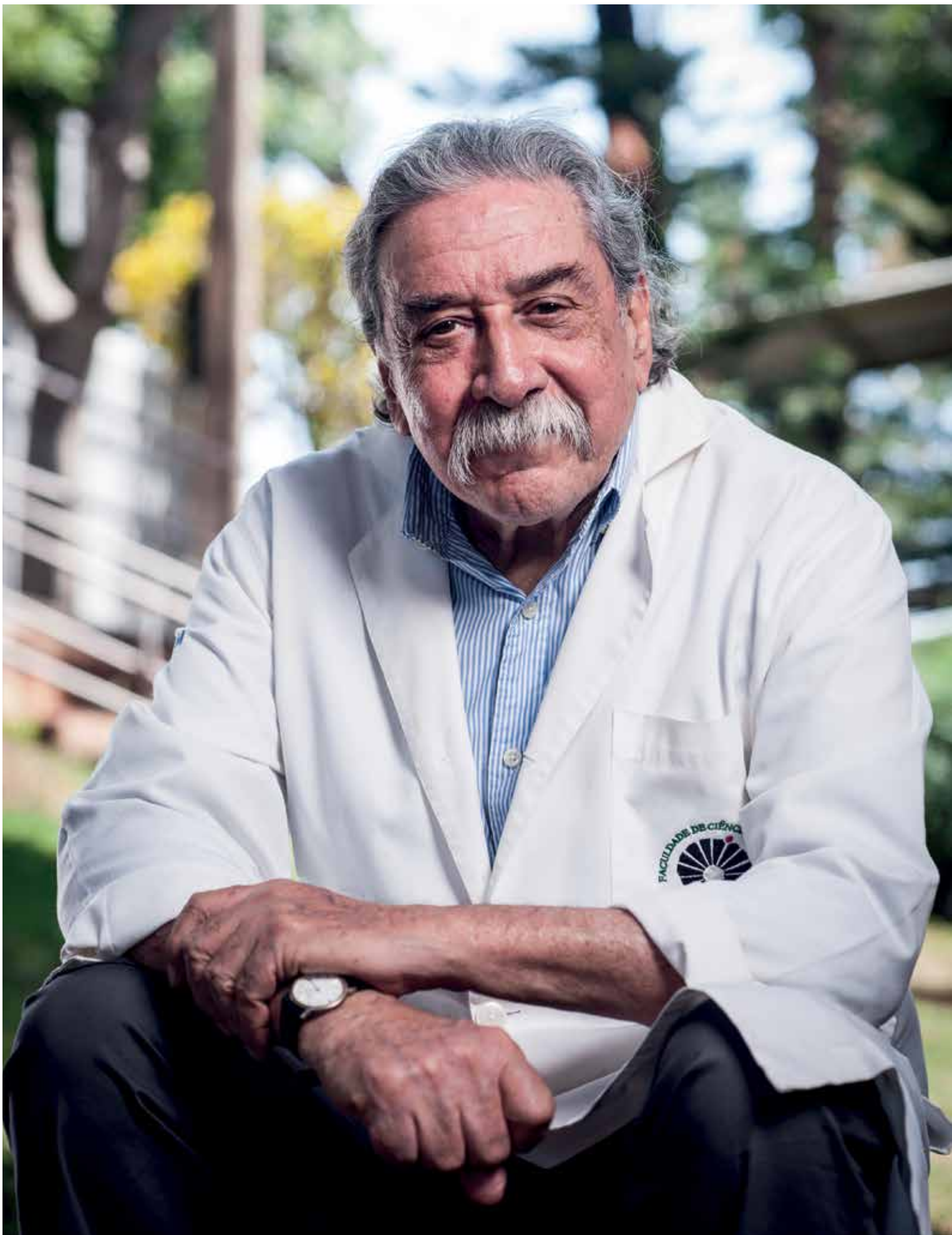
Não é força de expressão a Amazônia ser usualmente denominada como floresta da chuva em inglês (*rainforest*). Em seus trechos mais bem preservados, em que a mata é densa e fechada, faz menos calor e chove mais e de forma relativamente homogênea ao longo do ano. Nos setores desmatados e degradados, como o sul e leste da região, as temperaturas são mais elevadas (2 °C ou 3 °C acima das partes preservadas da floresta) e o período de estiagem está se tornando cada vez maior.

“A evapotranspiração é cerca de três vezes menor em uma área desmatada e ocupada por pastagens do que em um trecho de floresta preservado”, afirma o climatologista Carlos Nobre, do Instituto de Estudos Avançados (IEA) da USP. Há anos, os trabalhos do pesquisador servem de alerta para os riscos climáticos e ambientais que a savanização da floresta tropical (sua transformação em um tipo de Cerrado) pode acarretar. Além de gerar a própria pluviosidade, a Amazônia fornece parte da umidade de outros setores da América do Sul. Por isso, a derrubada da floresta (cerca de 20% já foi cortada) é uma aposta certa no mercado futuro de secas. ■

O SOBE E DESCE DA ÁGUA

Principais processos envolvidos no ciclo hidrológico, que é acelerado pelas mudanças climáticas





OS PARADOXOS DA SAÚDE DA MULHER

Especialista em métodos contraceptivos alerta para a importância dos anticoncepcionais de longa duração para reduzir o risco de gravidez não planejada e aborto

Ricardo Zorzetto | RETRATO Léo Ramos Chaves

IDADE 77 anos

INSTITUIÇÃO

Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

ESPECIALIDADE

Saúde da mulher

FORMAÇÃO

Graduação em medicina pela Universidade Nacional de Córdoba (1971) e doutorado pela Unicamp (1982)

Todas as manhãs o médico argentino Luis Guillermo Bahamondes chega cedo ao Centro de Pesquisas em Saúde Reprodutiva de Campinas (Cemicamp), criado em 1977 para impulsionar os estudos na área da saúde da mulher na Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Aposentado desde 2016 da universidade, da qual recebeu recentemente o título de professor emérito, Bahamondes não para. “Trabalho todos os dias”, conta.

Em uma sala no 2º andar do Cemicamp, que preside desde 2016, ele orienta alunos de mestrado e doutorado do Departamento de Tocoginecologia da universidade. Também coordena as pesquisas do centro, que funciona como *hub* na América Latina de um programa da Organização Mundial da Saúde (OMS) de capacitação de jovens profissionais de países latino-americanos e da África lusófona em saúde sexual e reprodutiva.

Nascido em uma família humilde de Córdoba, Bahamondes desejava se tornar psicólogo. A conselho do pai, optou pela medicina, um passaporte para sair da pobreza, a princípio para ser psiquiatra. Na graduação, iniciou um estágio em uma maternidade que reorientou sua carreira. Formado, seguiu para aperfeiçoamento no Uruguai e residência médica no México, onde atuou em uma das maiores maternidades da América Latina. “Vi na residência casos que nunca voltei a ver na vida”, disse, apontando para uma foto da época.

Em 1976, a convite do colega chileno Aníbal Faúndes, foi para a Unicamp, onde ajudou a estruturar o ensino e a pesquisa em sua área e se tornou referência internacional no estudo de métodos contraceptivos.

Casado com a psicóloga argentina Maria Makuch, tem três filhos e cinco netos. Na entrevista, ele fala da importância do acesso a métodos anticoncepcionais eficazes para o planejamento familiar, do corporativismo médico e das tentativas de chamar a atenção de gestores para os estudos com impacto em saúde pública.

Como está a saúde da mulher no Brasil?

A mulher, no Brasil e no mundo, enfrenta quatro grandes problemas: falta de acesso a métodos anticoncepcionais e de atenção na gravidez, no parto e no puerpério, além de carência de atendimento após a menopausa e para cuidar do sangramento uterino anormal. Muito precisa ser feito para atender a essas necessidades, e muito poderia ser economizado com ajustes nas políticas públicas de atendimento à saúde da mulher. Publicamos em 2014 um artigo mostrando quanto custava para o setor público brasileiro cada gravidez, incluindo os exames e as consultas do pré-natal, o parto e o acompanhamento no puerpério [os 40 dias após o parto]. Tudo saía por US\$ 1 mil, cerca de R\$ 5 mil. É muito caro. Se as mulheres que não desejam engravidar colocassem DIU [dispositivo intrauterino] ou implante hormonal, métodos anticoncepcionais de longa duração, o custo para o Estado seria de menos de R\$ 1 mil. Tentamos há anos influenciar os formuladores de políticas públicas. Enviávamos cada publicação de nosso grupo com importância para o setor público para os secretários da Saúde de Campinas e do estado de São Paulo e para o ministro da Saúde, com um recado: “Olhe isto”. Sabe quantas vezes nos responderam? Nenhuma, nem sequer acusavam o recebimento.

Há outro exemplo de trabalho do seu grupo com impacto em políticas públicas?

Vários. Recentemente, um aluno meu examinou se haveria diferença na eficácia ou na ocorrência de problemas entre os DIU colocados por médicos e os inseridos por enfermeiros, estudantes de medicina ou residentes [alunos de especialização em ginecologia e obstetrícia]. Nenhuma. O Ministério da Saúde tentou mudar a norma, para permitir ao enfermeiro colocar DIU, mas o Conselho Federal de Medicina [CFM] foi contra. O ministério insistiu, mas, em muitos lugares, continua a valer a regra de que enfermeiro não pode colocar DIU. O argumento do CFM para justificar a proibição é que existe a lei do ato médico [legislação que define os procedimentos exclusivos de médicos], que veda aos não médicos a exploração das cavidades naturais do corpo. O Conselho Regional de Medicina de Pernambuco decidiu que sim e, lá, o enfermeiro pode colocar.

O argumento do CFM se justifica?

É uma visão corporativista e sem sentido. O enfermeiro ou a enfermeira não têm consultório privado, não serão competidores do médico para colocar DIU ou implante hormonal. Nas Unidades Básicas de Saúde [UBS] isso permitiria ao médico se dedicar aos pacientes com problemas de saúde, enquanto o enfermeiro veria as mulheres saudáveis, que são as que procuram os métodos anticoncepcionais. Aqui no Cemicamp colocamos bastante DIU porque treinamos as enfermeiras. Por anos tivemos sete fazendo o procedimento, algumas se aposentaram e agora temos três. Comprovamos que os enfermeiros colocam o DIU tão bem quanto os médicos, ou até melhor. O governo tem investido na colocação do DIU pós-parto, 10 minutos depois da saída da placenta, com o consentimento da mulher, dado de preferência antes do parto. Veja o paradoxo: quem atende os partos no SUS [Sistema Único de Saúde]?

Os médicos, não?

Não só. Quarenta por cento dos partos do SUS são atendidos por enfermeiros. Se eles realizam os partos, poderiam colocar um DIU, que é uma tarefa mais simples. Se amanhã a ministra da Saúde der uma ordem para que os enfermeiros passem a colocar DIU e implantes hormonais nos 5 mil municípios bra-

sileiros, não resolve a questão. Tem de treinar o pessoal, ter logística adequada, criar referência e contrarreferência para quando há problemas. O DIU de cobre é distribuído no SUS, mas se coloca pouco, porque nem todos os alunos de graduação em medicina e residentes aprendem a fazer, ainda que o programa da residência em medicina familiar ou em ginecologia e obstetrícia inclua o treinamento para a colocação de DIU e implantes hormonais. Além disso, as faculdades vinculadas à Igreja Católica e alguns hospitais confessionais não aprovam o planejamento reprodutivo e o uso de métodos contraceptivos. Quer ver outro paradoxo? Há 50 milhões de mulheres em idade reprodutiva no país. Cerca de 80% das brasileiras de 15 a 49 anos usam alguma forma de anticoncepção moderna, mas 55% têm gravidez não planejada. Algo está errado.

Quais métodos anticoncepcionais o SUS oferece?

Preservativo, pílulas combinadas [contendo os hormônios estrogênio e progestogênio], anticoncepcional injetável mensal e trimestral, além de DIU com cobre e anticoncepção de emergência, a chamada pílula do dia seguinte. Todos são bastante usados. Mas não existe adesivo transdérmico, anel vaginal, DIU hormonal nem implante.

Por que então há tantos casos de gravidez não planejada?

Porque a mulher tem de marcar uma consulta para se reabastecer de pílula na UBS. Seria mais prático dar a receita para três meses, em vez de mensal. Metade das mulheres abandona o uso de pílula depois de um ano, porque ela pode causar mal-estar gástrico, transtornos menstruais, cefaleia e outros problemas que poderiam ter sido previstos. Se a mulher tomar apenas a pílula anticoncepcional, em uso perfeito, sem esquecer nenhum dia, a taxa de falha é praticamente zero. Mas 23% esquecem de tomar alguns dias no mês e engravidam. É preciso tomar direitinho, porque a quantidade de hormônio nas pílulas é cada vez menor. Quando esquece, a probabilidade de ovular é altíssima e, consequentemente, de engravidar. Por isso a indústria farmacêutica estimula o uso todos os dias. Uma saída seria usar os métodos mais eficientes de longa duração, como o DIU com cobre, o



A mulher enfrenta falta de acesso a anticoncepcionais, de atenção na gravidez e após a menopausa

DIU com hormônio ou o implante contraceptivo. Não há dúvida de que são os melhores. Mas é preciso avaliar caso a caso. Se uma mulher quer evitar a gravidez por até um ano, o mais indicado é a pílula, o adesivo ou o anel. Se outra já tem dois filhos e não quer ter mais nenhum, pode colocar um DIU.

Os métodos de longa duração são bastante usados?

Não sabemos. O último *Demographic Health Survey (DHS)*, um levantamento nacional que inclui o uso de anticoncepcional, já tem muitos anos. Informava que apenas 2% das mulheres de 15 a 49 anos usavam contraceptivos de longa duração. Vamos imaginar que subiu para 5%. O DIU com cobre falha para 10 em cada mil mulheres, uma taxa muito baixa. O implante subdérmico falha para quatro em mil e o DIU hormonal para duas em mil, taxas baixíssimas. Não temos mais mulheres usando porque o governo se recusa a colocar o DIU hormonal e o implante na lista de medicamentos prioritários do SUS. Uma lei recente determinou o uso do implante em populações vulneráveis, como as moradores de rua ou as portadoras de HIV, só que nunca se implementou adequadamente, não se distribuiu direito para as unidades de saúde.

Qual a principal consequência das gestações não planejadas?

Muitas terminam em abortos clandestinos, já que o aborto é ilegal no Brasil. Isso contribui para o aumento da mortalidade materna. Há uns 40 anos houve uma polêmica enorme na Câmara dos Deputados, quando se discutiu se o médico deveria colocar no atestado de óbito que a mulher estava grávida ou morreu em consequência de problemas na gestação, no parto ou no puerpério. Os conservadores foram contra, porque essa informação mostraria qual é a mortalidade materna real e daria uma dimensão da mortalidade materna evitável, como a provocada por aborto inseguro. Há no Brasil muita gravidez não planejada e um número difícil de estimar de abortos inseguros, porque esses dados não entram nas estatísticas oficiais.

Em 2023, o Supremo Tribunal Federal retomou o debate sobre o direito ao aborto, mas parou. Como vê a situação?



Comprovamos que os enfermeiros colocam o DIU tão bem quanto os médicos, ou até melhor

A meu ver, as igrejas e o governo não têm o direito de dizer para a mulher o que ela pode fazer ou não, porque a carga de uma gravidez, planejada ou não, recai principalmente sobre ela. A Holanda legalizou o aborto há muito tempo. Lá ocorrem menos abortos a cada ano porque as mulheres têm mais acesso a anticoncepcionais, o que resulta em menos gestações não planejadas. Também acho necessário que a mulher tenha direito a interromper a gravidez quando o método anticoncepcional falha, além dos casos em que a gestação é produto de estupro ou há risco de morte para a mulher ou o feto não tem condições de sobreviver [a legislação brasileira não pune os últimos três casos]. Quantas mulheres com gravidez não planejada fazem aborto? Não muitas. Na Argentina, que tornou o aborto legal há alguns anos, não ocorrem tantos casos. Nem no Uruguai ou em Cuba. Na Colômbia se dizia que, quando uma mulher chegava a um serviço médico e pedia a realização de um aborto, o processo de interrupção da gravidez já havia começado quando ela descobriu que estava grávida e decidiu que não queria manter a gestação. O aborto medicamentoso, feito com drogas que

não se vendem no Brasil, acontece como se fosse uma menstruação em mais de 95% dos casos. Para que funcione, além de uma legislação que permita o aborto, é preciso ter acesso aos medicamentos, senão a política pública fica manca.

Por que a carga da gravidez recai sobre a mulher?

A mulher precisa se afastar do trabalho na gestação. Depois, tem de arrumar creche para o bebê, amamentar etc. Em um trabalho recente, o grupo de epidemiologia da Universidade Federal de Pelotas examinou o que acontecia quando as mulheres que ficaram grávidas na adolescência chegavam aos 30 anos. Elas alcançavam menor escolaridade e ganhavam menos do que os homens. É um artigo sensacional que todo formulador de política pública deveria ler. A lei do planejamento familiar [Lei nº 9.263, de 1996] diz que o governo tem a obrigação de prover os métodos anticoncepcionais sem custo. Só que não basta ter lei. É preciso implementá-la e o país ainda não conseguiu.

A responsabilidade sobre a prevenção também recai sobre elas?

Em teoria, deveria ser compartilhada pelo casal. Quem engravida é a mulher, mas a responsabilidade deveria ser do casal. Existe uma responsabilidade compartilhada para o bem, quando os homens acompanham e encorajam a gestação. E existe uma responsabilidade compartilhada para o mal, quando o homem diz: “Você não vai colocar DIU porque o pastor disse que não deve ou porque o fio machuca o pênis”. Ou quando surge um efeito colateral e ele diz: “Tem que parar com isso”. Daí, quando a mulher engravida, ele fala: “Como engravidou?”. No ambulatório do Cemicamp, cada vez mais homens acompanham as mulheres nas consultas sobre anticoncepção, mas há os que ficam do lado de fora, esperando a mulher ser atendida.

Por que não entram?

Porque não querem. Convidamos e os estimulamos a participar. Eles têm direito a entrar com a mulher, mas ficam envergonhados. No Brasil, apesar de a violência contra a mulher ainda ser grande, há uma característica cultural diferente da de outros países da América Latina. Os homens não fazem questão de que o filho seja homem. No México, no Peru, no Equador e em outros países andinos,

ter um filho homem ainda é importante. Quando eu era médico no México, avisava: “Olha, é uma menina!”, e o homem dizia: “Outra?!”. Quando nasceram minhas filhas, no México, levei flores para minha mulher e uma companheira de quarto perguntou: “Teve um menino?”. Minha mulher explicou que era uma menina e ela não se conformou: “E seu marido lhe traz flores?”. Quando nasceu a segunda, também levei flores e outra companheira de quarto teve a mesma reação.

Como avalia a formação de médico ginecologista no Brasil?

As universidades públicas de São Paulo formam bons médicos. O problema é que tem proliferado faculdade de qualidade medíocre, o que leva a médicos com formação ruim. Toda semana aparecem médicos acusados de má conduta com mulheres. Na minha época, não nos ensinavam que tínhamos que respeitar a paciente porque estava implícito.

O que o levou a se dedicar a essa área?

Sou de uma família muito humilde. Nasci na maternidade da Universidade Nacional de Córdoba, onde depois me formei. Apenas nasci lá. Meus pais logo se mudaram para Mendoza, em busca de um clima mais seco, porque minha mãe era asmática grave. Moramos em uma casa de adobe, com banheiro fora. Em 1958, meu pai conseguiu comprar um apartamento, com banheiro dentro, aquecimento e até uma geladeira. Mas minha mãe morreu pouco depois e não desfrutou de nada disso. Quando faltava um ano e meio para terminar o colegial, meu pai começou a perguntar o que eu iria fazer e a me dizer: “Lembre que o diploma universitário é o passaporte para sair da pobreza”. Nas férias, ele me levava à Faculdade de Agronomia, em Mendoza, onde era funcionário. Ele era também um entomologista aficionado. Três insetos que descobriu levam o nome dele. Ele me levava para ver os insetos ao microscópio e com a lupa, com o intuito de que eu fosse estudar agronomia.

Não deu certo.

Um dia eu avisei: “Pai, vou estudar psicologia”. Ele falou: “Se você estudar psicologia, não vai sair da pobreza”. Estamos falando de 1960, quando a psicologia era pouco valorizada. Ele, então, disse: “Por que não estuda medicina e se dedica à

psiquiatria? Vai fazer o que você gosta, mas com um diploma válido na Argentina”. Fui então estudar medicina em Córdoba, a 700 quilômetros de Mendoza. Na época era como se mudar para outro planeta. Meu pai não podia me manter e logo comecei a trabalhar. Vendi bilhete de loteria, trabalhei em uma gráfica e fiz muita coisa até que acabei como inspetor de ônibus da prefeitura de Córdoba. Durante a faculdade, entrei como estagiário na Maternidade Provincial. Não pagavam, mas davam a opção de fazer as refeições todos os dias no hospital, o que já era uma ajuda imensa. Eu ficava no plantão vendo os médicos mais experientes atendendo parto e fazendo curetagem [raspagem do útero]. Quando me formei, em 1971, fui trabalhar em uma clínica de planejamento familiar em Córdoba, que dependia de uma instituição com sede em Nova York. O pessoal de esquerda dizia que éramos de direita porque colocávamos DIU, uma ação do imperialismo, e o pessoal de direita dizia que éramos comunistas, porque colocávamos DIU. Depois fui para o Uruguai aprimorar minha formação. Ao terminar, em 1973, senti que não estava preparado e encontrei um folheto com a oferta de residência médica no Instituto Mexicano del Seguro Social. Mandeí a papelada e, quando voltei para a Argentina, no Natal de 1973, recebi uma carta dizendo que eu tinha sido aceito para



Acho necessário que a mulher tenha direito a interromper a gravidez quando o método anticoncepcional falha

uma residência de três anos. Procurei um chefe e perguntei o que fazer. Ele disse: “Vá embora, enquanto é tempo, por seus próprios meios. A situação na Argentina está ficando feia e provavelmente você terá de ir contra a vontade”.

O senhor era militante de esquerda?

Eu tinha participado do movimento estudantil e sido fichado pela polícia. Participava de manifestação e fui preso uma vez. Vendi meu carro, comprei o bilhete aéreo e fui para o México. Minha mulher, que é psicóloga, ficou em Córdoba, esperando que eu alugasse um apartamento para ela ir. Só que tive má-sorte. No primeiro dia de residência, tive uma peritonite apendicular, fui operado e fiquei 20 dias internado. Meus colegas ligaram para minha esposa e avisaram: “Tivemos de internar o Luis. Ele passou por uma pequena cirurgia e seria bom que você viesse para o México”. Quando saí do hospital, alugamos um apartamento. Como não tínhamos dinheiro, compramos só uma cama e uma geladeira. Só comprei travesseiro quando recebi o salário do hospital. Nossas duas filhas mais velhas nasceram no México.

Como foi a residência médica lá?

Sensacional. No Brasil, a residência em gineco-obstetrícia na época era de dois anos. Lá já eram três. Fazíamos anatomia patológica, endócrino, cardiologia, raios X, oncologia e cirurgia geral. Eu trabalhava em um complexo hospitalar com 255 leitos de gineco-obstetrícia e no hospital associado, de gestantes saudáveis, com 350 leitos só de obstetrícia. Nos dois hospitais nasciam 140 bebês por dia. Trabalhávamos 90 horas semanais, mas eu morava na frente do hospital. Vi na minha residência casos que nunca mais voltei a ver na vida, como abscessos abertos no pericárdio, gravidez com ruptura hepática, entre outras coisas.

O que o trouxe à Unicamp?

Em março de 1976, no Congresso Mundial de Ginecologia, no México, encontrei o Anibal Faúndes, que perguntou: “O que vai fazer quando terminar o treinamento?”. Respondi que não sabia, mas que não voltaria para a Argentina. Ele me falou de um argentino em San Antonio, no Texas, começando os estudos de fertilização *in vitro*, e perguntou se eu queria ir para lá. Mas minha mulher não queria educar as

meninas nos Estados Unidos. O Faúndes então me convidou para vir para a Unicamp, onde precisavam de professores. Cheguei sem falar português. Tinha de ensinar os residentes a operar, dar aulas, tocar ambulatório de infertilidade e ajudar na anticoncepção. Vim contratado para trabalhar com infertilidade, não com anticoncepção. Mas abandonei a infertilidade porque logo descobri que o setor público não estava disposto a investir para resolver o problema das mulheres de baixa renda. Custam caro o tratamento com hormônios sintéticos, a fertilização *in vitro* e qualquer procedimento de reprodução assistida. Em 1982, resolvemos retornar para a Argentina, porque a democracia voltava. Eu me considerava em dívida com o país porque havia me formado médico em universidade pública e gratuita. Mas nos demos mal. Prestei concurso na maternidade provincial, de onde eu tinha saído, passei, mas não me deram o cargo. Abri um consultório, mas não tinha coragem de cobrar. Sempre me lembrava de um professor da Universidade de Mendoza que atendia minha mãe. Quando meu pai perguntava: “Quanto tenho que pagar?”, o médico dizia: “Você não paga nada. Tenho pacientes que pagam por sua esposa”.

Até quando ficou na Argentina?

Voltamos ao Brasil em 1989, quando o Cemicamp conseguiu o primeiro grande projeto da Organização Mundial da Saúde. Vim como gerente desse projeto, para o qual eu tinha conseguido financiamento, com o Faúndes. Uma de minhas tarefas era melhorar a capacidade de pesquisa do departamento, ajudar os colegas a publicar mais em revistas internacionais. Foi uma cultura que desenvolvi, inclusive para mim mesmo, porque comecei a dizer: “Se tenho uma mensagem a dizer, por que não dizer em inglês?”.

Em quase 40 anos aqui, quais as suas contribuições mais importantes?

A maior contribuição são os estudos sobre o uso estendido dos métodos contraceptivos de longa duração. Fomos o primeiro grupo a mostrar que o uso do DIU hormonal mais famoso, o Mirena, da Bayer, aprovado para cinco anos, poderia ser usado por até 10 anos.

A Bayer não deve ter ficado contente. Não. Mas depois a Bayer fez um estu-



Quem engravida é a mulher, mas a responsabilidade de prevenir a gestação deveria ser compartilhada pelo casal

do semelhante e hoje o dispositivo está aprovado para oito anos nos Estados Unidos. Aqui, estamos esperando o parecer da Anvisa para estender para o mesmo prazo. O Mirena no Brasil custa R\$ 1 mil ou US\$ 200. Nos Estados Unidos, são US\$ 930. Apesar do preço, as operadoras de saúde preferem pagar, porque é mais barato do que um parto ou uma histerectomia [retirada cirúrgica do útero]. Fomos também os primeiros a mostrar que é possível estender o uso de um implante contraceptivo de nome comercial Implanon NXT, da Organon. Ele foi aprovado para três anos. Mostramos que pode ser usado por até cinco.

De onde veio a percepção de que era possível estender o uso deles?

Os estudos iniciais mostraram que a quantidade de hormônio no final dos cinco anos do Mirena e de três do Implanon ultrapassava os níveis necessários para prover anticoncepção.

Como estão as técnicas de fertilização assistida?

Elas têm evoluído e hoje são uma receita de bolo. O problema é que os custos são altos e precisa-se de laboratório sofisticado.

Existe pouco investimento em técnicas de baixo custo. A OMS tenta fazer isso.

O senhor integra um grupo raro de médicos que trabalha na universidade e não tem consultório particular. Por quê?

Por causa de minha experiência na Argentina. Eu sentia uma pressão grande das pacientes particulares no dia a dia. Mas, principalmente, porque sempre considerei que devia devolver à sociedade o que ela deu para minha formação, embora esteja devolvendo no Brasil e não na Argentina.

No final de setembro, esteve na OMS, em Genebra. O que fez lá?

Por causa da Covid-19, fazia quatro anos que nós, dos sete *hubs* do Programa de Reprodução Humana, HRP, criado em 1972, não nos reuníamos. Ficamos três dias relatando nossos trabalhos sobre infertilidade, violência contra a mulher, morbimortalidade materna ou mutilação genital feminina, para vermos o que estava funcionando ou não. Nos próximos cinco anos, vamos focar em apoio a centros latino-americanos, inclusive no Brasil, para ensiná-los a desenvolver projetos de pesquisa, contatar potenciais financiadores e melhorar o impacto das publicações.

Aposentou-se?

Não tenho fazenda, não sou pescador e moro com minha mulher. Os filhos já saíram de casa. Quando me aposentei, há sete anos, construímos a casa em que moramos, sem degraus. Tem um quarto com banheiro no térreo e dois quartos em cima para quando uma de minhas filhas vem do Texas com os netos. Tudo abre a uma grande varanda, com uma churrasqueira e uma piscina. Trabalho todos os dias. Leio, escrevo, falo com os alunos da graduação, oriento os alunos da pós-graduação e venho ao Cemicamp, onde mantenho projetos de pesquisa. Além dos alunos regulares, estamos com 13 bolsistas estrangeiros, de Moçambique, do Haiti, da Guatemala, do Equador e de Angola, que fazem mestrado ou doutorado em saúde sexual e reprodutiva, de preferência vinculados a projetos financiados pela OMS. Três dias por semana, depois do almoço, vou à academia. Nos outros quatro, ando de bicicleta e leio muito, principalmente literatura. Temos uma biblioteca grande. Sempre que viajo com minha esposa voltamos com livros. Prefiro ler os autores latino-americanos em espanhol. ■



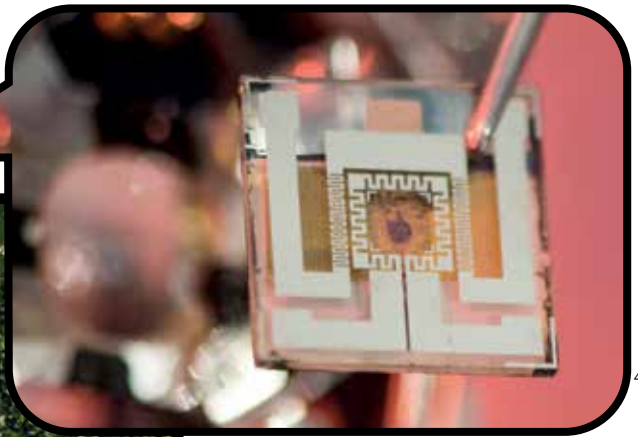
O mês de março foi marcado por discussões vigorosas sobre o futuro da ciência, da tecnologia e da inovação país a fora. Em 22 estados e no Distrito federal, 64 eventos preparatórios da Conferência Nacional de Ciência, Tecnologia e Inovação mobilizaram de forma presencial ou virtual milhares de pesquisadores, estudantes, autoridades, empresários e representantes da sociedade. As reuniões geraram diagnósticos e recomendações que poderão ser aproveitados em políticas públicas e ações de governo nos próximos 10 anos, em um documento a ser consolidado no encontro da capital federal programado para os dias 4, 5 e 6 de junho, que tem como mote “Ciência, Tecnologia e Inovação para um Brasil Justo, Sustentável e Desenvolvido”.

Um dos eventos foi a Conferência Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação de São Paulo, realizada entre 7 e 8 de março, que reuniu centenas de pessoas no auditório da secretaria estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação para discutir temas como o financiamento da pesquisa e da inovação, a formação de pesquisadores, a transição energética, a inteligência artificial, entre outros. Quase simultaneamente, em Macapá, uma conferência estadual nos dias 6 e 7 de mar-

VOZES AFINADAS COM A CIÊNCIA

Eventos preparatórios para conferência nacional mobilizam a comunidade científica e segmentos da sociedade em todo o país

Fabício Marques



ço na Universidade do Estado do Amapá (Ueap) abordou sugestões de cientistas e gestores sobre temas como o estímulo a negócios de base tecnológica ou o uso sustentável da biodiversidade da Amazônia. No mesmo dia 7, outro encontro, sediado no *campus* de Porto Alegre da Universidade do Vale do Rio dos Sinos (Unisinos), movimentou a comunidade científica do Rio Grande do Sul na discussão dos grandes eixos temáticos da conferência nacional, que são a recuperação do sistema nacional de ciência e tecnologia, o combate à desindustrialização, além do uso da ciência em programas em áreas estratégicas para o país e para o desenvolvimento social.

Além de 18 conferências estaduais, houve ao longo de março nove encontros temáticos que reuniram especialistas em torno de assuntos selecionados pelos organizadores da reunião nacional. A Academia Brasileira de Ciências (ABC), por exemplo, promoveu no Rio de Janeiro um evento para discutir a importância da ciência básica na produção de conhecimento, enquanto o Ministério da Defesa organizou em Brasília uma conferência sobre desafios da tecnologia na área militar e de defesa. Já a Universidade Federal do ABC (UFABC) debateu as promessas da inteligência artificial em São Bernardo do Campo (SP). Outro modelo foi o de conferências livres,

organizadas de forma espontânea por grupos e instituições. Em Três Lagoas (MS), discutiu-se o apoio à inovação em empresas no interior do Brasil. Já em Manaus (AM) e em Florianópolis (SC), conferências livres analisaram as possibilidades de diálogo entre a ciência e o conhecimento indígena e a importância de ampliar oportunidades para mulheres e meninas na ciência. Na Bahia, o debate envolveu o papel da indústria de games no desenvolvimento tecnológico do país. “Até mesmo municípios fizeram reuniões preparatórias e enviarão sugestões baseadas em suas demandas para a conferência de Brasília”, diz o físico Anderson Gomes, pesquisador da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e secretário-geral adjunto da conferência nacional, referindo-se a iniciativas de cidades como Picos (PI) e Paulista (PE). Ele relata que a mobilização começou em janeiro e destaca eventos preparatórios com resultados importantes, como um conjunto de seminários promovidos pela Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) sobre reindustrialização, realizados ao longo de dois meses.

Os coordenadores dos eventos preparatórios estão utilizando um formulário de sistematização para consolidar reflexões e sugestões de mesas-redondas e palestrantes, que é

Reindustrialização, educação superior, Amazônia e semicondutores foram alguns dos temas escolhidos para as conferências temáticas e livres



enviado para a organização da conferência nacional. Extrair a essência de todas essas vozes é um desafio nem um pouco trivial. “O volume de informação disponível é gigantesco. Devem ocorrer até as vésperas da conferência nacional ao menos 170 eventos preparatórios”, diz Gomes. Segundo ele, uma empresa será contratada para organizar as recomendações com a ajuda de inteligência artificial e municiar a subcomissão de sistematização e documentação e a comissão de programa da conferência, que farão a avaliação das sugestões. Na última conferência nacional, em 2010, o resultado final foi uma coleção de 300 recomendações selecionadas.

Eventos preparatórios também trataram do desenvolvimento social e da transição energética

pelo encontro nacional poderão render frutos. “A conferência estadual nos ajudou a discutir internamente como vamos conduzir nossas próximas ações voltadas ao fortalecimento de CT&I no estado de São Paulo”, disse o engenheiro Vahan Agopyan, secretário estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação e presidente da conferência.

Os temas discutidos no evento paulista foram os considerados de maior relevância para o estado dentro dos eixos temáticos propostos pela conferência nacional. “No debate sobre transição energética, por exemplo, procuramos balancear as novas fontes renováveis com a que é mais forte em São Paulo, que é a produção de etanol”, explica Glaucius Oliva. A realidade do estado em relação à emissão de gases do efeito estufa também é peculiar. Enquanto o perfil nacional tem como base central o desmatamento e a agricultura – que juntos representam três quartos do total de emissões –, em São Paulo o principal problema é a queima de combustíveis fósseis. “Também promovemos uma discussão muito proveitosa sobre as relações da ciência com a sociedade, com destaque para o combate a *fake news* e ao negacionismo, tema que requer mais conhecimento científico para ser bem compreendido. A pandemia nos mostrou a importância disso.”

Marco Antonio Zago, presidente do Conselho Superior da FAPESP, ressaltou, na abertura da conferência paulista, a necessidade de fortalecer os sistemas regionais e estaduais de CT&I para superar os grandes desequilíbrios regionais que existem hoje. “O estado de São Paulo é o único da

O legado desses dias de debates promete ser bem maior do que a produção de sumários de sugestões. O físico Glaucius Oliva, pesquisador da Universidade de São Paulo (USP) e coordenador da Conferência Estadual de Ciência, Tecnologia e Inovação de São Paulo, observa que houve uma participação ampla de todo o sistema de ciência e tecnologia, que compreende universidades, instituições científicas públicas e privadas e empresas inovadoras. “O fato de tanta gente discutir simultaneamente os rumos que a ciência deve seguir nos próximos 10 anos cria um ambiente de efervescência que certamente terá um reflexo positivo na implementação das estratégias, pois todos se sentirão parte dessa construção”, afirma. Mesmo as sugestões que não forem selecionadas

federação onde o governo local contribui mais [em CT&I] do que o governo federal”, comparou. Na avaliação de Oliva, o modelo que o estado desenvolveu há várias décadas, combinando investimentos estaduais significativos e regulares em educação superior e no sistema de ciência e tecnologia, além de autonomia das universidades, poderá ser inspirador para o documento final de Brasília. “Nosso modelo descentralizado, que se relaciona com a pujança industrial do estado, pode ser útil para fortalecer os sistemas regionais de ciência e tecnologia. Um caminho é reforçar os investimentos feitos pelos estados e alavancá-los com aportes federais para atender a demandas locais.”

Em uma sessão sobre a formação de pesquisadores, uma das conclusões foi que os programas de pós-graduação do Brasil precisam mudar para atrair jovens talentos em grande quantidade. Entre as mudanças necessárias, observou o diretor científico da FAPESP, Marcio de Castro Silva Filho, incluem-se a oferta de uma formação mais ampla e multidisciplinar, que permita aos pesquisadores desenvolver novas habilidades no campo da inovação, do empreendedorismo e da sustentabilidade, por exemplo, além de uma exposição maior a problemas que atingem a sociedade e a busca de soluções para eles por meio de trabalho em rede. O diretor-presidente do Conselho Técnico-Administrativo da FAPESP, Carlos Américo Pacheco, fez um balanço positivo dos dois dias de conferência. “Conseguimos juntar ideias interessantes que podem contribuir para melhorar a política de CT&I do país”, afirmou Pacheco. “As conferências nacionais de ciência e tecnologia são instrumentos de mobilização, um exercício de construção e de consultas.”

No dia 19 de março, o auditório da FAPESP recebeu uma conferência temática sobre colaboração entre universidades e empresas no Brasil.

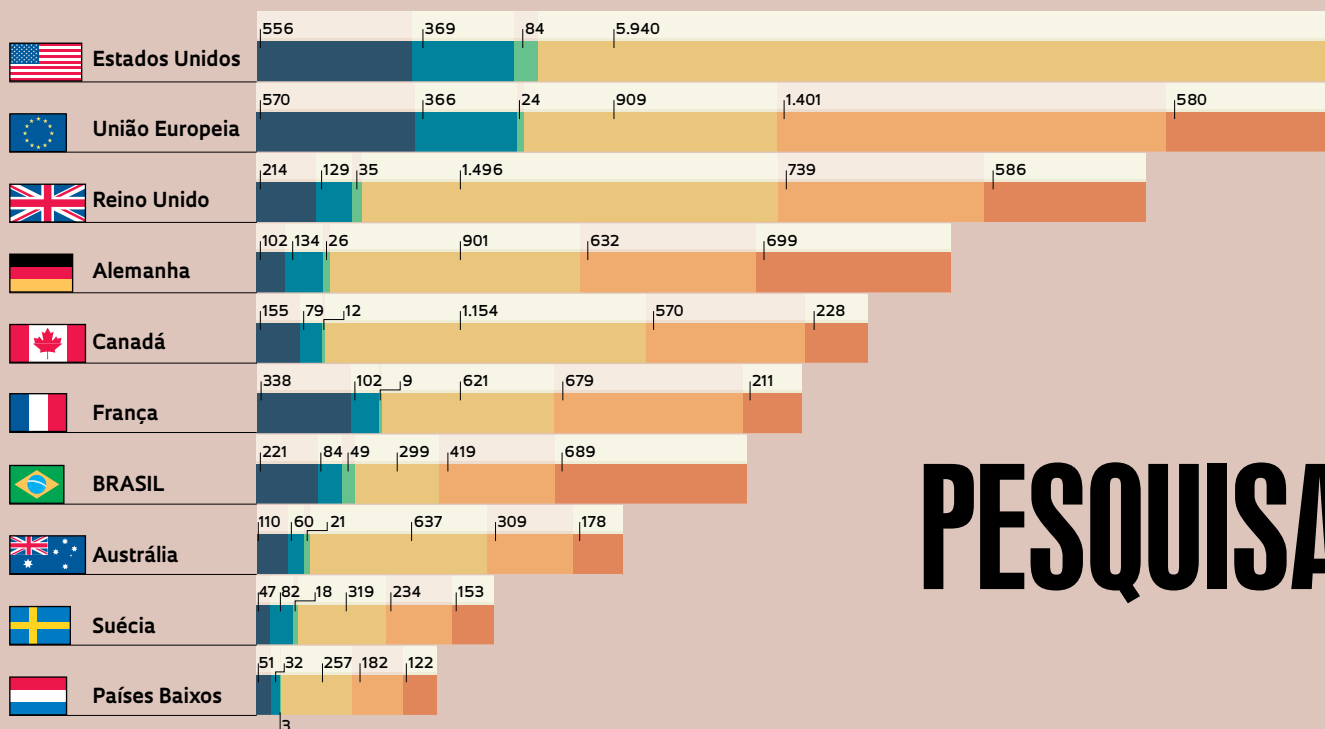


Meninas e mulheres na ciência e o desenvolvimento de novos combustíveis motivaram debates em vários estados

Nomes da indústria como Bernardo Gradin, fundador e presidente da empresa de biotecnologia industrial Granbio, e André Clark, ex-presidente da Siemens Brasil e atualmente vice-presidente sênior da Siemens Energy para América Latina, participaram do evento preparatório e discutiram com gestores, como o reitor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Antonio José de Almeida Meirelles, os limites e oportunidades para ampliar as conexões entre a pesquisa que se faz no setor privado e em instituições públicas de pesquisa. Participaram ainda especialistas em política científica e tecnológica, como Fernanda De Negri, economista do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), e o físico Carlos Henrique de Brito Cruz, que por 15 anos foi diretor científico da FAPESP. Entre as dificuldades apontadas, um destaque foi a tradicionalmente restrita participação de empresas em esforços de pesquisa e desenvolvimento, a despeito da sucessão de legislações criadas nos últimos 20 anos para estimulá-las a investir mais em inovação. Apesar das diferenças culturais entre o ambiente acadêmico e o empresarial, houve consenso de que as conexões vêm se tornando mais frequentes e proveitosas.

Os eventos preparatórios terminam no mês de abril, com a realização de conferências regionais nas cidades de Vila Velha (ES), Manaus (AM), Recife (PE), Curitiba (PR) e Goiânia (GO), que vão discutir os documentos estaduais. Cerca de 40 conferências livres também devem ser realizadas sobre tópicos como a propriedade intelectual, os benefícios da ciência para o agronegócio, a contribuição das ciências humanas para o desenvolvimento, a importância de centros e museus de ciência e as implicações da saída de pesquisadores para o exterior. Todo esse esforço convergirá, em junho, para a conferência nacional, em Brasília, onde são esperadas entre 1,5 mil e 2 mil pessoas presencialmente e uma ampla participação pela internet, na audiência de palestras, mesas-redondas e sessões paralelas. ■





PESQUISA

A ciência produzida no país, principalmente em temas como mudanças climáticas, Amazônia e biocombustíveis, frequentemente é mencionada em relatórios e documentos que propõem ou analisam políticas públicas de países como Estados Unidos, Reino Unido ou Alemanha. De acordo com levantamento feito na base de dados Overton, um banco internacional de informações sobre políticas públicas e pesquisas vinculadas a elas, um total de 25.391 estudos assinados por autores de instituições científicas do estado de São Paulo foram citados em 33.398 documentos publicados em 123 países entre 2013 e 2022. As fontes desses documentos foram 1.017 organizações públicas e intergovernamentais, além de *think tanks*, centros de pesquisa que reúnem especialistas para refletir sobre temas relevantes.

“Nosso interesse é analisar os benefícios gerados pela pesquisa de São Paulo para além do ambiente acadêmico e esse banco de dados permite enxergar a sua influência na formulação de políticas

públicas que trazem benefícios para a sociedade”, explica a agrônoma Connie McManus, gerente de Relações Internacionais da FAPESP, que fez o estudo em parceria com o imunologista Niels Olsen Câmara, pesquisador da Universidade de São Paulo (USP) e assessor da Diretoria Científica da Fundação. “O resultado é que a pesquisa de São Paulo tem influência significativa em políticas públicas no Brasil e em várias partes do mundo.”

Entre as instituições intergovernamentais que mais citam pesquisas paulistas, destacam-se a Organização Mundial da Saúde (OMS), a Comissão Europeia, a Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO) e o Banco Mundial. Um dado curioso é que, na lista das 25 fontes que mais mencionaram os estudos brasileiros, 23 são do exterior e só duas são do país: o governo federal e o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), fundação vinculada ao Ministério do Planejamento conhecida por produzir estudos sobre programas governamentais. “O Ipea é um *think tank* cuja missão é justamente disseminar conhecimento para aperfeiçoar políticas públicas. Nossa produção tem uma gran-

de afinidade com essa base de dados”, diz a economista Fernanda De Negri, coordenadora do Centro de Pesquisa em Ciência, Tecnologia e Sociedade do Ipea.

O Brasil aparece atrás dos Estados Unidos, da União Europeia, do Reino Unido, da Alemanha, do Canadá e da França entre os locais cujas instituições mais fizeram menções a pesquisas feitas no estado de São Paulo em documentos relacionados a políticas públicas. Na avaliação de McManus, é possível que órgãos do governo brasileiro não lastreiem suas políticas públicas a estudos científicos com o mesmo empenho de organizações de outros países. “Nossos pesquisadores talvez precisem fazer um esforço maior para disseminar seus resultados em uma linguagem que atinja os tomadores de decisão”, sugere.

O levantamento também mostra quais são os assuntos da pesquisa brasileira que mais reverberam em documentos do exterior. Na área de engenharia e tecnologia, os tópicos biocombustíveis e emissão de gases de efeito estufa se destacam. Já em ciências naturais e ciências sociais, a Amazônia é um tema frequente. Em ciências médicas, estudos sobre

2.190

1.001

■ Agricultura ■ Engenharia e tecnologia ■ Humanidades ■ Ciências médicas ■ Ciências naturais ■ Ciências sociais

FONTE: OVERTON

QUE CHEGA À SOCIEDADE

Levantamento mostra que pesquisas feitas no estado de São Paulo servem de referência para políticas públicas em vários países

Fabrizio Marques

as doenças tropicais e os danos dos alimentos ultraprocessados se distinguem, enquanto na agricultura, pesquisas sobre tilápia, citros, eucaliptos e genética de pragas, como *Xylella fastidiosa*, foram muito mencionadas. O estudo também expõe os pesquisadores de instituições paulistas mais citados nos documentos internacionais. O primeiro da lista, com 137 documentos citados, é Paulo Artaxo, do Instituto de Física da USP, referência em estudos sobre aerossóis e conhecido por seu trabalho no Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas, o IPCC. “A ciência brasileira é levada muito a sério em relatórios internacionais e há temas de pesquisa em que temos o papel de líderes globais”, diz Artaxo, que destaca o trabalho de pesquisadores brasileiros em estudos sobre as mudanças climáticas. “O Brasil só ficou atrás dos Estados Unidos em número de pesquisadores mobilizados nos relatórios do IPCC.”

Vários nomes da lista aparecem em rankings de prestígio acadêmico, como a relação de pesquisadores altamente citados produzida anualmente pela empresa Clarivate Analytics. É o caso de Carlos Augusto Monteiro, da Faculdade de Saú-

de Pública da USP, pioneiro em estudos sobre alimentos ultraprocessados (*ver entrevista à página 48*), com 130 documentos citados; Pedro Henrique Brancalion, especialista em restauração de florestas tropicais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq), da USP, com 82, ou o psiquiatra André Brunoni, da Faculdade de Medicina da USP, que coordena estudos sobre depressão, com 70 (*ver Pesquisa FAPESP nº 310*).

McManus e Olsen Câmara também levantaram dados sobre o desempenho do Brasil inteiro na base Overton e os resultados foram convergentes com os de São Paulo em relação às instituições e países-fontes das citações e o perfil das áreas mais influentes. “Isso não surpreende, porque pesquisadores de São Paulo têm sido responsáveis por mais de 40% da produção do Brasil em anos recentes”, diz McManus. Estudos feitos em colaborações internacionais exibiram uma chance 71% maior de serem citados em relatórios.

A socióloga Ana Cláudia Niedhardt Capella, especialista em políticas públicas e pesquisadora da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* de Araraquara, observa que, nos últimos anos, a produção de conhecimento no país tem sido direcionada para buscar soluções para problemas complexos da sociedade, da desigualdade a desafios relacionados à violência, acesso à saúde e educação. Se por um lado houve um aumento da capacidade acadêmica, por outro, práticas governamentais começaram a valorizar as políticas públicas e a busca por uma maior eficiência em seus investimentos.

“É uma ótima notícia saber que a pesquisa brasileira em políticas públicas tenha se tornado referência internacional, mas há ainda um longo caminho a percorrer”, diz Capella. “É preciso aprofundar a conexão entre pesquisadores e gestores, para que o conhecimento produzido seja mais considerado e possa amparar a produção de políticas públicas no Brasil e para que as próprias pesquisas estejam cada vez mais próximas dos problemas públicos que motivam as ações governamentais.” ■

INVASÃO SILENCIOSA



Relatório sobre espécies exóticas
identifica 476 animais e plantas que
se distribuem por todo o Brasil
e estima que parte deles cause prejuízos
anuais de US\$ 3 bilhões ao país

Sarah Schmidt

Há 15 anos, quem visitava o Parque Natural Municipal das Dunas da Lagoa da Conceição, em Florianópolis (SC), encontrava muitos pinheiros (*Pinus* spp.) espalhados pela paisagem arenosa. O cenário, apesar de belo, representava um problema ecológico: essas árvores, nativas da América do Norte, são umas das principais espécies exóticas invasoras do Brasil. Elas se dispersam facilmente e, naquela área de restinga, consomem muita água, afetam as propriedades do solo e prejudicam a vegetação nativa, que não se adapta à sua sombra.

Para contornar o problema, desde 2010 um programa conta com a ajuda de voluntários que cortaram as árvores do local e hoje monitoram e retiram novas mudas. “Conseguimos eliminar cerca de 420 mil pinus que invadiam o parque”, conta a bióloga Michele Dechoum, docente da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), coordenadora do projeto. “Agora, temos feito um trabalho de conscientização com os donos das propriedades do entorno, onde ainda há pinheiros, e suas sementes eventualmente ainda se infiltram no parque”, complementa. O programa é fruto de uma parceria da UFSC com o Instituto Hórus de Desenvolvimento e Conservação Ambiental, organização não governamental com sede na capital catarinense.

Apesar de ter um importante valor comercial para a produção de madeira e de celulose, o pinus pode se tornar uma ameaça quando não controlado dentro de sua área de cultivo ou se plantado sem planejamento. Trata-se de uma das 476 espécies exóticas invasoras identificadas no país – 268 animais e 208 plantas e algas (*ver infográfico*) –, segundo relatório temático lançado no início de março pela Plataforma Brasileira de Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (BPBES). Boa parte delas tem valor econômico e foi introduzida para criação de animais, silvicultu-

ra, aquicultura, por meio do comércio ilegal de bichos de estimação ou pelo mercado de plantas ornamentais. Há ainda aquelas que chegaram de maneira acidental.

O dano não é apenas ambiental. De acordo com o relatório da BPBES, um grupo de 16 delas causou prejuízos de até US\$ 105 bilhões entre 1984 e 2019 para a economia brasileira, uma média de US\$ 3 bilhões por ano em setores como agricultura, exploração comercial de árvores e saúde. Um sumário para tomadores de decisão foi lançado em conjunto com o relatório.

A proliferação de espécies invasoras é uma das cinco principais causas de perda de biodiversidade no país, mas o problema é menos lembrado do que fatores como mudanças climáticas, perda de hábitat, poluição e exploração incorreta de recursos naturais. Segundo o documento, a tendência é de que as invasões aumentem de 20% a 30% até o final do século. “Ainda não existe uma lista nacional oficial de espécies exóticas invasoras. Procuramos contribuir para preencher essa lacuna e ajudar na formulação de políticas públicas”, observa Dechoum, uma das coordenadoras do levantamento. O relatório foi elaborado por 100 pesquisadores, entre autores, colaboradores e revisores de instituições de pesquisa, órgãos públicos e terceiro setor.

Muitas das espécies listadas já estão incorporadas ao dia a dia dos brasileiros. São plantas ornamentais que enfeitam jardins; árvores que fazem sombras nas ruas, como as acácias australianas (*Acacia mangium* e *A. auriculiformis*) e as jaqueiras; além de animais presentes no cardápio brasileiro, como as tilápias, que quando escapam dos criadouros podem se tornar dominantes em lagos e lagoas, e os tucunarés. Animais domésticos, como cães e gatos, também estão na lista – quando abandonados ou deixados soltos, mesmo tendo donos, podem se tornar predadores em parques e florestas urbanas. É considerada invasora toda espécie que esteja fora de sua área de distribuição natural e que se prolifere com facilidade a ponto de prejudicar a sobrevivência de espécies nativas.

O mexilhão-dourado (*Limnoperna fortunei*), por exemplo, molusco comum na China, chegou ao país na água de lastro dos navios e hoje invade hidrelétricas, estações de tratamento de água e fazendas de aquicultura, causando prejuízos econômicos. Já as espécies conhecidas como coral-sol (*Tubastraea coccinea* e *T. tagusensis*) são um dos principais problemas nos ecossistemas marinhos. Originárias do oceano Pacífico, instalam-se em recifes e costões rochosos e têm alto potencial de invasão: suas taxas de crescimento são de três a quatro vezes maiores que as dos corais nativos brasileiros. Elas já se espalharam ao longo de 3 mil quilômetros (km) entre o litoral de Santa



Catarina e do Ceará, trazidas principalmente por plataformas de óleo e gás, mais suscetíveis às bioincrustações.

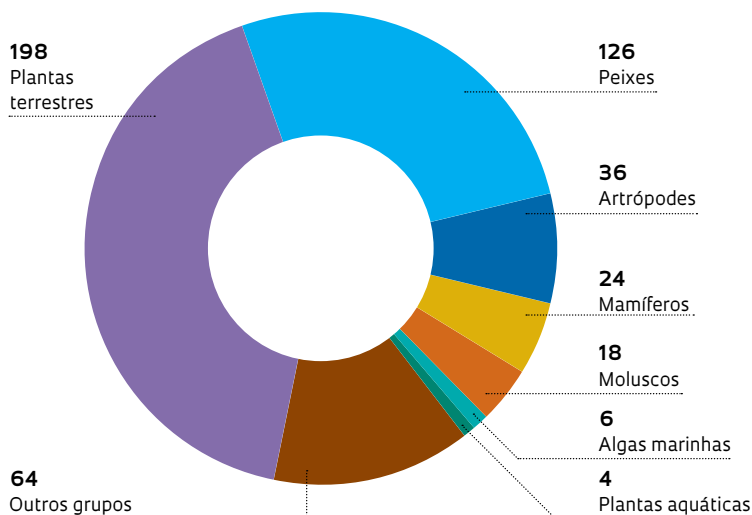
Nem as áreas de proteção estão livres: cerca de 30% das Unidades de Conservação do país têm registros de espécies invasoras, a maioria delas localizada na Mata Atlântica. “Nenhum local está imune, mas áreas degradadas ou com alta circulação de pessoas, terras cultivadas, represas, reservatórios, portos e canais têm muito mais espécies introduzidas do que as conservadas”, observa a bióloga Andrea Junqueira, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), uma das coordenadoras do relatório.

No relatório brasileiro, os pesquisadores conseguiram reunir estudos de impacto sobre 239 das 476 espécies invasoras identificadas no país e concluíram que elas causaram mais de mil impactos negativos e apenas 33 positivos. As espécies que mais causaram problemas foram as introduzidas de maneira intencional, muitas delas ligadas a alguma atividade econômica.

Apesar de a disseminação dessas espécies ser considerada crime, há casos em que elas escapam para o ambiente por negligência. O caracol-gigante-africano (*Lissachatina fulica*) foi trazido ao país para ser criado e comercializado como escargô (caracol comestível), mas, com a pouca demanda, foi solto no ambiente e espalhou-se pelo país. Hospedeiro de parasitas que podem prejudicar a saúde humana e de animais domésticos,

INVASÕES BIOLÓGICAS NO BRASIL

Há registros de 476 espécies exóticas invasoras

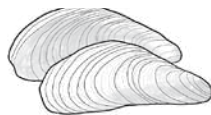


FONTE: RELATÓRIO TEMÁTICO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS, BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS – BPBES (2024)

EXEMPLOS DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS NO PAÍS

ÁGUAS CONTINENTAIS

Pântanos e charcos



- Mexilhão-dourado
- Braquiária-comum
- Javalis

Lagos e lagoas



- Tucunaré
- Piranha
- Lírio-do-brejo

Rios, córregos e riachos

- Lebiste
- Pacu
- Truta-arco-íris

ECOSSISTEMAS MARINHOS

Sobre a plataforma continental



- Peixe-leão
- Chromis açoriano
- Blenídeo de ostra manchado



- Coral-sol
- Siri bidu
- Ofiuroide-amarelo

Oceânicos

- Copépode
- Alga-verde
- Mexilhão-falso-de-Conrad

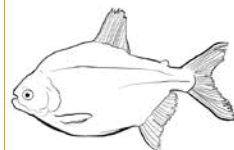
ECOSSISTEMAS TERRESTRES

Florestas



- Cão doméstico
- Saguis
- Maria-sem-vergonha

Pantanal



- Tambaqui
- Rola-bosta africano
- Rato comum

Cerrado

- Capim-gordura
- Búfalo
- Lebre europeia

Campos



- Pinheiro-americano
- Cervo avis
- Abelha-africana

Caatinga

- Cavalo
- Apaiari
- Algodão de seda

Restinga



- Gato doméstico
- Mamona
- Piteira

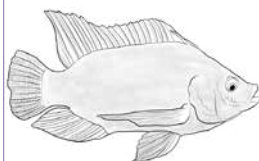
ECOSSISTEMAS CRIADOS OU MODIFICADOS PELO HOMEM

Urbano e periurbano



- Mosquito-da-dengue
- Amendoeira-da-praia
- Caracol-gigante-africano

Represas e reservatórios



- Tilápia
- Caramujo-trombeta
- Falsa-elodea

Terras cultivadas



- Eucalipto
- Mosca-branca
- Lagarta

Sistemas de aquicultura

- Carpa comum
- Pirarucu
- Camarão-branco do Pacífico

Praias, portos, canais



- Gralha-seminarista
- Mocó
- Acácia-mimososa
- Lagartixa-da-areia
- Poliqueta

FONTE: SUMÁRIO PARA TOMADORES DE DECISÃO – RELATÓRIO TEMÁTICO SOBRE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS, BIODIVERSIDADE E SERVIÇOS ECOSISTÊMICOS



Originários da América do Norte, os pinheiros (à esq.) se dispersam facilmente e prejudicam a vegetação nativa; o mexilhão-dourado (abaixo), comum na China, causa prejuízos às hidrelétricas, estações de tratamento de água e fazendas de aquicultura

eles ainda disputam alimentos com os moluscos nativos e eliminam brotos de plantas.

O biólogo Mário Orsi, da Universidade Estadual de Londrina (UEL), observa que os escapes e as solturas de peixes em água doce são os principais problemas enfrentados nos ecossistemas brasileiros. Segundo ele, além da tilápia, a preocupação do momento é com o panga (*Pangasianodon hypophthalmus*), um peixe similar ao bagre. Originário da Ásia, onde é cultivado para alimentação, chega a pesar 35 quilogramas (kg) e tem potencial para dominar o ambiente em que for introduzido. “Muitos municípios estão legalizando sua criação em águas públicas, em tanques-rede, que são sistemas com vários casos de escapes reportados, como também é o caso das tilápias”, diz. Segundo Orsi, o ideal é criar essas espécies exóticas invasoras em tanques escavados na terra ou em sistemas com mais tecnologia e isolados dos cursos d’água.

Como a introdução de muitas dessas espécies está ligada a sistemas produtivos, os pesquisadores alertam que é preciso estabelecer ações de prevenção no licenciamento desses locais, inclusive com propostas de manejo e zoneamento ambiental. Para isso, destaca Junqueira, da UFRJ, o país já dispõe de subsídios e normas legais que abarcam a questão das espécies exóticas invasoras, inclusive nos níveis estaduais e municipais.

“Nosso maior desafio é criar sistemas de prevenção, monitoramento e detecção precoce do problema”, observa Dechoum. O tempo para detecção e ação depende, também, do tipo de espécie. O peixe-leão (*Pterois volitans*), por exemplo, de origem indo-asiática, que tem alta capacidade de predação de espécies nativas, chegou ao país em 2020, vindo do Caribe. Em três anos, espalhou-se por mais 2.700 km da costa brasileira. Perceber como as espécies se comportam em ambientes



similares pode ajudar num plano de ação precoce. Investir na formação de pessoas que saibam trabalhar com manejo adequado dessas espécies, em órgãos de administração municipais e estaduais, é outra ação essencial, segundo os pesquisadores.

Mostrar alternativas de substituição das espécies invasoras para setores com valor produtivo também é uma ação importante. Em fevereiro, um guia ilustrado chamado *AlterNativas* foi lançado com o objetivo de ajudar paisagistas e demais profissionais da área a reconhecer 37 plantas exóticas do litoral de Santa Catarina e substituí-las por 93 nativas da região. Na mesma linha, a botânica Daniela Zappi, da Universidade de Brasília (UnB), elaborou uma lista com 49 espécies de árvores nativas da Amazônia que pudessem reforçar a arborização urbana na região, onde é comum ver muitas espécies exóticas como ipês-rosa (*Tabebuia rosea*) e mangueiras (*Mangifera indica*).

Outra medida é disponibilizar documentos que resumam evidências científicas para formuladores de políticas públicas. “Ter um sumário para tomadores de decisão pode ajudar a jogar luz nessas degradações silenciosas”, avalia a bióloga Isabel Belloni Schmidt, da UnB, que não participou da elaboração do relatório. “Nem sempre é verdadeira a impressão de que, se há uma paisagem repleta de verde, está tudo bem. Há lugares aparentemente bem conservados cuja biodiversidade está sendo destruída”, completa. ■



DE CIENTISTA A POPSTAR

Pesquisador brasileiro vence concurso de dança da revista *Science* com projeto sobre personalidade e comportamento de cangurus

Letícia Naísa

“Diferenças levam a diversidade, isso existe em qualquer espécie”, afirma o biólogo brasileiro Weliton Menário Costa em um vídeo sobre sua pesquisa de doutorado. “É natural.” Isso vale para qualquer espécie, na avaliação do pesquisador, mas ele se refere inicialmente à variação de personalidades em uma população do canguru-cinza-oriental (*Macropus giganteus*), espécie estudada por ele na Austrália durante o doutorado, que terminou em 2021. *Kangaroo time* foi postado no YouTube em janeiro de 2024 e se tornou um sucesso: saiu vencedor da edição deste ano do concurso *Dance your Ph.D.*, promovido pela revista *Science* e pela Associação Americana para o Progresso da Ciência (AAAS), à qual o periódico se vincula.

Criada em 2008, a iniciativa desafia pesquisadores a explicarem seus projetos por meio da dança. São quatro categorias: física, química, biologia e ciências sociais. O primeiro colocado de cada categoria recebe um prêmio de US\$ 750 e o vencedor geral, selecionado entre esses

quatro, ganha mais US\$ 2 mil. Weli (nome artístico do pesquisador, que prefere ser chamado de dr. Weli no meio acadêmico) foi o primeiro brasileiro a levar o prêmio principal do concurso.

“Eu queria fazer o melhor vídeo da história do *Dance your Ph.D.*”, conta o pesquisador capixaba. “A grande vantagem desse tipo de iniciativa é ajudar os cientistas e pessoas sem formação em ciência a entrarem em um território neutro”, afirma a bióloga e ilustradora científica Carolina Frandsen, pesquisadora do Grupo de Pesquisa em Cultura, Educação e Divulgação Científica da Universidade Estadual de Campinas (CEDICiências/Unicamp) em estágio de pós-doutorado no A.C.Camargo Cancer Center. “Por intermédio da arte, o conhecimento teórico e conceitual importa um pouco menos do que em outros contextos; ela pode quebrar barreiras de comunicação, porque o especialista recorre a elementos que são familiares ao público não especializado”, argumenta.

No clipe *Kangaroo time*, pessoas de diferentes nacionalidades, gêneros, idades, sexualidades e etnias representam cangurus enquanto dançam a música

Weliton Costa (no centro, de bigode) usou roupa e equipamentos de trabalho no vídeo, que também celebra diversidade

composta pelo pesquisador-artista. “A ciência já sabia que esses animais sociais tinham personalidade, mas eu queria investigar como ela se forma e se manifesta, o que afeta sua formação”, explica o biólogo, que realizou sua pesquisa na Universidade Nacional Australiana (ANU), em Canberra.

Por três anos, ele observou de perto a rotina de mais de 300 cangurus que vivem no Wilsons Promontory National Park, localizado no sudeste do país, a cerca de 620 quilômetros (km) da capital. Com a ajuda de colegas, o brasileiro verificou que cada canguru tem personalidade própria, corroborando estudos anteriores, o que resulta em comportamentos diferentes entre si. O que surpreendeu o pesquisador durante o trabalho, no entanto, foi perceber o forte efeito que o grupo tem na comunidade de cangurus. “As diferenças entre grupos desses animais eram maiores do que as diferenças entre os indivíduos, o que indica que eles mudam de comportamento à medida que se deslocam entre grupos”, explica Weli.

Assim como outros seres sociais, os cangurus formam suas personalidades ainda na infância. Embora exibam individualidade, integrantes da mesma família – irmãos, por exemplo, ou mães com seus filhotes – se comportam de forma bastante semelhante mesmo quando estão separados. Em artigo publicado no final de 2023 na revista científica *Behavioral Ecology*, Weli detalha como a convivência com a mãe ao

longo dos dois primeiros anos de vida influencia a formação da personalidade de cada canguru.

“Eu precisava mostrar a diversidade nas personalidades dos cangurus, então a solução foi chamar dançarinos com estilos diferentes e mostrar a diversidade que já existe no mundo da dança”, explica. No clipe, pessoas representando cangurus dançam funk brasileiro, samba e jogam capoeira em homenagem à brasilidade do pesquisador, e *drag queens* representam a identidade *queer* de Weli. “É uma música sobre o meu doutorado, mas também sobre a minha trajetória de migração para a Austrália, eu não queria que fosse só sobre os resultados”, afirma o biólogo. A diversidade de estilos de dança chama a atenção na composição e reflete a diversidade cultural que ele encontrou no país.

Para pôr o projeto em prática, Weli contou com a ajuda do australiano Nicholas Moynihan, pesquisador na área de música da ANU. Moynihan conseguiu acesso gratuito ao estúdio de gravação musical da universidade e compôs a música com Weli. O brasileiro contou também com a colaboração de outro colega australiano, Nic Ververs, que fez toda a produção audiovisual do clipe, inclusive a operação de câmera e edição.

“Muitos pesquisadores ainda veem iniciativas como esse concurso como uma ‘perda de tempo’, uma distração do ‘trabalho de verdade’, mas fazer um vídeo como o que eu fiz requer muito trabalho e conhecimento técnico”, reflete o

biólogo, que é adepto da interdisciplinaridade e valoriza a divulgação científica por meio de linguagens artísticas. “Fiz um produto musical que partiu da ciência realizada da maneira como deve ser, com rigor”, defende.

Com o título de doutor em mãos desde 2021, Weli está em fase de mudança de carreira. Além de ensinar dança, ele canta em bares e quer realizar o sonho de infância de trabalhar com música e arte. Nascido na comunidade rural de Conceição do Castelo, no interior do Espírito Santo, e filho de trabalhadores rurais, Weli estudou na cidade de Alegre e foi incentivado a ser pesquisador por sua professora de biologia do ensino médio. Na graduação no Instituto Federal do Espírito Santo, ainda no *campus* de Alegre, ele fez parte de um grupo de pesquisa sobre comportamento de caprinos e teve a oportunidade de ir para a Austrália pela primeira vez em 2013 por meio do programa federal Ciência sem Fronteiras.

Diplomado, concorreu a bolsas de pós-graduação no exterior. Não conseguiu no Reino Unido, onde submeteu um projeto para continuar estudando caprinos, mas foi aceito para cursar doutorado na Austrália, sem ter feito mestrado, com bolsa integral para estudar cangurus. “Foi mais fácil aprender estatística do que escrever tudo em inglês”, reconhece Weli. “A escrita foi muito difícil para mim psicologicamente, é um trabalho solitário.”

Dançar, por outro lado, é natural. “A arte me ajudou a me reconectar com a criança que eu fui, enquanto a ciência e meu título me ajudaram a ter validação social e a desenvolver o meu lado intelectual”, diz Weli. *Kangaroo time*, seu primeiro lançamento, é um manifesto em defesa da riqueza da diversidade humana. Para celebrar sua carreira acadêmica e iniciar a musical, ele está trabalhando em um EP, chamado *Yours academically, dr. Weli*, e em novos clipes – o mais recente da música *Shall we let it go?*. “É a minha história de transição de um cientista que quer virar um popstar latino”, afirma. “Mas não é um término com a ciência: só com a carreira formal de cientista.” ■



O vídeo
(QR Code ao lado)
inclui textos
resumindo
os resultados



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

BOAS PRÁTICAS



O inferno são os outros

Pesquisadores tendem a superestimar sua honestidade acadêmica, sugere estudo com mais de 11 mil cientistas e doutorandos suecos

Um estudo publicado por economistas da Universidade de Linköping, na Suécia, chamou a atenção para um viés na percepção de pesquisadores sobre má conduta acadêmica que pode levá-los a cometer práticas questionáveis sem que eles se deem conta ou reconheçam a gravidade desses comportamentos. Mais de 11 mil cientistas e estudantes de doutorado suecos responderam a um questionário composto por duas perguntas:

- 1) em comparação com os colegas da mesma área, o quão bem você acha que segue as boas práticas de pesquisa?
- 2) como é a adesão de seu campo do conhecimento a boas práticas de pesquisa em comparação com as outras áreas disciplinares?

Cinquenta e cinco por cento afirmaram que eram tão bons quanto a maioria dos colegas em seguir as boas práticas, enquanto 44% disseram que seu desempenho era melhor que o dos demais. Só 1% se julgou pior. “Quase todos se consideraram tão bons ou melhores do que a média, o que é uma impossibilidade estatística”, afirmou,

segundo o serviço de notícias *EurekAlert!*, Gustav Tinghög, autor principal do estudo. “Se todos pudessem olhar para si de modo objetivo, seria esperada uma distribuição mais equilibrada”, diz o pesquisador, que trabalha no Departamento de Administração e Engenharia da Universidade de Linköping e é um especialista em economia comportamental. O artigo foi publicado em fevereiro na revista *Scientific Reports*. Na comparação com outros campos disciplinares, 63% disseram que sua área era tão boa em seguir boas práticas de pesquisa quanto as demais, 29% que era melhor e 8% declararam que era pior.

De acordo com os autores, essa visão enviesada tem implicações potencialmente nocivas. Uma delas seria o surgimento de uma certa insensibilidade para perceber ou combater deslizes éticos cotidianos, criando o que os autores definiram como “pontos cegos morais”. “Pequenos erros podem se acumular e talvez se tornar erros piores”, disse Amanda Lindkvist, aluna de doutorado de Tinghög e coautora do estudo. Ela se referiu a práticas questionáveis disseminadas que, às vezes, nem chegam a ser classificadas como má conduta, a exemplo de distorções na lista de autores de um *paper* ou o expediente de dividir os resultados de uma pesquisa em mais de um artigo para ampliar o volume de produção científica.

“Quando acreditamos que somos mais éticos do que os outros, é menos provável que prestemos atenção a diretrizes para coibir práticas questionáveis, pois tais informações parecerão dirigidas a outras pessoas e não a nós”, afirmam os autores no artigo. Uma segunda consequência negativa da percepção distorcida sobre a própria honestidade acadêmica seria a falta de confiança em colegas de outras áreas do conhecimento em um ambiente de pesquisa que se torna cada vez mais multidisciplinar.

O objetivo do estudo foi avaliar no ambiente acadêmico um comportamento que já foi estudado fora dele: por que indivíduos nem sempre agem de maneira ética, mesmo tendo a intenção ou o desejo de agir eticamente? O conceito de “eticidade limitada” é utilizado para compreender fenômenos psicológicos que levam as pessoas, em situações cotidianas, a ignorar por exemplo o sofrimento dos necessitados ou a reivindicar créditos não merecidos em um trabalho em grupo. De acordo com o artigo, em determinadas situações as pessoas tendem a se enxergar como superiores às outras em características associadas a comportamentos éticos, a fazer previsões exageradamente positivas sobre a probabilidade de agirem eticamente e “a acreditar que, enquanto comportamentos morais refletem algo sobre elas próprias, comportamentos imorais se devem apenas às circunstâncias”.

Os resultados do levantamento não surpreenderam os autores. Suas hipóteses já contemplavam a possibilidade de os respondentes se avaliarem de forma demasiadamente favorável. Em estudos prévios que analisaram má conduta e práticas questionáveis de pesquisa, por exemplo, a frequência de deslizes que cientistas relatam usualmente é menor do que a de falhas que eles efetivamente cometem. Já o fato de considerar sua área disciplinar como mais ética do que as outras, segundo a equipe de Tinghög, possivelmente é uma forma de proteger e de reforçar a própria identidade acadêmica.

O questionário foi enviado em setembro de 2022 a mais de 33 mil cientistas ou estudantes de doutorado suecos vinculados a universidades e instituições científicas financiadas pelo governo do país. Um terço respondeu. Tinghög reconhece que, entre os que decidiram não participar, pode ter havido uma concentração maior de pesquisadores com percepção negativa sobre seu comportamento ético. Mas ele ressalta que os resultados se repetiram de forma consistente em todas as áreas do conhecimento, ainda que com uma frequência um pouco superior nas ciências médicas e da saúde. Antes de responder às duas perguntas, os pesquisadores foram apresentados a algumas regras que caracterizam boas práticas científicas, como reportar de forma transparente e rigorosa métodos, resultados e eventuais conflitos de interesse, não se apropriar de dados de terceiros sem autorização, manter seus registros de forma organizada ou esforçar-se para realizar pesquisas sem causar danos a pessoas, animais e ao ambiente, entre outros.

Os autores destacam a importância de estudar vieses de comportamento que criam obstáculos para combater a má conduta. Também sustentam que a prevalência de certos deslizes éticos é motivada por uma cultura que valoriza a produtividade acadêmica de modo excessivo. “Em um mundo em que práticas de pesquisa questionáveis são recompensadas, pesquisadores que cumprem rigorosamente as regras ficam em desvantagem. Diariamente, eles enfrentam o dilema de saber se devem fazer o que é melhor para si e para a sua carreira ou o que é melhor para o progresso científico”, afirmam no artigo. De acordo com Tinghög e equipe, a ética da pesquisa não deve se concentrar em apontar o dedo para os outros, mas em olhar-se no espelho. “Somos todos pesquisadores éticos que, às vezes, violamos nossos próprios padrões éticos. Para restaurar a credibilidade da ciência, precisamos criar estruturas de incentivo, instituições e comunidades que nos encorajem a sermos mais éticos em um sistema acadêmico que, de outra forma, nos incentiva a agirmos mal.” ■

Fabício Marques

Recompensa em dinheiro para quem encontrar erros em artigos influentes

Nos próximos quatro anos, um programa sediado na Universidade de Berna, na Suíça, vai pagar especialistas para procurarem erros em uma centena de artigos científicos influentes. Quanto mais problemas forem encontrados, maior será a remuneração. O revisor receberá de US\$ 285 (cerca de R\$ 1,4 mil), se não encontrar nada, a até mais de US\$ 1 mil (quase R\$ 5 mil), se achar erros importantes. Caso a análise leve à recomendação de que o *paper* tem equívocos graves e deve retratado, levará US\$ 2.835 extras (R\$ 14 mil).

O programa foi batizado de Error (Estimando a confiabilidade e a robustez da pesquisa, no acrônimo em inglês). De acordo com o coordenador do programa, o psicólogo Malte Elson, um dos objetivos é mostrar a agências de fomento à ciência a importância de investir recursos também na revisão e replicação de estudos financiados por elas. “Quando construo a minha pesquisa sobre algo que está errado, isso representa um custo

porque minhas conclusões se baseiam em suposições falsas”, disse ele à revista *The Chronicle of Higher Education*. Elson, docente da Universidade de Berna e especialista em psicologia da digitalização, tem como parceiro na iniciativa o também psicólogo Ruben Arslan, que faz estágio de pós-doutorado na Universidade de Leipzig, na Alemanha.

O revisor deverá procurar equívocos de todo tipo, como erros de cálculo, discrepâncias entre o que foi observado e relatado, vieses nas conclusões, e compilá-los em um relatório. Um supervisor do Error vai avaliar os resultados e submetê-los aos autores do artigo, a fim de que se defendam e possam apresentar esclarecimentos. Ao final, será gerado um resumo dos principais problemas, com uma recomendação sobre o que fazer com eles, desde correções até a retratação do artigo, em caso de falhas graves.

O programa terá início com a revisão de três artigos, incluindo um *paper* pu-

blicado em 2020 que identificou uma estratégia para desencorajar o compartilhamento on-line de desinformação sobre a Covid-19. O psicólogo Gordon Pennycook, autor principal do estudo e pesquisador da Universidade Cornell, nos Estados Unidos, disse que está animado em ver os resultados do trabalho sendo replicados por outros grupos.

Os artigos serão avaliados apenas se os autores concordarem em submetê-los ao escrutínio. Isso porque os revisores só poderão fazer um trabalho preciso se tiverem acesso integral a dados, códigos e outros materiais relacionados ao *paper*, o que requer colaboração. Para Elson, a análise pode ser útil para os autores dos artigos. “Eles poderão mostrar o relatório de erros, que será público, e dizer: meu trabalho foi verificado e está tudo bem”, afirmou. Mas há quem tema danos à reputação se os resultados forem ruins. Até agora, autores de dois artigos selecionados pelo programa recusaram os convites.

Pesquisador que publica mais de um *paper* por semana é alvo de 20 retratações

Desde 2020, o farmacêutico saudita Nabil Alhakamy publicou 219 artigos científicos – média superior a um *paper* por semana. A qualidade de sua produção acadêmica, no entanto, está em xeque: mais de 20 artigos assinados por ele foram retratados nos últimos tempos, principalmente devido a problemas com imagens e figuras publicadas. O caso mais recente é o de um estudo publicado em 2022 na revista *Biomedicine & Pharmacotherapy*, que foi retratado em março por conter três imagens copiadas de trabalhos publicados anteriormente.

A sequência de retratações teve início no final de 2022, quando comentários anônimos feitos no site PubPeer denunciaram a existência de imagens duplicadas e repetição de conteúdo em artigos do farmacêutico. Nas notas de retratação, Alhakamy e seus coautores reconhecem a duplicação de imagens e alegam que elas foram recicladas por engano. Uma reportagem recente do site For Better Science sobre artigos suspeitos de conter dados fabricados mencionou a produção do saudita.

Além de autor prolífico, Alhakamy é um gestor acadêmico: ele ocupa o cargo de pró-reitor de Pesquisa e Ensino Superior da Faculdade de Farmácia da Universidade Rei AbdulAziz. Ele fundou e comandou startups da área farmacêutica e biotecnológica em seu país, é sócio de uma empresa de capital de risco em Miami voltada para inovação em ciências da vida e preside o conselho de administração da Sociedade Científica Saudita para Indústrias Farmacêuticas.

CONTEÚDO EXTRA

Conhece a nossa newsletter de integridade científica?

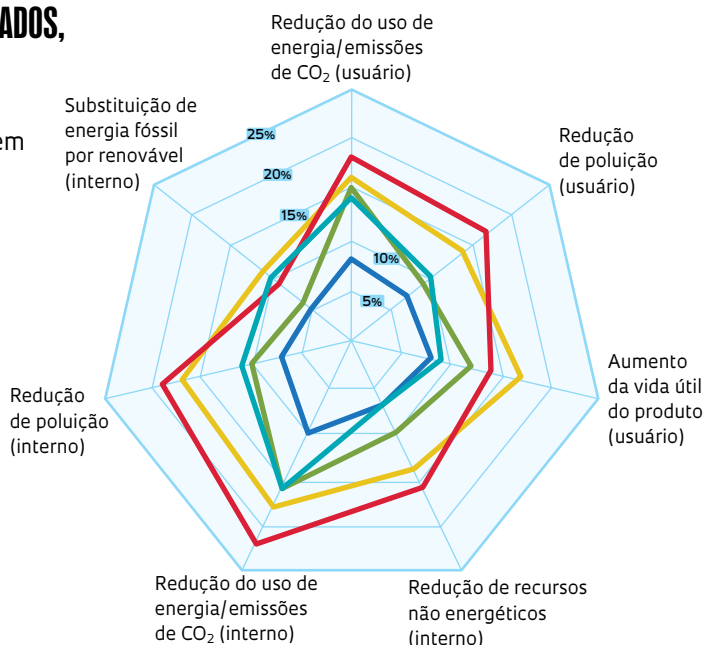


Entre no QR Code para assinar nossas newsletters



PAÍSES SELECIONADOS, 2018-2020

Por tipo de IWEB, como porcentagem de empresas inovadoras



- ▶ A edição de 2023 dos Indicadores de Inovação da OCDE¹ centra-se nas atividades de inovação empresarial em 42 países entre 2018 e 2020 e, pela primeira vez, traz indicadores de Inovações com Benefícios Ambientais (IWEB)
- ▶ Nos países pesquisados, pouco mais de um terço das empresas inovadoras afirmou ter introduzido pelo menos uma IWEB no período. Essa incidência variou de acordo com o tamanho da empresa e a condição de atividade de pesquisa e desenvolvimento (P&D)
- ▶ O gráfico ao lado mostra que predominaram as inovações orientadas a ganhos internos às empresas ou a suas cadeias de suprimentos. Mostra também que os países diferem no seu perfil de IWEB. Itália e Portugal apresentaram desempenhos relativamente melhores que os demais

RESULTADOS POSITIVOS

Percentual de empresas que atribuíram alto grau de importância à redução de impactos ambientais causados pela implementação de suas inovações (Brasil, 2015-2017)

POR TIPO DE IMPACTO

Reciclagem de resíduos, águas residuais ou materiais



Redução da contaminação do solo, água, ruído ou ar



Substituição de matérias-primas por outras menos contaminantes



Redução da pegada de CO₂

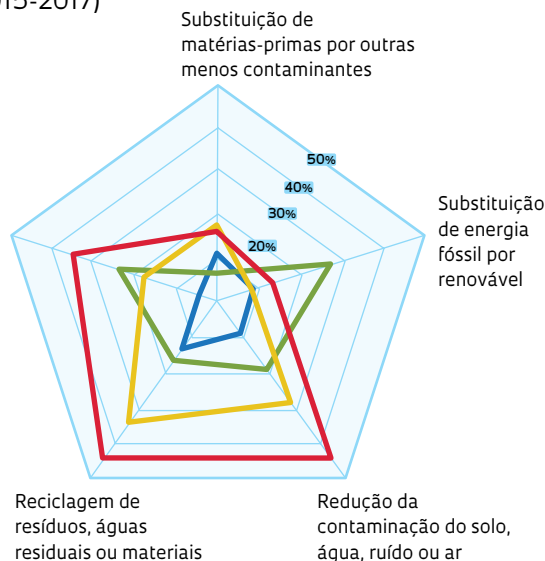
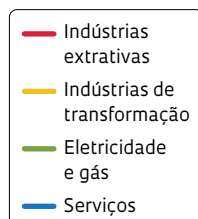


Substituição de energia fóssil por renovável



POR TIPO DE IMPACTO E SETOR DE ATIVIDADE ECONÔMICA

Redução da pegada de CO₂



▶ A Pesquisa de Inovação do IBGE (Pintec), de 2017, também identificou a importância das inovações com benefícios ambientais. No Brasil, das quase 40 mil empresas inovadoras, entre 2015-2017, cerca de 16 mil (40%) assinalaram que tais inovações reduziram os impactos sobre o ambiente

▶ Os tipos de benefícios ambientais pesquisados foram classificados segundo o grau de importância. Entre os de alto impacto sobressaíram os associados à reciclagem de resíduos (*gráfico à esq.*)

▶ Esses impactos de inovações com benefícios ambientais podem ser observados para grandes setores da atividade econômica brasileira e seus segmentos (*gráfico à dir.*)

NOTA (1) OECD BUSINESS INNOVATION INDICATORS: STATISTICAL HIGHLIGHTS, OECD DIRECTORATE FOR SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION (PUBLICAÇÃO BIENAL)

FONTES EUROSTAT ([HTTPS://EC.EUROPA.EU/EUROSTAT/WEB/MAIN/DATA/DATABASE](https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database)); PINTEC 2017 (TABELAS 1.1.28)

ELABORAÇÃO FAPESP, DPCTA/GERÊNCIA DE PLANEJAMENTO, ESTUDOS E INDICADORES – GIP

UM MUNDO ACIMA DO PESO

Passa de 1 bilhão o total de pessoas com obesidade no mundo, número que deve crescer ainda mais na próxima década

Giselle Soares | ILUSTRAÇÕES Mariana Zanetti



Um pouco antes de 4 de março, o Dia Mundial da Obesidade, a Organização Mundial da Saúde (OMS) anunciou os resultados de um novo estudo internacional com estimativas atualizadas do problema. Com base em informações do peso e da altura de 222 milhões de pessoas em mais de 190 países, um grupo de 1,5 mil pesquisadores, alguns deles brasileiros, calculou a progressão global da obesidade nas últimas três décadas. As conclusões, apresentadas em um artigo publicado em março na revista *The Lancet*, são impactantes e deveriam instigar as autoridades da saúde e os formuladores de políticas públicas a agir com urgência.

O dado mais alarmante é que, hoje, há no mundo 1,04 bilhão de pessoas com obesidade. Isso significa que um em cada oito habitantes do planeta (12,5% da humanidade) está com o peso muito acima do considerado saudável. Por esse motivo, essa parcela da população corre um risco mais elevado do que os demais indivíduos de desenvolver diabetes, doenças cardiovasculares, algumas formas de câncer e morrer precocemente.

De 1990 a 2022, a população mundial cresceu 51% e passou de 5,3 bilhões para 8 bilhões de pessoas. No mesmo período, o total de indivíduos com obesidade aumentou 360%: passou de 221 milhões para os atuais 1,04 bilhão – destes, 159 milhões são crianças e adolescentes.

A prevalência de obesidade entre adultos cresceu em praticamente todos os países. Em termos relativos, sua frequência, em média, dobrou entre as mulheres (passou de 8,8% para 18,5%) e triplicou entre os homens (foi de 4,8% para 14%). Essa tendência global, que já vinha sendo observada entre os adultos desde os anos 1990, também se instalou entre as crianças e os adolescentes. O aumento foi da ordem de quatro vezes na faixa etária dos 5 aos 19 anos. A proporção de crianças e adolescentes do sexo feminino com obesidade era de 1,7% em 1990 e chegou a 6,9% em 2022. Entre os meninos, saltou de 2,1% para 9,3%.

O crescimento da obesidade em números absolutos e relativos foi acompanhado de uma redução importante no baixo peso. O total de pessoas com peso inferior ao saudável – isto é, magras demais – diminuiu de 649 milhões em 1990 para 532 milhões em 2022.

Com o movimento simultâneo de crescimento da obesidade e da contração da magreza, o excesso de peso tornou-se, no mundo, o principal problema de má nutrição (um desequilíbrio entre as calorias e os nutrientes de que o corpo precisa e os que consegue obter). Ambos são como os dois lados de uma moeda. O baixo peso leva a problemas de saúde pela carência. A obesidade, pelo excesso. Hoje há mais pessoas com obesidade do que com baixo peso em todas as regiões do planeta, com exceção do Sudeste Asiático.



“É muito preocupante observar que a epidemia de obesidade, já evidente entre adultos em grande parte do mundo em 1990, se reflete agora em crianças e adolescentes em idade escolar. Ao mesmo tempo, centenas de milhões de pessoas ainda são afetadas pela subnutrição, especialmente em algumas das partes mais pobres do mundo”, afirmou o epidemiologista Majid Ezzati, do Imperial College London, coordenador do estudo, em um comunicado à imprensa. “Para combater com sucesso ambas as formas de má nutrição, é vital melhorar significativamente a disponibilidade e o preço de alimentos saudáveis e nutritivos.”

Já faz algum tempo que a obesidade é considerada uma doença crônica e multifacetada. Do ponto de vista do indivíduo, ela resulta da interação entre os genes e as condições de vida das pessoas. São conhecidos uns poucos genes que, uma vez alterados, são suficientes para levar uma pessoa a engordar. Mas existem mais de 300 que regulam o acúmulo e o consumo de energia. Uma pessoa pode até ter características genéticas que favoreçam o ganho de peso, mas engordar pouco se, por exemplo, mantiver uma dieta saudável e praticar exercícios com regularidade. Ou ela pode não ter as variantes genéticas que facilitam o acúmulo de gordura, mas ganhar peso porque come muito ou só tem à disposição alimentos muito calóricos.

AOMS e outras agências sanitárias em geral adotam o índice de massa corporal (IMC) para classificar se um adulto está ou não na faixa de peso ideal – em crianças e adolescentes o critério é outro, baseado no quanto o peso se afasta do considerado ideal pelas curvas de crescimento. O IMC é calculado ao se dividir o peso – ou massa (músculos, ossos e gordura) – pelo quadrado da altura. Esse indicador permite classificar o indivíduo em uma das quatro categorias: baixo peso (IMC inferior a 18,5 kg/m²); peso saudável (IMC superior a 18,5 kg/m² e inferior a 25 kg/m²); sobrepeso (IMC entre 25 e 30 kg/m²); e obesidade (IMC superior a 30 kg/m²). Segundo esse critério, uma pessoa com 1,70 m de altura estará com baixo peso se tiver menos de 53,5 kg e com obesidade se pesar mais de 86,7 kg.

O IMC é útil para estimar o grau de saúde em nível populacional, porque se baseia em duas medidas fáceis de se obter (peso e altura). Ele, no entanto, nem sempre indica o real estado de saúde do indivíduo porque não permite saber qual proporção de sua massa é gordura (uma pessoa pode ter IMC superior a 25 por ser musculosa) nem onde está concentrada a gordura (a armazenada entre os órgãos é mais nociva do que aquela sob a pele). Por isso, médicos e nutricionistas adotam outros indicadores, como a circunferência da cintura e a análise da concentração de gorduras no sangue para estimar a saúde do indivíduo.

O fato de uma proporção maior de pessoas ter começado a conviver com obesidade mais cedo inquieta os especialistas. É que aumenta o tempo que permanecem expostas a condições que favorecem o desenvolvimento de doenças, embora existam pessoas com obesidade saudáveis. “A obesidade tem sido cada vez mais intensa, precoce e prolongada. É quase uma sentença de vida”, afirma o pediatra e nutrólogo brasileiro Mauro Fisberg, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Segundo o pesquisador, um dos autores do estudo da *The Lancet*, essa população terá uma probabilidade maior de manter por mais tempo esse peso excessivo ou de se tornar obesa. “Algumas crianças com excesso de peso na fase pré-puberal já não passam mais pelo emagrecimento que era característico da puberdade”, conta.

O cenário delineado pelo estudo da *The Lancet* pode, na realidade, ser um pouco pior. E, se nada for feito para alterá-lo de modo drástico, pode agravar-se mais na próxima década. A edição de 2024 do *Atlas mundial da obesidade*, lançado pela Federação Mundial da Obesidade (WOF) também em março, estima que 42% da população adulta mundial já se encontrava acima do peso em 2020 – cerca de 1,39 bilhão de pessoas estavam com sobrepeso e 810 milhões com obesidade. O documento projeta que essa proporção deve chegar a 54% em 2035, com 1,77 bilhão com sobrepeso e 1,53 bilhão com obesidade, o que deve impor gastos com saúde e perda de produtividade de US\$ 4 trilhões por ano à economia mundial.

O Brasil encontra-se em uma situação intermediária, embora a proporção de pessoas com obesidade seja bem superior à média global. Com o avanço do ganho de peso nas últimas décadas, a taxa de crianças e adolescentes com obesidade passou de 3,1% (em ambos os sexos) em 1990 para 14,3% entre as meninas e 17,1% entre os meninos em 2022. Entre adultos, subiu de 11,9% para 32% entre as mulheres e de 5,8% para 25% entre os homens. Hoje o país ocupa a 54^a posição no ranking mundial de obesidade infantil e é o 65^o com mais homens e o 70^o com mais mulheres com obesidade.

Aqui, a transição nutricional, marcada pela queda na desnutrição e pelo aumento simultâneo do sobrepeso e da obesidade, começa bem antes dos anos 1990. Na Universidade de São Paulo (USP), o médico e epidemiologista Carlos Augusto Monteiro e colaboradores identificam seu início nos anos 1970 (ver entrevista na página 48). Na década seguinte, o excesso de peso já despontava como problema de saúde pública na população adulta.

Como no resto do mundo, também no Brasil o fenômeno deve se intensificar nos próximos anos. Com base em dados de peso e altura de 730 mil adultos brasileiros, coletados em entrevistas telefônicas realizadas de 2006 a 2019, o educador físico e epidemiologista Leandro Rezende, da Unifesp, e colaboradores calcularam a evolução da obesidade no país nos últimos tempos: a proporção de pessoas com IMC

superior a 30 passou de 11,8% em 2006 para 20,3% em 2019, segundo os resultados, publicados em 2022 na revista *Scientific Reports*. O aumento relativo na prevalência do problema foi maior entre mulheres, adultos jovens, negros e grupos minoritários e em pessoas com nível intermediário de educação formal (8 a 11 anos de estudo). Para 2030, o grupo projeta que 68% dos adultos brasileiros estarão com sobrepeso e 29,6% com obesidade.

Em um artigo de revisão publicado em março na revista *Nature Metabolism*, pesquisadores da USP, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e da Universidade Nacional Autônoma do México elencaram sete fatores sociais, econômicos e culturais que podem desempenhar um papel preponderante, em especial na América Latina, no ritmo de crescimento do excesso de peso. Entre eles, estão a exposição a determinados tipos de alimentos, a desigualdade social e o acesso limitado ao conhecimento científico. “Existem fatores genéticos envolvidos na gênese da obesidade, mas o contexto em que as pessoas vivem é o principal determinante do problema”, afirma a endocrinologista Sandra Ferreira Vivolo, da Faculdade de Saúde Pública da USP, primeira autora do artigo. “O contexto tem uma relação íntima com a condição socioeconômica, que influencia o acesso à educação, à nutrição adequada, aos cuidados com a saúde e à prática de atividade física com segurança.”

As condições ambientais são capazes inclusive de modificar o risco de desenvolver obesidade desde antes do nascimento. Elas moldam o padrão de ativação dos genes nos adultos – sem

alterar os genes em si – e esse padrão pode ser transmitido para os filhos, fenômeno chamado epigenética. “Em estudos com animais, sabe-se que expor os pais, principalmente a mãe durante a gestação, a uma má nutrição gera um impacto na prole, que terá tendência a ganhar mais peso quando submetida a uma dieta rica em gordura”, conta o biólogo

Marcelo Mori, da Unicamp, autor correspondente do estudo.

Na tentativa de mudar o cenário mundial, vários países, entre eles o Brasil, adotaram na 75ª Assembleia Mundial da Saúde, realizada em 2022, o Plano de Aceleração da OMS para acabar com a obesidade. O projeto inclui medidas como adotar regulamentações para proteger a população de impactos prejudiciais do marketing da indústria de alimentos, estabelecer políticas de rotulagem nutricional (incluindo a adoção de selo frontal) e políticas fiscais (como impostos e subsídios para promover dietas saudáveis).

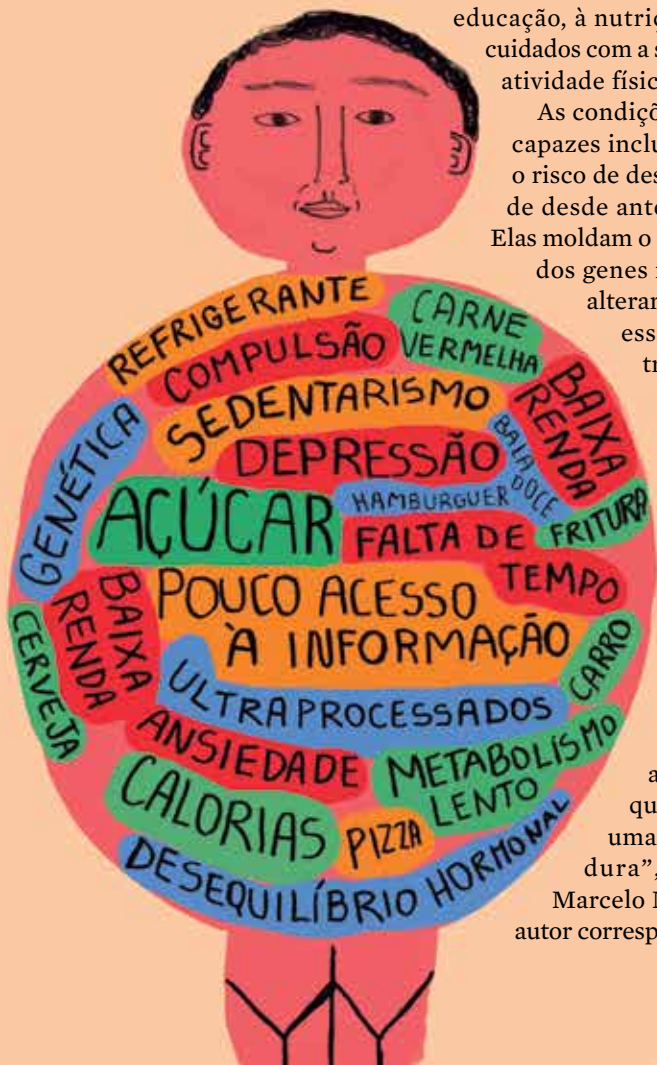
No Brasil, o *Guia alimentar para a população brasileira*, que apresenta diretrizes alimentares oficiais para o país, há mais de uma década já estabelecia que “a alimentação adequada e saudável é um direito humano básico que envolve a garantia ao acesso permanente e regular, de forma socialmente justa”, e propõe que “alimentos *in natura* ou minimamente processados, em grande variedade e predominantemente de origem vegetal, sejam a base da alimentação”. O problema, porém, ainda parece longe de ser solucionado.

Em um estudo qualitativo publicado em março nos *Cadernos de Saúde Pública*, a equipe da nutricionista Larissa Loures Mendes, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), entrevistou moradores de favelas da região Sudeste para avaliar como percebem o acesso à alimentação – estima-se que 16 milhões de brasileiros vivam em 11 mil favelas no país. A partir da narrativa dos participantes, os pesquisadores constataram que nas favelas faltam recursos e elementos fundamentais para uma alimentação adequada e saudável. Há carência de informação sobre alimentação, a renda é insuficiente e existe baixa disponibilidade de estabelecimentos que comercializam alimentos saudáveis a preços acessíveis.

Essa situação talvez comece a mudar. Em março o governo federal editou um decreto estabelecendo a composição da nova cesta básica. Ela contém principalmente alimentos *in natura* ou minimamente processados, além de ingredientes culinários. Se for mantida, a nova cesta conterá: feijões; cereais; raízes e tubérculos; legumes e verduras; frutas; castanhas e nozes; carnes e ovos; leites e queijos; açúcares, sal, óleo e gorduras; café, chá, mate e especiarias.

Medicamentos para emagrecer modernos e cirurgias para redução de estômago podem até ser medidas eficazes e recomendadas para casos pontuais e graves, mas estão longe de ser o caminho para combater o problema no âmbito populacional. “Para países em desenvolvimento, como o nosso, a estratégia mais eficaz é a prevenção”, afirma Vivolo. “Mudar os determinantes sociais e culturais da obesidade é mais eficaz do que depender de intervenções farmacológicas ou cirúrgicas”, complementa Rezende. ■

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



O EXCESSO DE PESO COMO O NOVO NORMAL

Estudioso dos efeitos da nutrição sobre a saúde, epidemiologista da USP atribui aumento da obesidade à transformação do sistema alimentar

Ricardo Zorzetto

O médico epidemiologista Carlos Augusto Monteiro, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (USP), foi um dos pioneiros em documentar a transição nutricional no Brasil e atribuiu o crescimento rápido da obesidade no mundo ao aumento na oferta de alimentos, em especial os criados artificialmente pela indústria para serem baratos, de sabor intenso e quase sempre irresistíveis. Em uma classificação inovadora proposta em 2009, a Nova, que vem ajudando a mudar a compreensão de como a dieta impacta a saúde, ele e colaboradores chamaram esses alimentos de ultraprocessados.

Há cinco anos Monteiro figura nas listas dos pesquisadores mais influentes do mundo. Em 2023, foi o brasileiro com os artigos científicos mais citados na literatura acadêmica internacional, segundo o ranking AD Scientific Index. Aos 76 anos, recebeu o título de professor emérito da Faculdade de Saúde Pública e está formalmente aposentado da universidade, embora continue participando do Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde (Nupens), que criou em 1990. Atualmente, ele coordena o NutriNet Brasil, um estudo que desde 2020 vem acompanhando a dieta e a saúde de dezenas de milhares de brasileiros.

No início de março, ele conversou com a reportagem de *Pesquisa FAPESP* na sala que ocupa no 2º andar da Faculdade de Saúde Pública da USP sobre o aumento da obesidade no mundo e sobre um dos estudos mais recentes que avalia o impacto dos ultraprocessados sobre a saúde. Leia os principais trechos da entrevista.



De 1990 para cá, a população mundial cresceu 51%, mas o número de crianças e adolescentes com obesidade aumentou quatro vezes e de adultos mais que dobrou. O mundo completou a transição nutricional?

Estamos em plena transição nutricional, que é uma mudança simultânea no perfil dos problemas nutricionais, com redução da desnutrição e aumento de sobrepeso, obesidade e doenças crônicas relacionadas à alimentação. É uma analogia à transição epidemiológica, quando as doenças infecciosas deram lugar às crônicas.

A situação vai se agravar?

Provavelmente. Essa é a tendência mostrada pelo estudo da *The Lancet* [ver re-



Monteiro, criador da classificação de alimentos Nova, na escadaria da Faculdade de Saúde Pública da USP

prejudiciais. Por exemplo, a escassez diminui a capacidade de resistir a períodos de falta de comida, enquanto o excesso pode comprometer a capacidade de fugir de um perigo. Para manter estáveis os depósitos de gordura, precisamos ingerir uma quantidade de energia próxima da que é gasta para sobreviver. Todos os seres humanos têm a capacidade de regular esse equilíbrio. Mas, como ocorre com outras funções biológicas, uma pequena proporção dos indivíduos nasce com características genéticas que lhe garantem uma capacidade aquém da ótima de regular o balanço de energia. Isso explica por que, em qualquer sociedade, sempre haverá uma pequena proporção de pessoas com obesidade. Mas não o crescimento vertiginoso da doença.

Houve uma mudança importante no ambiente.

Uma mudança que não foi episódica, que fez o organismo de muita gente passar a funcionar mal. Ela começou nos Estados Unidos depois da Segunda Guerra Mundial [1939-1945] e se disseminou. Antes era obesa uma proporção pequena da população, 2% ou 3%. O que mudou? É mais ou menos consenso que a mudança principal, mas não a única, foi na alimentação. Aumentou brutalmente a oferta de alimentos obesogênicos [que favorecem o ganho de peso] e as pessoas passaram a ingerir mais calorias do que precisam. Não voluntariamente, porque ninguém quer ser obeso.

Por que não se conseguiu sair de uma situação em que a fome e a desnutrição eram frequentes e chegar a um meio-termo?

Houve uma redução fantástica da desnutrição infantil, em especial no Brasil. Como nosso grupo demonstrou, no país essa diminuição aconteceu em consequência de melhorias na alimentação, no saneamento básico, na higiene, na vacinação, na prevenção de doenças infecciosas e no aumento da renda da população. A desnutrição é, em parte, ligada à alimenta-

portagem na página 44]. Tempos atrás achávamos, por exemplo, que os Estados Unidos tinham batido no teto, com cerca de um terço da população adulta com obesidade. Mesmo lá, o problema continuou aumentando e hoje a prevalência de obesidade passou dos 40%. No resto do mundo ela é menor, mas a tendência de aumento está por toda a parte, o que pode indicar que estamos caminhando para uma situação em que a doença vai se tornar o estado normal. Isso não ocorre com outras doenças. Estar doente deveria ser um estado excepcional.

A doença deveria ser um acidente de percurso?

Sim, é algo não esperado, resultado de

um mau funcionamento do organismo. A seleção natural protege as espécies dos problemas mais frequentes, mas não é perfeita. Por isso, uma proporção pequena de pessoas pode ter genes que as tornam, em certas condições, mais suscetíveis a determinadas doenças. Mas uma proporção pequena de casos é muito diferente de uma epidemia, como a de obesidade, que geralmente resulta de algo muito errado praticado pela sociedade.

No caso da obesidade, o que isso significa?

Uma das funções do nosso organismo é manter constante o peso e certa proporção de gordura corporal. Tanto a escassez de gordura quanto o excesso são

ção, mas, sobretudo, à pobreza. No Brasil e em outros países, os determinantes da desnutrição evoluíram positivamente. Agora, as pessoas não se tornam obesas só porque agora têm mais acesso a alimentos. Houve também uma mudança importante no sistema alimentar.

O que mudou?

Empresas privadas, como as que produzem grande parte dos alimentos que consumimos, visam sempre a maximizar o lucro. A indústria compra matéria-prima do agricultor, processa o alimento, agrega algum valor a ele e extrai lucro. A indústria pasteuriza o leite, o que aumenta sua duração e a segurança para consumi-lo, ou o transforma em queijo, que, além de durar mais, tem propriedades sensoriais diferentes e agrada mais ao paladar. Até aí, tudo normal. As sociedades humanas processam os alimentos há milênios. Além disso, a indústria produz os ingredientes culinários, açúcar, azeite, óleo, sal, manteiga, essenciais para o preparo dos alimentos. Mas avanços ocorridos na segunda metade do século passado na ciência e na tecnologia de alimentos permitiram à indústria aumentar de forma exponencial sua lucratividade. É nesse contexto que surgem os alimentos ultraprocessados.

O que são?

São formulações de compostos químicos, e não propriamente alimentos. Parte desses compostos são carboidratos, proteínas e óleos e gorduras extraídos de alimentos provenientes de cultivos de alta produtividade, como soja, milho, trigo e cana-de-açúcar. Outra parte são carboidratos, proteínas, óleos e gorduras submetidos a alterações químicas, como os amidos modificados, as proteínas hidrolisadas e os óleos hidrogenados. Uma terceira parte são aromatizantes, corantes, emulsificantes, espessantes, estabilizantes e outros aditivos essenciais para que a recombinação dos compostos anteriores se pareça sensorialmente com alimentos integrais ou com as preparações culinárias desses alimentos. O ultraprocessamento descaracteriza o alimento. Ele o trata como matéria-prima que vai fornecer os ingredientes para a produção de um novo alimento. Por isso, são uma formulação de substâncias químicas, e não uma combinação de alimentos.

Qual a diferença?



O aumento da obesidade pode indicar que estamos caminhando para uma situação em que a doença vai se tornar o estado normal

O espaguete ao sugo é uma combinação de alimentos. Tem macarrão, tomate, cebola, alho e queijo ralado. Já o chamado “macarrão instantâneo” é uma formulação contendo amido, óleos e gorduras que recebe adição de aromatizantes, corantes e estabilizantes para se parecer com a preparação culinária e até superá-la nas propriedades sensoriais que agradam o consumidor. Com uma paleta de ingredientes de baixo custo quase infinita, a indústria de ultraprocessados pode produzir alternativas irresistíveis para praticamente todos os alimentos e preparações culinárias. É uma mina de ouro.

O resultado não é o mesmo do alimento in natura?

Imagine que um componente usado na produção de carros é à base de aço ou alumínio. Se alguém descobre um tipo de plástico com as mesmas propriedades, mas mais barato, a indústria toda irá atrás. O carro ficará mais leve e econômico. Será mais barato para o consumidor e mais lucrativo para a indústria. Mas alimentos são diferentes de automóveis. Alimentos são ingeridos, absorvidos e metabolizados e se incorporam ao nosso organismo, que foi moldado para comer comida de verdade, que precisa ser mastigada, leva um tempo para gerar saciedade e tem certa densidade energética [concentração de calorias]. O projeto do nosso organismo

é muito bom e até permite lidar com algumas mudanças. Mas há um limite. Os ultraprocessados vão além das condições de adaptação. Eles tentam imitar o alimento e confundem nosso organismo. Propriedades como gosto, aroma, sabor e cor, que usávamos para identificar os alimentos e sua composição nutricional, não têm o mesmo significado. Há uma incompatibilidade entre aparência e o conteúdo. A indústria sempre vai buscar maximizar seu lucro e, nesse sentido, a tecnologia do ultraprocessamento é imbatível. O problema é que, com ela, algo essencial para a saúde, o alimento, pode se tornar causador de doença.

Essa estratégia nasce nos Estados Unidos e, depois, se universaliza. Como foi?

Esse modelo de negócio baseado na produção e comercialização de alimentos ultraprocessados entra em vigor para valer a partir dos anos 1980 com o crescimento das corporações transnacionais, permitido pela desregulação dos mercados nacionais e pela globalização da economia. Nesse cenário, as indústrias transnacionais de alimentos adquirem os ingredientes dos ultraprocessados nos locais onde eles têm menor preço, combinam esses ingredientes onde há mais vantagens fiscais e comercializam o produto final em todo o mundo, com campanhas unificadas de marketing. A globalização da economia viabilizou o modelo de negócio baseado na produção e comercialização de alimentos ultraprocessados, no qual as corporações prevalecem sobre os demais agentes econômicos.

Como isso tudo está ligado à epidemia de obesidade?

Por causa desse modelo de negócios, houve uma mudança brutal no perfil da oferta de alimentos e na forma como são propagandeados. Isso foi progressivo. Até o final dos anos 1980, a prevalência de obesidade era de cerca de 15% na população adulta dos Estados Unidos e aumentava lentamente. Depois passou a crescer mais aceleradamente até atingir os mais de 40% atuais. Antes não tinha ultraprocessado? Tinha, mas não na escala atual. A alimentação mudou tanto que possivelmente a capacidade de adaptação do organismo das pessoas se esgotou.

Em março, pesquisadores brasileiros publicaram um artigo de revisão na

Nature Metabolism destacando fatores ambientais determinantes da obesidade. Como isso pode ajudar no combate ao problema?

Do ponto de vista individual, a obesidade é resultado da interação entre genes e ambiente. A pessoa tem características genéticas que a tornam mais ou menos propensa a ser obesa. Mas elas não são uma sentença. Vai depender do ambiente em que vive. Do ponto de vista populacional, de sociedade, precisa haver uma alteração muito grande no ambiente para levar nosso projeto de organismo, que é tão bem-feito, a fracassar. Como os autores do estudo salientam, várias mudanças ocorreram ao mesmo tempo favorecendo o desenvolvimento da obesidade.

Como seu grupo chegou à ideia, apresentada em 2009, de que o grau de processamento dos alimentos poderia contribuir para o ganho de peso?

No começo dos anos 2000, estávamos estudando a evolução temporal da desnutrição, que havia diminuído de forma impressionante no país, e observando o aumento do sobrepeso e da obesidade. Começamos a nos perguntar o que explicaria isso. Fomos, então, olhar o que estava mudando na alimentação das pessoas e analisamos os dados dos inquéritos de compra de alimentos, feitos pelo IBGE [Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística] desde meados dos anos 1970. A primeira coisa que chamou a atenção foi a queda substancial na compra de ingredientes culinários, como sal, açúcar, e óleos, e na compra de arroz, feijão e mandioca. Essas reduções foram compensadas pela aquisição aumentada de um conjunto aparentemente heterogêneo de produtos, incluindo macarrão instantâneo, embutidos e refrigerantes. Em comum, eram produtos prontos para consumo. Ocorreu-nos que essas mudanças poderiam estar refletindo a substituição de padrões tradicionais de alimentação baseados em alimentos integrais e preparações culinárias por padrões baseados em produtos que exigem pouco ou nenhum preparo. Esses produtos prontos para consumo não eram alimentos modificados pelo processamento, mas formulações de substâncias resultantes do processamento de alimentos. Em 2009, em um comentário publicado na revista *Public Health Nutrition*, chamamos esse grupo de alimentos ultraprocessados.

Esse é o termo que vocês usam na classificação Nova, que separa os alimentos em quatro grupos: alimentos não ou minimamente processados, ingredientes culinários processados, alimentos processados e alimentos ultraprocessados. Isso. Em 2009, apresentamos um embrião dessa classificação. Nela, havia apenas três grupos, sendo que o terceiro ainda não distinguia os processados dos ultraprocessados. Em 2012, o Ministério da Saúde nos pediu para revisar o *Guia alimentar para a população brasileira*, publicado em 2006. Nesse trabalho, separamos os alimentos prontos para o consumo que eram alimentos integrais modificados, como conservas, pães tradicionais e queijos, das formulações de substâncias derivadas de alimentos, como o macarrão instantâneo, os embutidos e os refrigerantes. Nasceu ali a classificação Nova com seus quatro grupos de alimentos, que orientou as recomendações do *Guia alimentar para a população brasileira* de 2014.

O que seus estudos já mostraram sobre o efeito dos ultraprocessados na saúde? Nossa primeira investigação, realizada com dados de inquérito nacional sobre o consumo alimentar da população brasileira e publicada em 2015 na revista *Preventive Medicine*, mostrou que a ocorrência de obesidade era maior entre as

“
O ultraprocessamento descaracteriza o alimento e o trata como matéria-prima que vai fornecer os ingredientes para a produção de um novo alimento

pessoas que tinham uma dieta rica em ultraprocessados do que entre as que consumiam menos desses alimentos. Nos dois anos seguintes, foram publicados dois estudos no exterior, realizados em uma coorte de cerca de dez mil espanhóis acompanhados por 10 anos, sem a participação do nosso grupo, que demonstraram a associação prospectiva entre o consumo de ultraprocessados e o risco de desenvolver obesidade e hipertensão arterial. Entre 2018 e 2020, pesquisadores da Universidade de Paris-Sorbonne publicaram, em colaboração com nosso grupo, uma série de estudos longitudinais realizados com uma coorte de mais de cem mil franceses acompanhados por cerca de 10 anos. Esses estudos demonstraram uma associação prospectiva entre o consumo de ultraprocessados e o risco de desenvolver obesidade, diabetes, doença cardiovascular, câncer de mama e depressão. A partir daí, dezenas de estudos similares realizados nos Estados Unidos, Reino Unido, Itália, Holanda, Coreia do Sul, China e Brasil confirmaram a associação entre o consumo de ultraprocessados e o risco de desenvolver doenças crônicas, inclusive renais, gastrointestinais e pulmonares.

O mais recente artigo sobre ultraprocessados foi publicado em março na revista The BMJ, que analisou diversos outros estudos e encontrou uma associação entre o consumo de ultraprocessados e 32 problemas de saúde, em especial aumento de mortalidade e de problemas cardíacos, metabólicos e de saúde mental. Esse trabalho é uma revisão guarda-chuva, que faz uma síntese do que foi visto em várias outras revisões que usaram procedimentos de meta-análise. No caso, foram 45 as meta-análises revisadas. Essa revisão guarda-chuva de meta-análises é o padrão-ouro dos estudos observacionais, aqueles nos quais os pesquisadores não intervêm na população estudada. Algo importante é que esse estudo fez uma classificação da qualidade da evidência demonstrada em cada meta-análise. Evidência de associação convincente ou altamente sugestiva foi demonstrada para doenças como diabetes, obesidade e mortalidade prematura por todas as causas. Evidência menos forte foi demonstrada para outros problemas de saúde. Nenhuma das 45 meta-análises mostrou que os ultraprocessados protegem de doenças.

Quanto esses estudos contribuem para ver o impacto dos ultraprocessados sobre a saúde?

Essas pesquisas são essenciais. Foi por meio de estudos observacionais, de associação prospectiva, que se descobriu que o tabaco causava câncer de pulmão. Eles permitem acompanhar um número muito grande de pessoas, representativo da população, nas condições em que elas habitualmente vivem. Um único estudo de associação não é suficiente para demonstrar que determinado fator causa certa doença. Mas, quando vários estudos, realizados em vários países por diferentes pesquisadores, confirmam a associação, a probabilidade de que esse fator seja uma causa real da doença aumenta. Essa probabilidade se torna ainda maior quando outros estudos indicam mecanismos plausíveis de explicar por que a exposição a certo fator aumenta o risco da doença. Vários estudos indicam mecanismos plausíveis para o dano à saúde causado pelo consumo de ultraprocessados, entre eles o perfil nutricional desbalanceado desses alimentos, sua alta densidade energética, sua menor capacidade de saciar o apetite, sua influência negativa sobre o microbioma intestinal, entre outros. Idealmente, os resultados dos estudos observacionais deveriam ser confirmados por ensaios clínicos nos quais o pesquisador determina, por sorteio, quem vai pertencer ao grupo de alto ou de baixo consumo de ultraprocessados. Problemas logísticos e éticos, porém, tornam mais complexa a realização de ensaios clínicos sobre alimentação e doenças crônicas. É pouco factível manter pessoas consumindo uma determinada dieta pelo tempo necessário para se observar o aparecimento de uma doença crônica. Essa prática, aliás, é eticamente condenável quando se sabe que a dieta é potencialmente danosa para a saúde.

Até hoje houve apenas um ensaio clínico com ultraprocessados, o do grupo de Kevin Hall, dos Institutos Nacionais de Saúde dos Estados Unidos.

Sim. Ele foi realizado com 20 participantes adultos internados em um hospital. Por duas semanas, metade dos participantes recebeu uma dieta com 80% de ultraprocessados e a outra metade recebeu uma dieta isenta de ultraprocessados. Nas duas semanas seguintes, o tratamento se inverteu. O experimento

mostrou que, durante a dieta ultraprocessada, os participantes consumiram cerca de 500 quilocalorias a mais por dia do que quando receberam a dieta não ultraprocessada. Esse excesso de calorias representa cerca de um terço do total diário que um adulto deve ingerir. Nas duas semanas de dieta ultraprocessada, os participantes ganharam cerca de 1 quilo, nas duas semanas de dieta sem ultraprocessados perderam 1 quilo. Esse ensaio confirmou a associação encontrada pelos estudos observacionais. Também indicou um mecanismo: no caso, o consumo excessivo de calorias. Ensaios clínicos semelhantes vêm sendo realizados em outros países.

Seu grupo acompanha milhares de brasileiros no estudo NutriNet Brasil, a fim de observar como a dieta influencia a saúde. O que se viu?

Cerca de 30 mil pessoas já foram acompanhadas por quatro anos. Há jovens, velhos, brancos, negros, ricos, pobres. Criamos um *score* para ver quanto de ultraprocessados as pessoas comem e em quantos dias da semana e outro, um *score* do bem, para avaliar quanto consomem de arroz, feijão, frutas, hortaliças, carnes etc. Em um dos estudos mostramos que quem consome mais de cinco ultraprocessados por dia corre mais risco de estar com excesso de peso. Outro estudo asso-



Estudos já mostraram a associação entre o consumo de ultraprocessados e o risco de desenvolver obesidade, diabetes, doença cardiovascular, câncer e depressão

ciou o consumo a risco maior de hipertensão. Esses dois estudos indicam que o efeito protetor da alimentação saudável se perde em parte quando a pessoa continua a consumir ultraprocessados. Um terceiro trabalho indicou um aumento de 40% no risco de desenvolver hipertensão.

Como mudou o consumo de ultraprocessados na última década?

No mundo, vem aumentando. Quando se analisam as vendas, em todo lugar cresce. Na China, é assustador. O consumo representava 1,5% das calorias diárias 15 anos atrás e hoje é 5%. Na América Latina, também está subindo. No Brasil, em particular, vemos um aumento mais lento do que antes. Aqui, 20% da população consome ultraprocessados.

O que fazer para reduzir o consumo?

No início de março, o governo federal aprovou a nova lista de produtos que comporão a cesta básica. Só tem alimentos minimamente processados e ingredientes culinários. Esses alimentos devem integrar uma lista que o Ministério da Saúde está preparando e propõe que seja isenta de impostos. Isso ainda deve ser discutido na Casa Civil antes de ser enviado para análise do Congresso.

Hoje o ultraprocessado é mais barato do que os outros alimentos no Brasil?

Depende da categoria. Está se tornando mais barato. No conjunto, os ultraprocessados ainda são mais caros. Nos Estados Unidos, por exemplo, onde já ganharam escala, para conseguir mudar qualquer coisa, seria preciso ter um subsídio enorme para os alimentos *in natura* ou minimamente processados. Aqui, a reforma tributária pode ajudar a baratear. Outras ações são restringir a publicidade dos ultraprocessados, apoiar o sistema alimentar tradicional e a agricultura familiar, que fornece alimentos para as escolas públicas.

Em qual situação o consumo de ultraprocessados é justificável?

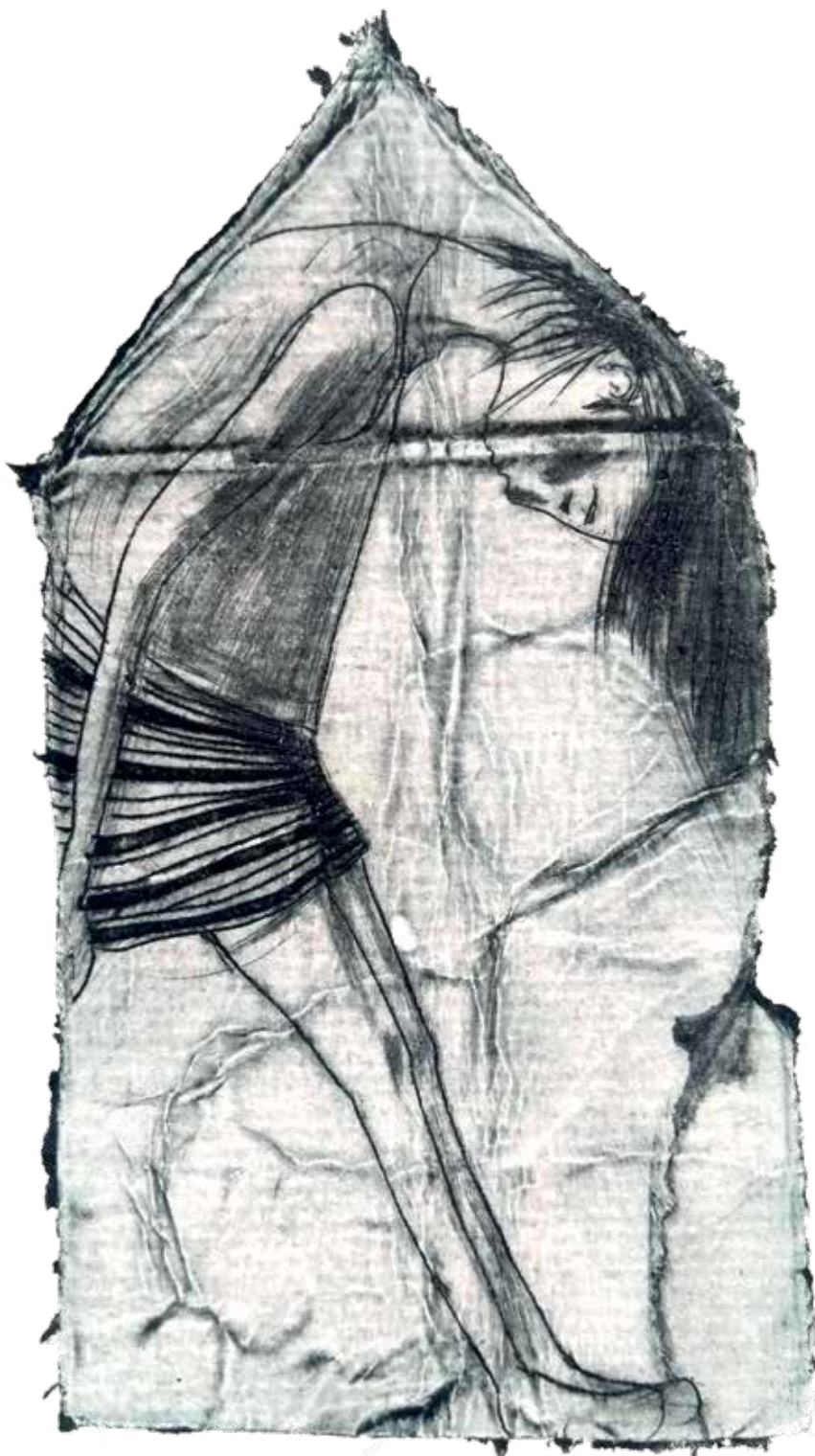
Em dois casos. O uso de fórmulas infantis para alimentar crianças de até 6 meses, quando a mãe não pode ou não consegue amamentar, e a alimentação parenteral para pessoas que fizeram cirurgia. Essa é uma das diferenças com relação ao tabaco, porque não existe situação em que é recomendado fumar. ■

O FARDO MENTAL DOS JOVENS

Frequência de transtornos psiquiátricos dobra entre o final da infância e o início da adolescência

Felipe Floresti e Ricardo Zorzetto

ILUSTRAÇÕES Natália Gregorini



Os transtornos psiquiátricos podem se manifestar bem cedo na vida, já a partir da infância, embora se tornem mais frequentes na adolescência e no início da idade adulta, quando passam a causar mais impacto econômico e social. A partir de dados de 159 países coletados de 1990 a 2019, um grupo internacional de pesquisadores liderado pelo psiquiatra brasileiro Christian Kieling, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), estimou a proporção de pessoas no mundo que potencialmente apresentavam ao menos um transtorno mental nas fases iniciais da vida, dos 5 aos 24 anos, justamente o período em que a ocorrência de casos mais cresce em função da idade.

Os números gerais impressionam pela magnitude, embora não cheguem a surpreender os especialistas. No total, 293 milhões de pessoas dessa faixa etária tinham em 2019 sintomas compatíveis com algum dos 11 transtornos psiquiátricos avaliados – dos mais comuns, como ansiedade e depressão, aos mais raros, a exemplo dos transtornos alimentares ou da esquizofrenia. Apresentado em um artigo publicado no final de janeiro na revista médica *JAMA Psychiatry*, esse número corresponde a 11,6% da população mundial com idade entre 5 e 24 anos, que na época era de 2,52 bilhões de indivíduos.

Estudos anteriores já haviam calculado a prevalência desses problemas na infância e na juventude. Em geral, porém, eles tomavam como ponto de partida idades um pouco mais avançadas, a partir dos 10 ou 12 anos, e incluíam uma extensão mais curta, até o final da adolescência. Segundo Kieling, esse recorte podia distorcer os números, por não incluir os anos em que os transtornos começam a se manifestar ou a ser diagnosticados, quando a frequência é naturalmente mais baixa – uma avaliação anterior, feita para a faixa dos 10 aos 19 anos, estimava em 13,1% a frequência de problemas psiquiátricos. Ao tratar o intervalo como único, os outros trabalhos também não permitiam conhecer o que os especialistas chamam de trajetória dos transtornos, isto é, como a prevalência deles muda com a idade.

Para obter informações mais completas, Kieling e seus colaboradores, que incluem pesquisadores de São Paulo, do Canadá e dos Estados Unidos, decidiram acrescentar pessoas de uma faixa mais ampla (de meados da infância ao início da idade adulta) e analisar os dados para intervalos etários mais estreitos, a fim de conhecer tanto a trajetória global dos transtornos quanto a de cada um deles. “Me preocupava em não ter um olhar mais granular para intervalos etários mais curtos na infância e na adolescência, quando as

mudanças no organismo e nas interações sociais acontecem mais rapidamente”, conta Kieling.

Os dados obtidos com a nova estratégia indicam que a prevalência geral desses problemas varia bastante, principalmente entre a infância e o início da adolescência. Dos 5 aos 9 anos, 6,8% das crianças tinham ao menos um transtorno psiquiátrico. Essa proporção quase dobrou, alcançando 12,4% na faixa dos 10 aos 14 anos, e chegou a valores próximos a 14% nas faixas dos 15 aos 19 anos e dos 20 aos 24, permanecendo estável nas seguintes. “Fizemos os cálculos para grupos etários mais velhos e vimos que a frequência entra em um platô”, relata o pesquisador da UFRGS.

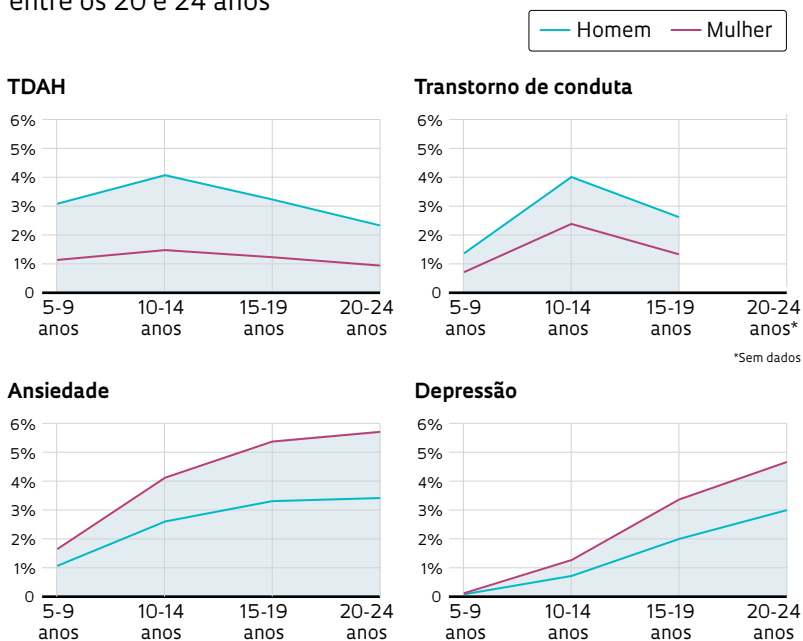
O aumento da prevalência, segundo os autores do estudo, deixa claro que a infância e a adolescência são um período crucial para realizar intervenções com o objetivo de evitar o desenvolvimento de transtornos psiquiátricos ou, uma vez manifestados, de reduzir sua gravidade e seu impacto na vida e evitar que se tornem crônicos. Afinal, em nenhuma outra fase a ocorrência dos transtornos psiquiátricos aumenta tão rapidamente – um estudo que acompanhou cerca de mil pessoas do nascimento aos 26 anos na Nova Zelândia já havia mostrado que 74% daquelas com problema psiquiátrico haviam recebido o diagnóstico antes dos 18 anos de idade. Em alguns casos, os transtornos podem se manifestar em episódio único, como um quadro depressivo desencadeado pela morte de um parente, enquanto em outros podem se repetir de tempos em tempos, como nas crises de ansiedade diante de situações específicas, ou ainda serem contínuos, caso do autismo.

Há mais de uma década a medicina e a psicologia deixaram de entender os transtornos mentais apenas como problemas da mente ou de comportamento e passaram a considerá-los também doenças do cérebro, que se instalam à medida que o órgão se desenvolve e amadurece. De acordo com uma das teorias mais aceitas nessas áreas, eles resultam da interação entre as condições sociais, econômicas, psicológicas e culturais em que o indivíduo vive – os fatores ambientais – e sua propensão biológica a desenvolver o problema, determinada por seus genes. Maus-tratos físicos e psicológicos repetidos e outros eventos estressantes vividos na infância e na adolescência interagiriam continuamente com genes que determinam a vulnerabilidade a problemas psiquiátricos, levando, em certo ponto, ao desenvolvimento desses transtornos (ver Pesquisa FAPESP nº 232).

Em raras fases da vida as mudanças são tão rápidas e intensas quanto as da passagem da infância para a adolescência e o início da vida adulta. Do ponto de vista biológico, os hormônios começam a preparar o corpo para a idade reprodutiva, enquanto o cérebro passa por mudanças radicais, com o amadurecimento de áreas responsáveis pela

TRAJETÓRIAS DISTINTAS

Frequência de TDAH e de transtorno de conduta atinge pico entre os 10 e os 14 anos, enquanto a de ansiedade e depressão entre os 20 e 24 anos



FONTE: KIELING, C. ET AL. JAMA PSYCHIATRY. 2024

atenção, memória, linguagem e planejamento e de estruturas que atuam no controle das emoções (ver Pesquisa FAPESP nº 316). Do ponto de vista psicológico e social, aumentam a capacidade de ter consciência sobre seus atos e pensamentos e a necessidade de aceitação pelo grupo, acompanhados da entrada no mercado de trabalho ou da passagem para a vida universitária.

Ao olhar como varia a prevalência dos transtornos por faixa etária, os autores do estudo da *JAMA Psychiatry* confirmaram que eles podem ter trajetórias bem diferentes e ajudaram a colocar números em fenômenos que os psiquiatras notavam na prática clínica, mas cuja frequência não era bem documentada.

Por exemplo, dois dos distúrbios psiquiátricos mais comuns na faixa dos 5 aos 9 anos são o transtorno de déficit de atenção/hiperatividade (TDAH), marcado por dificuldade de prestar atenção, impulsividade e inquietação, e o transtorno de conduta, caracterizado por uma postura desafiadora, antissocial e mais agressiva. Mais frequentes no sexo masculino, esses transtornos começam cedo: 2,1% das crianças com idade entre 5 e 9 anos têm TDAH e 1% transtorno de conduta; atingem um pico de ocorrência (2,9% e 3%, respectivamente) entre os 10 e os 14 anos; e depois se tornam menos prevalentes (ver gráficos na página 54).

Já a depressão e a ansiedade, dois transtornos psiquiátricos bastante frequentes em diferentes fases da vida, aparecem inicialmente em proporções baixas (0,1% e 1,3%, respectivamente) e crescem de modo contínuo até o início da vida adulta: 3,9% dos indivíduos na faixa dos 20 aos 24 anos têm depressão e 4,6% ansiedade (ver gráficos na página 54). Outros, como a deficiência intelectual ou o autismo, aparecem com prevalência quase constante em todas as faixas etárias avaliadas, enquanto os distúrbios por uso de álcool e drogas são um pouco mais tardios e começam a se manifestar no início da adolescência.

“As pessoas pensam que as crianças e os adolescentes têm a mesma chance de ter TDAH, depressão ou ansiedade. Não é verdade. Um aspecto importante desse trabalho é mostrar quais são os transtornos mais frequentes em cada faixa etária. Essa informação é fundamental para que profissionais da saúde e da educação possam identificar problemas precocemente e encaminhar os jovens para o diagnóstico preciso e o tratamento adequado”, afirma o psiquiatra Rodrigo Bressan, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), que comentou o estudo a pedido de *Pesquisa FAPESP*. “Outro aspecto é que se baseia em dados de 2019 e servirá como parâmetro para estudos futuros que avaliem como a pandemia afetou a saúde mental das crianças e dos adolescentes.”



Além de estimar a prevalência, Kieling e seus colaboradores calcularam o impacto causado por esses transtornos na vida das pessoas. Para isso, usaram uma métrica chamada *years lived with disability (YLD)*, ou anos vividos com incapacidade, que leva em consideração a gravidade de cada distúrbio e o tempo durante o qual causou limitações.

Em 2019, os transtornos mentais apresentados por pessoas com idade entre 5 e 24 anos foram responsáveis por 31,1 milhões de YLD. Esse valor é quase o dobro do segundo e do terceiro colocados – respectivamente, as doenças neurológicas e as de pele – e corresponde a 20% do impacto (154 milhões de YLD) causado por todas as outras doenças não fatais que atingem as pessoas dessa faixa etária. O período que vai da infância até o início da idade adulta, aliás, concentra um quarto do impacto total que os transtornos mentais impõem ao longo da vida.

“Uma parte importante do orçamento de saúde dos países deveria ser destinada à prevenção e ao tratamento precoce dos transtornos mentais”, conclui Kieling, cujo grupo atualmente investiga a prevalência desses problemas entre os brasileiros com idades entre 5 e 24 anos. “Isso evitaria prejuízos importantes mais tarde.” ■

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

A EVOLUÇÃO EXPLOSIVA DAS SERPENTES

A combinação de dados genéticos,
ecológicos e morfológicos aponta os segredos
do sucesso desses répteis sem patas

Maria Guimarães



Parece, mas não é:
Ophiodes striatus é um
lagarto, apesar de
não ter pernas: caminho
evolutivo não se
disseminou no grupo

Na hora de fazer uma refeição, a serpente pode – ou não – dar um bote e abocanhar sua presa. Pode matá-la rapidamente injetando alguma substância venenosa que cause efeitos variados no organismo da vítima, como necrose e danos neurológicos extensos. Também pode asfixiar e engolir devagar o almoço bem maior do que ela mesma. Pode comer pendurada em galhos de árvore, debaixo d’água ou sobre o solo, ou até cavar em busca de presas subterrâneas. A variedade de modos de alimentação entre espécies é enorme, assim como a extensão do cardápio. É surpreendente, ainda mais para um animal que nem membros tem. “Imagine ir a uma churrascaria e pedir um naco de 30 quilogramas [kg] de carne e engolir só usando a boca, sem mastigar nem manusear”, compara o biólogo Guarino Colli, da Universidade de Brasília (UnB). Ele é coautor de um artigo publicado em fevereiro na revista *Science*, que mostra que essa alimentação prodigiosa é boa parte do segredo do sucesso desses animais: nenhum outro grupo consegue consumir alimentos tão variados, usando uma diversidade tão grande de estratégias.

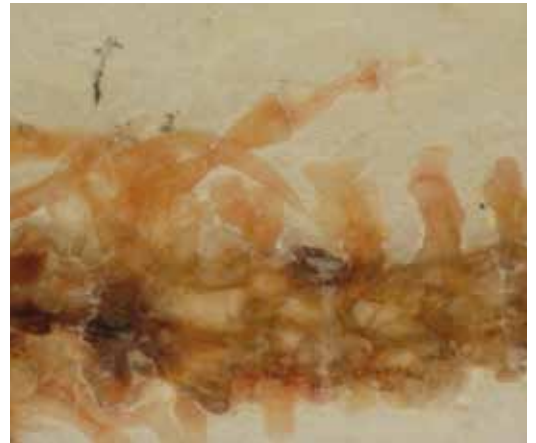
“Foram muitos autores para dar conta da diversidade geográfica e taxonômica incluída no estudo sobre serpentes”, explica o pesquisador. É um trabalho de peso porque incluiu o sequenciamento do DNA de quase 7 mil espécies do mundo todo, o que em si é um empreendimento de peso, e deu origem à mais confiável filogenia já obtida para Squamata, o grupo que inclui serpentes e lagartos e é o mais diverso entre animais terrestres: conta atualmente com quase 11 mil espécies. Junto a essa árvore evolutiva, os pesquisadores levaram também em conta informações sobre a ecologia (relação com o ambiente) e a morfologia (aparência e anatomia) dos animais. “Um indivíduo basta para obter DNA e incluir uma espécie na árvore, mas não é suficiente para traçar a ecologia e o comportamento que a caracterizam”, completa Colli. O líder do grupo é o evolucionista Daniel Rabosky, da Universidade de Michigan, nos Estados Unidos, reconhecido por sua atuação na área da estatística evolutiva. “Formamos uma rede de pesquisa que já dura cerca de três décadas”, afirma Colli, listando estudantes que fizeram sua formação transitando entre os grupos de pesquisa envolvidos no trabalho.

A grande pergunta é: por que o grupo das serpentes se diferenciou tanto, com evolução muito mais rápida do que se verifica em lagartos? A resposta, por enquanto, é que ao prodígio alimentar se soma uma capacidade sensorial fora do comum. Ao pôr a língua bífida para fora e de volta para dentro da boca, repetidas vezes, uma serpente consegue construir um mapa químico



2

Haasiophis terrasanctus, o ancestral das serpentes, tinha minúsculas pernas traseiras (fóssil ao lado)



3

co do entorno; algumas percebem variações de temperatura também. Sem esquecer a locomoção sem patas. “Pelo uso incomum que fazem do ambiente, elas habitam um nicho ecológico muito especializado que é só delas”, define Colli.

Com isso, é possível que um mesmo ecossistema abrigue uma grande diversidade de serpentes, sem que a competição por recursos oponha umas às outras. “Na região de Brasília temos cerca de 70 espécies”, diz Colli. “A cidade de São Paulo também já teve quantidade semelhante, quando tinha Mata Atlântica suficiente.” Como as serpentes, algumas espécies de lagartos também não têm pernas, outras têm capacidade sensorial aumentada e há mesmo algumas que conseguem comer presas grandes. Mas, do ponto de vista evolutivo, são becos sem saída: não formaram grupos diversificados. As serpentes, aparentemente, destacaram-se porque adotam todas essas estratégias simultaneamente, com

grande eficiência. Crucial aí é a mobilidade do crânio, composto por ossos que se articulam e se separam, abrindo passagem para a refeição que pode ser digerida ao longo de dias.

Ao estimar datas das ramificações da árvore evolutiva a partir dos dados genéticos, os pesquisadores perceberam que a diversificação de serpentes se deu muito depressa a partir de cerca de 65 milhões de anos atrás, quando um asteroide colidiu com a Terra e causou a extinção da maior parte dos dinossauros. Que tenha acontecido uma explosão rápida no número de espécies, não é completamente surpresa. “Mas ainda não tinha sido feita a comparação com as outras linhagens de lagartos, que passaram por um processo mais lento”, pondera Colli. Os resultados mostraram que as espécies que foram surgindo, rapidamente se tornaram muito diferentes dos ancestrais – na escala de tempo evolutivo.

“A revolução genômica tem um grande impacto nessa área”, avalia o paleontólogo Hussam Zaher, do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZ-USP), que não participou do trabalho. Para ele, a dimensão das bases de dados usadas – sobre um conjunto imenso de trechos do DNA, formato do crânio, tipo de alimentação,

tamanho do corpo e ecologia, com a capacidade de inferir a datação – permitiu um detalhamento muito maior desse processo evolutivo do que se tinha antes. “É um trabalho brilhante, muito elegante, com um olhar preciso”, avalia.

Sem diminuir o mérito das análises de laboratório e computacionais, Colli destaca a importância dos trabalhos de campo. “A pesquisa em escala global dependeu de bases de dados que não existiriam se não houvesse tantos pesquisadores coletando no campo.” Vários dos autores do artigo já acumulam entre três e quatro décadas de experiência na natureza, procurando e capturando animais. “Somando, dá alguns séculos de esforço.”

Ainda restam enigmas, porém. “A origem das serpentes não está resolvida”, afirma Zaher, que em 2022 editou um livro exatamente sobre a origem e a evolução do grupo com o herpetólogo David Gower, do Museu de História Natural de Londres. Para o pesquisador da USP, o conhecimento paleontológico será essencial nesse salto de conhecimento. Isso porque as árvores filogenéticas são construídas a partir de amostras das espécies que existem hoje. “Não conseguimos tirar DNA de fósseis”, lembra. Como ao longo do processo evolutivo o surgimento explosivo de espécies foi acompanhado por muitas extinções, há lacunas na reconstrução evolutiva.

Ele conta que já foram encontrados fósseis que podem ser centrais para elucidar as questões em aberto, como animais com muitas das características das serpentes atuais, mas ainda com pequenas pernas. E embora não se possa prever quando serão encontradas novas peças do quebra-cabeça em meio a rochas, as gavetas de museus de paleontologia podem guardar preciosidades. “Há fósseis que não foram bem compreendidos na época em que foram coletados e podem ser redescobertos”, reconhece, completando que alguns resultados recentes foram obtidos a partir de espécimes “perdidos” em museus. ■

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



A serpente *Liotyphlops beui* (acima) e a cobra-de-duas-cabeças *Amphisbaena alba* (ao lado): diversidade



O LEITE DOS ANFÍBIOS

Espécie de cecília encontrada no Brasil amamenta filhotes

Letícia Naísa

Em meados de 2007, uma equipe de filmagem do canal britânico BBC visitou o Instituto Butantan, em São Paulo, para captar imagens de anfíbios para uma série chamada *Life in cold blood* (*Vida a sangue frio*). Durante as gravações, uma cena intrigou os presentes: filhotes de cecílias – conhecidas como cobras-cegas, embora sejam mais aparentadas aos sapos – se aglomerando em volta da abertura cloacal da mãe. Já se sabia que a prole se alimenta de uma camada da pele materna durante os primeiros meses de vida. Mas o comportamento visto no documentário despertou uma curiosidade: o que aqueles recém-nascidos buscavam na abertura da qual tinham saído?

Um grupo de pesquisadores do Instituto Butantan encontrou uma possível resposta, 17 anos depois: os filhotes de *Siphonops annulatus* são “amamentados” diariamente com um tipo de leite. “A mãe levanta a cauda e os filhotes chupam um líquido meio grosso que sai da abertura cloacal”, explica o biólogo Carlos Jared, do Laboratório de Biologia Estrutural do Butantan e autor do artigo que descreve esses resultados em edição de março da revista *Science*. “Nós coletamos esse líquido, analisamos e vimos que ele tem componentes parecidos com os do leite de mamíferos”, define o pesquisador, que

foi supervisor do trabalho de pós-doutorado que originou o achado. O artigo também descreve que os filhotes emitem som poucos minutos antes de serem alimentados, o que pode indicar um comportamento de pedido de alimentação.

Poucas espécies não mamíferas apresentam esse tipo de comportamento. Há registros de amamentação em alguns tipos de aranhas, baratas, peixes e aves, mas o fenômeno nunca havia sido registrado em anfíbios ovíparos como as cecílias. O leite identificado pelos pesquisadores do Butantan é composto sobretudo de lipídios e carboidratos e é secretado por glândulas que aumentam durante o período de cuidado parental, que dura de dois a três meses. “Não podemos chamar de glândulas mamárias, porque as origens evolutivas são diferentes, mas isso mostra como as cecílias se adaptaram de formas diferentes, ao longo do tempo, para sobreviver”, diz Jared.

Para ter certeza de estar entendendo o fenômeno, a equipe gravou o comportamento de 16 fêmeas de cecília por 242 horas ao longo de seis anos. Os animais estudados foram coletados em Ilhéus, na Bahia, uma região cacaueteira onde as cobras-cegas são comuns debaixo da terra. “Por ser um ambiente de difícil acesso, esse é um dos grupos de vertebrados menos conhecidos pela ciência”, afirma a bióloga Tamí Mott, da Univer-

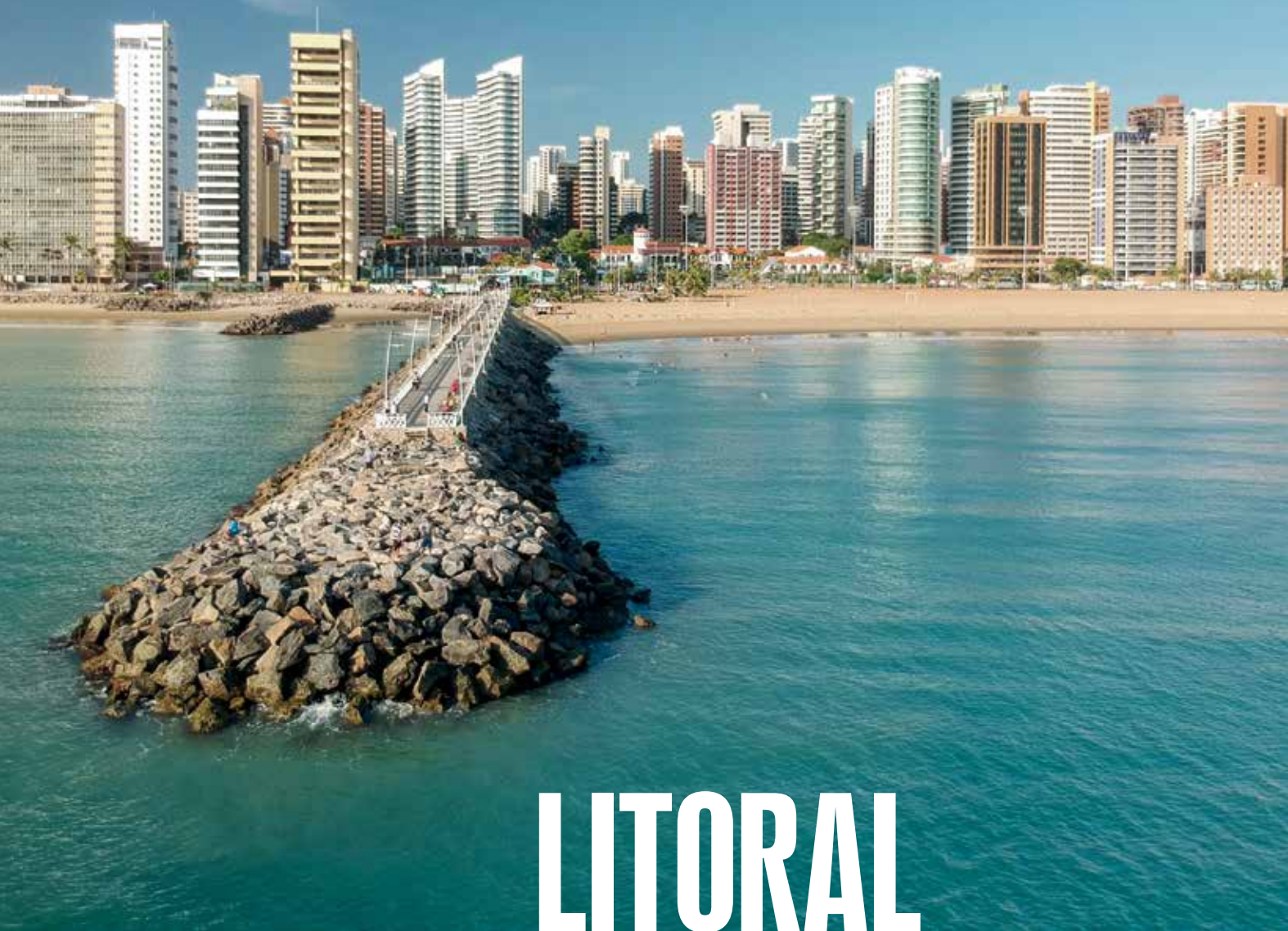
sidade Federal de Alagoas (Ufal), uma das poucas especialistas do país nesses animais. No mundo, são conhecidas 222 espécies de cecílias, das quais cerca de 20% (39) são encontradas no Brasil. Esse tipo de animal é típico de regiões tropicais e depende da pele úmida, por onde faz boa parte da respiração.

Elas foram descritas pela primeira vez em 1822. O grupo do Butantan é um dos pioneiros no estudo de longo prazo das cecílias e descobriu que essa espécie tem uma glândula de veneno na base dos dentes e é capaz de inocular ao morder. Em 2006, a equipe também publicou um artigo na revista *Nature* mostrando como os filhotes comem pedaços da camada externa da pele materna, modificada nesse momento do cuidado parental. Esse comportamento, chamado de dermatofagia, ou *skin-feeding*, já foi identificado em outra espécie de cecília.

O registro da amamentação, no entanto, é inédito, assim como o som emitido pelos filhotes. “Há relatos de comunicação em algumas espécies em contexto de defesa, mas durante o cuidado parental é um achado espetacular”, comenta Mott. Para ela, o trabalho abre portas para novas frentes de investigação sobre a evolução desses enigmáticos anfíbios. ■



As cobras-cegas *Siphonops annulatus* alimentam sua prole com líquido leitoso liberado pela abertura cloacal



LITORAL DESFIGURADO

De norte a sul do país, obras de proteção costeira procuram frear o avanço do mar e a erosão nas praias, normalmente com pouco sucesso

Carlos Fioravanti



Praia de Iracema, em Fortaleza: mesmo com espigão, a areia teve de ser reposta

Quase todo dia, o geógrafo Davis de Paula, da Universidade Estadual do Ceará (Uece), caminha pela orla de Fortaleza, capital do estado, e da cidade vizinha de Caucaia. Examinando as praias, ele concluiu que os 16 espigões de Fortaleza – estruturas alongadas feitas de blocos de rocha com dezenas ou centenas de metros que avançam sobre o mar, construídas a partir da década de 1960 para deter o avanço da água – causaram intensa erosão nas praias do município vizinho.

Em uma das praias, com 680 metros (m) de extensão, a linha de costa, que marca o limite com o mar, retrocedeu 31 m, a uma taxa média anual de 1,8 m por ano, de 2004 a 2021. Mais recentemente, de maio de 2021 a janeiro de 2022, o fenômeno intensificou-se e o recuo foi de 2,9 m. Do trecho avaliado, quase 90% estavam em processo contínuo de erosão, como detalhado em estudo de que de Paula participou, publicado em 2023 na revista científica *Earth Surface Processes and Landforms*.

A prefeitura de Caucaia ergueu muros de contenção nos locais que perdiam areia continuamente. Não deu certo. Rígidas, essas barreiras ampliam a força das ondas, alteram o funcionamento das correntes marinhas e podem provocar o desaparecimento de praias, até mesmo a quilômetros de onde são construídas (*ver infográfico na página 63*).

Agora, a administração da cidade anunciou um plano de construção de 11 espigões em três praias turísticas, a um custo de R\$ 44 milhões. “Além de espigões, precisamos de diretrizes para o ordenamento territorial que estabeleçam as áreas que podem ou não ser ocupadas por casas e avenidas”, comenta de Paula.

Construídos há décadas ao longo da costa brasileira, espigões, muros de contenção, quebra-mares e outros tipos de obras que procuram proteger as casas e avenidas contra o avanço do mar, com seus benefícios e limitações, tendem a se tornar mais necessários nos próximos anos. A erosão marinha, que já mudou 60% do litoral brasileiro (*ver Pesquisa FAPESP nºs 92 e 274*), deve se agravar, porque as mudanças climáticas tendem a tornar as tempestades mais fortes e as ondas mais altas.

Na região Sudeste, a agitação e elevação do mar, conhecida como ressaca, normalmente acompanhada por ventos fortes e chuvas, tem se tornado mais frequente. A geóloga Célia de Gouveia Souza, do Instituto de Pesquisas Ambientais (IPA), registrou 279 eventos climáticos severos de 1928 a 2021 no litoral paulista. O número de ressacas, com ondas de mais de 2,5 m de altura, aumentou 19% de 1928 a 1999. Nas duas décadas seguintes, a subida foi de 80%.

RESULTADOS ABAIXO DO DESEJADO

Em geral por falta de estudos consistentes sobre seus prováveis efeitos, as obras de proteção costeira não costumam funcionar como desejado para deter a força do mar – e muitas vezes precisam ser remediadas. A prefeitura de Fortaleza, por exemplo, teve de aumentar a área da praia de Iracema em 40 m em 2019 depois de ter ampliado a praia em 80 m em 2000.

“Obras malsucedidas, comuns de norte a sul do Brasil, são o resultado de disfunção da gestão pública, que não segue a lei ou adota uma diretriz errada do plano diretor municipal”, comenta a bióloga Marinez Scherer, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). “As obras costeiras são planejadas pelos governos municipais ou estaduais e autorizadas geralmente com estudo de impacto simplificado, que não considera o que pode acontecer com as praias vizinhas.”

Como coordenadora-geral de Gerenciamento Costeiro e Planejamento Espacial Marinho do Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), Scherer trabalha para reativar os mecanismos de gestão do litoral engavetados na gestão anterior, incluindo novas versões do plano de ação federal (o mais recente é de 2017 a 2019) e do plano nacional de gerenciamento costeiro (de 1974).

“As praias são territórios de tensão”, sintetiza de Paula. É comum os moradores da faixa litorânea construírem seus próprios muros à beira-mar e ocupar dunas. Ao mesmo tempo, pressionam as prefeituras para que as obras de contenção saiam logo e façam com que a água do mar pare de entrar em seus terrenos.

Em 2010, várias casas em frente a uma praia de Florianópolis caíram com uma forte ressaca. Pressionada pelos moradores, a prefeitura fez

barreiras com rochas. A água parou de chegar nas casas, mas a areia da praia encolheu e o mar agora bate diretamente nas rochas. “Era uma erosão episódica. Não precisava fazer nada. A areia voltaria naturalmente”, comenta o oceanógrafo Pedro de Souza Pereira, da UFSC. Por essa razão, especialistas consideram importante diferenciar a erosão episódica, como essa, provocada por eventos isolados, que poderia se resolver por si só, da crônica, com a perda contínua de areia, que exige mais atenção.

A cientista ambiental Mirella Costa, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), conta que antigas fazendas de coco ao sul e norte do estado foram transformadas em loteamentos, a partir dos anos 1980, e as casas invadiram as áreas de vegetação da praia além de cada lote. “Quem tinha terrenos de 30 m por 30 m construía em 30 m por 60 m, fazendo piscina onde antes estavam as dunas, que funcionam como estoques de areia que as praias usam ao se recompor”, diz. “Se todos tivessem respeitado os limites, as obras de proteção hoje não seriam tão necessárias.”

AVALIANDO A EROSÃO

“Antes de proteger as casas e as estruturas urbanas, temos de proteger a praia, que por si só é uma barreira do continente contra as ondas e o mar”, enfatiza Souza. No litoral paulista, cerca de 65% das praias estão em risco muito alto e alto de erosão; as praias mais críticas estão nos municípios de Ilha Comprida e Iguape no litoral Sul, Peruíbe, Itanhaém, Mongaguá, Santos, São Vicente e Guarujá na Baixada Santista, e Caraguatatuba, Ilhabela e Ubatuba, no litoral Norte. A versão 2022-2023 do *Mapa de risco à erosão costeira de São Paulo* pode ser encontrada na plataforma Sistema de Aviso de Ressacas e Inundações Costeiras para o Litoral do Estado de São Paulo (Saric).

A costa de Santa Catarina também está bastante transformada. As praias encolheram em 25 dos 29 municípios litorâneos, de acordo com um levantamento do oceanógrafo Pedro Pereira e da geógrafa Mariana Koerich, ambos da UFSC, com

apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação de Santa Catarina (Fapescc). Publicado em 2023 na revista *Ocean and Coastal Management*, esse estudo atribui as mudanças à urbanização e a 607 obras costeiras, sobretudo enrocamentos.

Scherer, do MMA, conta que em algumas partes do litoral da Austrália as prefeituras usam a taxa de erosão costeira para definir o limite de ocupação da praia – as mais vulneráveis à erosão têm restrições maiores que as menos vulneráveis. No Brasil, essa metodologia não é adotada, mas pelo menos um estudo de pesquisadores da UFPE, publicado em janeiro de 2023 na *Revista Brasileira de Geomorfologia*, propõe a adoção da mesma política na costa sul de Pernambuco.

Depois de examinar a perda ou acúmulo de sedimentos no litoral sul de Pernambuco de 2003 a 2020, o grupo ponderou que “o estudo de taxas erosivas anuais e o de padrão de ocupação aplicado à legislação vigente são ótimos instrumentos para subsidiar decisões do Poder Público, sobretudo no que diz respeito a uma boa gestão da zona costeira”.

Uma saída para conter a erosão é recuperar ou preservar a chamada faixa de amortecimento, formada pelas dunas frontais, com vegetação rasteira e arbustiva. “Praias urbanas deveriam ter pelo menos 50 m de faixa de amortecimento, o que ajudaria muito a conter o impacto das ondas e marés”, comenta Souza. Segundo ela, vários municípios do litoral paulista conseguiram deter o avanço do mar recuperando as dunas.

Obras executadas com a participação de especialistas de centros de pesquisa parecem ter mais chance de dar certo. Em 2010, Costa, da UFPE, participou do projeto Monitoramento Ambiental Integrado (MAI), coordenado pelo governo federal, com o propósito de identificar e resolver os problemas causados pela erosão costeira em Recife, Olinda, Jaboatão dos Guararapes e

Em Maceió (*abaixo, à eq.*), barreiras de pedra para conter o avanço do mar, detido no Guarujá (*abaixo*) com dunas preservadas



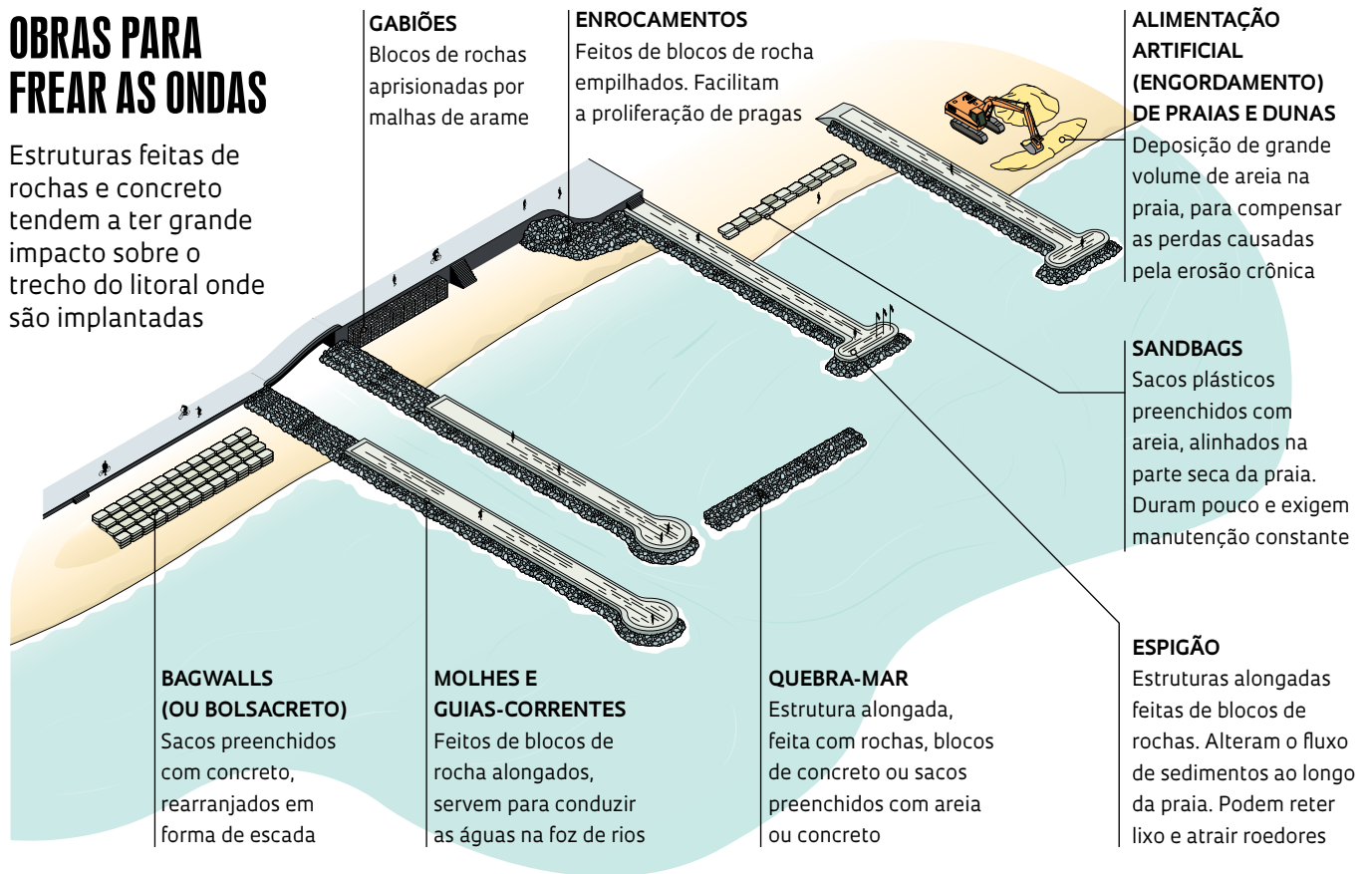
1



2

OBRAS PARA FREAR AS ONDAS

Estruturas feitas de rochas e concreto tendem a ter grande impacto sobre o trecho do litoral onde são implantadas



FONTES: CÉLIA G. SOUZA / IPA; PEREIRA, P. UNIVERSIDADE ABERTA, 2023 / MYTUTOR.CO.UK

Paulista. Uma das medidas implementadas foi a fragmentação de um quebra-mar, antes contínuo, construído havia anos em Candeias, um bairro de Jaboatão. A construção original barrava o fluxo de areia para o norte do município e para a capital pernambucana. “Com a fragmentação, a movimentação dos sedimentos melhorou”, observa.

Em fevereiro de 2018, Souza bateu à porta do então secretário de Ambiente do Guarujá, Sidnei Aranha, e pediu: “Parem de tirar as areias das dunas. Se continuarem, a praia vai sumir”. Mesmo proibida, a extração de areia prosseguia.

O secretário apoiou a ideia de recuperar a praia da Enseada, mas alertou que não seria fácil. Um dos problemas era a falta de diálogo e a divergência de objetivos entre os órgãos da prefeitura. Meses depois, quando ele avisou Souza de que outro secretário tinha mandado um trator para tirar areia da praia, ela ameaçou: “Se tirarem areia de lá, vou entrar com ação no Ministério Público, porque duna é área de preservação permanente”. Deu certo, o trator recuou.

Quando Aranha perguntou o que fazer para recuperar as dunas, ela disse para não fazer nada, porque as areias se acumulariam e as dunas se recuperariam sozinhas. “Em menos de um ano, as dunas retomaram naturalmente seu espaço original, a vegetação de restinga se espalhou e voltou a fauna nativa, como o quero-quero e a

coruja-buraqueira”, relata a geóloga. Com a faixa de amortecimento refeita, a praia da Enseada resistiu às ressacas e marés altas que atingiram o litoral paulista entre fevereiro e agosto de 2020.

Em 2002, em Sydney, na Austrália, onde estudava na época, Scherer conversava sobre a ocupação da zona costeira do Brasil com o geólogo David Chapman, da Universidade de Sydney. A certa altura, o australiano perguntou: “Sabe quando pararam de edificar sobre as dunas na Austrália? Quando os moradores das cidades costeiras começaram a processar os gestores públicos que deixaram construir nesses lugares”.

Scherer defende uma posição semelhante no Brasil: a responsabilização de gestores públicos que subestimam os riscos de erosão marinha. Às vezes, isso acontece. Em julho de 2020, a prefeitura de Ipojuca, 50 quilômetros ao sul de Recife, foi multada por um órgão estadual por ter autorizado uma obra irregular em uma praia. Em 2021 e 2022, um hotel do município, cumprindo uma ordem judicial, teve de desocupar uma área que havia tomado de uma praia. “A solução para reduzir os impactos sobre as zonas costeiras é remover ou ao menos conter o avanço de casas e outras construções irregulares do litoral”, conclui Costa. ■

Uma versão mais extensa da reportagem, os projetos e as referências dos artigos científicos estão disponíveis on-line.

O HOMEM DAS DUNAS

Físico alemão radicado no Ceará estuda a formação e o movimento desses montes de areia esculpidos pelo vento

Marcos Pivetta

Não foram as belas praias do ensolarado litoral cearense que levaram o físico-estatístico alemão Hans Jürgen Herrmann, de 70 anos, a escolher Fortaleza como sua casa durante oito meses do ano. Foi a oportunidade de estar perto de um de seus objetos de estudo mais intrigantes: as dunas da costa brasileira, em especial as de Jericoacoara, no Ceará, e os Lençóis Maranhenses, um parque nacional do Maranhão com uma área similar à da cidade de São Paulo.

Há quase três décadas, entre outros temas de física teórica, o especialista em sistemas complexos se dedica a entender a formação e a movimentação desses montes de areia moldados pela ação do vento. Para isso, a partir de parâmetros reais medidos em campo, tenta reproduzir, por meio de modelagem computacional, a gênese e o andar de diferentes tipos de dunas.

“T tecnicamente, dunas são instabilidades aerodinâmicas de uma superfície granular. Sua forma depende da quantidade de areia disponível e da direção do vento”, diz o físico, que nasceu em Cuba, foi criado na Colômbia e se graduou na Alemanha. “Elas são um dos fenômenos cotidianos que não compreendemos bem.”

Pesquisador da Universidade Federal do Ceará (UFC) e da Escola Superior de Química e Física Industrial (ESPCI) de Paris, Herrmann esteve no início de março na sede da FAPESP, em São Paulo, onde deu uma conferência sobre o tema que o levou a trocar a Europa pelo Brasil.

Nesta entrevista, concedida após a apresentação, ele fala de seu trabalho e por que se fixou na capital cearense. Ali, diz, encontrou uma boa infraestrutura para ir a campo e enfiar o pé na areia, sempre que necessário, além de realizar seus cálculos e modelagens com o auxílio de colegas e alunos da universidade.

Por que um físico resolve estudar dunas?

Trabalho com física estatística e suas aplicações em diferentes áreas, como na engenharia e nas ciências sociais. Já estudei o cérebro, epidemias e a difusão de opiniões, por exemplo. Essas áreas parecem bem diferentes, mas elas usam uma matemática similar. São eventos coletivos, nos quais muitos agentes, juntos, criam fenômenos novos, que estão sempre em competição com a desordem. A interação entre esses agentes ou partículas é uma rede complexa, que pode exibir diferentes graus de liberdade. Portanto, esses fenômenos, como as transições de fase na termodinâmica, podem ser estudados como aplicações de uma mesma matemática. As dunas são um fenômeno complexo dos mais interessantes.

O que o atraiu especificamente a estudar as dunas no Brasil?

Conheci o Brasil bem antes de começar a pesquisar sobre dunas. Em 1986, encontrei o Constantino Tsallis, do Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas [CBPF], em uma conferência em Montreal, no Canadá. Ele me convidou para visitar o país pela primeira vez. Vim e gostei tanto que disse para ele que queria voltar e fi-



Para Herrmann, o canto das dunas é uma das características mais fascinantes dos montes de areia migratórios

cas fossilizadas, formações antigas, mais planas, praticamente cobertas pela ação do tempo. Mas onde há vento forte formam-se dunas migratórias. Esse é o caso de Jericoacoara, que tem grandes dunas móveis. É mais fácil fazer medições em dunas grandes, que são estáveis e simétricas. Elas apresentam menos flutuações e fornecem dados com menor margem de erro do que as dunas menores. Jericoacoara tem a maior barcana [duna em formato de lua crescente] migratória do mundo, com mais ou menos 2 km de largura e que chega a se movimentar 8 metros [m] por ano por causa dos ventos fortes nessa península.

Em outros lugares, não há grandes dunas móveis?

Há, sim. Mas as condições de trabalho no Ceará são melhores. Lá há uma boa equipe de pesquisadores na área de física e no Labomar, infraestrutura e paz. Em muitos lugares, é difícil o acesso às dunas por motivos políticos ou de segurança. Em Marrocos, por exemplo, há campos minados perto das áreas de dunas.

O que determina a forma de uma duna?

Existem vários tipos de dunas: transversais, barcanas, longitudinais, parabólicas. Cada forma surge em razão da quantidade de areia disponível e da direção do vento. Se o vento sopra sempre na mesma direção e há muita areia, formam-se dunas transversais. Se há menos areia à disposição, formam-se as barcanas. Há campos de barcanas também em Marte.

Por que há tantas dunas fósseis no litoral do Brasil?

Elas existem em todo o mundo, mas aqui são muito bem preservadas. Elas existem porque, no litoral brasileiro, há muito vento e muita vegetação. Esses dois elementos competem entre si. A vegetação de praia impede a movimentação dos montes de areia, que, com o tempo, se tornam mais planos e perdem sua forma original.

car mais tempo. Ele conseguiu para mim uma bolsa da Fundação Guggenheim, dos Estados Unidos. Passei um ano no Rio de Janeiro com o Constantino, entre 1987 e 1988. Fizemos um trabalho sobre a origem da vida. Só iniciei os estudos com dunas quase 10 anos depois.

Como surgiu esse interesse?

Quando era diretor de um laboratório da ESPCI em Paris nos anos 1990, trabalhava com meios granulares e recebi alguns pós-doutorandos brasileiros. Com eles e alunos de outras nacionalidades, fizemos expedições para alguns campos de dunas em lugares como Marrocos e Ceará. Dunas são instabilidades aerodinâmicas de uma superfície granular. Sua areia vem do mar, trazida pelo vento. Em 1996, fiz contato com um professor de física da UFC que tinha sido meu pós-doc e co-

nheci com ele as dunas de Jericoacoara, que pareceram muito interessantes. Trabalhamos com o Instituto de Ciência do Mar – Labomar, da UFC, especializado em manejo de dunas. Gostei muito da UFC. Vinte anos atrás comprei um apartamento em Fortaleza e agora moro lá. Fico no Brasil de setembro a abril. O resto do ano estou em viagem no exterior. Não dou mais aula, mas tenho afiliações. Em Paris, o laboratório do qual fui diretor por anos ainda mantém uma sala para mim. Mas não oriento estudantes na Europa, apenas no Ceará.

Há algo diferente nas dunas do Ceará?

Há dunas em todos os lugares do mundo. Só no Brasil, temos dunas costeiras ao longo de mais de 3 mil quilômetros [km], desde o Rio Grande do Sul até o Pará. A maior parte delas é de dunas parabóli-

Como as características dos grãos de areia afetam uma duna?

Os grãos apresentam dois parâmetros importantes: tamanho e rugosidade da superfície. Eles são fundamentais para explicar seu movimento e empacotamento [distribuição dos grãos e do espaço entre eles]. A rugosidade tem a ver com a idade. Um grão novo, que vem da fragmentação de uma rocha, é bem rugoso. O mais antigo é redondo, liso, o que gera dunas menos estáveis. Os grãos grandes ficam na parte inferior da duna e formam um anel de partículas maiores que se move mais lentamente. Os pequenos, que têm maior mobilidade, ficam na parte superior. A duna monta essa estrutura combinada naturalmente.

Qual a propriedade mais surpreendente das dunas?

O que eu mais gosto é o fenômeno que chamo de ondas solitárias ou solitões. A forma da duna se preserva mesmo depois da colisão de duas delas. Essa propriedade, de invariância da forma, é fascinante. Ela não ocorre sempre, apenas em certos tipos de colisão. Do ponto de vista matemático, é algo muito bonito. Existe até uma equação, que não é perfeita, que soluciona a colisão de duas barcanas [nesse caso, uma barcana menor se movimenta mais rapidamente e alcança a maior, com a qual troca grãos]. As dunas têm outras propriedades interessantes. Mas a que mais cria controvérsia hoje é o seu canto.

O que é o canto das dunas?

É o som das avalanches de areia em dunas grandes, com até 100 metros de altura. É um barulho enorme que pode



As dunas de Jericoacoara podem se movimentar 8 metros por ano por causa dos ventos fortes nessa península

passar de 100 decibéis e ser ouvido até a 20 km de distância. Pode lembrar o som de uma orquestra ou de um violino conferindo a afinação ou de um jato voando baixo. O vento faz as dunas se moverem. Quando há muita areia acumulada em sua crista, os grãos começam a descer não de forma contínua, mas como uma avalanche. A duna fica dois ou três minutos cantando, enquanto a areia vai descendo, e depois se cala. Nem toda duna canta. Só uns 10% delas cantam. É um fenômeno complicado, que tem a ver com características do grão de areia, mas ninguém sabe exatamente

te que tipo de onda cria esse som. Há teorias completamente contraditórias que tentam explicar o fenômeno. Esse é um problema não resolvido. Cada duna canta de um jeito. As mais famosas estão nos Estados Unidos e no norte da África. Algumas do Brasil também cantam. Na minha apresentação, mostrei cinco exemplos de cantos, registrados pelo físico francês Stéphane Douady. É possível criar avalanches artificiais como ele faz, correndo sobre a crista de uma duna. Já fiz isso com bugues. No meu grupo, ninguém estuda o canto das dunas.

Que tipo de pesquisa está fazendo agora com dunas?

No Ceará, o único trabalho que estamos fazendo no momento é com paliçadas artificiais, pequenas paredes de plástico que colocamos no chão para desviar a corrente de ar. Usamos essas estruturas para estimular a passagem de areia e fixar as dunas. Hoje meu trabalho com dunas ocorre mais em parceria com um grupo da Universidade de Lanzhou, da China. Tenho um contrato pequeno com eles e passo duas semanas por ano lá, dando uma espécie de consultoria. É maravilhoso. Eles têm muitos estudantes. O problema deles é frear a expansão da desertificação no sul do deserto de Gobi, onde estão plantando árvores e criando uma floresta. Ajudo nos trabalhos sobre transporte eólico de grãos de areia. Nessa área da China, é muito seco, não há muita chuva e vegetação natural. Mas eles têm muito dinheiro, gente e trabalham rápido.

Com quais outros temas da área de física está trabalhando no momento?

No Ceará, voltei a fazer pesquisa com temas mais fundamentais da física estatística, como percolação em experimentos com coloides [sistemas aparentemente homogêneos, mas que são constituídos de duas fases da matéria]. Estudamos dois coloides simultâneos. Cada um forma um tipo de gel diferente, que não penetra no outro. Estamos desenvolvendo modelos que mostram a criação desses géis e suas características. Também estou fazendo outro trabalho sobre a forma das costas marítimas, que são fractais [objeto geométrico fragmentado e irregular, cuja estrutura se repete em diferentes escalas]. É um trabalho teórico para explicar a fractalidade da costa. ■

Lençóis Maranhenses, um dos lugares com dunas estudados pelo físico





TRIBUTO ÀS PIONEIRAS

Dois grandes telescópios em construção foram batizados com o nome das astrônomas norte-americanas Vera Rubin e Nancy Roman

Renata Fontanetto

Nancy Roman no Centro de Voo Espacial Goddard por volta de 1972 (à esq.) e Vera Rubin no Instituto Carnegie em 1974

FOTOS: 1. NASA; 2. NOIRLAB/NSF/AURA

Em outubro de 2010, a astrônoma brasileira Duília de Mello se preparava para dar uma palestra sobre formações estelares localizadas fora das galáxias no Instituto Carnegie de Washington, capital dos Estados Unidos. Antes da apresentação, ela ficou emocionada ao ver na plateia Vera Rubin (1928-2016) e Nancy Roman (1925-2018), duas importantes astrônomas da comunidade norte-americana. Ao final da palestra, ambas tinham dúvidas, e Rubin perguntou se Mello sabia se as galáxias apresentadas eram anãs e quanto tinham de matéria escura.

“A pergunta foi muito boa e até hoje não temos resposta”, lembra Mello, que então trabalhava no Centro de Voo Espacial Goddard, da Nasa, a agência espacial norte-americana, e atualmente é vice-reitora na Universidade Católica da América, em Washington DC, nos Estados Unidos. A boa notícia é que as respostas para as indagações poderão ser fornecidas por dois grandes instrumentos de observação do Universo que entrarão em operação nos próximos anos: o Observatório Vera Rubin, uma iniciativa de quase US\$ 500 milhões em construção no Chile, e o Telescópio Espacial Nancy Roman, uma empreitada da Nasa de mais de US\$ 3,2 bilhões. É a primeira vez que nomes de pesquisadoras são escolhidos para batizar projetos astronômicos desse porte.



Ilustração do Telescópio Espacial Roman, projeto da Nasa de US\$ 3,2 bilhões previsto para entrar em operação em 2027

Em construção no Cerro Pachón, nos Andes chilenos, o Observatório Rubin, que até o início de 2020 era chamado Grande Telescópio de Levantamento Sinóptico, deverá entrar em operação no fim de 2025. Durante seus primeiros 10 anos de atividade, terá quatro prioridades: fazer um inventário do Sistema Solar, mapear a Via Láctea, localizar eventos transitórios visíveis – como explosões estelares – e investigar a energia escura e sobretudo a matéria escura.

A mudança no nome do observatório é uma forma de reconhecimento às pesquisas feitas por Rubin que forneceram evidências robustas da existência da matéria escura. Ao lado do astrônomo Kent Ford, ela estudou galáxias próximas à Via Láctea quando trabalhava no Instituto Carnegie no fim dos anos 1970. Ao notarem que estrelas periféricas giravam ao redor da galáxia numa velocidade parecida com a das estrelas mais centrais, estranharam e resolveram investigar o fenômeno.

“É de se esperar que as estrelas mais centrais girem mais rápido, e as periféricas mais lentamente. É isso o que ocorre com os planetas na nossa galáxia”, explica a astrofísica porto-riquenha Karín Menéndez-Delmestre, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). A diferença de velocidade se deve à força gravitacional exercida pela massa de todos os corpos celestes no interior da galáxia. No entanto, em seus estudos, Rubin e Ford notaram que a massa total dos objetos visíveis nas galáxias observadas não era suficiente para justificar o movimento acelerado das estrelas marginais.

Elas tomaram como ponto de partida uma noção, anteriormente proposta por outros astrônomos: anomalias semelhantes observadas no movimento de outras estrelas poderiam ser explicadas se o Universo contivesse matéria invisível, além da luminosa. Por meio de medidas sistemáticas e muito precisas,

James Webb Space Telescope ou JWST?

Nome do maior telescópio espacial foi alvo de polêmica recente

Desde meados dos anos 2010, integrantes da comunidade astronômica internacional criticam a escolha do nome do administrador norte-americano James Webb (1906-1992) para batizar o supertelescópio espacial de US\$ 10 bilhões que a Nasa lançou em dezembro de 2021. Ele foi o segundo administrador da agência espacial norte-americana entre 1961 e 1968.

Webb havia sido acusado publicamente de ter endossado ou tomado conhecimento da demissão e discriminação em massa

de profissionais LGBTQIA+ cerca de 15 anos antes de assumir a gestão da Nasa, quando era subsecretário do Departamento de Estado da gestão do presidente norte-americano Harry Truman (1884-1972). No entanto, uma investigação histórica da agência, publicada em 2022, apontou que não havia evidências diretas de que Webb teria participado das dispensas e manteve o nome de seu ex-administrador associado ao telescópio.

A decisão não agradou a todos. Algumas revistas científicas, como a britânica

Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, chegaram a proibir, por um breve período, que o nome James Webb fosse usado para designar o telescópio em trabalhos publicados em suas edições. Defendiam o uso simplesmente de JWST. Posteriormente, com a divulgação de mais documentos da Nasa sobre a atuação de Webb, o periódico adotou uma postura mais flexível e hoje aceita as duas formas de se referir ao instrumento de observação, embora prefira simplesmente o acrônimo JWST.



Em construção no Chile, o Observatório Vera Rubin, iniciativa de quase US\$ 500 milhões, deverá ser inaugurado em 2025

Rubin e Ford mostraram, sem deixar espaço para dúvidas, que as galáxias têm várias vezes mais massa escura do que visível.

Por mais que se saiba da existência desse tipo de matéria oculta em razão de seu efeito gravitacional sobre a parte visível do Universo, suas partículas constituintes ainda são desconhecidas. Para oferecer pistas sobre isso e outras questões em aberto, o Observatório Rubin irá registrar imagens potentes de um pedaço do céu com a maior câmera astronômica já construída, de 3.200 megapixels, e um telescópio com um espelho de 8,4 metros (m). Além disso, retornará à mesma porção do céu a cada três noites, explorando eventos breves, objetos que brilham pouco ou que estão muito longe. O observatório é financiado pela National Science Foundation (NSF) e pelo Departamento de Energia (DOE) dos Estados Unidos.

A história do nome do Telescópio Espacial Roman, da Nasa, é parecida. Até março de 2020, era conhecido como Telescópio de Pesquisa de Infravermelho de Campo Amplo (em tradução livre), ou WFIRST. A Nasa, então, decidiu renomeá-lo em homenagem a Nancy Roman. Por ter sido, no início da década de 1960, a primeira pesquisadora a chefiar o setor de astronomia da agência espacial, ela é considerada a primeira mulher com cargo executivo na Nasa.

Roman construiu sua carreira acadêmica antes de entrar na instituição. Apesar de ter feito descobertas importantes sobre a classificação de estrelas e suas órbitas na Via Láctea, ela se sentia mal paga e desestimulada a tentar ser uma pesquisadora sênior por ser mulher. Por isso, aceitou outros empregos, sendo um deles na Nasa, onde foi responsável por quase 20 anos pela gestão do programa que daria origem ao telescópio espacial Hubble, assim batizado em homenagem aos trabalhos do astrônomo norte-americano Edwin

Powell Hubble (1889-1953). Roman é frequentemente lembrada como a “mãe” do Hubble, lançado em órbita em 1990 e ainda em atividade, por seus esforços em favor da materialização do projeto.

O telescópio Roman está previsto para ser lançado em 2027, com um espelho de 2,4 m de diâmetro, igual ao do Hubble. Será capaz de estudar a energia escura (que move a expansão do Universo), além da matéria escura, exoplanetas e objetos ou fenômenos que podem ser captados com a luz infravermelha, portanto não visíveis ao olho humano. Uma das diferenças do Roman para o Hubble será o campo de visão da câmera: 100 vezes maior, captando mais elementos no espectro infravermelho.

Para Duília de Mello, o reconhecimento a Rubin e Roman é fundamental. “Assim como ocorre com o telescópio Hubble, as pessoas buscarão os nomes e saberão quem elas foram e o que fizeram. É uma forma de mostrar que houve mulheres tão importantes que chegaram a ser homenageadas”, opina. Menéndez-Delmestre compartilha da opinião: “É trazer para a história nomes que foram deixados um pouco à margem. Muitos pesquisadores se perguntam, por exemplo, por que Rubin não ganhou o prêmio Nobel.”

Segundo a astrofísica Rita de Cássia dos Anjos, da Universidade Federal do Paraná (UFPR), o reconhecimento também poderá ajudar a aumentar o número de pesquisadoras na área. Dados de 2023 do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) indicam que, no Brasil, há 19 mil pesquisadores na grande área de ciências exatas e da Terra, que engloba a astronomia e a astrofísica. Destes, 6,8 mil são mulheres, sendo 1,8 mil pesquisadoras negras e 68 indígenas.

“Sem esse reconhecimento, como podemos motivar as meninas a seguir carreiras científicas? Esse tipo de ação e o surgimento de prêmios dedicados às mulheres são alguns dos possíveis caminhos”, diz dos Anjos. ■



MISSÃO EM MARTE

Drone autônomo com geração de energia solar e eólica é projetado para voar em atmosferas extraterrestres

Domingos Zapparolli

Um drone com geração de energia híbrida, solar fotovoltaica e eólica, capaz de decolar na vertical e pairar no ar, como um helicóptero, e se deslocar com asas na horizontal como um avião, teria a capacidade de realizar missões com objetivos diversos e de longa duração em áreas inóspitas na Terra ou em outros planetas com atmosfera, como é o caso de Marte. O projeto de um veículo aéreo não tripulado (vant) – nome oficial dos drones – com essas características foi liderado pelo engenheiro mecânico potiguar Alysson Nascimento de Lucena com apoio de pesquisadores da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN) e do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em São José dos

Campos (SP). Uma patente do aparelho, chamado por seus inventores de Vant Marte, foi depositada no Instituto Nacional da Propriedade Industrial (INPI) em dezembro de 2023.

A inspiração de Lucena veio de problemas enfrentados por aparelhos com propulsão solar da agência norte-americana Nasa em missões em Marte. Em 2022, o drone Ingenuity, o primeiro a sobrevoar o solo marciano, ficou paralisado durante dias por impossibilidade de recarregar a bateria, uma vez que o acúmulo de poeira impedia que os raios solares chegassem às placas fotovoltaicas acopladas em sua estrutura. No mesmo ano, a dificuldade de captar energia solar devido ao acúmulo de poeira levou ao encerramento da missão de pesquisa geológica da sonda InSight, também em Marte.

Ilustração simula o voo do vant da UFRN: decola na vertical, voa na horizontal e volta à vertical na hora do pouso

“A bateria de um vant proporciona autonomia de voo de 20 a 30 minutos. A maior parte do tempo ele fica em repouso, recarregando a bateria. Nas missões em Marte, esse tempo de repouso leva a um acúmulo de poeira sobre as placas fotovoltaicas, reduzindo a eficiência da recarga, e não há humanos por perto nem um sistema autônomo de remoção dessa poeira”, explica Lucena.

A inovação proposta pelo engenheiro mecânico, ainda em fase de projeto – não há um protótipo desenvolvido –, é um vant com asa, onde serão instaladas as placas fotovoltaicas. Um sistema formado por um único conjunto motopropulsor com dois rotores coaxiais – duas hélices sobrepostas funcionando em sintonia – será o responsável pelo empuxo durante o voo.

Cada rotor será dotado de um sistema de controle que permitirá que o passo (ou o ângulo) de cada pá da hélice possa ser ajustado de forma independente. Quando o drone estiver em repouso, uma pá poderá estar alinhada a 90 graus, perpendicularmente em direção ao vento, enquanto a outra poderá manter-se neutra, a zero grau (*ver figura abaixo*). “Um algoritmo calculará a direção do vento e posicionará a hélice de forma a obter o melhor aproveitamento na geração de energia eólica”, detalha Lucena. Durante o voo vertical, o movimento das hélices irá gerar vento que auxiliará a remoção da poeira sobre as placas fotovoltaicas.

“Usar as pás dos rotores para geração de energia enquanto o vant está em solo é uma ideia inédita excelente”, comenta o engenheiro eletricitista João Batista Dolvim Dantas, tecnologista sênior do Comando da Aeronáutica, especialista em robótica e aeronaves remotamente pilotadas. “A geração híbrida, eólica e fotovoltaica, maximiza a duração da missão de um vant sem que precise de manipulação direta humana. Um drone com essas características poderá coletar dados por extensos períodos de tempo e a longas distâncias em regiões desérticas ou polares ou em ambientes de risco à vida, como zonas de atividade vulcânica”, destaca Dantas.

O Vant Marte é duplamente híbrido, pois, além da geração de energia eólica e fotovoltaica, ele tem um duplo sistema de sustentação de voo, com hélice e asa fixa. “Essa combinação na sustentação do voo eleva sua eficiência operacional”, afirma o engenheiro mecânico Raimundo Carlos Silvério Freire Júnior, orientador de mestrado de Lucena na UFRN, que também fez parte do desenvolvimento. Um drone exclusivamente multirrotor pousa e decola na vertical – dispensando pista para decolar e pousar – e paira no ar, mas o consumo de energia para manter o rotor em funcionamento é alto. Já um drone exclusivamente com asa fixa demanda pista, mas traz o benefício de a asa apoiar a sustentação do voo horizontal, o que reduz o consumo de combustível e proporciona maior velocidade. “O drone híbrido soma as vantagens dos dois sistemas”, diz Freire Júnior.

Os vant com sustentação de voo híbrida não são novidade. Estão em uso, ainda que incipiente, no exterior em missões militares e de defesa civil, principalmente.

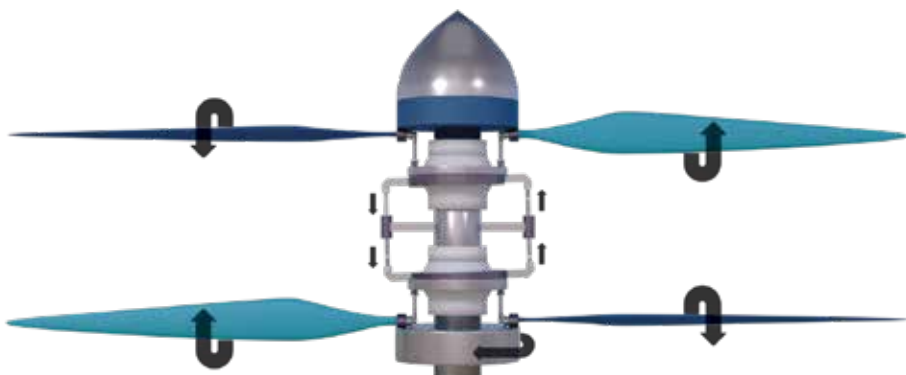
“A combinação de asa e hélice permite o monitoramento de uma região abrangente com o uso da asa. Caso seja detectado um ponto específico de interesse, o drone pode pairar sobre ele. Em uma missão de resgate, após detectar o alvo, o drone pode se aproximar para visualizar a situação com mais detalhes ou entregar um material necessário”, exemplifica a engenheira eletrônica Neusa Maria Franco de Oliveira, orientadora de pós-doutorado de Lucena no ITA, onde ela coordena o projeto de um vant com sustentação de voo híbrida e bateria de recarga tradicional.

O Vant Marte foi concebido durante o doutorado de Lucena em engenharia elétrica e de computação na UFRN. De acordo com o engenheiro de sistemas de computação Luiz Marcos Garcia Gonçalves, orientador do doutorado de Lucena, ainda

há desafios importantes a serem superados para tornar o dispositivo funcional em operações a grandes distâncias. O principal deles é o desenvolvimento de algoritmos para a tomada de decisões de forma autônoma, como o melhor aproveitamento do vento para a geração eólica ou quando, em voo, ele deve optar pelo uso de hélice ou asa.

No momento, os pesquisadores buscam recursos estimados em US\$ 2 milhões para desenvolver um protótipo do aparelho, com todas as operações autônomas já incorporadas e concebido para voar em um ambiente de baixa pressão atmosférica, como a existente no planeta vermelho.

Lucena trabalha atualmente como engenheiro mecânico na Equatorial Sistemas, empresa aeroespacial de São José dos Campos (SP), no setor responsável pelo desenvolvimento de drones inovadores. Um dos projetos em curso é um modelo de sustentação híbrida movido a hidrogênio. De grande porte, o drone deverá pesar 200 quilos (kg) e será usado para o transporte de cargas de aproximadamente 50 kg, com uma autonomia de voo de 450 quilômetros. A meta da Equatorial é construir um aparelho maior, com 600 kg, capaz de transportar cargas de 200 kg. “No futuro não muito distante, os drones serão relevantes na logística de cargas urbanas”, prevê o engenheiro potiguar. ■



Para melhor aproveitamento da geração de energia eólica, o ângulo de cada pá pode ser ajustado de forma independente, perpendicularmente (*pás azuis-claras*) ou alinhado ao vento (*pás azuis-escuras*)

PARA EVITAR APAGÕES

Empresa pretende ampliar o uso de religadores, aparelhos que restabelecem a corrente elétrica após curtos-circuitos na fiação aérea das cidades

Gilberto Stam

Quando um galho, um pássaro ou um sagui encosta nos fios de média tensão suspensos pelos postes nas ruas, um aparelho chamado religador detecta o curto-circuito e desliga o fluxo de eletricidade. Como geralmente a fiação não é danificada, o equipamento faz com que, em segundos, a energia volte às casas, aos prédios e aos estabelecimentos daquela região.

Competindo com as potências do setor elétrico, como as multinacionais Eaton e Schneider, a empresa HartBR, de Barueri, na Grande São Paulo, projetou um novo modelo de religador compacto, o Rocket 3F. A fabricante não revelou qual será seu preço final, mas afirma que o aparelho terá menor custo de manutenção e será mais barato do que os modelos atuais, importados ou produzidos no Brasil. No fim de maio, ele passará por um teste final, na Itália.

Se tudo der certo, as concessionárias de energia terão à disposição um novo modelo do aparelho para suas redes trifásicas, compostas por três cabos de distribuição – os mais altos entre os fios suspensos pelos postes. Essas redes são comuns em áreas com grande demanda de energia, como centros urbanos, regiões fabris e unidades de processamento agrícola.

Religador trifásico da HartBR, em fase final de testes



Os religadores automáticos começaram a ser adotados mais intensamente no Brasil no início dos anos 2000, mas, por causa do preço (cerca de R\$ 60 mil), as concessionárias os instalam principalmente nos troncos principais de distribuição, que conduzem a energia das subestações às cidades ou aos bairros. O novo modelo da HartBR poderia ser instalado nas redes laterais, formadas pelos cabos que saem dos troncos, nas quais fusíveis ou chaves semelhantes a disjuntores protegem a rede dos curtos-circuitos. Quando ocorre queda de energia, os fusíveis ou chaves precisam ser trocados ou rearmados manualmente.

O Rocket 3F integra dois componentes: o religador propriamente dito, onde são conectados os fios da rede trifásica, e a caixa de controle, com os componentes eletrônicos e de comunicação. “O aparelho tem 50 quilogramas (kg), cerca de um quarto do peso dos aparelhos disponíveis no mercado, incluindo a caixa de controle, com 2 kg. Ela tem as mesmas funções da caixa de 70 kg dos religadores tradicionais”, destaca o engenheiro electricista Luiz Eduardo de Antonio, diretor comercial da empresa, que descreveu o projeto de desenvolvimento do religador em seu mestrado, concluído em 2022 na Universidade de São Paulo (USP).

Outra característica do equipamento da HartBR é que ele pode ser controlado a distância por meio de um aplicativo de celular, acessado via bluetooth. “Com isso, não é necessário usar uma escada para subir no poste e conectar o notebook à caixa de controle por um cabo, como ocorre na maioria dos aparelhos tradicionais”, explica o engenheiro electricista Celso Garcia Lellis, fundador e acionista controlador da empresa.

Os aparelhos similares usam baterias convencionais, trocadas a cada dois anos. O Rocket 3F dispensa a bateria e usa um supercapacitor (dispositivo eletrônico que armazena energia), que poderia durar tanto quanto o próprio aparelho, com vida útil estimada em 25 anos. Se a energia cair, segundo o fabricante, o supercapacitor funciona ainda por 48 horas, o dobro do tempo das baterias.

Se essas características corresponderem ao que se espera delas, poderão simplificar a instalação dos religadores, na avaliação do engenheiro electricista Clebson Alves Duarte, da concessionária Energisa, que conheceu o projeto

em uma visita à fábrica da empresa. A Energisa colaborou no desenvolvimento do modelo de religador anterior da HartBR, o Rocket 1, para rede monofásica. Com apenas um cabo, esse tipo de rede é muito usado no campo ou em regiões de menor demanda por eletricidade. A HartBR relata ter vendido 2,5 mil unidades desse modelo, desde seu lançamento, há três anos.

O Rocket 3F fez parte de um programa de pesquisa e desenvolvimento da Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), que exige que as concessionárias de energia direcionem parte dos recursos para o desenvolvimento ou a adoção de melhorias tecnológicas. O projeto do aparelho incluiu a construção de um laboratório de energia, montado em parceria com a EDP Brasil, filial brasileira de uma concessionária portuguesa de energia, e o Instituto de Estudos Socioeconômicos (Inesc), organização não governamental que promove inovações no setor elétrico. O desenvolvimento teve apoio do programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe), da FAPESP.

“Se a concessionária consegue religar a rede no prazo de 3 minutos, a queda momentânea não afeta seus índices de qualidade”, assinala o engenheiro electricista Giovanni Manassero, da Escola Politécnica da USP, que não participou do projeto do Rocket 3F. Segundo ele, a revisão tarifária de energia elétrica, conduzido pela Aneel, considera custos operacionais, investimentos em melhorias na rede elétrica, remuneração dos investimentos e qualidade dos serviços. “A revisão tarifária pode resultar em tarifas menores, caso esses critérios não sejam atendidos.”

O engenheiro electricista Diego Issicaba, do Departamento de Energia Elétrica e Eletrônica da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), conheceu o projeto do equipamento há cerca de cinco anos, quando participou da avaliação de seu potencial de uso na rede da EDP Brasil. “Mesmo empresas como a EDP, que já têm muitos religadores instalados, poderiam chegar a novos patamares de qualidade se instalassem ainda mais aparelhos em suas redes”, comenta Issicaba.

Três religadores trifásicos da HartBR foram enviados em março ao Centro



Religador convencional no alto de um poste e linha de produção do novo modelo Rocket 3F, em Atibaia

Elettrotecnico Sperimentale Italiano (Cesi), em Milão, que testará a velocidade de uma das peças em interromper as correntes de curto-circuito e a capacidade de o religador suportar as altas correntes, de acordo com normas técnicas mundiais. A equipe do Cesi avaliará também o software que analisa o aumento de corrente e, em função da capacidade da rede, determina quando desligar o circuito.

Os testes anteriores, feitos no Serviço Técnico de Alta Tensão e Descargas Atmosféricas da Poli-USP, revelaram pequenos problemas, ajustados ao longo de 2023 até a aprovação, em janeiro deste ano. Depois que o aparelho tiver sido aprovado pelo Cesi, a HartBR pretende testar 40 religadores de um lote-piloto nas redes da EDP Brasil em São Paulo e no Espírito Santo. Se tudo der certo, a produção deverá começar em 2025. ■

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

URBANISMO

MAIS APARTAMENTOS NAS CIDADES

Construção de novos edifícios em São Paulo não está sendo acompanhada por adensamento populacional

DE PLANTÃO

Mudanças em legislações municipais e dinâmicas do mercado imobiliário impulsionam o crescimento da verticalização no Brasil

Christina Queiroz

Cada vez mais pessoas vivem em apartamentos no Brasil, conforme tendência captada pelo Censo Demográfico do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) entre 2000 e 2022. Além de impactar a paisagem urbana, o aumento da verticalização apresenta características específicas conforme o município em questão. Em cidades como São Paulo e Porto Alegre, por exemplo, pesquisas conduzidas por urbanistas e arquitetos mostram que as legislações vêm sendo flexibilizadas, tornando-se mais suscetíveis às dinâmicas do mercado imobiliário. Esse tipo de situação é diferente do caso do Rio de Janeiro, onde o limite de altura dos edifícios quase não foi alterado desde a década de 1970.

O IBGE define apartamento como moradia situada em edifícios com dois ou mais pavimentos que tenham áreas comuns de convivência, como um hall, além de escadas ou corredores que conduzam a diferentes domicílios. Apesar de ser um país em que 84,8% da população reside em casas, a última edição do Censo evidenciou que a proporção de pessoas morando em apartamentos subiu de 7,6% (2000) para 12,5% (2022). No Brasil, as cidades que figuram respectivamente nas três primeiras posições do ranking não são metrô-

poles: os municípios de Santos (SP), Balneário Camboriú (SC) e São Caetano do Sul (SP) contam com mais da metade de seus moradores vivendo nesse tipo de habitação.

De acordo com o geógrafo Bruno Perez, analista do IBGE, a verticalização de Santos pode ser explicada pelo fato de que boa parte do município fica em uma ilha, onde a zona urbana está totalmente ocupada. “Dessa forma, a tendência é de que a cidade se expanda por meio da verticalização”, diz. Por sua vez, Balneário Camboriú tem sua atividade imobiliária relacionada com o turismo. “Áreas litorâneas valorizadas economicamente crescem verticalmente como forma de atrair mais pessoas que desejam ficar próximas de praias. A orla da cidade catarinense é um caso extremo dessa situação”, justifica. O município conta com o edifício mais alto do país, com 290 m, construído na avenida Atlântica, onde não há limites de altura para os empreendimentos. Já São Caetano do Sul é uma das cidades brasileiras com menor território e o desenvolvimento urbano acontece por meio da construção de edifícios.

Além disso, a proximidade de São Paulo também favorece a verticalização.

Ao analisar o Censo de 2022, o arquiteto e urbanista João Fernando Pires Meyer, da Faculdade de



Em Porto Alegre, a flexibilização de planos diretores busca abarcar interesses do mercado imobiliário

Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP), observa que, apesar de ser tendência em todas as regiões brasileiras, a intensificação da verticalização se restringe a algumas dezenas de cidades, sendo mais evidente em centros urbanos do Sul e Sudeste. “Cerca de 70% dos edifícios do país estão localizados em apenas 66 cidades”, reforça Meyer.

Segundo ele, um dos destaques desse panorama é São Paulo e seu entorno, região que com a capital paulista tem cinco dos 20 municípios onde está metade dos apartamentos do Brasil: Guarulhos, Santo André, São Bernardo do Campo, Santos e Campinas. Entre 2010 e 2022, a cidade de São Paulo registrou o surgimento de mais de 60 mil novos domicílios por ano. Já na Região Metropolitana, o valor foi o dobro. “O processo de verticalização da região tem a ver com o adensamento da capital, que já não dispõe de muitos loteamentos. Assim, a expansão da área urbana ocorre por meio do crescimento vertical e para cidades adjacentes”, explica o pesquisador.

“Em conjuntos de cidades com forte relação entre si, ou seja, municípios próximos pelos quais as pessoas se deslocam com frequência, a verticalização vem se acentuando desde 2010”, reforça o arquiteto e urbanista Angelo Salvador Filardo, da FAU-USP, que desde 2017 coordena grupo de pesquisa sobre verticalização e adensamento de cidades brasileiras. Esse crescimento intenso de cidades grandes ou metrópoles que acaba por impactar os municípios vizinhos é chamado de “transbordamento” por pesquisadores da área. Outros exemplos desse fenômeno são as regiões de Vitória e Vila Velha, no Espírito Santo; Natal e Parnamirim, no Rio Grande do Norte; além de Curitiba e São José dos Pinhais, no Paraná, como

acrescenta a arquiteta e urbanista Ângela Luppi Barbon, também da FAU-USP.

Segundo o IBGE, entre 2008 e 2018, três novas cidades foram alçadas à categoria de metrópole: Florianópolis, Vitória e Campinas. O instituto define metrópole como uma cidade grande que articula redes de influência sobre o espaço urbano, centralizando fluxos de pessoas, mercadorias, informações e capitais. “A verticalização no país está relacionada ao aumento da industrialização e da urbanização desde os anos 1970, quando a população urbana ultrapassou a rural”, comenta o arquiteto e urbanista Manoel Lemes da Silva Neto, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas). Para se ter ideia, naquela década, 56% dos moradores do Brasil viviam em cidades, enquanto o patamar de 2010 era de 84,36%, conforme o IBGE.

O outro fator que colaborou para o processo de verticalização nos anos 1970 diz respeito aos avanços tecnológicos que beneficiaram a área da construção civil. “A capacidade dos elevadores e sistemas construtivos foi aprimorada, por exemplo, permitindo a construção de edifícios cada vez mais altos”, observa a arquiteta e urbanista Luciana Nicolau Ferrara, da Universidade Federal do ABC (UFABC). Em 2023, ela concluiu pesquisa, com financiamento da FAPESP, em que analisou a relação do mercado imobiliário paulistano com a agenda ambiental. Para Ferrara, a ampliação da oferta de linhas de financiamento à compra de imóveis, mudanças em legislações urbanas e o interesse financeiro

de grandes construtoras e incorporadoras no setor também são motivos relacionados com o fenômeno da verticalização.

Segundo a socióloga Cibele Saliba Rizek, do Instituto de Arquitetura e Urbanismo (IAU) da USP em São Carlos, até meados da década de 1970 a dinâmica do mercado imobiliário em São Paulo se baseava, principalmente, na compra e venda de propriedades por pessoas físicas, para serem usadas como domicílios. “Esse panorama mudou desde então. Hoje, muitos empreendimentos são projetados com a proposta de atrair investidores interessados em ter ativos no mercado imobiliário”, afirma a pesquisadora, que estuda o desenvolvimento de cidades brasileiras e programas de habitação popular.

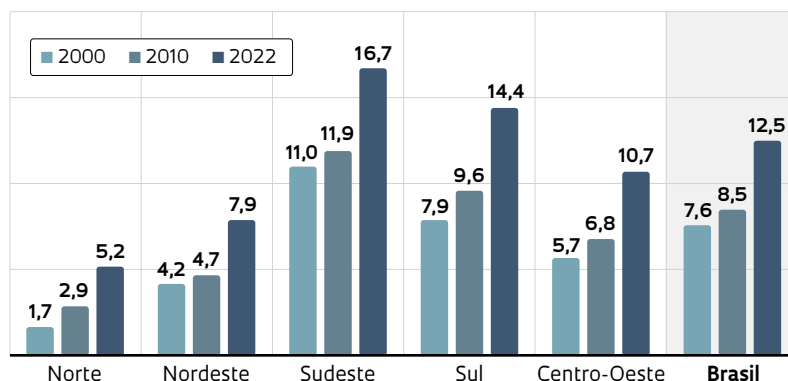
“O atual processo de verticalização de São Paulo está criando o que chamamos de cidade oca”, propõe Silva Neto, da PUC-Campinas, ao citar o conceito desenvolvido pelo arquiteto e urbanista Anderson Kazuo Nakano, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). Nakano utiliza essa imagem para se referir ao fato de que muitos dos novos edifícios são ocupados por poucas pessoas. Segundo dados dos censos, a capital paulista tinha 290 mil casas ou apartamentos vagos em 2010, número que subiu para 588 mil em 2022, o que representa um crescimento de 103%.

O crescimento vertical pode apresentar motivos e características diversas conforme a localidade. São Paulo é a cidade brasileira com o maior número bruto de apartamentos: 1,4 milhão de unidades. Cerca de 29,4% de sua população vive nesse tipo de domicílio, segundo o Censo de 2022. A cidade elaborou seu primeiro plano diretor em 1971. Essa legislação municipal, que regula o crescimento e o desenvolvimento urbano, foi alterada no decorrer das décadas, sendo que as mudanças implementadas em 2014 foram consideradas um marco positivo por urbanistas e arquitetos.

A intenção era boa, avaliam os pesquisadores. “Cidades compactas, ou densas, funcionam melhor e são mais sustentáveis”, defende Meyer, da USP. “Esse tipo de configuração urbana costuma diminuir a necessidade de deslocamentos e, portanto, o uso individual de veículos, além de reduzir o nível de poluição e gastos com energia.” Com essa premissa, o Plano Diretor de 2014 (Lei nº 16.050) passou a contar com diretrizes para incentivar o aumento da concentração de pessoas vivendo ao longo dos eixos de transporte coletivo de massa e os limites de altura dos edifícios a serem erguidos nessas localidades foram ampliados. Por outro lado, os apartamentos teriam, em média, 80 metros quadrados (m²) e apenas uma vaga de garagem. “O objetivo era incentivar o desenvolvimento de habitações para distintos perfis sociais ao longo de eixos de estruturação urbana, áreas com boa infraestrutura e transporte

MORADORES EM DOMICÍLIOS DO TIPO APARTAMENTO

Censos do IBGE mostram aumentos nos percentuais de pessoas vivendo em edifícios em todas as regiões do país



FONTE: CENSOS DEMOGRÁFICOS DE 2000, 2010, 2022 (IBGE)

público”, comenta o urbanista e arquiteto Manoel Rodrigues Alves, do IAU-USP em São Carlos.

Entretanto, os objetivos principais do Plano Diretor de 2014 não foram alcançados, segundo Alves e Meyer. Muitas das obras realizadas próximas a estações de metrô, por exemplo, não incluíram as habitações populares. Ao contrário, no lugar delas foram erguidos edifícios de médio e alto padrão, como é possível observar em bairros como Vila Madalena e Pinheiros, na zona oeste paulistana. “Construtoras e incorporadoras têm encontrado brechas em diretrizes de planos diretores e regulamentações para desenvolver projetos voltados a seus interesses comerciais”, sustenta Alves. Em 2021, ele finalizou pesquisa, financiada pela FAPESP, para investigar processos do urbanismo vertical e sua suposta capacidade

A verticalização em São Paulo é marcada pela criação de prédios de médio e alto padrão em vizinhanças de estações de metrô



de promover cidades mais inclusivas, absorver crescimentos populacionais e limitar o espraiamento urbano.

Entre essas estratégias do mercado imobiliário está a criação de edifícios com apartamentos do tipo estúdio no entorno de estações de metrô. Apesar de pequenos, ou seja, menores do que 80 m², eles são equipados com varanda e churrasqueira e dispõem de áreas comuns no prédio, como salão de festa, academia, piscina, entre outros recursos que permitem elevar o valor do imóvel. Além disso, algumas construtoras, diante da impossibilidade de vender apartamentos com mais de uma vaga de garagem, adquirem terrenos próximos para transformar em estacionamento e alugar os espaços aos moradores do futuro empreendimento.

Meyer, da USP, recorda, ainda, que na última revisão do plano diretor paulista, feita em 2023, nos eixos de adensamento, o tamanho médio dos apartamentos, assim como a quantidade de vagas de garagem, foi ampliado, atraindo edifícios de alta renda justamente nas proximidades do metrô. “O atual Plano Diretor está mais alinhado com os interesses do mercado imobiliário. Com isso, as principais premissas da legislação de 2014 foram deixadas de lado”, avalia o pesquisador.

O cientista político Eduardo Marques, do Centro de Estudos da Metrópole (CEM) da USP, um dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) apoiados pela FAPESP, realizou pesquisa com dados do Imposto Predial e Territorial Urbano (IPTU) da capital paulista, de 2000 a 2020. Diferentemente do Censo, que quantifica o número de locais que servem de habitação para uma ou mais pessoas, regularizados ou não, o estudo de Marques olhou para o estoque de imóveis, ou seja, para a quantidade de imóveis residenciais

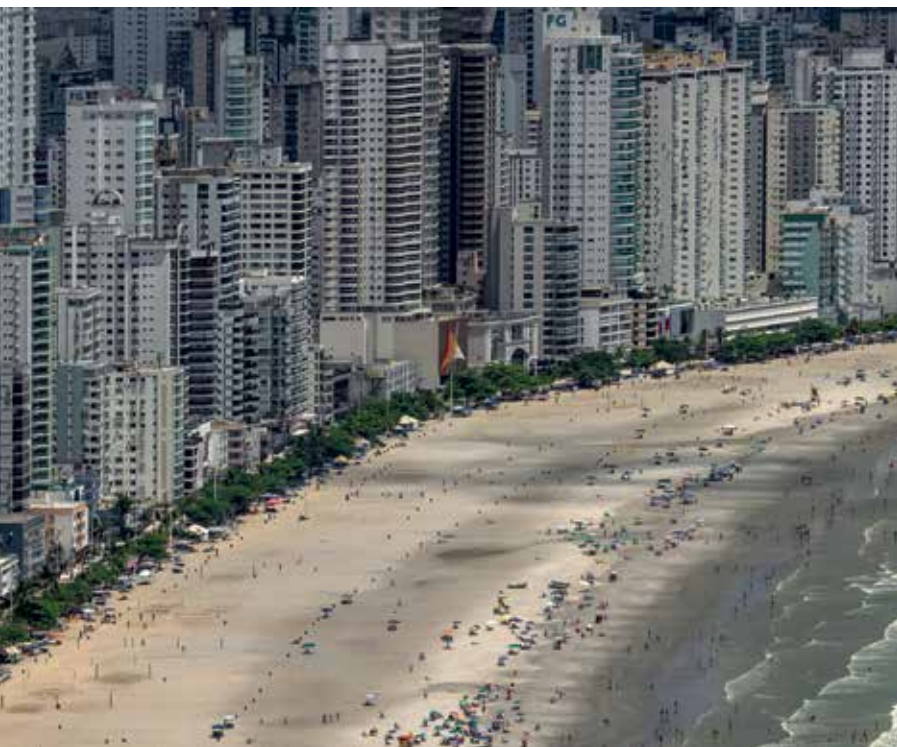
legalizados pela prefeitura do município, incluindo aqueles que não necessariamente servem de domicílio. Isso significa, por exemplo, que enquanto o levantamento do IBGE também abarca habitações não regularizadas em favelas, no caso de Marques esses locais não foram contabilizados. Considerando o universo de imóveis regularizados pela prefeitura, os cálculos do cientista político mostram que a cidade de São Paulo já possui mais prédios do que casas.

O estudo identificou, ainda, que em 2000 existia 1,23 milhão de casas, número que aumentou para 1,37 milhão, em 2020, um crescimento de 11,8%. Já os apartamentos subiram de 767 mil unidades em 2000 para 1,38 milhão em 2020, um avanço de 80% no período. “De 2000 a 2020, observamos uma tendência de verticalização ininterrupta em toda a cidade”, indica Marques. De acordo com ele, nesse recorte temporal, a cidade contou com dois planos diretores e duas leis de zoneamento. “Essas medidas fizeram com que a tendência se intensificasse em alguns bairros, mas a cidade como um todo já vivia um processo de expansão vertical”, afirma. Segundo a pesquisa, nos últimos 20 anos, os edifícios de médio padrão foram os principais responsáveis pela intensificação do crescimento urbano, seguidos pelos empreendimentos de alto padrão.

A flexibilização de planos diretores para abarcar interesses do mercado imobiliário também ajuda a explicar o crescimento vertical de Porto Alegre, segundo o arquiteto e urbanista William Mog. Em tese de doutorado defendida em 2022 na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), Mog analisou dados do mercado imobiliário formal da cidade, em estudo similar ao realizado pelo pesquisador do CEM. Porto Alegre é o quinto município brasileiro com maior percentual de pessoas vivendo em apartamentos, conforme o Censo de 2022, com 42% de seus moradores residindo nesse tipo de habitação. Ao levantar dados de 2000 a 2019 do IPTU da cidade, Mog constatou que 60% da metragem quadrada construída no período representou a criação de apartamentos. “Os avanços nesse tipo de projeto estão relacionados com ajustes realizados na legislação urbanística da cidade. Os planos diretores foram adaptados para abrir espaço para um modelo de ocupação vertical do território”, sustenta o pesquisador.

Como evidência, ele menciona a verticalização de trechos da zona norte da cidade que, até o ano 2000, eram áreas de proteção ambiental ou originalmente de uso industrial vetadas à exploração imobiliária. “Nesses lugares, observamos a proliferação de empreendimentos voltados principalmente a pessoas com baixo e médio poder aquisitivo”, informa. “Esses edifícios colaboraram com o adensamento populacional de regiões periféricas do município, impactando consideravelmente a

Avenida Atlântica, em Balneário Camboriú: prefeitura não estabelece limites de altura para os empreendimentos na via





2

mobilidade urbana na região”, afirma Mog, arquiteto e urbanista do Centro de Apoio Operacional da Ordem Urbanística e Questões Fundiárias do Ministério Público do Rio Grande do Sul. Segundo ele, muitas mudanças que flexibilizaram as possibilidades de ocupação vertical do espaço não se deram no âmbito dos planos diretores, mas por meio de leis específicas que alteraram o zoneamento de uso e ocupação do solo em áreas de expansão do mercado imobiliário.

Ao contrário do que acontece em São Paulo e Porto Alegre, os planos diretores do Rio de Janeiro têm buscado limitar o avanço da altura dos prédios na cidade, de acordo com o arquiteto Rogerio Goldfeld Cardeman, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Um dos autores do livro *O Rio de Janeiro nas alturas* (Mauad, 2019), o pesquisador investiga as normas e legislações urbanísticas da cidade desde a chegada da corte imperial de dom João VI (1767-1826), em 1808, até os dias atuais. Segundo ele, a verticalização carioca começou em áreas centrais já no século XIX. Com a instalação do sistema de bondes, em 1859, o processo ganhou tração e se expandiu para outras regiões da então capital do país. Foi quando a população de média e alta renda passou a adquirir pequenos terrenos na zona norte, por exemplo, em lugares onde antes funcionavam engenhos. Já na zona sul, a verticalização teve início no começo do século XX em Copacabana e se desdobrou nas décadas seguintes para Ipanema e Leblon, com base na construção de edifícios em pequenos lotes.

Com seu primeiro plano diretor datado de 1988 e a última edição promulgada no começo de 2024, o Rio está entre as 15 cidades brasileiras com maiores percentuais de população morando em apartamentos – 36% de seus habitantes adotam esse tipo de moradia. Porém sua legislação urbanística preservou os limites de altura dos edifícios em patamares mais baixos. “Desde a década de 1970, em bairros como Ipanema e Copacabana, por exemplo, o limite é de prédios com até 18 andares”, informa Cardeman. Uma exceção, diz, é o projeto do Porto Maravilha, que revitalizou a região portuária da cidade em 2011 e passou a permitir a construção de edifícios com até 150 m de altura, ou cerca de 40 andares. “Os planos diretores do Rio mantiveram a premissa de que é preciso preservar a paisagem natural e a ambiência da cidade”, explica o pesquisador.

Uma das medidas tomadas foi a criação das Áreas de Proteção do Ambiente Cultural em 1992, por meio de uma lei complementar ao Plano Diretor, instituído no mesmo ano. A legislação estabelece conjuntos urbanos que são representativos das diversas fases de ocupação da cidade e, portanto, devem ser preservados. Dessa forma, em bairros como Catete e Jardim Botânico, por exemplo, a altura limite para construção de novos edifícios é menor do que em outras zonas da cidade. “Prédios mais baixos, alinhados com a paisagem em que estão inseridos, costumam favorecer a interação com o espaço público e incentivar que as pessoas circulem a pé pelas calçadas. Ao contrário, grandes empreendimentos cercados por muros e guaritas, com muitas vagas na garagem, isolam os cidadãos do cotidiano das cidades”, finaliza Cardeman. ■

No Rio de Janeiro, os planos diretores mantiveram a premissa de que é preciso preservar a paisagem

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

AUDIOVISUAL



O FILME PERDIDO

Pesquisa ajuda a identificar longa-metragem de Silvino Santos, um dos mais profícuos nomes do cinema silencioso brasileiro

Silvia Gomez

As 18h21 do dia 7 de fevereiro de 2023, o pesquisador paulista Sávio Luís Stoco recebeu um e-mail. “Dear dr. Stoco”, começava a mensagem assinada pelo crítico e curador norte-americano Jay Weissberg, diretor do Le Giornate del Cinema Muto, evento anual de cinema silencioso na Itália. Após se desculpar por escrever em inglês, Weissberg explicou o motivo do contato. “Hoje, um pouco mais cedo, um dos curadores do Národní Filmový Archiv [Arquivo Nacional de Filmes], de Praga, me enviou um filme que acredito ser de seu interesse.”

Catalogado na República Tcheca como sendo uma produção norte-americana de 1925 sob o nome de *Wonders of the Amazon river (As maravilhas do rio Amazonas)*, o longa-metragem de 35 milímetros (mm) era, sim, caro a Stoco. Em sua pesquisa de doutorado, defendida em 2019 na Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA-USP), ele analisou a película, cujo título original é *Amazonas, maior rio do mundo* (1920), com outro longa-metragem, *No paiz das amazonas* (1922).

Os dois filmes foram dirigidos pelo luso-brasileiro Silvino Santos (1886-1970), considerado um dos mais profícuos cineastas de não ficção do Brasil do início do século XX. Estima-se que ele tenha feito oito longas-metragens, cinco médias e 83 curtas, produzidos principalmente entre as décadas de 1910 e 1920 com imagens da região amazônica. Porém, ao contrário de *No paiz das amazonas*, com cópia depositada na Cinemateca Brasileira, *Amazonas, maior rio do mundo* era dada como obra desaparecida, quase uma lenda da filmografia de Santos.

Pelo fato de já conhecer a linguagem cinematográfica de Santos, Weissberg desconfiou dos créditos das imagens. Após uma busca na internet, localizou a tese de Stoco e entrou em contato com o pesquisador. No estudo, Stoco reconstituiu *Amazonas, maior rio do mundo* por meio de mais de 130 fotografias extraídas de duas reportagens sobre o filme publicadas em série na década de 1920 nas revistas de divulgação científica *Wide World* (Reino Unido) e *Sciences et Voyage* (França). “Foi uma surpresa receber aquele e-mail. Eu não tinha esperança de que esse filme pudesse ser

encontrado”, lembra Stoco, hoje professor da Faculdade de Artes Visuais da Universidade Federal do Pará (UFPA). “O próprio Silvino escreveu em sua autobiografia [*O romance de minha vida*, 1969], ainda hoje inédita, que o filme estava ‘na órbita dos planetas’.”

Na ocasião, Weissberg entrou também em contato com a Cinemateca Brasileira, que abriga boa parte da produção do cineasta. A instituição de memória fílmica analisou o material e confirmou tratar-se do filme perdido de Santos. O trabalho em conjunto foi o capítulo final de uma história de mais de um século.

IMAGINÁRIO COLONIAL

Nascido em Cernache do Bonjardim (Portugal), Santos mudou-se em 1900, aos 14 anos, para o Norte do Brasil. Na região, vivia seu irmão, Carlos, comerciante com lojas em Belém e Manaus. “Silvino era oriundo de uma família de posses do meio rural português e veio para o Brasil em nome da aventura. Seu sonho de infância era conhecer a Amazônia”, relata a antropóloga Selda Vale da Costa, professora aposentada da Universidade Federal do Amazonas (Ufam) e autora de um dos primeiros trabalhos acadêmicos sobre Santos, a dissertação de mestrado “Eldorado das ilusões – Cinema e sociedade – Manaus (1897-1935)”, defendida na Pontifícia Universidade Católica de São Paulo (PUC-SP), em 1987.

Radicado em Manaus, Santos trabalhou com fotografia e pintura antes de enveredar pelo cinema. “Em 1913, ele foi contratado pelo empresário Júlio Cesar Arana para fazer um filme no Peru”, informa o historiador Eduardo Morettin, do Departamento de Cinema, Rádio e Televisão da ECA-USP, que orientou a tese de Stoco. Arana atuava no ramo da borracha daquele país e era o principal sócio da Peruvian Amazon Company. “Na ocasião, o empresário enfrentava um processo judicial na Inglaterra e o objetivo do filme era desacreditar as acusações de exploração de mão de obra, tortura e extermínio de indígenas por parte dele e de outros empresários na região do rio Putumayo”, acrescenta Stoco.

Apesar do motivo nada nobre, Santos aceitou dirigir o filme e antes de começar o trabalho foi enviado à França para comprar equipamentos

Santos em 1921, no rio Madeira, em Rondônia: estima-se que o cineasta dirigiu mais de 90 filmes, a maioria com imagens da Amazônia

e fazer cursos de cinema. Segundo Stoco, a produção, embora concluída, não cumpriu sua finalidade: o filme naufragou com a embarcação que o levava para a Inglaterra. “Mas fragmentos remanescentes foram usados em produções posteriores, inclusive em *Amazonas, maior rio do mundo* e *No paiz das amazonas*”, diz o pesquisador.

Pouco depois, Santos passou a responder pela parte cinematográfica da Amazônia Cine-Film, produtora fundada em 1917 por empresários locais, com financiamento do governo do Amazonas. De acordo com Stoco, o empreendimento produziu 12 curtas-metragens, todos dirigidos por Santos. “Esses filmes eram uma espécie de cinejornal e registravam, por exemplo, inaugurações de instituições públicas e naufrágios de embarcações”, conta o pesquisador.

Porém o grande projeto da produtora foi *Amazonas, maior rio do mundo*. “A ideia partiu de Silvino, que queria viajar mais pela Amazônia e registrar a região”, relata Costa, da Ufam. “Mas o projeto ia também ao encontro do objetivo desses empresários e do governo do Amazonas. Eles queriam desvincular a imagem do estado do extrativismo da borracha e mostrar que havia outras possibilidades econômicas na região, como a pecuária e a agricultura.”

Rodado de forma intermitente entre 1918 e 1920, o longa mostra uma viagem pelo rio Amazonas e seus afluentes, com cenas de lugares como Amapá, Pará e Amazonas. Entre outras imagens, vê-se uma fileira de peixes-boi mortos, animais hoje ameaçados de extinção, e também sequências com indígenas da etnia Uitoto, no Peru. “São registros que remetem a um imaginário colonial e não fogem às regras da época. Os indígenas, por exemplo, são vistos como ‘o outro’, o objeto da ação ‘civilizadora’ do homem branco, compondo um cenário a ser conquistado”, observa Morettin.

Segundo Costa, as produções dirigidas pelo cineasta devem ser analisadas à luz do contexto de época. “De fato, ele não lançou um olhar crítico sobre aquela realidade”, comenta a pesquisadora. “Porém, ao mesmo tempo, devido ao aporte financeiro desses empresários, Silvino contava com equipamentos de ponta e tinha liberdade artística. Dessa forma, contribuiu em termos estéticos para a linguagem do cinema brasileiro. Sem contar que seus filmes são documentos de época que mostram aspectos como os tipos de moradia daquele período, por exemplo.”

Outra qualidade do cineasta, ainda de acordo com Costa, era seu espírito destemido. “Silvino não tinha medo de entrar na floresta para filmar”, afirma a antropóloga. Com ela concorda a arquiteta e geógrafa brasileira Luciana Martins, professora de culturas visuais latino-americanas no Birkbeck College, da Universidade de Lon-

dres. “Em minhas pesquisas, encontrei uma foto de Silvino trabalhando em um laboratório montado no meio da floresta, dentro do tronco de uma árvore”, relata a pesquisadora, que analisou a produção do cineasta em artigos e livros como *Photography and documentary film in the making of modern Brazil* (Manchester University Press, 2013).

Amazonas, maior rio do mundo foi finalizado em 1920. Nesse ponto da história, entra em cena Propércio de Mello Saraiva. “Ele era professor de datilografia, entre outras técnicas de escrita, em Manaus, além de noivo da filha do contador da Associação Comercial do Amazonas, Avelino Cardoso, o mesmo que escreveu os intertítulos do filme”, conta Stoco. “Em função disso, Propércio recebeu a incumbência de levar o longa para a Europa, providenciar a tradução para inglês, francês e alemão, e, por fim, comercializar a produção. Ao chegar lá, no entanto, não entrou mais em contato com Silvino e a Amazônia Cine-Film.”

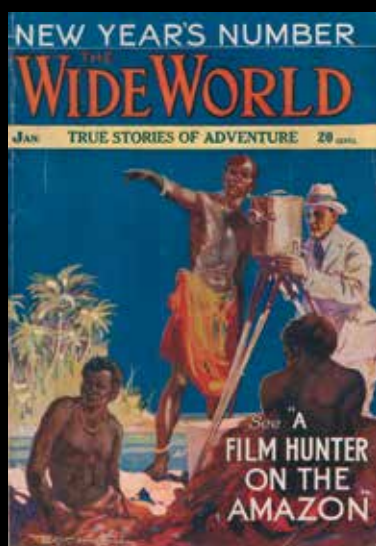
Conforme o cineasta anotou em sua autobiografia, Saraiva se passou por diretor do filme para lucrar com a obra. Com o título *As maravilhas do Amazonas*, o longa foi projetado em países como França, Inglaterra e Polônia. Enquanto isso, no Brasil, o sumiço da película levou a produtora Amazônia Cine-Film à falência.

Santos, contudo, não parou de filmar. Seu título mais famoso é *No paiz das amazonas*, produção de 1922 bancada pelo empresário português Joaquim Gonçalves de Araújo (1860-1940), conhecido como J. G. Araújo. “O filme foi pensado como peça de propaganda das empresas do comendador Araújo, que incluíam seringais, galpões e fazendas de gado, e foi exibido como vitrine desses negócios na Exposição Internacional do Centenário da Independência do Brasil, realizada entre 1922 e 1923, no Rio de Janeiro”, diz Morettin, que estudou o evento, com apoio da FAPESP. “A fita ganhou a medalha de ouro do júri e ficou cinco meses em cartaz no Rio de Janeiro”, prossegue Morettin.

No período em que esteve no Rio de Janeiro, por cerca de um ano, Santos registrou não apenas o que se passava nos pavilhões da mostra. “Ele caminhou pela cidade com sua câmera e filmou o cotidiano carioca”, relata Martins, da Universidade de Londres. “Depois, articulou as cenas em uma montagem ágil, moderna, com planos curtos. Um contraste com outros filmes da época que mais pareciam álbuns de fotografias, com panorâmicas lentas.” Parte dessas imagens está em *Fragmentos da terra encantada* (1971), documentário de Roberto Kahane e Domingos Demasi,

Ao lado, frame do filme *No paiz das amazonas* (1922). Abaixo, a partir do alto, cena de *No rastro do eldorado* (1924), capa de uma das edições da revista *Wide World* e imagem do longa *Amazonas, maior rio do mundo* (1920)





feito com o que restou do filme *Terra encantada* (1923), de Santos. Outra produção do cineasta é *No rastro do eldorado* (1924), que acompanha a expedição entre Manaus e Venezuela, liderada pelo geógrafo norte-americano Hamilton Rice (1875-1956) nos anos 1920. “É considerado o primeiro filme com imagens aéreas da Amazônia”, diz Costa, da Ufam.

Entre 1927 e 1929, Santos passou uma temporada em Portugal com a família de J. G. Araújo, quando dirigiu filmes como *Terra portuguesa: O Minho* (1934). Após esse período, o clã retornou a Manaus, juntamente com o cineasta. “A partir dos anos 1930 sua produção cinematográfica se torna esporádica, com registros domésticos dos padrões”, prossegue Costa. “Silvino começou a trabalhar para J. G. Araújo no início da década de 1920 para cuidar do braço audiovisual do grupo, segmento encerrado nos anos 1940. Porém ele foi funcionário da empresa até o final da vida, sempre em Manaus. Entre outras coisas, fez trabalhos de marketing e design de produto. Por fim, cuidava dos galpões da firma.” Segundo a pesquisadora, o cineasta, que faleceu em 1970, permaneceu esquecido na cidade até pouco antes de morrer, quando foi homenageado no I Festival Norte de Cinema Brasileiro, em 1969.

Após estrear em outubro de 2023, no Pordenone Silent Film Festival, evento organizado por Weissberg na Itália, *Amazonas, maior rio do mundo* passou na República Tcheca. No mês seguinte, foi exibido pela primeira vez no Brasil em sessão na Cinemateca Brasileira, em São Paulo. Em fevereiro de 2024, foi a vez de Portugal. Pelo acordo com o Arquivo Nacional de Filmes da República Tcheca, a película vai permanecer em Praga, enquanto a instituição brasileira será responsável pela divulgação do filme em território nacional. Além da capital paulista, João Pessoa, Rio de Janeiro, Fortaleza, Belém, Brasília e Manaus receberam também sessões da cópia digitalizada do longa.

Em Manaus, o Museu Amazônico, da Ufam, abriga um pequeno acervo de Santos. São 150 fotos em negativos de vidro (suporte para imagem fotográfica que antecedeu o acetato), dois filmes de 35 mm (no caso, uma cópia de *No paiz das amazonas* e outra produção, sem título, com imagens de Manaus e arredores), além de itens de trabalho do cineasta, como uma bandeja de revelação. Nos próximos meses, o museu pretende disponibilizar em seu site a autobiografia inédita de Santos. É nela que ele lamenta ter visto seu filme se perder “na órbita dos planetas”. ■

CIRCO

A photograph of a circus performer in a pink and gold outfit suspended in the air by a pink silk. The performer is in a dynamic pose, holding onto the silk with both hands and one foot. The background features a dark, industrial-looking structure with various lights, including blue and yellow spotlights, creating a dramatic atmosphere.

ALÉM DO PICADEIRO

Mesmo sem oferecer graduação em práticas circenses, Brasil avança na produção científica sobre o tema

Juliana Vaz

Quando o nome de Mademoiselle Gigi era anunciado sob a lona, dezenas de pombos roubavam a cena no picadeiro para obedecer aos seus comandos. Trajando um volumoso vestido, inspirado em traje da rainha da França Maria Antonieta (1755-1793), a “rainha dos pombos” era capaz de fazer as aves movimentarem aparelhos em miniatura como roda-gigante, gangorra e carrossel. O número, que se encerrava com uma grande revoada na qual os pombos pousavam sobre o corpo da artista, ganhou projeção nos circos brasileiros até o final da década de 1970, época em que a presença de animais era aceita no picadeiro. Embora não exista ainda uma lei federal nesse sentido, a prática é hoje proibida em alguns estados brasileiros, como Rio de Janeiro e Goiás, a exemplo do que acontece em outros países.

Além de adestrar pombos, Gê Pimenta (1943-2015), a artista responsável pela atração, atuou em companhias circenses itinerantes entre as décadas de 1960 e 1970 como musicista e ilusionista – no caso, em números como caixa de espadas e mala moscovita. Também vendia doces no intervalo dos espetáculos e participou de decisões administrativas relacionadas ao negócio. Hoje, ela é um dos objetos de pesquisa de Daniele Pimenta, professora do Instituto de Artes da Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Com histórico de bailarina e filha de Gê, Daniele realizou em 2022 estágio de pós-doutorado na Universidade Estadual Paulista (Unesp), sobre a história das mulheres de sua família que fizeram carreira sob a lona. “Enquanto na sociedade em geral as mulheres enfrentavam a oposição de pais e maridos para conquistarem o direito de ‘trabalhar fora’, as circenses sempre trabalharam, além de constituir família. Nesse aspecto, a mulher era mais emancipada no circo”, defende Pimenta.

A trajetória da amestradora de pombos faz parte de um mapeamento mais abrangente, de natureza histórica e analítica, das mulheres que atuaram em circos itinerantes no país do final do século XIX até a década de 1970. O levantamento é realizado pelo grupo de pesquisa O circo e o riso, do Instituto de Artes da Unesp, *campus* de São Paulo, coordenado por Mario Fernando

Bolognesi, professor aposentado da mesma instituição e supervisor da pesquisa de Pimenta, e também por Eliene Benicio Amancio Costa, da Escola de Teatro da Universidade Federal da Bahia (UFBA). Formado em 1997, o coletivo conta hoje com 27 integrantes.

Outro objeto de estudo do grupo é o fenômeno das rumbadeiras no Nordeste brasileiro, tema da dissertação de mestrado em andamento da socióloga Lívia Souza Mattos, na Unesp. Trata-se de dançarinas que realizam um número circense de grande popularidade entre o público daquela região desde a primeira metade do século XX. “Além de dançar, elas costumam cantar vários gêneros musicais latinos: não só a rumba, como mambo, samba e baião, por exemplo. Já chegaram a fazer mais sucesso que palhaços, trapezistas e malabaristas”, afirma Bolognesi. “No caso, a pesquisa de Lívia procura discutir questões como a objetificação do corpo feminino no picadeiro.”

No Brasil, a produção científica sobre o circo vem avançando, apesar de não existir curso superior específico na área – ao contrário do que ocorre em países como Canadá, França, Inglaterra, Austrália, Suécia, Argentina e México. Aqui, por conta da ausência de graduações em circo, disciplinas relacionadas às artes circenses estão ganhando espaço na grade curricular de outros cursos, como artes cênicas e educação física. “O circo está presente no país desde o início do século XIX e hoje circulam pelo Brasil cerca de 500 companhias, tanto em pequenos municípios na Amazônia quanto nas grandes capitais como Rio e São Paulo”, diz Marco Antonio Coelho Bortoleto, docente da Faculdade de Educação Física da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e coordenador do Grupo de Estudo e Pesquisa em Circo – Circus, sediado naquela instituição de ensino. “Porém o circo ainda não conseguiu entrar na graduação, ao contrário da dança e do teatro.”

Criado em 2006, o coletivo era também dirigido pela historiadora Erminia Silva, que foi professora no Programa de Pós-graduação em Artes da Unesp e faleceu no último dia 13 de março. Dentre outras atividades, o grupo desenvolve pesquisas e eventos sobre as artes circenses como o Semi-

A educadora física Leonora Cardani, pesquisadora do Circus-Unicamp, em *Urutu*, espetáculo de formatura da turma de 2022 da Escola Nacional de Circo (RJ)

nário Internacional de Circo, cuja quinta edição está prevista para dezembro. Já o podcast *Pode-Circus*, lançado em 2020, divulga regularmente entrevistas com pesquisadores ligados ao circo, além dos resultados de seus trabalhos acadêmicos.

Um deles é a tese de doutorado da artista cênica Lua Barreto, defendida em 2022 na Faculdade de Educação Física da Unicamp. O estudo levantou cerca de 300 instituições e espaços de formação em circo que atuam hoje no Brasil. Segundo a pesquisadora, o número mostra o crescimento desse tipo de iniciativa no país, sobretudo na última década. “Uma das mais antigas do gênero é a Escola Nacional de Circo, que oferece cursos técnicos reconhecidos pelo MEC [Ministério da Educação], e foi inaugurada em 1982, no Rio de Janeiro. Antes disso, para se tornar artista de circo, a pessoa precisava nascer em uma família circense ou, como se dizia, fugir com uma companhia itinerante”, conta Barreto, que hoje leciona na Escola do Futuro em Artes Basileu França, em Goiânia (GO), que oferece formação técnica na área para estudantes de nível médio.

De acordo com Bortoleto, cresce também o número de pesquisas sobre o assunto na pós-graduação do país. O catálogo de teses e dissertações da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) registra cerca de 201 trabalhos acadêmicos a respeito da temática realizados em universidades brasileiras desde os anos 1980, sendo que 189 deles foram defendidos entre as décadas de 2000 e 2020. “Hoje, o Brasil é referência na América Latina na produção de conhecimento científico sobre o circo e faz isso em diversas dimensões, como histórica, pedagógica e estética”, afirma o pesquisador.

Ainda segundo Bortoleto, devido à ausência de revistas especializadas no país, a literatura científica sobre o tema produzida no Brasil pode

ser encontrada em periódicos de artes cênicas, mas também em outras áreas do conhecimento como a própria educação física e até mesmo a medicina. No ano passado, a *Urdimento – Revista de Estudos em Artes Cênicas*, da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc), dedicou dois dossiês ao tema. Em 2020, foi a vez da revista *Repertório*, do programa de pós-graduação em artes cênicas da UFBA, fazer o mesmo.

Já no exterior, a necessidade de concentrar pesquisas de ponta sobre o circo em um único periódico deu origem à *Circus: Arts, Life and Sciences (Cals)*, primeira revista científica internacional com esse foco. Lançado em 2020 pela Circus Arts Research Platform (Carp), plataforma internacional de pesquisa da qual a Unicamp faz parte, o título tem formato digital e é veiculado com apoio da Universidade de Michigan (EUA). Com periodicidade anual, chega a seu terceiro número no mês de maio reunindo artigos em francês e inglês.

A última edição, que saiu em 2023, trouxe a resenha do livro *Um Brasil de circos: A produção da linguagem circense do século XIX aos anos de 1930* (Circonteúdo, 2022), escrito por Erminia Silva e pelo historiador Daniel de Carvalho Lopes, pesquisador independente com doutorado em educação pela USP e integrante do Circus-Unicamp. A obra mapeia 42 empresas em atividade no estado do Rio de Janeiro entre as décadas de 1810 e 1930. Dentre elas está o Circo Olímpico da Guarda Velha, criado nos anos 1850 pelo artista e empresário Bartholomeu Corrêa da Silva (1828-1917), que se instalou no centro carioca naquela ocasião. Ali, Silva começou a erguer um circo estável, de alvenaria, com capacidade para mais de 2 mil pessoas, que também recebia encenações teatrais. Em 1869, o espaço

Fachada do Teatro Lírico (c. 1928), originário do Circo Olímpico da Guarda Velha, no centro do Rio; e a artista Gê Pimenta como Mademoiselle Gigi





Alunos da Escola Picolino de Artes do Circo, em Salvador: instituição busca promover inclusão social com oficinas de técnicas circenses

já se caracterizava como edifício e ganhou vários nomes até ser chamado de Teatro Lírico, em 1890. O empreendimento foi comandado pelo empresário até 1913 e a construção acabou sendo demolida na década de 1930, quando o terreno passou a abrigar um estacionamento de veículos. “A expectativa é de que a revista *Cals* ajude os pesquisadores brasileiros a dar vazão aos seus artigos”, informa Bortoleto, que integra o comitê científico do periódico.

Pimenta, da UFU, defende que, graças ao trabalho de pesquisadores dedicados ao circo, “o preconceito histórico da universidade em relação ao tema” vem diminuindo. Prova disso, segundo ela, foi a criação, em 2015, do grupo de trabalho Circo e comicidade, na Associação Brasileira de Pesquisa e Pós-graduação em Artes Cênicas (Abrace). “O teatro de revista enfrentou o mesmo preconceito que o circo no meio acadêmico, assim como a comédia popular”, afirma Pimenta.

“O circo pode trazer contribuições para os campos pedagógico, social e artístico”, escreve Fabio Dal Gallo, professor da Escola de Teatro da UFBA, em artigo no livro *A arte do circo na América do Sul – Trajetórias, tradições e inovações na arena contemporânea* (Edições Sesc, 2023), organizado pela antropóloga Julieta Infantino,

da Universidade de Buenos Aires. No texto, o pesquisador discorre sobre o circo social, conceito que surgiu na América Latina na década de 1990 por meio de organizações não governamentais e ganhou repercussão mundial. Nascido na Itália, Dal Gallo estuda a temática desde 2003. Naquele ano, iniciou pesquisa de mestrado em seu país, na Universidade de Bologna, e prosseguiu a investigação no doutorado defendido em 2009, na UFBA.

A tese gerou o livro *Escola Picolino: O circo social e a arte-educação* (Editora Perspectiva, 2018). Na obra, Dal Gallo analisa o trabalho da Escola Picolino de Artes do Circo, fundada em 1985 em Salvador (BA) pelos artistas Anselmo Serrat (1948-2020) e Verônica Tamaoki. A instituição foi uma das primeiras no país a utilizar técnicas circenses para promover a inclusão social de jovens em situação de vulnerabilidade. “As ações do circo social são pautadas pelo conceito de arte-educação e, em geral, contam com acompanhamento pedagógico para que esses jovens não desistam do ensino formal, por exemplo”, explica o pesquisador, salientando que o Brasil é referência nesse tipo de proposta. “Embora atue em um circuito paralelo, o circo social também interage com o circuito comercial. Ele se aperfeiçoou tanto no país que dois alunos da Picolino chegaram a trabalhar no Cirque du Soleil”, finaliza. ■

Werneck Vianna em sua casa no Rio de Janeiro, em 2011



cia política do Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro (Iuperj), em 1969. Porém, precisou se exilar no Chile em 1970 devido à perseguição do regime militar e não conseguiu finalizar sua dissertação. Em 1971 voltou ao Brasil e acabou detido por seis meses no Rio de Janeiro. Mudou-se para a capital paulista e fez doutorado em sociologia na USP, entre 1973 e 1976, sendo orientado pelo cientista político Francisco Weffort (1937-2021).

A tese resultou em uma de suas principais obras, *Liberalismo e sindicato no Brasil* (Editora Paz e Terra, 1976). “Ele ajudou a mostrar que nossa modernização capitalista tinha uma característica extremamente conservadora e como isso marcou profundamente a vida política do país e moldou suas possibilidades de progresso democrático”, explica a cientista política Maria Hermínia Tavares de Almeida, professora emérita da USP e pesquisadora do Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap).

Com Carvalho, da PUC-RJ, manteve uma profícua parceria intelectual. Publicaram quatro livros sobre democracia e direito, como *Judicialização da política e das relações sociais no Brasil* (Revan, 1998). Os dois trabalharam juntos no Iuperj, atual Instituto de Estudos Sociais e Políticos da Uerj, onde Werneck Vianna lecionou de 1980 a 2010. No ano seguinte, passou a atuar no Departamento de Sociologia e Política da PUC-RJ.

“Ele participou ativamente da institucionalização das ciências sociais no Brasil”, destaca o cientista político Milton Lahuerta, da Universidade Estadual Paulista (Unesp). Entre outros cargos, presidiu a Associação Nacional de Pós-graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs) entre 2002 e 2004.

Vítima de doença pulmonar crônica, Werneck Vianna deixa os filhos João Pedro, Juliano, Marina e Salvador, frutos de seu casamento com Maria Lúcia Teixeira Werneck Vianna, professora aposentada de ciências sociais na UFRJ, nove netos e um bisneto. Deixa também a psicanalista Heloísa Occhiuzze dos Santos, sua companheira há 20 anos. ■

OBITUÁRIOS

ENTRE A SOCIOLOGIA E O DIREITO

Luiz Werneck Vianna analisou os descaminhos da modernização brasileira

Neide Oliveira

Um dos mais influentes pensadores no campo das ciências sociais no país, o sociólogo Luiz Werneck Vianna tratou de temas como a democracia, a modernização brasileira e a judicialização da política. Foi um grande difusor no país do pensamento do filósofo marxista italiano Antonio Gramsci (1891-1937) por meio de livros como *A revolução passiva: Iberismo e americanismo no Brasil* (Revan, 1997). O pesquisador morreu no dia 21 de fevereiro, aos 85 anos, no Rio de Janeiro.

“Werneck formou algumas gerações de cientistas sociais que o têm como referência profissional e humana”, diz a socióloga Maria Alice Rezende de Carvalho, da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ) e amiga do intelectual por quatro décadas. “Ele era um orador ‘vulcânico’. Quem, como eu, o

ouviu falar muitas vezes não se esquece da presença dramática e do tom contundente, apaixonado”, acrescenta a socióloga Angela Alonso, da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP).

O sociólogo nasceu em 14 de outubro de 1938, no Rio. Cresceu no bairro de Ipanema e, apesar de frequentar colégios da elite carioca, interessou-se por questões sociais ao ser mobilizado, ainda muito jovem, pelos impactos da Segunda Guerra Mundial (1939-1945) e por campanhas nacionalistas como “O petróleo é nosso”.

Em 1962, formou-se em direito pela Universidade do Estado da Guanabara, hoje Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). Dois anos mais tarde, iniciou a graduação em ciências sociais na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que concluiu em 1967. Ingressou na primeira turma de mestrado em ciên-

O ECONOMISTA QUE CONTAVA HISTÓRIAS

Com trânsito internacional, Mauro Boianovsky investigou as contribuições de autores de diversas épocas e vertentes

Fernanda Ravagnani



Boianovsky na UnB, em foto sem data

Na aula magna que proferiu em dezembro de 2020, em encontro da Associação Nacional dos Centros de Pós-graduação em Economia (Anpec), Mauro Boianovsky disse entender a economia como uma ciência transnacional, que, a exemplo de tantas outras, transborda fronteiras. O economista, que morreu em Brasília no dia 21 de fevereiro, levou essa noção ao pé da letra em sua vida acadêmica. “Era um ‘peixe n’água’ no cenário internacional, tanto por participar das grandes associações quanto por publicar nas melhores revistas de nosso campo”, destaca Maurício Chalfin Coutinho, do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Boianovsky se notabilizou em nível mundial na história do pensamento econômico, subárea da economia que trata das concepções dos teóricos e da sua gênese, investigando aspectos como o contexto de vida dos autores, seus interlocutores e influências, e de que forma suas propostas ganharam repercussão. Entre 2016 e 2017, presidiu a History of Economics Society (HES), a mais antiga associação da área no mundo, sendo o primeiro latino-americano a ocupar esse posto.

Nascido em Porto Alegre, em 12 de abril de 1959, Boianovsky se formou em economia pela Universidade de Brasília (UnB), em 1979. Começou a lecionar

na Universidade Federal Fluminense (UFF) em 1984 e na mesma ocasião iniciou o mestrado na Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), que concluiu em 1989. cursou o doutorado na Universidade de Cambridge, no Reino Unido, entre 1990 e 1996. Como docente, transferiu-se em 1996 para a UnB, onde se tornou professor titular em 2005.

Suas pesquisas no mestrado e no doutorado se concentraram no trabalho do economista sueco Knut Wicksell (1851-1926), pioneiro em teoria monetária que tratou de preços e taxas de juros, além de ciclos econômicos. A partir de então Boianovsky abordou vários autores, com predileção pela história da macroeconomia e do desenvolvimento econômico. “Na virada do século, quando no Brasil praticamente só se pensava nos clássicos e se discutia pela milionésima vez as ideias de Adam Smith [1723-1790], Mauro foi um dos pesquisadores que chamaram a atenção para a história da produção econômica contemporânea de autores como o norte-americano Robert Lucas [1937-2023]. Ele também passou a discutir a constituição das teorias do crescimento. Isso teve um impacto enorme em nossa área”, conta o economista Ramón García Fernández, da Universidade Federal do ABC (UFABC).

Nos últimos 15 anos, Boianovsky se aprofundou em nomes do cenário latino-americano, com destaque para o

economista brasileiro Celso Furtado (1920-2004).

A obra acadêmica de Boianovsky abrange livros como *Transforming modern macroeconomics – Exploring disequilibrium microfoundations, 1956-2003* (Cambridge University Press, 2013), que escreveu com o economista britânico Roger Backhouse, da Universidade de Birmingham, no Reino Unido. Em 2014, o título foi escolhido como melhor obra do ano pela European Society for the History of Economic Thought (Eshet).

O economista publicou mais de 80 artigos, a maioria em revistas científicas estrangeiras. Três deles venceram o prêmio Haralambos Simeonides, da Anpec, em 1996, 1998 e 2011. “Seus trabalhos do começo de carreira são difíceis de ler, por seu estilo bastante técnico, mas sua linguagem se abrandou nos últimos anos, aumentando seu público de leitores”, diz Ana Maria Bianchi, professora aposentada da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo (FEA-USP).

A despeito das viagens constantes para eventos acadêmicos, ele não gostava de aviões. Em 1996, perdeu o pai, o médico David Boianovsky, em um acidente aéreo, em São Paulo. O economista morreu aos 64 anos, vítima de um câncer no fígado. Deixa a companheira, Ana Cristina, os filhos Daniel e Ilana, além da neta Isabela. ■

Cabos telegráficos submarinos usados para conectar Europa e América do Norte em 1858, 1865 e 1866



MEMÓRIA

O IMPÉRIO CONECTADO COM O MUNDO

Instalado há 150 anos, o primeiro cabo telegráfico transatlântico abriu caminho para a expansão das agências de notícias no país

Sarah Schmidt

A primeira página do *Jornal do Recife* de 23 de junho de 1874 celebrou a novidade: “Estamos, pois, em comunicação instantânea com o mundo inteiro, e já ontem mesmo se trocaram alguns despachos particulares com a praça de Londres”. A notícia se referia à chegada do cabo submarino telegráfico que conectava a praia de Carcavelos, a 21 quilômetros de Lisboa, em Portugal, à capital pernambucana, com conexões na Ilha da Madeira e em Cabo Verde.

Da cidade brasileira, o cabo se ligava à rede de telégrafos, que começou a se desenvolver no Brasil em 1852, acompanhando as estradas de ferro, e já havia também um cabo submarino ao longo do litoral, operado pela empresa Wes-

tern and Brazilian Telegraph Company (WBTC). De imediato, os telegramas internacionais fizeram o fluxo de informações dar um salto: “Da resposta à mensagem só mediaram duas horas. Não há o que duvidar: uma nova era começou ontem em nosso país”, concluía o periódico do Recife.

Até então, os jornalistas e leitores do Brasil imperial esperavam de 15 a 40 dias para receber cartas ou jornais da Europa, trazidos por navios a vapor. “Em 1874, pela primeira vez, os jornais brasileiros puderam publicar notícias da Europa do dia anterior”, diz o jornalista Pedro Aguiar, da Universidade Federal Fluminense (UFF), estudioso do sistema de circulação de notícias internacionais.

Segundo o pesquisador, pelo menos desde 1851 os jornais brasileiros davam notícias de agências internacionais de forma indireta, copiadas de jornais estrangeiros. “Mesmo com o cabo internacional, as cópias continuaram, porque muitos jornais não tinham recursos para assinar os serviços das agências”, observou Aguiar, que em fevereiro lançou um site no portal da UFF sobre os 150 anos das agências de notícias no Brasil.

Instalado e operado pela Brazilian Submarine Telegraph Company, o primeiro cabo submarino telegráfico abriu caminho para as agências de notícias nacionais e internacionais, que vendiam informações para a imprensa, investidores e comerciantes de café. Quatro meses antes da chegada do cabo, o banqueiro



Anúncio da Agência Americana Telegráfica, que funcionou em 1874 e 1875

Manoel Gomes de Oliveira (sem data de nascimento e de morte) abriu a Gomes de Oliveira & Companhia e inaugurou na cidade do Rio de Janeiro a Agência Americana Telegráfica (AAT), que funcionou até 1875. A agência nasceu para distribuir as notícias da Europa e dos Estados Unidos para jornais do país e para enviar notícias brasileiras para o exterior. Oliveira também fundou um jornal chamado *O Globo* (sem relação com aquele criado por Irineu Marinho em 1925), que publicava as notícias de sua agência e servia como veículo de propaganda dos serviços da AAT.

Apoiada em um contrato com a WBTC, a AAT garantia a seus assinantes o envio de no mínimo 60 palavras por dia na assinatura mensal de 30 contos

de réis, preço mais acessível que o da WBTC, informa Aguiar. “Um telegrama de 20 palavras para a Inglaterra custava o equivalente a US\$ 94 na época”, afirmou o jornalista Matías Molina no livro *História dos jornais no Brasil* (Companhia das Letras, 2015), com base em um anúncio de 7 de julho de 1874 no carioca *Jornal do Commercio* com os preços dos telegramas da WBTC para a Europa.

Em julho de 1874, também explorando o cabo, a francesa *Havas*, fundada em 1835 em Paris por Charles-Louis Havas (1783-1858) e considerada a primeira agência de notícias do mundo, começou a distribuir seu conteúdo aos jornais brasileiros, em parceria com a britânica depois renomeada como *Reuters*. A *Havas-Reuters* inaugurou escritórios no Rio de Janeiro, Buenos Aires, Lima e Montevideu. A parceria foi até 1876, quando a agência britânica saiu da América Latina.

A *Havas* permaneceu e deteve o monopólio da informação internacional no Brasil e na América Latina durante quase meio século. “O Brasil via o mundo através de olhos franceses, e o mundo enxergava o Brasil por meio desses mesmos olhos”, escreveu Molina.

Para reduzir os custos, as agências criavam abreviações que permitiam enviar telegramas com menos palavras. “As notas eram lacônicas e muitas vezes publicadas na íntegra pela imprensa, sem edição e organização cronológica dos fatos”, pondera a historiadora Tania Regina de Luca, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), uma das organizadoras do livro *História da imprensa no Brasil* (Contexto, 2008).

Ela encontrou essa dissonância nas notícias sobre o político francês Léon Gambetta (1838-1882), detalhada em um capítulo do livro *Para uma história do jornalismo português no mundo* (Icnova, 2021). Em 2 de janeiro de 1883, a *Gazeta de Notícias*, do Rio, noticiou sua morte, ocorrida em 31 de dezembro: “Telegramas. Serviço especial da *Gazeta de Notícias*. Paris, 1º de janeiro, às 11 horas e 50 minutos. Morreu Gambetta. É grande o pesar em toda a França. Os funerais serão feitos pelo Estado, segundo se diz”.

Nos dias 11, 15 e 18 de janeiro, porém, a *Gazeta de Notícias* publicou relatos, que chegaram por navio, do correspondente

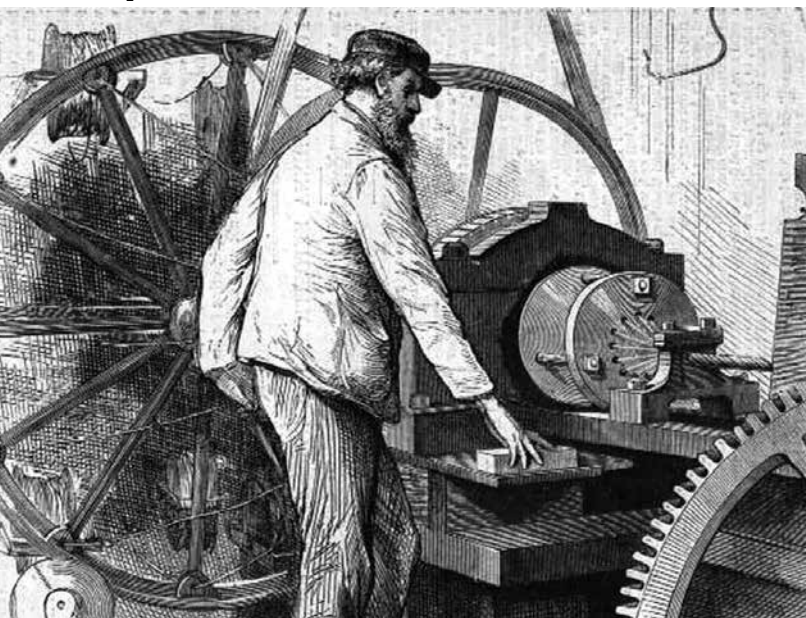


Ilustração mostrando uma das etapas iniciais da produção dos cabos, na qual sete fios de cobre cobertos com látex de guta-percha são trançados e revestidos com fios de ferro



Cabos da Western and Brazilian Telegraph Company usados em 1873 entre o Rio de Janeiro e o Pará

borracha”, conta o físico Mauro Costa da Silva, do Colégio Pedro II, que estudou a telegrafia elétrica no Brasil de 1852 a 1914 em seu doutorado, defendido em 2008 na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

No livro *The victorian internet*, no qual mostra a revolução que o telégrafo causou na comunicação do século XIX, o jornalista inglês Tom Standage observa que, na época, a guta-percha era tão popular quanto o plástico é hoje em dia. Rígida em temperatura ambiente, ela amolece quando é mergulhada em água quente e pode ser facilmente moldada. “Bonecas, peças de xadrez e trombetas auditivas eram todas feitas de guta-percha. E, apesar de ser cara, acabou sendo ideal para isolar cabos”, conta ele na obra.

Não foi simples transmitir eletricidade em cabos submarinos de longa distância sem que os sinais fossem distorcidos ou que a alta voltagem os rompesse. Depois que o primeiro cabo curto foi instalado entre a França e a Inglaterra, sob o canal da Mancha, em 1851, pensava-se que bastaria utilizar o mesmo tipo de cabo para longas distâncias. “Nos cabos mais extensos, no entanto, os sinais de curta duração chegavam atrasados na outra ponta, fracos, tornando a mensagem incompreensível”, explica Silva. Segundo ele, esse problema aparecia apenas nos cabos submersos, mas não nos instalados em postes, evidenciando a influência do meio externo – a água salgada ou o

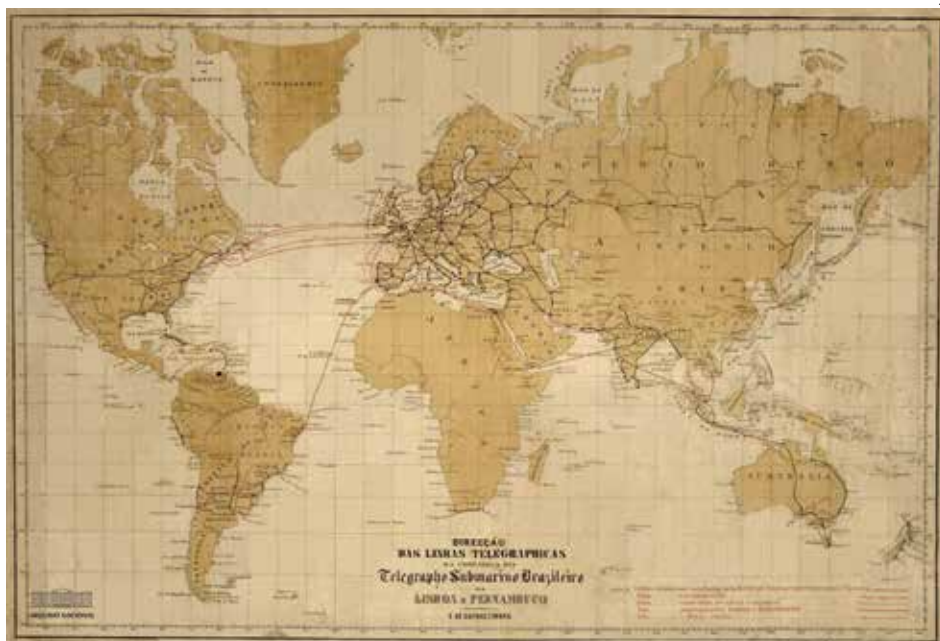
português em Paris, Mariano de Pina (1860-1899), sobre o dia a dia do político em dezembro entre 19 e 24 dezembro, quando ainda estava vivo. Apenas no dia 28 de janeiro o jornal publicou um relato de Pina sobre as circunstâncias da morte de Gambetta. “Os flashes telegráficos, que muitas vezes não ofereciam mais do que dados fragmentados, escritos quando o fato ainda estava ocorrendo, precisavam ser organizados mentalmente pelo próprio leitor”, diz Luca.

os anos 1990, que permitia enviar uma mensagem para um destinatário específico, porque cada máquina tinha um endereço, como os e-mails.

No final do século XIX, os pulsos elétricos do código Morse, criado pelo inventor norte-americano Samuel Morse (1791-1872), corriam pelos cabos submersos levados por condutores de cobre revestidos com látex de guta-percha (*Paltaquium sp.*). “Na época, o material que apresentou melhor isolamento elétrico e garantiu impermeabilidade ao fio foi a guta-percha, polímero natural similar à

Os jornais brasileiros começaram a se organizar melhor e a reduzir o descompasso entre as notícias a partir do início do século XX. Surgiram outras agências brasileiras, como a Agência Americana (1909-1930), criada por escritores e jornalistas, que atendia apenas a imprensa e fornecia informações culturais e financeiras para o exterior. Em 1931, o empresário paraibano Assis Chateaubriand (1892-1968), dono dos *Diários Associados*, criou a *Meridional*, para distribuir informações para sua rede de comunicação, que, no auge, reuniu mais de 100 jornais, revistas e emissoras de rádio e TV.

Com o tempo, dois aparelhos substituíram o telégrafo: o teletipo, que permitia aos operadores enviar e receber mensagens usando um teclado como o de uma máquina de escrever e uma saída de papel impresso; e o telex, usado até



Linhas de telégrafo em operação no mundo em 1880

ar — sobre a propagação dos pulsos que conduzem a informação.

Os problemas ficaram mais evidentes quando o investidor norte-americano Cyrus Field (1819-1892) decidiu passar um cabo entre o Reino Unido e a América do Norte, em 1858. O uso de um condutor muito fino e de um isolamento com porosidade interrompeu a transmissão de mensagens após um mês. Chamado para resolver o problema, o físico irlandês William Thomson (1824-1907), que se tornaria conhecido como Lord Kelvin, verificou que a condutividade elétrica variava bastante entre as amostras de cobre dos cabos submarinos que examinou.

Em 1866, a aplicação da lei de Ohm, segundo a qual a intensidade da corrente elétrica varia linearmente, numa escala regular, de acordo com o diâmetro do fio, viabilizou a instalação de outro cabo, dessa vez de alta conectividade, entre a Europa e a América do Norte. O fio era mais grosso e com menor voltagem elétrica. “A criação do padrão Ohm era fundamental para a garantia da qualidade dos cabos submarinos e para a determinação das eventuais falhas de isolamento do cabo já instalado”, comentou Silva em um artigo de maio de 2023 na *Brazilian Journal of Development*. A partir daí os cabos submarinos se espalharam entre os continentes.

Nos anos 1870, as empresas do comerciante escocês John Pender (1816-1896) detinham uma rede mundial de cabos submarinos. Pender criou a WBTC e a Brazilian Submarine Telegraph Company (BSTC), que se fundiriam na Western Telegraph Company (WTC), usando a concessão cedida pelo empresário Irineu Evangelista de Sousa (1813-1889), então barão de Mauá, que em 1872 havia obtido o direito de operar os serviços de telegrafia entre Brasil e Portugal.

Revestidos com plástico ou fios de aço, os cabos de fibra óptica, herdeiros dos equivalentes telegráficos, começaram a cruzar os mares no final dos anos 1980, por vezes por caminhos semelhantes. “O primeiro cabo de telegrafia submarina transatlântica que chegou ao Brasil em 1874 passava em uma rota similar ao cabo de fibra óptica de alta capacidade inaugurado em 2021, que liga Fortaleza a Portugal”, observa o cientista da computação Michael Stanton, professor apo-



Telegrafistas da Empresa de Correios e Telégrafos em 1934 (acima) e cabos submarinos recentes expostos em um museu de Praga, na República Checa (ao lado)



4

sentado da UFF e pesquisador da Rede Nacional de Ensino e Pesquisa (RNP). O cabo de fibra óptica tinha 6,2 mil km de extensão e repousava a 4 mil m de profundidade, no fundo do Atlântico.

Segundo Stanton, a manutenção dos cabos submarinos de fibra óptica é semelhante aos primeiros cabos telegráficos: cada um, para ser consertado, quando se rompe, tem de ser puxado do fundo do mar e emendado na superfície do navio antes de voltar ao leito marinho. Mas as diferenças entre eles são grandes: “A tecnologia vitoriana usava um único cabo metálico, protegido de contato com água por guta-percha e os sinais eram transmitidos eletricamente e a taxas baixas de transmissão”, ele descreve. “Hoje, um cabo usa vários pares de circuitos elétricos, protegidos entre si. O de 2021 inclui quatro pares de cabos elétricos, trançados entre si, com transmissão simultânea de dezenas de sinais usados por usuários diferentes.”

Como os cabos telegráficos, eventualmente danificados por animais marinhos, os de fibra óptica também são vulneráveis. Em janeiro de 2022, a erupção de um vulcão submarino no arquipélago de Tonga, a leste da Austrália, rompeu o único cabo de conexão com Fiji, outro arquipélago do Pacífico Sul, deixando sua população quase incomunicável por cerca de um mês.

Responsáveis por mais de 90% da transmissão global de dados entre os continentes, 574 cabos submarinos conectam os continentes, exceto a Antártida, segundo a empresa norte-americana de dados Telegeography. No Brasil, um dos polos dessa rede é a cidade de Fortaleza, de onde saem 17 cabos submarinos de fibra óptica que seguem para diversas áreas do Brasil, da América do Sul, para os Estados Unidos, Europa e África. ■

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

POR EXPERIÊNCIA PRÓPRIA

Após cuidar da mãe com Alzheimer, Ceres Ferretti trocou o curso de filosofia pela enfermagem e se tornou especialista em cuidado



Penso que herdei do meu pai o gosto pelos estudos. Ele era militar, poliglota e apaixonado pela mitologia grega – daí meu nome Ceres, a divindade da agricultura e da fertilidade da Terra. Meus pais se separaram em 1959, quando eu tinha 7 anos. Na época, morávamos no Rio de Janeiro e minha mãe criou os três filhos sozinha. Ela trabalhava como modista, sendo muito requisitada pela alta-costura carioca. Sou a caçula da família e fui estudar com minha irmã em um internato de freiras, enquanto meu irmão seguiu para um colégio militar.

Logo que terminei o ginásio, nos mudamos para São Paulo por decisão da minha mãe, que queria iniciar vida nova em uma cidade diferente, junto de seus filhos e longe do meu pai. Eu tinha 14 anos e nossa situação ficou complicada do ponto de vista financeiro. Precisei largar a escola temporariamente para trabalhar como telefonista em uma concessionária de veículos, mas nesse período continuei estudando sozinha em casa.

Mais tarde, fiz um curso de instrumentação cirúrgica e comecei a exercer essa profissão. Em 1974, aos 22 anos, me casei e, quatro anos depois, mudei com meu marido para São Bernardo do Campo, nos arredores da capital. Naquela ocasião, minha mãe morava comigo e começou a manifestar alguns comportamentos estranhos. Ela parecia inventar situações que costumavam gerar mal-entendidos, intrigas na família, mas eu e meus irmãos acreditávamos que isso era reflexo de seu gênio forte.

Eu já tinha uma filha, Renata, então com 3 anos, e estava grávida. Três dias antes do nascimento da minha segunda filha, Roberta, em 1979, minha mãe sofreu um infarto. Ela se recuperou, mas logo voltou a ser internada por causa de insuficiência cardíaca. Na ocasião, fui chamada pelo intensivista da UTI. Ele disse que minha mãe estava com um quadro de delírio hiperativo, gritando e acusando a pessoa do leito ao lado de tê-la assaltado na semana anterior.

Em 1981 nasceu meu terceiro filho, André Luiz. Minha mãe só piorava: co-

meçou a fazer dívidas e se envolver ainda mais em mal-entendidos com conhecidos e familiares. Havia também a perda de memória e a desorientação espacial, por exemplo. Eu cuidava dela sozinha, de forma intuitiva, sem muita informação. Cheguei a pensar que ela estava enlouquecendo.

O diagnóstico de minha mãe só veio em 1985 por um acaso. Eu trabalhava como instrumentadora na equipe de três ortopedistas e naquele dia acompanhava um desses médicos em uma cirurgia. A pessoa que seria operada era paciente do geriatra Flávio Sepúlveda, também presente no local. Por causa dos meus olhos inchados, meu chefe perguntou se estava tudo bem comigo. Contei a ele sobre as dificuldades com minha mãe e, como estava perto, o doutor Flávio acabou ouvindo meu relato. Ao final do procedimento cirúrgico, ele me ofereceu ajuda.

Na primeira consulta, o doutor Flávio pediu uma tomografia, medida que foi crucial para auxiliar na definição

do diagnóstico de que minha mãe tinha a doença de Alzheimer. A partir de então, ele a acompanhou como médico e o tratamento correto trouxe qualidade de vida para nós duas. Minha mãe passou a dormir melhor e ter dias mais calmos, dentro do possível. Morreu quatro anos depois, em 1989, após ter convivido por cerca de 13 anos com a doença.

Naquele momento, acabei passando em dois vestibulares: um para direito e outro para filosofia. Fiquei com a segunda opção e iniciei o curso em 1990. Mas a experiência com minha mãe havia me impactado de forma profunda e logo resolvi tomar outro rumo: fui cursar enfermagem no Centro Universitário São Camilo [SP], onde me formei em 1994. Como minha meta era entender o idoso em profundidade e posteriormente seguir pela neurologia para atuar na educação, assistência e pesquisa, comecei no ano seguinte uma formação em gerontologia social no Instituto Sedes Sapientiae [SP]. A partir daí, não parei mais.

Em 1997, aos 45 anos, ingressei no mestrado em neurociências no Setor de Neurologia do Comportamento da Universidade Federal de São Paulo [Unifesp]. Sob a orientação do professor Paulo Henrique Ferreira Bertolucci, investiguei o papel da enfermagem na demência e os fatores de risco para a institucionalização precoce das pessoas com a doença. Fiz o doutorado na mesma instituição e com o mesmo orientador entre 2000 e 2004. Nos 12 anos que passei na Unifesp criei o primeiro Protocolo de Enfermagem em Demência do país e coordenei os programas de Educação em Demência e Assistência ao Cuidador, além do Programa Visita Domiciliária.

Em 2011 fui convidada para participar como pesquisadora do Grupo de Neurologia Cognitiva e do Comportamento [GNCC] do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo [HC-FMUSP]. Lá tive como mentores os professores Ricardo Nitri e Sonia Maria Dozzi Brucki, que me apoiaram no desenvolvimento de duas iniciativas.

Uma delas, iniciada em 2011, é o Projeto Caad – Análise de Custos Associados à Demência. Foi o primeiro estudo do gênero em nosso país e se transfor-

mou em meu estágio de pós-doutorado na USP. Nesse trabalho que coordeno até hoje, fazemos uma análise monetária dos custos diretos e indiretos das famílias de pacientes com demência. Os primeiros resultados, publicados em 2015, revelaram, por exemplo, que 60% desses custos estão atrelados ao pagamento de um cuidador profissional ou de uma instituição de longa permanência. Já os últimos resultados, de 2018, mostraram que a média mensal de gastos por paciente entre as três fases da doença é de US\$ 1.379,02, um valor alto para a realidade brasileira.

Outra iniciativa, também estabelecida em 2011, é o GNCC-Suporte, programa que promove reuniões para familiares de pessoas com demência, além de profissionais da área do cuidado. Os encontros eram presenciais, mas desde a pandemia de Covid-19 passaram a ser virtuais e hoje acontecem às segundas e às sextas-feiras, das 20 às 21h. Temos também um grupo em aplicativo de mensagem que reúne, atualmente, cerca de 130 integrantes, sendo que 90% deles têm parentes que sofrem da doença.

Ao longo de minha vida acadêmica, além de pensar nos cuidadores, sabendo por experiência própria de todos os desafios que enfrentam, tive a oportunidade de atuar no trato direto com pessoas que têm demência. Muitas vezes, elas não recebem cuidados adequados de enfermagem, sendo ainda estigmatizadas e infan-

SAIBA MAIS

Grupo de Neurologia
Cognitiva e do
Comportamento
da USP



tilizadas por meio de diminutivos, em vez de serem chamadas pelo próprio nome. Na minha opinião, a comunicação verbal associada à não verbal se complementa no cuidado, tarefa que demanda profunda empatia, afeto e respeito pelo outro.

Apesar dos enormes desafios, sou muito realizada com o que faço. Em 2021, tive o privilégio de participar da elaboração do Consenso Brasileiro de Demência da Academia Brasileira de Neurologia [ABN], onde escrevi sobre o cuidado na fase grave da doença e foi publicado no ano passado. Atualmente, continuo ligada ao GNCC como pesquisadora colaboradora e trabalho em consultório particular.

Mas minha história não acaba aqui. Aos 72 anos, sonho em criar no Brasil um programa público semelhante ao Admiral Nurses, do Reino Unido, em que enfermeiras especialistas em demência vão até a casa dos pacientes. Essa iniciativa poderia reduzir os custos das famílias em cuidado e ser levada também para as periferias, onde há tanta carência de atenção nesse sentido. ■

DEPOIMENTO CONCEDIDO A NEIDE OLIVEIRA

Na outra página,
Ceres em sua casa,
em São Bernardo
do Campo (SP), e,
ao lado, com a mãe,
em 1985



As mulheres na Guerra do Paraguai

Gabriela Pellegrino Soares



Memórias de Dorothée Duprat de Lasserre: Relato de uma prisioneira na Guerra do Paraguai (1870)
Francisco Doratioto (org.)
Chão Editora
168 páginas
R\$ 54,00

Em cuidadosa edição da Chão Editora, Francisco Doratioto, professor do curso de história da Universidade de Brasília (UnB), referência nos estudos sobre a Guerra do Paraguai, apresenta-nos uma fonte primária de grande força narrativa – as memórias escritas por uma mulher que viveu a violência do confronto entre Estados nacionais vizinhos e da proscrição política.

Nascida na França, Dorothée Duprat de Lasserre imigrou com a família para o Paraguai aos 10 anos, no contexto dos esforços de aproximação entre os governos dos dois países, encabeçados, na década de 1850, por Napoleão III e Carlos Antonio López. Francisco Solano López, filho primogênito do presidente paraguaio, nomeado ministro da Guerra e Marinha, foi enviado a Paris com esse propósito, e lá encontrou um imperador motivado a construir pontes com uma América “Latina”. Entre outros, assinou-se um acordo para a vinda de imigrantes franceses que formariam uma colônia agrícola, precária e de vida efêmera, às margens do rio Paraguai.

Aos 14 anos, Dorothée casou-se com o conterrâneo Narcise Duprat, comerciante em Assunção. O casal viveu com considerável conforto no ambiente sufocante da cidade em que, desde os tempos de Gaspar Rodríguez de Francia, líder da independência e ditador longevo, abundavam espiões na espreita de sinais de deslealdade. Com a ascensão de Solano López ao poder, sucedendo seu pai, Duprat chegou a ser preso por dívidas que envolviam a poderosa primeira-dama, a irlandesa Elisa Alicia Lynch.

Em dezembro de 1864, em meio a disputas políticas na região platina e pelo direito de navegação de rios que dividiam e interligavam os territórios nacionais na América do Sul, tropas paraguaias invadiram a província de Mato Grosso e, em abril do ano seguinte, a província de Corrientes. Brasil e Argentina aliaram-se em reação, trazendo consigo o Uruguai.

A guerra não tardou a pender contra o Paraguai. Nos campos político e simbólico, Solano López empenhou-se em inflar os ânimos contra os inimigos externos e internos. Na família de Dorothée, seu pai, o irmão e o marido foram presos e executados como traidores. Dorothée acompanhou a prisão de cada um deles, mas só saberia de suas mortes ao final da guerra.

Desde 1868, com a evacuação de Assunção, ela e sua mãe foram condenadas a viver como *destinadas*, ao lado de outras mulheres forçadas a vagar pelo país prestando serviços reclamados pelo governo, buscando alimento na mata e nos campos devastados, negociando bens que lhes restavam com indígenas e autoridades locais, enquanto alternavam lares provisórios com longas marchas sob o sol quente e aguaceiros. Saída de um rastro de mortes por inanição e doenças, Dorothée conseguiu chegar ao quartel-general do Exército imperial brasileiro. Seu breve encontro com o conde D’Eu foi registrado em documentos localizados por Doratioto. Partiu do médico e coronel Francisco Pinheiro Guimarães a sugestão para que ela escrevesse “algumas notas” sobre sua experiência.

O manuscrito em espanhol foi finalizado em 1870 e enviado pela autora para publicação no jornal argentino *La Nación*. Um capitão do Exército brasileiro elaborou uma transcrição do original, guardada pelo governo imperial e traduzida ao português para a presente edição. O texto também contou com versão em inglês e, tardiamente, foi publicado no Paraguai.

Seu testemunho lança luz sobre muitas dimensões de uma guerra – ao lado dos horrores, os gestos de solidariedade cotidianos, as estratégias de resistência. Segue-se a ele o posfácio primoroso de Doratioto, no qual se discutem a guerra, os usos políticos do passado pela ditadura de Alfredo Stroessner no século XX, os debates historiográficos das décadas recentes. Particular atenção é dada à participação e à sorte das mulheres no conflito. As “notas” de uma sobrevivente que nos chegam do século XIX constituem uma exceção, pois a maioria das mulheres no Paraguai não tinha acesso ao letramento, tampouco a papel e tinta.

O organizador encerra o livro seguindo os passos de Dorothée na Argentina, onde morreu octogenária, casada pela segunda vez e mãe de uma menina, envolvida na fundação de uma biblioteca popular e de uma escola primária. Entre o documento e o estudo que o acompanha, é uma leitura que se faz com avidez e se rumina lentamente.

Gabriela Pellegrino Soares é professora de história da América contemporânea na Universidade de São Paulo (USP).

PRESIDENTE

Marco Antonio Zago

VICE-PRESIDENTE

Ronaldo Aloise Pilli

CONSELHO SUPERIOR

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

CONSELHO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO**DIRETOR-PRESIDENTE**

Carlos Américo Pacheco

DIRETOR CIENTÍFICO

Marcio de Castro Silva Filho

DIRETOR ADMINISTRATIVO

Fernando Menezes de Almeida

COMITÊ CIENTÍFICO

Luiz Nunes de Oliveira (Presidente), Américo Martins Craveiro, Anamaria Aranha Camargo, Ana Maria Fonseca Almeida, Anapátricia Moraes Vilha, Carlos Américo Pacheco, Carlos Graeff, Célio Haddad, Claudia Mendes de Oliveira, Deisy de Souza, Douglas Zampieri, Eduardo Zancu, Euclides de Mesquita Neto, Fernando Menezes de Almeida, Flávio Vieira Meirelles, José Roberto de França Arruda, Jó Ueyama, Lilian 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 Arretche, 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

Nelson 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)**REPÓRTER** Christina Queiroz**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), Kécia 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** Ana Maria de Almeida, Célio Haddad, Claudia Mendes de Oliveira, Claudia Plens, Deisy de Souza, Francisco Laurindo, Jean Ometto, José Roberto Arruda, Marcia Scazufca, Maria de Fátima Morethy Couto, Reinaldo Salomão**COLABORADORES** Domingos Zapparoli, Felipe Floresti, Fernanda Ravagnani, Gabriela Pellegrino Soares, Gilberto Stam, Giselle Soares, Hugo Alberto, José Sabino, Juliana Vaz, Letícia Naísa, Mariana Zanetti, Natália Gregorini, Neide Oliveira, Rafael Oliveira, Renata Fontanetto, Rodrigo Cunha, Sarah Schmidt, Sílvia Gomez, Sinésio Pires Ferreira**MARKETING E PUBLICIDADE** Paula Iliadis**CIRCULAÇÃO** Aparecida Fernandes (Coordenadora de Assinaturas)**OPERAÇÕES** Andressa Matias**SECRETARIA DA REDAÇÃO** Ingrid Teodoro**É PROIBIDA A REPRODUÇÃO TOTAL OU PARCIAL DE TEXTOS, FOTOS, ILUSTRAÇÕES E INFOGRÁFICOS SEM PRÉVIA AUTORIZAÇÃO****TIRAGEM** 28.600 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****Supercomputadores**

Daqueles instalados no Brasil, apenas computadores usados por empresas (como Petrobras) aparecem na lista Top500 (“Computação de alto desempenho”, edição 337). Nenhum desses computadores está instalado em universidade ou centro de pesquisa. Mostra o pouquíssimo investimento público feito nessa área superestratégica.

Guilherme M. Arantes

Árvores gigantes

O número de fevereiro (edição 336) de *Pesquisa FAPESP* está delicioso. Especialmente a reportagem sobre as árvores gigantes, com texto, imagens e gráficos excelentes, à altura do assunto fascinante. Apenas comento o quase deslize de chamar de “saliências” as raízes laterais dos angelins, na foto da página 22. O no-

me correto, vernacular, para essas “asas” que seguram as árvores altas em terrenos rasos é sapopemas ou sapopembas. Nunca esqueci quando ouvi Tom Jobim, pela TV, comentando no Jardim Botânico do Rio a nossa riqueza vegetal e linguística: “O curupira repercute nas sapopembas das samaumeiras”. Por isso há uma placa do Ibama o homenageando nesse jardim, que fica ao pé de gigantesca sumaúma e suas sapopembas. Bonito, não é?

Luiz Augusto Horta Nogueira (Unifei)

Polinização por gambás

Fiquei sabendo que a reportagem “Câmeras noturnas flagram polinização inédita, por gambá” (disponível apenas no site), de Maria Guimarães, juntamente com o vídeo também de *Pesquisa FAPESP*, agora integra parte do material didático do estado de São Paulo em uma plataforma digital da Secretaria de Educação (Seduc), como uma espécie de um guia didático eletrônico para professores. Esse material está nas salas de aula de 5.300 escolas estaduais e nossa pesquisa, por meio dessa reportagem, tem repercutido bastante. Sem o trabalho de vocês, a ciência feita por nós não teria a mesma visibilidade.

Felipe Amorim (Unesp)

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

ASSINATURAS, RENOVAÇÃO E MUDANÇA DE ENDEREÇOEnvie um e-mail para assinaturaspesquisa@fapesp.br**PARA ANUNCIAR**Contate: Paula Iliadis
E-mail: publicidade@fapesp.br**EDIÇÕES ANTERIORES**Preço atual de capa acrescido do custo de postagem.
Peça pelo e-mail: assinaturasrevista@fapesp.br**LICENCIAMENTO DE CONTEÚDO**Adquira os direitos de reprodução de textos e imagens de *Pesquisa FAPESP*.
E-mail: redacao@fapesp.br**CONTATOS**revistapesquisa.fapesp.brredacao@fapesp.br

PesquisaFapesp

PesquisaFapesp

pesquisa_fapesp

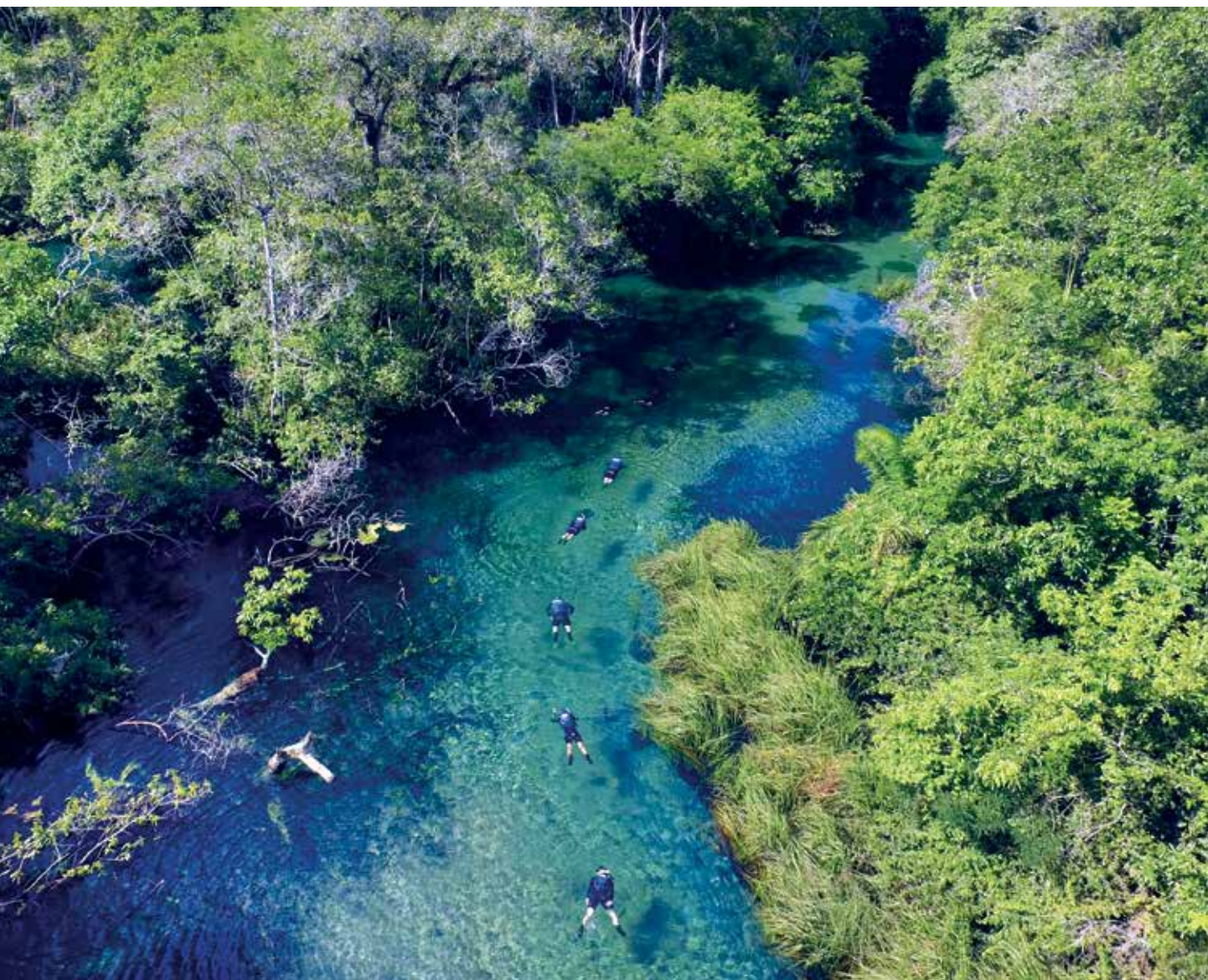
@pesquisa_fapesp

PesquisaFAPESP

pesquisa.fapesp

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

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



Para ver os peixes

Ao longo dos 2 quilômetros do rio Olho d'Água, em Mato Grosso do Sul, visitantes contemplam os peixes enquanto flutuam com o rosto submerso na água límpida. Na região de Bonito, um terço dos habitantes trabalha em atividades ligadas ao turismo, que representa cerca de 70% da economia local. "Peixes são mais do que comida", ressalta o biólogo José Sabino. "Eles têm impacto na cultura, na estética e nas crenças." Ele estuda a importância do ecoturismo para a preservação da região, assim como os efeitos ambientais das ações humanas. Nessa área, a maior ameaça é a monocultura da soja, que emprega herbicidas que podem destruir a base do ecossistema fluvial. O turismo bem planejado traz mais benefícios à população humana do que impactos à natureza.

Imagem enviada por José Sabino, professor na Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul (UEMS)



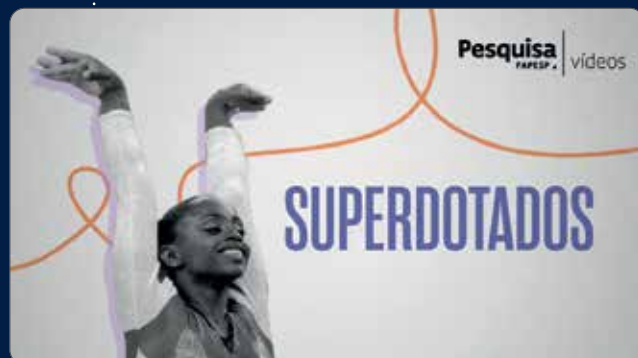
ACOMPANHE PESQUISA FAPESP NO YOUTUBE

Novos vídeos de ciência e tecnologia quinzenalmente, sempre aos domingos.

Pesquisa
FAPESP



DESBRAVANDO A FLORESTA DE ÁRVORES GIGANTES



OS DESAFIOS PARA ATENDER PESSOAS COM ALTAS HABILIDADES



AS AMEAÇAS DAS ROCHAS PLÁSTICAS AO AMBIENTE

INSCREVA-SE!

 | revistapesquisa.fapesp.br |  Pesquisa FAPESP



**À VENDA EM BANCAS
DE TODO O PAÍS**