

# Pesquisa

FAPESP ▲

OUTUBRO DE 2022 | ANO 23, N. 320

## MARCAS OCULTAS DO ESTUPRO

Agressão sexual provoca alterações celulares prejudiciais ao organismo, além de danos psicológicos duradouros

Expansão de universidades teve impacto positivo no desenvolvimento regional

Pesquisas indicam que agrotóxicos podem ser nocivos à saúde de trabalhadores rurais

Filmes e séries ajudam a ampliar a disseminação do conhecimento científico

Mortalidade por câncer de mama e colo do útero volta a crescer no estado de São Paulo

Historiador Fernando Novais expõe a crise do sistema colonial que levou à Independência

Plantas comestíveis não convencionais permitem diversificar dieta dos brasileiros

# ASSINE AS NEWSLETTERS PESQUISA FAPESP

O MELHOR DO  
JORNALISMO CIENTÍFICO  
NA SUA CAIXA DE ENTRADA

Escolha o que quer receber:  
índice e destaques da edição mensal  
impressa, conteúdo exclusivo do site,  
notícias sobre inovação e empresas,  
dicas de editores da revista  
e integridade científica.

INSCREVA-SE [bit.ly/BoletimPesqFapesp](http://bit.ly/BoletimPesqFapesp)



EDIÇÃO DO MÊS

DESTAQUES

INTEGRIDADE CIENTÍFICA

NOVIDADES DA SEMANA

INOVAÇÃO & EMPRESAS

SUGESTÕES DA REDAÇÃO



Cena do documentário  
*Menino 23: Infâncias  
perdidas no Brasil*  
(AUDIOVISUAL, P. 80)

OUTUBRO 2022

**5** CARTA DA EDITORA

**6** BOAS PRÁTICAS  
Organizações de apoio  
à pesquisa enfrentam  
obstáculos para combater  
o racismo estrutural

**9** DADOS  
Patentes e parcerias  
das universidades  
públicas estaduais

**10** NOTAS

CAPA

**16** Estupro causa danos  
psíquicos e inflamação  
que pode acelerar  
o envelhecimento

**22** Faltam políticas  
públicas para combater  
crime sexual no Brasil

ENTREVISTA

**26** O historiador Fernando  
Novais fala da crise do  
sistema colonial que levou  
à Independência do Brasil

DESENVOLVIMENTO

**32** Os efeitos da expansão  
de universidades públicas  
fora dos centros urbanos

ENTREVISTA

**38** O neurocientista  
Esper Cavalheiro discute  
ideias para o Plano  
Nacional de Pós-graduação

FINANCIAMENTO

**42** Estados Unidos  
fazem investimento  
bilionário em sua indústria  
de semicondutores

INDICADORES

**46** *Relatório de  
atividades 2021* da FAPESP  
destaca retomada após  
retração da pandemia

EPIDEMIOLOGIA

**50** Mortalidade por  
câncer de mama e de  
colo do útero volta a subir  
no estado de São Paulo

FÍSICA

**54** Fenômeno análogo  
a um buraco negro  
afeta dinâmica de tráfego  
de veículos

ECOLOGIA

**56** Mais de 70% das  
espécies de macacos  
podem ser encontradas  
em terras indígenas

ARQUEOLOGIA

**58** Pontas de flecha  
de 4 mil anos indicam  
trocas culturais entre  
Reino Unido e França



Darcy Ribeiro, em 1947 (MEMÓRIA, P. 90)

#### BIODIVERSIDADE

**61** Projeto internacional conserva sementes de parentes silvestres de cultivos agrícolas

#### AGRICULTURA

**64** Trabalhadores rurais são os mais expostos a efeitos nocivos de pesticidas, apontam estudos

#### ETNOBOTÂNICA

**70** As estratégias para ampliar o consumo de Plantas Alimentícias Não Convencionais

#### BIOENERGIA

**74** Pesquisa inédita sobre pellets pode ajudar o país a expandir sua matriz energética

Almeirão de árvore: planta comestível (ETNOBOTÂNICA, P. 70)



#### ODONTOLOGIA

**78** Clareador dental formulado com o cogumelo shimeji tem menos efeitos adversos

#### AUDIOVISUAL

**80** De olho no público, pesquisas científicas são convertidas em filmes e séries

#### HISTÓRIA | BRASIL 200 ANOS

**86** Pensamento liberal inspirou propostas de instrução pública universal

#### 90 MEMÓRIA

Celebração do centenário de Darcy Ribeiro evidencia sua contribuição

#### 94 ITINERÁRIOS

DE PESQUISA Felipe Benjamin Francisco e os desafios da compreensão linguística

#### 96 RESENHA

*Guerra contra Palmares: O manuscrito de 1678*, de Silvia Hunold Lara e Phablo Roberto Marchis Fachin (orgs.). Por Isadora Moura Mota

#### 97 COMENTÁRIOS

#### 98 FOTOLAB

#### VÍDEO

### Peixes e corais também sofrem com as mudanças do clima

Correntes são alteradas e transportam menos microrganismos que alimentam os corais de águas frias ou profundas [bit.ly/igVCorais](http://bit.ly/igVCorais)

#### VÍDEO

### Como o Museu do Ipiranga repensa os personagens da história

O historiador Paulo César Garcez Marins explica como a instituição rediscute perspectivas históricas e dá visibilidade para excluídos da narrativa da Independência [bit.ly/igVMuseuPaulista2022](http://bit.ly/igVMuseuPaulista2022)

#### PODCAST

### O nascimento de uma nação

As novas contribuições da historiografia sobre o processo de separação do Brasil de Portugal e a formação do Estado brasileiro [bit.ly/igPBR06ago22](http://bit.ly/igPBR06ago22)

#### SITE

### Cupins mais vorazes

Com o aquecimento global, insetos deverão migrar para novas latitudes e acelerar a liberação de gás carbônico na atmosfera por meio da decomposição da madeira [bit.ly/igCupinsVorazes](http://bit.ly/igCupinsVorazes)

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

Ilustração de capa  
Catarina Bessell

## Traumas da violência sexual

Alexandra Ozorio de Almeida | DIRETORA DE REDAÇÃO

**O** estupro é um dos crimes mais violentos e abjetos que se conhece. Essa agressão submete a vítima a um grau de estresse tão elevado que resulta em marcas psicológicas profundas bastante conhecidas e acarreta também transformações fisiológicas.

Esses achados recentes resultam do trabalho desenvolvido por equipe da Unifesp que alia o atendimento ambulatorial a meninas e mulheres que sofreram estupro a investigações sobre as transformações psíquicas e fisiológicas que elas vivenciam. Mais de metade desenvolve um tipo aparentemente específico de transtorno do estresse pós-traumático, com características peculiares à agressão sexual e marcado por uma inflamação leve e duradoura que deixa o sistema imune dessas mulheres programado para responder a agressões.

Além de procurar entender a natureza do trauma, o grupo do Programa de Pesquisa e Atenção à Violência e ao Estresse Pós-traumático da Unifesp também investiga formas mais eficientes de tratar as vítimas, mostra reportagem de capa desta edição (*página 16*). Melhorar a qualidade do sono, sugerem os resultados, é uma abordagem importante para reduzir os sintomas do estresse e o sofrimento psíquico. Reportagem complementar mostra a evolução do conceito de estupro e seus reflexos na legislação brasileira (*página 22*).

\*\*

Um ano após o sesquicentenário da Independência do Brasil, em 1973, o historiador Fernando Novais defendia na USP sua tese de doutorado, que viraria o clássico *Portugal e Brasil na crise do antigo sistema colonial (1777-1808)*. Novais analisou as relações econômicas e políticas esta-

belecidas entre Portugal e sua Colônia na América do Sul e a crise desse sistema colonial que levou à Independência. Na entrevista concedida presencialmente ao editor de Política, Fabrício Marques, em diversas sessões, Novais coloca em pauta a própria definição de história, que, para ele, trata de todas as esferas da existência: “O objeto do discurso do historiador é ilimitado. É todo acontecer humano”. Seguindo a definição de ciência como tendo um recorte rigoroso do objeto e um método adequado àquele objeto, ele conclui que “a história nem sequer poderia ser uma ciência”. A instigante entrevista, que integra a cobertura dos 200 anos do Brasil independente, começa na página 26.

Durante a pandemia, publicamos uma seção intitulada Pesquisa na quarentena (Pq). Além da pauta específica da ciência no enfrentamento à Covid-19, sentimos a necessidade de levar ao nosso público depoimentos, relatos em primeira pessoa sobre o desenvolvimento de atividades de pesquisa. Tendo encerrado a Pq no centésimo depoimento, para continuar a publicar esse tipo de conteúdo, criamos uma seção intitulada Itinerários de pesquisa, que estreia nesta edição (*página 94*).

Em 1º de setembro houve uma substituição na coordenação científica desta revista: entra o físico Luiz Nunes de Oliveira e deixa a função o filósofo Luiz Henrique Lopes dos Santos (*página 14*). Professor LH, como é conhecido na redação, acompanha a revista desde 2001, quando começou a ser vendida em bancas e seu primeiro site era colocado no ar. Mais de duas décadas depois, em nome de *Pesquisa FAPESP*, agradeço a dedicação, expressa em leituras acuradas, e as orientações nesses anos todos.



# BOAS PRÁTICAS

## A guerra contra o racismo estrutural na ciência

Organizações que financiam pesquisa enfrentam dificuldades para cumprir compromissos contra práticas discriminatórias

**A** Wellcome, fundação filantrópica de apoio à ciência sediada em Londres, lançou em 2020 um programa para promover práticas antirracistas e ampliar a diversidade tanto em seus quadros técnicos quanto no rol dos pesquisadores contemplados com recursos. Isso depois de reconhecer que suas ações até aquele momento haviam colaborado para “perpetuar o racismo estrutural” no sistema científico. Passados dois anos, a organização divulgou em agosto uma avaliação independente sobre o alcance da iniciativa, que apontou resultados limitados e desanimadores.

“Ficamos aquém dos compromissos assumidos com colegas e com a comunidade de pesquisa. A consequência de não termos feito mais nem agido mais cedo é que a Wellcome continua sendo institucionalmente racista”, declarou o imunologista inglês Jeremy Farrar, diretor da fundação. “A Wellcome desempenhou e continua a desempenhar um papel na sustentação do racismo tanto em suas próprias operações quanto no setor de pesquisa de forma mais ampla. Lamento pelas ações e inações e pela mágoa e decepção que causaram.” O dirigente anunciou novas formas de abordar o problema,

como a criação de uma linha de financiamento dedicada a cientistas de minorias raciais e a adoção de um novo critério na distribuição de recursos: quando projetos tiverem méritos semelhantes, o desempate levará em conta a importância de ampliar a diversidade dos pesquisadores apoiados. No ano passado, a fundação investiu US\$ 1,4 bilhão em estudos na área da saúde.

O relatório mostra que os avanços obtidos foram escassos e pontuais. No estafe de 1,8 mil funcionários, houve um aumento no número de negros, mas não em cargos de chefia. “A falta de diversidade entre os líderes seniores é um impedimento para o progresso”, afirma o documento. As duas principais apostas da instituição – um módulo de treinamento e a criação de um “kit de ferramentas” para ajudar a identificar e coibir efeitos do racismo – foram capazes de chamar a atenção para o problema, mas não tiveram impactos positivos mensuráveis no período. Vinte por cento dos empregados negros informaram ter sofrido comentários depreciativos e preconceituosos. Em março, um grupo de especialistas em combate ao racismo contratado pela Wellcome renunciou de forma coletiva, descontente com a demora e as dificuldades em implementar o programa.

O químico Binuraj Menon, da Universidade de Warwick, classificou a avaliação como “uma leitura sombria”, que demonstra o fracasso da instituição em promover a inclusão, segundo disse à revista *Chemistry World*. “Mesmo depois de dois anos, faltam estratégias para lidar com as enormes disparidades de financiamento da Wellcome. Em 2019-2020, nenhuma dotação foi concedida a candidatos do Reino Unido que se identificaram como negros”, comentou Menon. Foram aprovadas apenas 8% das propostas apresentadas por cientistas negros, asiáticos e de outras minorias étnicas do Reino Unido, em comparação com a taxa de 14% obtida pelos candidatos brancos. Segundo o pesquisador, preconceitos arraigados e falta de ações contra a discriminação estariam entre as principais razões pelas quais a comunidade da área de química no Reino Unido segue sendo predominantemente branca.

O relatório e o *mea culpa* do diretor da fundação foram recebidos de forma positiva. “Os problemas encontrados na Wellcome não são incomuns”, disse à revista *Nature* Addy Adelaine, especialista em inclusão e líder da organização sem fins lucrativos Ladders4Action, em Inverclyde, Escócia. “A diferença é que a Wellcome parece estar promovendo discussões e ações honestas.”

O debate sobre o racismo estrutural na ciência não é novo, mas ganhou fôlego na esteira do movimento Black Lives Matter (Vidas Negras Importam), em 2020. Desde então, universidades e agências de fomento de vários países adotaram atitudes para enfrentá-lo. Em fevereiro, a Esco-

la de Higiene e Medicina Tropical de Londres reconheceu que não foi capaz de implementar políticas efetivas de combate ao preconceito com minorias, depois que um painel de investigação analisou dados oficiais e ouviu funcionários e alunos. Dois terços dos indivíduos brancos que se candidataram a cargos de professor associado entre 2017 e 2020 conseguiram a vaga, em comparação com um terço dos não brancos (ver Pesquisa FAPESP nº 312).

**A** National Science Foundation (NSF), principal agência de apoio à ciência básica dos Estados Unidos, também enfrentou críticas relacionadas à discriminação na distribuição de dinheiro. Em um estudo publicado em julho em um repositório de *preprints* pela equipe liderada pela geoquímica Christine Yifeng Chen, estagiária de pós-doutorado do Laboratório Nacional Lawrence Livermore, nos Estados Unidos, foram analisados dados de mais de 1 milhão de projetos avaliados pela NSF entre 1996 e 2006. As taxas de sucesso oscilaram entre 22% e 34% no período, acompanhando as verbas disponíveis e o volume de concorrentes – os cientistas brancos em geral foram mais bem aquinhoados. Os dados mais recentes, de 2019, mostram que pesquisadores brancos foram contemplados em 31,3% das propostas que apresentaram. Essa taxa de sucesso foi de 22,4% para asiáticos, 26,5% para negros e 29% para latinos. Uma cópia do estudo foi enviada ao diretor da NSF, Sethuraman Panchanathan, que não contestou as conclusões. “A agência compartilha essas preocupações sobre as disparidades raciais sistêmicas no financiamento da NSF e de outras agências federais”, respondeu um porta-voz da instituição à revista *Science*.

A Fundação Bill & Melinda Gates, sediada nos Estados Unidos, divulgou em abril um relatório sobre suas políticas de inclusão que enumera avanços e dificuldades. “Nossa força de trabalho tornou-se mais diversificada, mas precisamos tornar as práticas de recrutamento e contratação de talentos mais inclusivas e equitativas”, afirma o texto. “Os funcionários dizem que os líderes expressaram um forte compromisso com diversidade, mas que isso muitas vezes não se traduz em ação”, complementa. Os responsáveis pelo documento coletaram dados sobre microagressões, que são desrespeitos, hostilidades e comentários depreciativos, intencionais ou não, endereçados a membros da equipe e relacionados a sua etnia ou grupo social. Um em cada quatro empregados disse que tinha experimentado microagressões no ambiente de trabalho nos 12 meses anteriores. Leslie Mays, diretora da fundação, anunciou a adoção de um novo currículo de aprendizagem e desenvolvimento para nortear o treinamento de seus quadros. ■

Fabício Marques

## Universidade Columbia cai em ranking ao corrigir dados superestimados

**A** Universidade Columbia, em Nova York, reconheceu que enviou dados incorretos sobre o tamanho de turmas e credenciais de seu corpo docente para o ranking da revista *U.S. News & World Report*, publicada anualmente desde 1983 e usado por milhares de estudantes como referência para escolher em quais instituições norte-americanas irão se candidatar a uma vaga. De acordo com a universidade, foram superestimados o número de turmas de graduação com menos de 20 alunos e a parcela de professores em período integral com nível de doutorado. Com a correção dos dados, a instituição caiu do 2º para o 18º lugar no ranking. “Lamentamos profundamente as deficiências em nossos relatórios anteriores e estamos comprometidos em fazer melhor”, disse a reitora da Universidade Columbia, Mary Boyce, segundo o jornal *The Washington Post*. “Qualquer coisa além da precisão completa dos dados

que relatamos é inconsistente com os padrões de excelência de Columbia.”

Várias informações sobre a instituição haviam sido contestadas em fevereiro por Michael Thaddeus, professor de matemática da própria universidade e especialista em geometria algébrica. Em relatório publicado em seu site, ele afirmou ter identificado outras discrepâncias, além das que foram reconhecidas. Por exemplo, a Columbia indica que sua proporção de alunos por professor é da ordem de 6 para 1, quando, segundo Thaddeus, essa razão seria de algo entre 8 e 11 para 1. A instituição também afirma gastar US\$ 3,1 bilhões anualmente com despesas operacionais, mais do que Harvard, Yale e Princeton juntas. Para Thaddeus, esse valor é implausível. Na época, a direção da universidade negou que houvesse erro nas informações. “É difícil acreditar que isso foi um erro inadvertido ou uma questão menor de metodologia”,

afirmou Thaddeus. “Provavelmente, alguém na universidade sabia que havia uma séria deturpação. Se havia, quem foi?”, indagou.

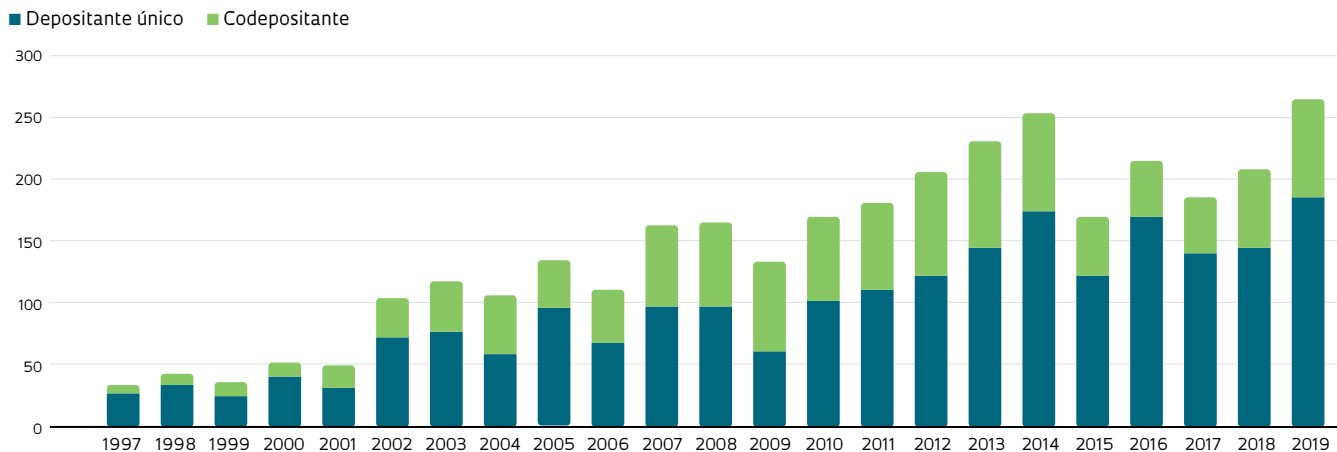
O caso reacendeu o debate sobre a precisão de rankings universitários, que trabalham com muitos dados fornecidos pelas próprias instituições e necessitam verificar sua validade. No ano passado, Moshe Porat, ex-diretor da Escola de Negócios Fox da Universidade Temple, na Filadélfia, Pensilvânia, foi processado por fraudar informações enviadas à mesma *U.S. News* sobre programas de pós-graduação profissionais MBA (Master in Business Administration) da instituição, como a experiência profissional dos alunos e o número de estudantes que faziam os cursos em meio período (ver Pesquisa FAPESP nº 304). Em 2012, o Claremont McKenna College, em Claremont, Califórnia, reconheceu que havia informado incorretamente estatísticas sobre admissões.

## Artigos de ganhador do Prêmio Nobel sofrem retratação

**Q**uatro artigos científicos publicados por um dos ganhadores do Prêmio Nobel de Medicina ou Fisiologia de 2019 foram retratados pela revista *Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS)*, que encontrou evidências de manipulação ou duplicação de imagens nos trabalhos. Pesquisador da Universidade Johns Hopkins, nos Estados Unidos, o pediatra e oncologista norte-americano Gregg Semenza, de 66 anos, é um especialista em mecanismos moleculares que ajudam as células, inclusive as cancerosas, a se adaptarem a ambientes pobres em oxigênio. Ele dividiu o prêmio de 2019 com o norte-americano William Kaelin Jr., da Universidade Harvard, e o inglês Peter Ratcliffe, da Universidade de Oxford.

As notas de retratação descrevem os problemas observados nas imagens, mas afirmam que as conclusões gerais dos trabalhos provavelmente continuam válidas. Os quatro artigos haviam sido publicados entre 2009 e 2014 e têm relação com a linha de pesquisa que rendeu o Nobel. Juntos, os *papers* já haviam recebido mais de 750 citações. As suspeitas de manipulação de imagens vieram à tona logo que Semenza ganhou o prêmio. A fonte da denúncia foi Claire Francis, um pseudônimo bastante conhecido por editores de revistas científicas, que desde 2010 envia alertas anônimos por e-mail ou aponta erros e fraudes no site PubPeer, onde é possível publicar comentários sobre qualquer artigo científico (ver Pesquisa FAPESP nºs 215 e 250). Procurado pelo site Retraction Watch, Semenza não quis comentar as retratações.

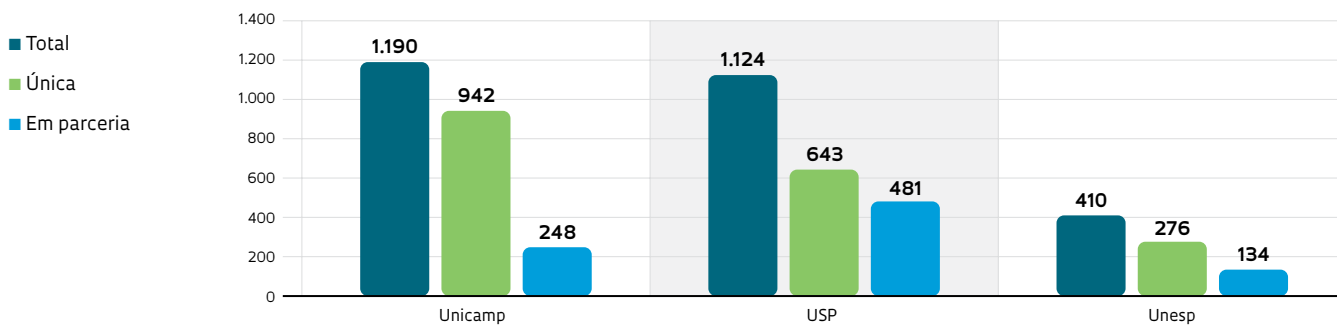
### PEDIDOS DE PATENTES DE INVENÇÃO DEPOSITADOS POR IES NO INPI, POR CONDIÇÃO DE DEPOSITANTE (1997-2019)



▶ Quando comparado com outros países, o Brasil apresenta protagonismo excepcionalmente grande (e crescente) das instituições de ensino superior (IES) nas atividades que envolvem patentes. Entre 2000 e 2019, passou de 2% para 27,4% a participação dos pedidos depositados no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI) por essas instituições em relação ao total dos residentes

▶ Em São Paulo, a importância das IES também é grande. Seja na condição de único depositante ou como cotitular de pedidos de patente, as IES situadas no estado<sup>1</sup> têm apresentado tendência ascendente nesse campo, embora com algumas flutuações

### PEDIDOS DE PATENTES DE INVENÇÃO DAS UNIVERSIDADES ESTADUAIS POR CONDIÇÃO DE DEPOSITANTE (1997-2019)



▶ No acumulado do período, foram depositados no INPI 3.331 pedidos de patentes com titularidade de ao menos uma IES, cuja origem se concentrou, fortemente, nas universidades estaduais, uma vez que 2.710 ou 81% desses pedidos tiveram participação de ao menos uma delas. No mesmo período, as universidades públicas federais localizadas em São Paulo – UFSCar, Unifesp e UFABC – depositaram, como titulares ou cotitulares, 315 pedidos

▶ Entre as estaduais, a Unicamp teve o maior número de depósitos (1.190), seguida de perto pela USP (1.124) e, com alguma distância, pela Unesp (410). As patentes cuja titularidade envolve duas ou mais dessas IES tiveram seus pedidos de depósito contabilizados para todas elas, de modo que um mesmo pedido pode ter sido contado mais de uma vez

▶ A despeito de sua preponderância, a Unicamp se caracteriza pela elevada frequência de depósitos com titularidade única (79%). Em contraste, a USP detém a titularidade isolada de 57% de suas patentes, logo 43% delas foram compartilhadas com outras instituições. A Unesp, ainda que com número absoluto menor que as demais, teve quase 1/3 de seus pedidos em parceria com outras instituições

▶ Em relação às características dos cotitulares, a Unicamp privilegiou outras IES e empresas; a USP concentrou suas parcerias com instituições governamentais, seguidas das empresas e de outras IES. Já as da Unesp foram outras IES e organizações governamentais. As parcerias entre essas três universidades e entidades empresariais incluíram 126 empresas, entre as quais a Petrobras, a Padtec, a Braskem e a Companhia Paulista de Força e Luz

NOTA (1) UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO (USP), UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS (UNICAMP), UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA (UNESP), UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO (UNIFESP), UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS (UFSCAR) E UNIVERSIDADE FEDERAL DO ABC (UFABC) FONTE INPI, ASSESSORIA DE ASSUNTOS ECONÔMICOS ELABORAÇÃO FAPESP, DPCTA/GERÊNCIA DE ESTUDOS E INDICADORES

# NOTAS



## Áreas alagáveis favorecem diversidade de aves na Amazônia

A paisagem e a diversidade de espécies de aves evoluíram juntas na Amazônia, indicou um estudo coordenado por pesquisadores da Universidade de São Paulo (USP) e do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa). De acordo com a análise de 93 amostras de sedimentos retirados das margens dos grandes rios da região e do genoma de nove espécies de aves de ambientes alagáveis (várzeas e igapós), das quais cinco frequentes em ilhas fluviais, as áreas inundáveis se ampliaram nos últimos 11.700 anos, em razão da elevação do nível do mar e do aumento da chuva. O fenômeno permitiu a expansão das populações de aves que vivem nesses habitats. Assim, a quantidade de aves de uma mesma espécie variou ao longo do tempo, já que seus ambientes foram destruídos e reconstruídos em resposta à variação do nível dos rios. As populações de espécies de terra firme se mostraram mais estáveis, embora também possam ficar isoladas em épocas de expansão das várzeas e igapós. Essa oscilação resulta em diferenças entre as populações em partes diferentes da Amazônia (*Nature Communications*, 23 de agosto).



O arquipélago de Anavilhanas, no rio Negro, e três pássaros que vivem principalmente em ilhas de rios: João-de-barriga-branca (*Mazaria propinqua*), no alto, à esquerda; Maria-preta-ribeirinha (*Knipolegus orenocensis*), acima; e Arredio-de-peito-branco (*Cranioleuca vulpecula*), ao lado



Substitutos do açúcar à base de sacarina e sucralose dificultaram absorção de glicose pelas células

## Cuidado com os adoçantes artificiais

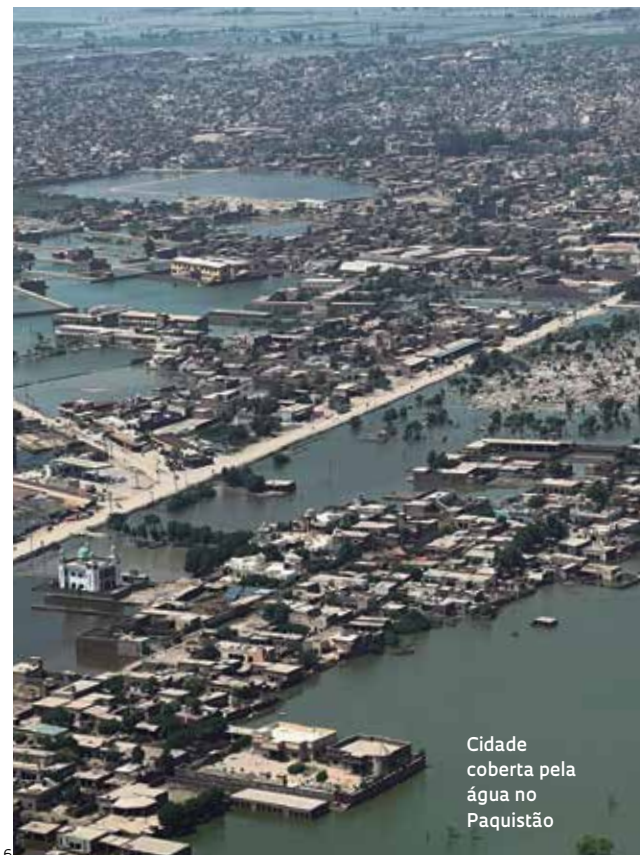
Pense duas vezes antes de pingar algumas gotas de adoçante artificial no café. Elas podem não ser inofensivas nem inertes. Pesquisadores do Instituto Weizmann, em Israel, verificaram que os substitutos do açúcar podem prejudicar o metabolismo da glicose e o microbioma – o conjunto de microrganismos – do intestino. As conclusões resultam de um estudo com 120 adultos saudáveis, divididos em seis grupos. Quatro receberam sachês de adoçantes comuns – sacarina, sucralose, aspartame ou stevia – e os outros dois grupos serviram como controle. Duas semanas depois, os pesquisadores identificaram mudanças na composição e na função do microbioma e das pequenas moléculas que os micróbios intestinais secretam no sangue das pessoas. Os adoçantes à base de sacarina e sucralose alteraram significativamente a tolerância à glicose nos receptores celulares, dificultando sua absorção pelas células, o que poderia contribuir para doenças metabólicas como o diabetes (os outros dois não apresentaram esse efeito). Os dois grupos-controle não apresentaram alterações no microbioma ou na tolerância à glicose. Camundongos livres de germes nos quais se aplicaram micróbios intestinais de mais de 40 participantes do estudo, que haviam usado adoçantes, também apresentaram resistência à glicose (*Cell*, 19 de agosto).

## Desnutrição crônica menor na região Norte

Entre crianças de até 5 anos, de 2008 a 2017, o déficit de estatura decorrente da insegurança alimentar e da falta de saneamento ou de água potável caiu na região Norte. Por causa das grandes distâncias entre as cidades, da dificuldade de transporte e da escassez de materiais educacionais, a prevalência desse problema nessa região era de 14,8%, o dobro da média nacional. Com base em informações do Sistema de Vigilância Alimentar e Nutricional (Sisvan) do Ministério da Saúde, pesquisadores da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP) observaram uma redução da baixa estatura crônica infantil na região Norte, de 23,3% em 2008 para 18,6% em 2017, refletindo maior acesso aos serviços de saúde e ao saneamento básico. Em números absolutos, porém, por causa do maior número de registros, o contingente de crianças com estatura abaixo do recomendável dobrou, passando de 51.595 para 116.169, no mesmo período. Os estados do Acre, Tocantins e Pará apresentaram as maiores tendências de redução de prevalência de desnutrição crônica, respectivamente de 7,19%, 6,22% e 4,86%, enquanto os outros quatro estados da região Norte apresentaram estabilidade (*Journal de Pediatria*, 31 de agosto).

## As causas das chuvas catastróficas no Paquistão

O Paquistão sofreu este ano a inundações mais intensa de sua história, que cobriu um terço do país, matou cerca de 1.500 pessoas e deixou 33 milhões sem casa, por causa de uma soma de fatores climáticos e ambientais. A catástrofe começou com severas ondas de calor. Em abril e maio, as temperaturas passaram de 40 graus Celsius (°C) e chegaram a 51 °C na cidade de Jacobabad. O calor intenso facilitou o derretimento das geleiras das montanhas ao norte do país, aumentando a quantidade de água dos rios que cortam as cidades. As ondas de calor coincidiram com um sistema de intensa baixa pressão do ar no mar da Arábia, que trouxe fortes chuvas para as cidades do litoral do país em junho. Em consequência desses fenômenos climáticos, o Paquistão recebeu uma quantidade de chuva três vezes maior que a habitual, na média – no sul do país, foram cinco vezes mais. Cerca de 1 milhão de casas, 5 mil quilômetros de estradas e 240 pontes foram destruídos e 700 mil animais de criação perdidos. Além das mortes e do impacto econômico e social, as chuvas ameaçam um sítio arqueológico de 4.500 anos, as ruínas de Mohenjodaro, um dos assentamentos urbanos mais bem preservados do sul da Ásia. Situado na província de Sindh, no sul do país, à margem direita do rio Indo, o também chamado Monte dos Mortos foi declarado patrimônio mundial pela Unesco em 1980 (*Nature*, 2 de setembro).

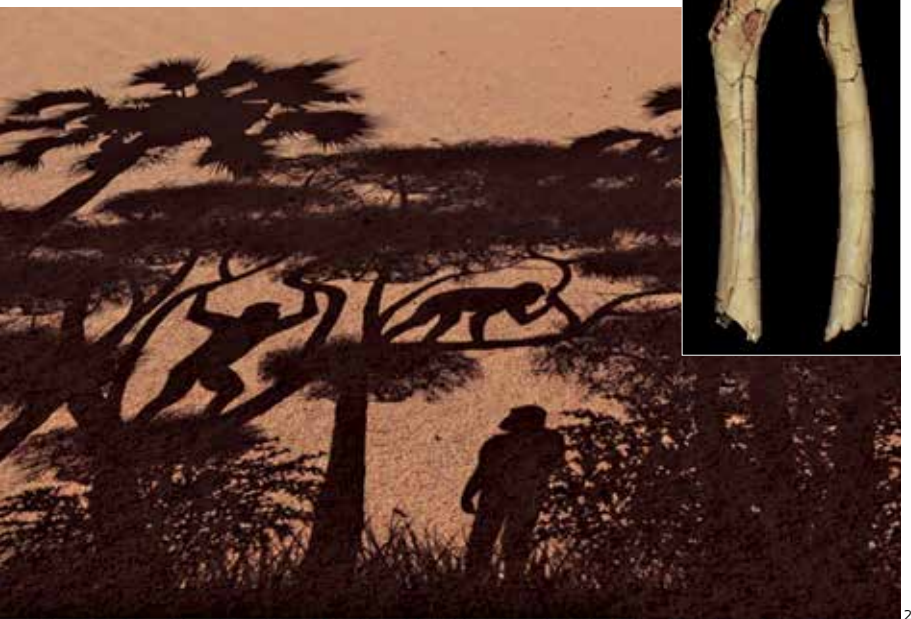


Cidade coberta pela água no Paquistão

## Os primeiros hominídeos bípedes

Com rosto achatado, pequenos dentes caninos e sobranças pesadas, *Sahelanthropus tchadensis*, considerado o mais antigo representante da linhagem humana, viveu por volta de 7 milhões de anos atrás. Descoberto em 2001 no deserto de Djurab, no Chade, foi visto inicialmente como quadrúpede. Agora, pesquisadores das universidades de Poitiers, na França, e de N'Djaména, no Chade, consideram que pode ter sido um bípede ao examinar a estrutura interna e externa de um fêmur parcial e de dois ossos do braço do fóssil e comparar essas características com as de macacos e representantes da linhagem humana vivos – os detalhes do fêmur são semelhantes aos de hominídeos e não de macacos. A conclusão foi de que *S. tchadensis* poderia caminhar sobre duas pernas e passar algum tempo nas árvores. Além disso, a densidade do fêmur indicou forças de carga compatíveis com a caminhada ereta. Se confirmada por outros estudos, a conclusão significaria que o andar ereto teria sido uma das primeiras características a distinguir a linhagem humana, que divergiu dos chimpanzés nesse período. Seu cérebro tinha um volume de 320 a 380 centímetros cúbicos (cm<sup>3</sup>), próximo ao de um chimpanzé atual e bem distante dos 1.200 a 1.400 cm<sup>3</sup> do *Homo sapiens*, a espécie humana (*Nature*, 24 de agosto).

Análises do fêmur (detalhe) indicaram que *Sahelanthropus tchadensis* pode ter sido bípede, além de viver em árvores



Pacheco: reconduzido ao cargo para novo mandato

## Governador reconduz diretor-presidente

Em decreto publicado em 30 de agosto no *Diário Oficial do Estado de São Paulo*, o governador Rodrigo Garcia nomeou Carlos Américo Pacheco para exercer a função de diretor-presidente do Conselho Técnico-Administrativo (CTA) da FAPESP. O nome de Pacheco estava na lista tríplice de candidatos encaminhada ao governador, ao lado de Guilherme Ary Plonski, da Faculdade de Economia, Administração, Contabilidade e Atuária da Universidade de São Paulo (FEA-USP), e Carlos Frederico de Oliveira Graeff, da Faculdade de Ciências da Universidade Estadual Paulista (FC-Unesp). Pacheco é engenheiro eletrônico formado pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA, 1979), mestre e doutor em economia pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com pós-doutorado na Universidade Columbia, nos Estados Unidos. É professor de economia na Unicamp. Foi secretário-executivo do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e presidente do Conselho de Administração da Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP, 1999-2002). Também foi subsecretário da Secretaria de Desenvolvimento Econômico do Estado de São Paulo (2007), reitor do ITA (2011-2015) e diretor do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM, 2015-2016).

## Povos antigos desenterravam mortos

Abriu sepulturas, desenterrar os mortos e depois enterrá-los novamente com adornos era uma prática mortuária de povos sul-americanos. Seria uma forma simbólica de reforçar as conexões entre os vivos e os mortos e manter as memórias ancestrais. A arqueóloga Ana Solari e outros pesquisadores da Fundação Museu do Homem Americano examinaram quatro sítios funerários de povos que viveram no atual Parque Nacional da Serra da Capivara, no Piauí, entre 6.600 e 270 anos atrás. As covas continham ossos humanos adultos redepósitos, ossos extras, oferendas funerárias, restos de fogueiras ou fragmentos de cerâmicas. Em outras, faltavam ossos – da cabeça ou dos pés –, indicando a ação humana posterior ao sepultamento. Na região de Lagoa Santa, em Minas Gerais, sepultamentos realizados entre 8 mil e 9 mil anos atrás por grupos caçadores-coletores também mostraram sinais de manipulação deliberada pós-enterro ou de enterro de outros corpos, onde já havia pelo menos um (*Latin American Antiquity*, 19 abril).



Restos de ossos humanos de uma das cavernas da serra da Capivara



5

## Milhares de estrelas com nitidez, em uma única imagem

O telescópio espacial James Webb continua produzindo imagens extraordinárias. Em setembro foram divulgadas mais algumas, dessa vez de milhares de estrelas jovens nunca vistas que formam um berçário estelar chamado 30 Doradus, apelidado de Nebulosa da Tarântula por causa de seus filamentos. O Webb expôs também a estrutura detalhada e a composição do gás e da poeira da nebulosa, uma das favoritas dos astrônomos que estudam a formação de estrelas. A 161 mil anos-luz de distância da Grande Nuvem de Magalhães, uma galáxia anã que orbita a Via Láctea, a Nebulosa da Tarântula é a maior e mais brilhante região de formação das estrelas quentes e massivas do chamado Grupo Local, as galáxias mais próximas da nossa. Nas imagens, estrelas jovens massivas se aglomeram e brilham em azul-pálido. As áreas vizinhas da nebulosa, mais densas, resistem à erosão dos ventos estelares e formam pilares com estrelas em formação. Em outra foto, as estrelas quentes desaparecem, o gás e a poeira mais frios brilham e aparecem pontos de luz, que indicam protoestrelas embutidas, ainda ganhando massa.

Nebulosa da Tarântula: maior e mais brilhante região de formação das estrelas próxima da Via Láctea

## Como produzir hidrogênio a partir do ar úmido

Pesquisadores da Universidade de Melbourne, na Austrália, da Academia de Inovação Ganjiang e do Instituto Ningbo, ambos na China, e da Universidade de Manchester, no Reino Unido, desenvolveram um protótipo de um aparelho chamado eletrolisador para produzir hidrogênio a partir do ar em vez de se valer diretamente da água. No dispositivo, uma espuma de vidro porosa com 14 milímetros embebida em ácido sulfúrico capta a água do ar; o líquido escorre até atingir os eletrodos, que os separa em oxigênio e hidrogênio. Construído com base na técnica conhecida entre os especialistas como eletrólise direta do ar, o dispositivo funcionou durante 12 dias seguidos, alimentado por energia solar ou eólica, com uma eficiência próxima a 95%, e poderia operar até mesmo em ambientes secos, com 4% de umidade. Seu desenvolvimento procurou eliminar as limitações de outras abordagens de extração de hidrogênio, que produzem compostos químicos indesejados, resultam em hidrogênio com baixa pureza, apresentam baixa eficiência ou exigem uma etapa extra de separação dos componentes da água (*Nature Communications*, 6 de setembro).



6

Eletrolisador filtra os componentes da água, mesmo em ambientes secos



Vírus zika (círculos laranja) isolados de uma criança com microcefalia

## Novo coordenador científico de Pesquisa FAPESP

O filósofo Luiz Henrique Lopes dos Santos deixou em agosto o cargo de coordenador científico de *Pesquisa FAPESP*, que ocupava desde 2001. Em seu lugar assumiu o físico Luiz Nunes de Oliveira, professor titular do Instituto de Física de São Carlos (IFSC) da Universidade de São Paulo (USP). Pesquisador nas áreas de filosofia da lógica e de história da filosofia, Santos graduou-se e fez doutorado na Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas (FFLCH) da USP, onde é professor sênior. É também professor visitante sênior no Programa de Pós-graduação em Lógica e Metafísica da Universidade Federal do Rio Janeiro (UFRJ) e coordenador adjunto da Diretoria Científica da FAPESP para Divulgação Científica e Ética e Integridade em Pesquisa. Nunes é formado no IFSC, com doutorado na Universidade Cornell e estágios de pós-doutorado na Universidade da Califórnia em Santa Bárbara e na Universidade do Estado de Ohio, as três nos Estados Unidos. Como pesquisador, estuda a correlação em sistemas eletrônicos e teoria do funcional da densidade. Foi pró-reitor de Pesquisa da USP de 2002 e 2005 e coordenador adjunto na FAPESP de 1993 a 2001 e de 2017 a 2020.

## O alto custo econômico da zika no Brasil

O gasto das famílias e dos órgãos públicos de saúde com cada criança nascida em 2015 ou 2016 com Síndrome Congênita do Zika (SCZ) grave deve atingir estimados R\$ 258 mil em 10 anos. É um valor bem mais alto que o das com síndrome moderada (R\$ 150 mil) e normais, sem zika (R\$ 63 mil), de acordo com um estudo que reuniu especialistas da Escola de Higiene e Medicina Tropical de Londres, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). Os pesquisadores avaliaram 12 categorias de custos recorrentes – como visitas a serviços médicos, hospitalização, medicamentos, próteses, entre outros – por criança nos três primeiros anos após o nascimento por meio de entrevistas com 484 cuidadores, dos quais 213 no Recife, o epicentro da epidemia da SCZ de 2015 a 2017, e 271 na cidade do Rio de Janeiro, que funcionou como grupo-controle, por ter sido menos atingida. A análise indicou que o governo cobre 97% do custo econômico social do atendimento médico das crianças com SCZ grave, mas apenas 46% dos casos de gravidade moderada. Do final de 2015 ao final de 2019, 3.474 crianças foram diagnosticadas com microcefalia, uma das manifestações da infecção por zika (*BMJ Global Health*, julho).

## Córnea artificial restaura a visão

Doze pessoas no Irã e oito na Índia –todas em estágio avançado de ceratocone, doença que deforma a córnea, a membrana que cobre o olho, e pode levar à cegueira total –receberam uma córnea modificada por meio de bioengenharia com o objetivo de recuperar a visão, sem remoção do tecido ou suturas. Desenvolvido por pesquisadores das universidades de Ciências Médicas de Teerã e de Tabriz, ambas no Irã, e do Instituto de Ciências Médicas de Nova Délhi, na Índia, o implante consistia em colágeno, um tipo de proteína que confere elasticidade aos tecidos, extraído da pele de porco, purificado e tratado quimicamente para aumentar a transparência. Acrescida ao olho após testes de biocompatibilidade em modelos animais, a córnea modificada voltou a ganhar a espessura de antes do ceratocone. Três participantes da Índia, antes cegos, recuperaram plenamente a visão. Dois anos depois, a visão de todos os 20 pacientes havia melhorado em um grau equivalente à do transplante de córnea, a técnica habitual utilizada. Hoje, apenas uma em cada 70 pessoas com risco de perder a visão consegue uma córnea para ser transplantada. Mundialmente, por volta de 13 milhões de pessoas aguardam uma doação de córnea (*Nature Biotechnology*, 11 de agosto).



O implante feito de colágeno de pele de porco assemelha-se à córnea humana



Uso indiscriminado de antimicrobianos: problemas com patógenos resistentes

3

## Colaboração contra a resistência a medicamentos

Sete empresas farmacêuticas – algumas de grande porte, como GSK, MSD e Pfizer – prometeram compartilhar seus dados de vigilância sobre resistência a antimicrobianos na plataforma on-line Antimicrobial Resistance Register (AMR), lançada no final de junho pela Vivli, organização sem fins lucrativos de compartilhamento e análise de dados. O objetivo é tornar essas informações, em geral de uso restrito das empresas, disponíveis a pesquisadores do mundo todo e, assim, auxiliar no combate ao problema. A resistência aos antimicrobianos (antibióticos, antifúngicos, antivirais e antiparasitários) é uma das principais ameaças à saúde pública global, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). O uso indiscriminado desses medicamentos favorece o surgimento de patógenos resistentes. Como consequência, estima-se que, todos os anos, centenas de milhares de pessoas (os números variam de 800 mil a 1,3 milhão, dependendo da fonte) morram em consequência da resistência aos antimicrobianos (*SciDevNet*, 8 de julho).

FOTOS: 1/IAID; 2/THOR BALKHED/UNIVERSIDADE LINKÖPING; 3/PEXELS-FREESTOCK/SORC; 4/ANNA PEPE/INSTITUTO PASTEUR; 5/LÉO RAMOS CHAVES/REVISTA PESQUISA FAPESP

## As nanopontes cheias de vírus que infectam os neurônios

Como o Sars-CoV-2, causador da Covid-19, penetra os neurônios, desprovidos do receptor da enzima conversora de angiotensina 2 (ACE-2), que facilita a entrada do vírus em outras células? Uma equipe do Instituto Pasteur de Paris e do Conselho Nacional de Pesquisa Científica (CNRS) da França pode ter encontrado uma resposta: o coronavírus induz a formação de nanotubos entre neurônios infectados e não infectados, desse modo disseminando-se no sistema nervoso central. Por meio de refinadas técnicas de microscopia, os pesquisadores identificaram partículas virais na superfície e no interior dos nanotubos. Formados pela fusão das membranas de células, os na-



Coronavírus (em azul) no interior e na superfície dos nanotubos

4

notubos se mostraram um ambiente apropriado para a multiplicação do vírus, já que o sistema de defesa do organismo não os detecta. Esse mecanismo poderia explicar como o coronavírus consegue sair das células epiteliais olfativas da cavidade nasal para os neurônios sensoriais olfativos do sistema nervoso central e causar a perda de olfato, paladar e memória, além de falta de concentração. Estudos anteriores no Instituto Pasteur mostraram que os nanotubos, ao permitir a passagem de proteínas, favorecem o desenvolvimento de doenças degenerativas, como Alzheimer ou Parkinson (*Science Advances*, 22 de julho, e boletim do Instituto Pasteur, 21 de julho).

## Poluição agrava os efeitos da Covid-19

Um estudo da Universidade de São Paulo (USP) alertou para a influência de variáveis sociodemográficas e ambientais na recuperação de quem teve Covid-19. Os pesquisadores avaliaram 749 pessoas que haviam sido internadas entre março e agosto de 2020 no Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina da USP e tiveram alta hospitalar. Seis meses após a infecção, 83% apresentavam pelo menos um de 10 sintomas avaliados, principalmente dor (41%), fadiga (38%) e transtorno de estresse pós-traumático (35%). Ao marcarem os locais de residência dos pacientes em um mapa da Grande São Paulo e examinarem a densidade demográfica e a distribuição de áreas verdes, os pesquisadores observaram que os participantes do estudo mais expostos à poluição do ar apresentaram maiores índices de falta de ar (dispneia) persistente, fadiga e limitações na vida diária. Inversamente, a possibilidade de usufruir de espaços arborizados mostrou-se um fator de proteção à saúde. Outros estudos já haviam indicado a desigualdade social entre pessoas com Covid-19, com maior mortalidade entre os moradores de regiões mais pobres e mais populosas, mas o efeito do ambiente sobre a recuperação das pessoas com Covid-19 longa ainda não havia sido caracterizado (*Journal of Global Health*, 9 de agosto).

5

Partículas dispersas na atmosfera da capital paulista causam falta de ar e fadiga



CAPA



# DANOS OCULTOS DO ESTUPRO



## Estresse provocado pela agressão sexual causa sofrimento psíquico e gera inflamação que pode acelerar o envelhecimento

Ricardo Zorzetto | ILUSTRAÇÕES Catarina Bessell

**A**o se concluir a leitura deste texto, mais uma mulher ou menina terá sido estuprada no Brasil. Foram 56.098 casos registrados em 2021. Um a cada 9,4 minutos, 153 por dia, segundo o levantamento “Violência contra mulheres em 2021”, apresentado em março deste ano pelo Fórum Brasileiro de Segurança Pública. Três de cada quatro vítimas são crianças e adolescentes de até 14 anos. Fornecidas pelas polícias e autoridades de segurança pública, essas estatísticas são sabidamente subestimadas. Estudos sugerem que só um de cada 10 casos é reportado. Crime abominável, cuja definição legal já sofreu várias atualizações ao longo do tempo (*ver reportagem na página 22*), o estupro submete a vítima a um grau de estresse tão elevado que deixa feridas profundas no corpo e na mente.

Aproximadamente metade das meninas e mulheres que passam por esse tipo de violência, com ou sem penetração, desenvolve o transtorno de estresse pós-traumático (Tept), um distúrbio psi-

quiátrico altamente incapacitante que começa a ser mais bem caracterizado nessa população por pesquisadores da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp). No ambulatório do Programa de Pesquisa e Atenção à Violência e ao Estresse Pós-traumático (Prove) da universidade, um grupo criado pelo psiquiatra Marcelo Feijó de Mello investiga as transformações psíquicas e fisiológicas vividas por quem passa por evento tão aterrador.

“Aparentemente o trauma causado pela violência sexual é tão intenso que leva ao desenvolvimento de um transtorno de estresse pós-traumático com características diferentes das observadas no distúrbio gerado por outras causas, como um assalto à mão armada”, propõe a psiquiatra Andrea Feijó de Mello, casada com Marcelo, que é coordenadora do Prove e responsável pelo ensaio clínico que avaliou duas formas de tratamento das participantes, com medicação antidepressiva ou psicoterapia. Uma diferença é que quase sempre as vítimas da violência sexual também apresentam um quadro de depressão, que não seria uma segunda doença

(comorbidade), mas parte desse tipo específico de Tept. Outra é que desenvolvem uma inflamação leve e duradoura, que pode acelerar o envelhecimento do organismo, sugerido pelo desgaste dos telômeros (estruturas responsáveis por dar estabilidade ao DNA), que funcionam como marcador de envelhecimento das células.

Oitenta e seis mulheres e 31 adolescentes que desenvolveram estresse pós-traumático em decorrência de estupro aceitaram participar do estudo do Prove, um dos raros no mundo a ser realizado apenas com vítimas dessa forma de violência sexual. Todas haviam sido acolhidas no Hospital Pérola Byington, o principal centro de referência em saúde da mulher na capital paulista, onde receberam atendimento médico e remédios para prevenir a gravidez e a infecção por HIV, e depois foram encaminhadas para o Prove. Lá, passaram por uma bateria de testes psicológicos, exames de sangue, genéticos e de imagem para avaliar diferentes aspectos da saúde física e mental em dois momentos: pouco tempo após a agressão sexual e um ano depois de ingressarem no estudo. Muitas não concluíram o acompanhamento – por causa da distância, do medo de sair de casa e serem novamente violentadas ou do desconforto de retornar ao ambiente no qual haviam falado tantas vezes sobre o evento traumático. Apesar das desistências, os resultados estão ajudando a identificar peculiaridades do estresse pós-traumático gerado por agressão sexual.

**D**as 58 participantes que aceitaram realizar a maior parte dos exames e testes, 96,5% apresentavam depressão, alteração de humor esperada em cerca de metade dos casos de Tept. A psiquiatra Ana Teresa D’Elia, em seu doutorado sob a orientação de Andrea Mello, também observou nessas mulheres uma resposta incomum de dois hormônios associados ao estresse: o adrenocorticotrófico (ACTH), produzido no cérebro pela glândula pineal, e o cortisol, liberado pelas suprarrenais.

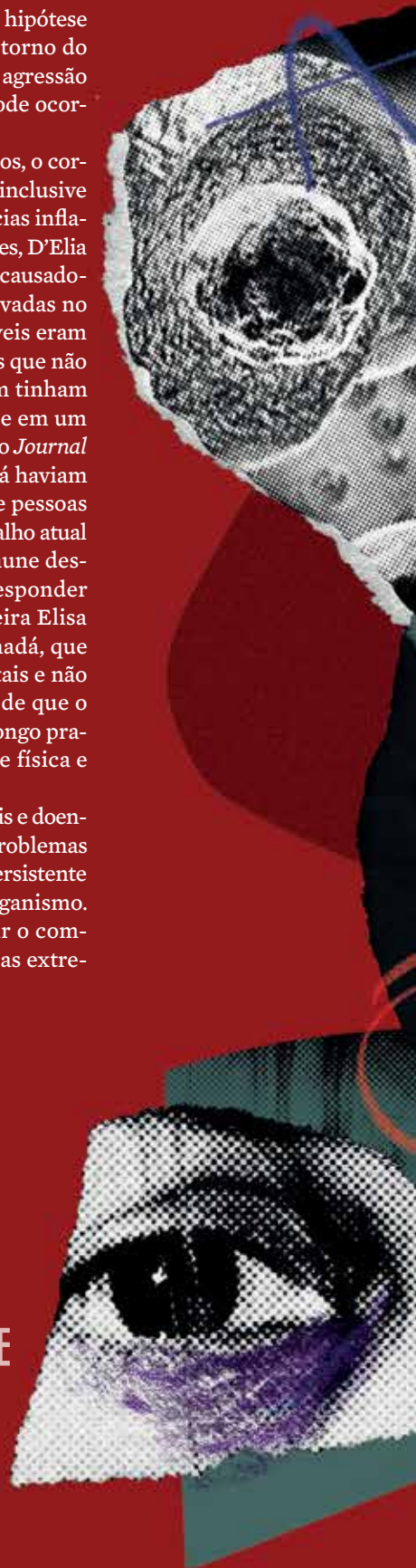
Eventos estressantes, causados por um perigo real ou presumido, ativam uma cascata de hormônios – entre eles o ACTH e o cortisol – que aumenta a disponibilidade de energia e prepara o corpo para lutar ou fugir. Passada a ameaça, o cérebro inibe a produção de cortisol. No Tept, esse sistema fica desregulado e o cérebro se torna hipersensível ao cortisol, mantendo-se alerta mesmo com baixos níveis do hormônio no sangue. D’Elia, porém, observou o oposto no organismo das mulheres que sofreram estupro: o cérebro perdeu sensibilidade ao cortisol. Como resultado, elas tinham níveis mais elevados desse hormônio, que continuaram altos um ano depois de terem iniciado tratamento com

antidepressivos e/ou psicoterapia e melhorado bastante dos sintomas, segundo artigo publicado em 2021 na *BMC Psychiatry*. Para os pesquisadores da Unifesp, esse padrão de desequilíbrio hormonal e a frequência alta de depressão reforçam a hipótese surgida nos últimos anos de que o transtorno do humor seria típico do Tept causado pela agressão sexual, e não uma doença à parte, que pode ocorrer simultaneamente.

Em doses elevadas e por longos períodos, o cortisol lesa as células de diferentes órgãos (inclusive o cérebro), que passam a liberar substâncias inflamatórias. Um ano após os primeiros exames, D’Elia encontrou quatro importantes moléculas causadoras de inflamação em concentrações elevadas no sangue das vítimas de estupro. Esses níveis eram superiores aos detectados em voluntárias que não haviam passado pelo trauma sexual nem tinham Tept (grupo de controle), relata a equipe em um artigo que será publicado em novembro no *Journal of Psychiatric Research*. Outros estudos já haviam identificado inflamação no organismo de pessoas com Tept, mas não tão duradoura. “O trabalho atual sugere que, de certa forma, o sistema imune dessas mulheres fica reprogramado para responder a agressões”, afirma a psiquiatra brasileira Elisa Brietzke, da Queen’s University, no Canadá, que investiga a inflamação em doenças mentais e não participou dessa pesquisa. “É um sinal de que o trauma sexual pode gerar um efeito de longo prazo, possivelmente permanente, na saúde física e mental delas.”

Frequente em alguns transtornos mentais e doenças crônicas como obesidade, diabetes, problemas cardiovasculares e câncer, a inflamação persistente parece acelerar o envelhecimento do organismo. Uma forma de aferir esse efeito é medir o comprimento dos telômeros, as estruturas nas extre-

**O ESTUPRO E OUTRAS FORMAS DE AGRESSÃO SEXUAL ESTÃO ENTRE OS EVENTOS QUE MAIS FREQUENTEMENTE LEVAM AO ESTRESSE PÓS-TRAUMÁTICO**



midades dos cromossomos. Os telômeros são importantes para manter a estabilidade do material genético, mas encurtam um pouquinho cada vez que a célula se divide. Como resultado, a partir de certo ponto, a célula deixa de se multiplicar, reduzindo a capacidade de restauração dos tecidos.

Em seu doutorado sob a orientação de Sintia Belangero, na Unifesp, a geneticista Carolina Muniz Carvalho avaliou o comprimento dos telômeros de células do sangue de 64 mulheres que haviam sofrido estupro e desenvolvido Tept. Em geral, todas tinham telômeros mais curtos do que as do grupo de controle, algo já observado em outros estudos. Essa diferença, no entanto, só foi significativa do ponto de vista estatístico entre as mulheres que possuíam um sintoma específico: a revivescência, caracterizada pela lembrança espontânea do evento que gerou o trauma e pesadelos frequentes com o ocorrido. De acordo com os resultados publicados em maio na *Frontiers in Psychiatry*, a diferença no comprimento dos telômeros desapareceu um ano mais tarde, possivelmente em consequência do efeito do tratamento ou da redução expressiva no número de mulheres que fizeram a segunda avaliação (apenas 24 de 64). “A hipótese mais plausível é que o Tept e seus sintomas promovam o encurtamento dos telômeros”, explica Belangero, coordenadora da parte genética do estudo.

O que hoje é chamado de transtorno de estresse pós-traumático nos manuais de diagnóstico psiquiátrico começou a ser concebido no final do século XIX – alguns veem semelhança em descrições feitas pelo médico norte-americano Jacob Mendes da Costa (1833-1900), outros nas do neurologista e psicólogo francês Pierre Janet (1856-1947). Marcado por lembranças espontâneas ou indesejadas do evento, pesadelos recorrentes com o ocorrido, sentimento de culpa e vigilância constante, o

transtorno causa sofrimento psicológico intenso. Durante boa parte do século passado, foi conhecido como neurose de guerra ou estresse de combate, associado às experiências vividas por soldados.

**A**migração do campo para as cidades e a disseminação da violência urbana trouxeram para perto das pessoas um problema que se pensava ser exclusivo de cenários de guerra. Com o tempo, passou-se a identificá-lo também em vítimas ou testemunhas de outras formas de agressão, como sequestro, assalto à mão armada ou violência doméstica. Na versão mais recente do manual de diagnóstico da Associação Psiquiátrica Americana, o DSM-5, o Tept deixou de ser classificado como uma forma extrema de ansiedade e ganhou uma categoria própria: a dos distúrbios relacionados ao trauma e outros estressores, entre eles a violência sexual.

O estupro e outras formas de agressão sexual, aliás, estão entre os eventos que mais frequentemente levam ao estresse pós-traumático no Brasil. Em 2007 e 2008, no primeiro estudo epidemiológico a medir a frequência de Tept em duas das maiores cidades do país, foram ouvidas 3.744 pessoas de diferentes níveis socioculturais e estratos socioeconômicos de São Paulo e do Rio de Janeiro. Ao analisar os dados, a psiquiatra Mariana Pires da Luz, pesquisadora da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), constatou que 44% das vítimas de estupro e 49% das que haviam sofrido abuso sexual na infância apresentavam sinais do transtorno. De acordo com os resultados, publicados em 2016 no *Journal of Psychiatric Research*, essa proporção foi inferior apenas aos 68% observados entre as raras pessoas que haviam vivenciado uma guerra.





“O trauma de passar por um estupro parece ser tão impactante quanto o vivido por quem esteve em uma trincheira”, comenta Marcelo Feijó de Mello.

Duas formas de resposta involuntária do organismo ajudam a ter uma ideia da intensidade do trauma disparado pela violência sexual. Durante a agressão, 63% das mulheres atendidas no Prove apresentaram uma alteração da consciência que as afastou momentaneamente da realidade. Conhecido como dissociação, essa reação é uma forma de defesa psicológica. A mente, diante de uma ameaça de morte, entra em um estado quase onírico que altera a percepção da realidade, como se estivesse vivendo um sonho ou pesadelo, e, algumas vezes, apaga da memória trechos do ocorrido. Segundo artigo publicado em julho no *Journal of Interpersonal Violence*, aquelas que sofreram dissociação manifestaram depois quadros mais graves de Tept.

**U**ma análise feita com 29 dessas mulheres indicou que 72% apresentaram outro reflexo que ocorre em casos de medo extremo: a imobilidade tônica. Em situações nas quais a morte parece inevitável, uma pequena região do cérebro chamada amígdala, responsável por coordenar as reações de medo, dispara sinais químicos que acionam outras áreas cerebrais e tecidos e levam à paralisia dos músculos. “Nessas situações, a pessoa, em princípio, até está desperta, mas os músculos não respondem e o corpo pode apresentar analgesia”, conta o psiquiatra Mauro Mendlowicz, da Universidade Federal Fluminense (UFF). “Por mais que se queira, não é possível gritar nem fugir”, explica o pesquisador, integrante de uma equipe pioneira na identificação da imobilidade tônica em vítimas de eventos traumáticos no Rio de Janeiro.

“As mulheres que apresentam essas reações são muito mal compreendidas quando procuram as delegacias e até serviços de saúde não especializados”, relata Andrea Mello. “De maneira equivocada, quem as atende, às vezes, julga que não reagiram porque estavam concordando, quando, na verdade, não se tem controle sobre essas reações de defesa.”

Apesar de serem vítimas, essas mulheres costumam se sentir culpadas e extremamente envergonhadas. Até por isso, muitas relutam em buscar auxílio ou relatar o problema às autoridades e prestar queixa contra quem as violentou. “Várias das pessoas que atendemos moram na periferia, na mesma comunidade do agressor”, lembra a psiquiatra Mary Yeh, do Prove. “Em muitos casos, os abusadores voltaram a assediar as vítimas e, depois de serem denunciados, até a ameaçá-las”, conta. Outras são tratadas com desconfiança por quem as deveria acolher. Foi o caso de uma adolescente que, estuprada por um homem armado, acabou abandonada em um matagal. Ela precisou caminhar nua em busca de ajuda e, em um primeiro momento, nem os policiais que a atenderam nem a própria família acreditaram em seu relato.

De maneira geral, as participantes desse estudo tinham mais dificuldade de compreensão, raciocínio e atenção do que as mulheres e adolescentes da mesma faixa etária que não sofreram esse tipo de violência e serviram como grupo de controle, mostrou avaliação feita pelas neuropsicólogas Adriana Mozzambani, Nathalia Emygdio, Fernanda Rodrigues Gomes e Tania Camargo. No caso das mulheres, esse desempenho pior foi agravado quando elas também manifestaram problemas de sono, observou Camargo. “Existe uma suspeita de que as mulheres com pior desempenho cognitivo avaliem com menos eficiência as situações de risco e se tornem mais vulneráveis”, conta Gomes.



## O TRAUMA DE PASSAR POR UM ESTUPRO PARECE SER TÃO IMPACTANTE QUANTO O VIVIDO POR QUEM ESTEVE EM UMA TRINCHEIRA

Por meio de exames que registram imagens do cérebro em funcionamento, a neurocientista Andrea Jackowski e a psiquiatra Ana Carolina Milani verificaram também que as adolescentes com Tept expressavam certa desorganização na atividade de uma rede cerebral – a rede de modo padrão – relacionada à capacidade de uma pessoa se voltar para seu mundo interno e refletir sobre si mesma e à de recordar eventos importantes da sua vida. O problema parece resultar de uma redução da conectividade entre as células do hipocampo, região cerebral ligada à aquisição da memória. Em artigo publicado este ano na *Neurobiology of Stress*, as pesquisadoras relatam que os sintomas do transtorno diminuíram e o funcionamento dessa rede cerebral retornou ao normal após sessões de psicoterapia, às vezes com uso de antidepressivo. “Com um tratamento de seis meses, foi possível ajudar essas adolescentes a retomar uma vida quase normal”, afirma Milani.

“É preciso pensar em estratégias que funcionem em larga escala, na rede pública de saúde”, lembra Jackowski. Uma delas pode ser a adoção da terapia interpessoal. Essa forma de psicoterapia destina-se a restabelecer vínculos de confiança com as pessoas com quem essas mulheres e meninas se relacionam e pode ser aplicada em grupo. Um ensaio clínico com 74 mulheres mostrou que a terapia interpessoal foi tão eficaz em reduzir os sintomas do Tept quanto o antidepressivo sertralina, já usado no tratamento do estresse pós-traumático.

Os resultados obtidos até agora pelo grupo da Unifesp sugerem ainda que, tão importante quanto tratar o sofrimento psíquico, é cuidar do sono. Ao ingressar no estudo, essas 74 participantes responderam questionários sobre ansiedade, depressão e distúrbios do sono, ferramentas que fornecem uma avaliação clínica da qualidade das noites de descanso. Tanto na primeira avaliação quanto um

ano depois, foram convidadas a passar uma noite no Instituto do Sono da Unifesp para realizar uma polissonografia, exame que registra a atividade elétrica cerebral, os batimentos cardíacos e a respiração durante o sono. Todas preenchiem vários critérios clínicos para distúrbio do sono, como insônia e pesadelos com o evento, segundo estudo publicado em 2021 no *European Journal of Psychotraumatology*. Os dados clínicos mostraram que elas tinham insônia mais grave e sono de pior qualidade do que as mulheres do grupo de controle, embora a polissonografia não tenha identificado diferença no padrão de sono dos dois grupos.

**D**epois do tratamento com psicoterapia e medicação, quem seguiu dormindo mal continuou a apresentar mais sintomas de transtorno de estresse pós-traumático. “O tratamento focado no sono melhora não apenas o sono, mas também os sintomas de Tept”, conta Yeh, coautora do trabalho. Outros estudos com portadores do transtorno já indicavam que pessoas com mais sintomas dormem pior, assim como uma má qualidade do sono pode favorecer o desenvolvimento de Tept. “É preciso tratar ambos os problemas, porque um influi no outro”, explica a neurologista Dalva Poyares, coordenadora da parte de sono do projeto.

Estudos que acompanhem um maior número de participantes por períodos mais longos são necessários para confirmar os efeitos observados pela equipe do Prove e, por exemplo, permitir conhecer se a inflamação persistente leva de fato a um envelhecimento celular precoce. Eles podem ajudar a identificar intervenções mais eficazes, que talvez possam começar mais cedo para evitar a progressão dos problemas. “Precisamos entender melhor alguns desses fenômenos”, afirma Marcelo Feijó de Mello. “Do ponto de vista da assistência, é preciso aprimorar a forma como o sistema de saúde e a segurança pública acolhem essas vítimas e ampliar o número de serviços especializados.”

Enquanto você lia este texto, mais um estupro ocorreu. ■

### Projeto

Transtorno de estresse pós-traumático e neuroprogressão: Novas abordagens na compreensão do efeito da violência no funcionamento mental (nº 14/12559-5); Modalidade Projeto Temático; Pesquisador responsável Marcelo Feijó de Mello (Unifesp); Investimento R\$ 2.967.600,56.

### Artigos científicos

D'ELIA, A. T. *et al.* Increased immuno-inflammatory mediators in women with post-traumatic stress disorder after sexual assault: 1-year follow-up. *Journal of Psychiatric Research*. v. 15, p. 241-51. nov. 2022.

CARVALHO, C. M. *et al.* Shorter telomeres related to posttraumatic stress disorder re-experiencing symptoms in sexually assaulted civilian women. *Frontiers in Psychiatry*. 19 mai. 2022.

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

Lei nº  
452/2013

Lei nº 12.015, de 2009  
mediante violência ou grave ameaça carnal ou a praticar ou permitir que outrem realize qualquer ato libidinoso.

**VIOLÊNCIA SEXUAL**  
Penetração de natureza carnal em qualquer órgão sexual



**MUITO  
A FAZER**

sexuais, ou tentar realizar um ato sexual sem o consentimento das vítimas não consentidos.

Brasil, figura jurídica cor  
lei n° 13.718. Envolve di

## Apesar de avanços na legislação, faltam políticas públicas para combater o crime de estupro no Brasil

Christina Queiroz

**E**m diálogo com os estudos de gênero e o movimento feminista, a legislação brasileira tem investido na criação de figuras jurídicas para punir diferentes modalidades de violência sexual. Na última década, por exemplo, o estupro deixou de ser considerado crime contra os costumes e se tornou violação da dignidade sexual de indivíduos. No mesmo período, o abuso de crianças e adolescentes passou a ser punido de forma mais severa. No entanto, apesar dos avanços, pesquisadores identificam obstáculos na aplicação da lei e defendem a necessidade de elaboração de políticas públicas capazes de impulsionar o combate ao problema.

A Lei n° 12.015, de 2009, define o estupro como o ato de “constranger alguém, mediante violência ou grave ameaça, a ter conjunção carnal ou a praticar ou permitir que com ele se pratique outro ato libidinoso”, passível de ser punido com até 10 anos de prisão (*ver glossário na página 24*). Entre 2012 e 2021, 583 mil pessoas foram estupradas no país, segundo registros policiais, de acordo com o *Anuário brasileiro de segurança pública de 2022*, elaborado pelo Fórum Brasileiro de Segurança Pública (FBSP). Em 2021, foram 66 mil boletins de ocorrência envolvendo esse crime, o que representa um crescimento de 4,2% em comparação com 2020. No Brasil, nove em cada 10 vítimas tinham no máximo 29 anos quando sofreram estupro, enquanto crianças e adolescentes de até 13 anos, qualificadas como vulneráveis, constituíram 61,3% de todas as vítimas.

A jurista Mariângela Magalhães Gomes, da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo (FD-USP), explica que a legislação brasileira tem se desenvolvido, nos últimos anos, com o objetivo de prever condenações adequadas para

cada tipo de crime envolvendo violência sexual. Em vigor no Brasil durante 200 anos, a partir de 1603, a legislação portuguesa de origem espanhola – denominada Ordenações Filipinas – não fazia menção a “estupro”, mas criminalizava “indivíduos que entrassem em casas de família e dormissem com mulher virgem, viúva honesta e branca escravizada”. “Nessas situações, o homem condenado cumpria pena de prisão e era obrigado a pagar uma indenização à família porque, não sendo mais virgem, a mulher estuprada não conseguiria se casar. Ou seja, de acordo com a lei, o crime de estupro feria, principalmente, o valor de casamento da mulher”, observa a jurista. No entanto, recorda, se o violador se dispusesse a casar com a vítima e a proposta fosse aceita, a legislação considerava o dano reparado e, portanto, a condenação era anulada.

O termo “estupro” foi incorporado pela primeira vez na legislação brasileira em 1830, com a entrada em vigor do Código Criminal do Império. O crime caracterizava-se pela penetração forçada de um homem em uma mulher. “A lei entendia que o pior dano causado pelo estupro era a violação da virgindade feminina, e não a violência contra a mulher, na medida em que, ao deixar de ser virgem, ela não estaria mais apta para um casamento. Além disso, considerava que o crime era mais grave quando praticado contra ‘mulher honesta’ do que contra prostitutas”, relata. A pena envolvendo violação de “mulher honesta” era de três a 12 anos de prisão. Se a vítima fosse uma prostituta, a condenação não ultrapassava 24 meses.

Em 1890, com a adoção do Código Penal da República, o termo “estupro” foi substituído por “violência carnal” no rol de crimes contra a honra das famílias e o sentimento de pudor da sociedade. A ideia de que o estupro constitui violação dos

# GLOSSÁRIO

## VIOLÊNCIA SEXUAL

Atos sexuais, ou tentativas de realizar um ato sexual, comentários ou investidas sexuais não consentidos. Abrange toda ação praticada em contexto de relação de poder, quando o abusador obriga outra pessoa à prática sexual ou sexualizada contra a sua vontade, por meio de força física, de influência psicológica ou de uso de armas e drogas. Inclui todas as formas de estupro: individual, coletivo, corretivo, de adultos ou de vulneráveis. Também abrange importunação sexual, assédio sexual, prostituição forçada, exploração sexual, pornografia de vingança e envio de fotos e conteúdos não solicitados de cunho sexual por meio de redes sociais.

## VIOLAÇÃO SEXUAL

Penetração de natureza sexual, não consentida, no corpo da vítima por órgão sexual, membro ou objeto utilizado pelo violador, com o uso de força ou mediante ameaça de coerção. O estupro é considerado uma das formas possíveis de violação sexual.

## ESTUPRO

De acordo com as alterações da Lei nº 12.015, de 2009, no art. 213 do Código Penal, “constranger alguém, mediante violência ou grave ameaça, a ter conjunção carnal ou a praticar ou permitir que com ele se pratique outro ato libidinoso”.

## ESTUPRO DE VULNERÁVEL

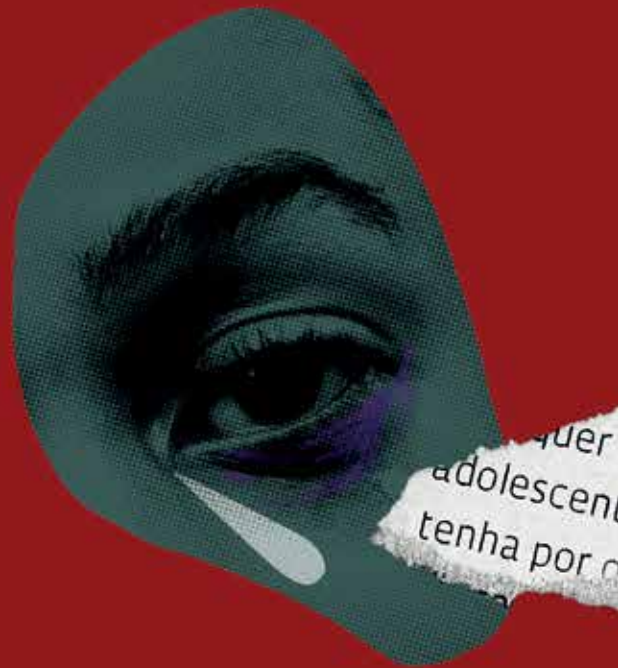
Qualquer ato entre um ou mais adultos e uma criança, adolescente ou indivíduo com deficiência mental que tenha por objetivo estimular sexualmente a pessoa abusada, ou utilizá-la para a obtenção de estimulação sexual de qualquer ordem. Considera-se que, por serem dependentes ou imaturos, tais indivíduos não conseguem compreender as atividades sexuais e, portanto, são incapazes de consentir com sua prática.

## IMPORTUNAÇÃO SEXUAL

No Brasil, figura jurídica instituída em 2017 por meio da Lei nº 13.718 no art. 215-A do Código Penal: “praticar, contra alguém, e sem a sua anuência ato libidinoso com o objetivo de satisfazer a própria lascívia ou a de terceiros”. Podem se enquadrar nesse tipo penal, por exemplo, situações em que um homem ejacula em uma mulher no transporte público.

## ESTUPRO CORRETIVO

Diz respeito a casos em que o crime de estupro pretende interferir no comportamento sexual ou social da vítima. O Projeto de Lei nº 452/2019 propõe incluir essa figura jurídica no Código Penal em casos de estupro para “corrigir” a orientação sexual de mulheres lésbicas e para “controlar a fidelidade” de cônjuge.



costumes e valores da sociedade permaneceu no atual Código Penal, vigente desde 1940. “Seguindo a lógica histórica dos códigos penais precedentes, essa legislação buscava proteger a reputação das mulheres. A liberdade sexual não era vista como um direito”, avalia a jurista.

À época definida como conjunção carnal forçada entre homem e mulher, a legislação de 1940 separou o crime de estupro do de atentado violento ao pudor, que englobava outras formas de violência sexual contra homens e mulheres. As penas para os crimes de estupro eram de três a oito anos de reclusão, enquanto para atentado violento ao pudor variavam de dois a sete anos. “Apesar de esse código deixar de mencionar explicitamente o termo ‘mulher honesta’ ao abordar os crimes de estupro, na jurisprudência, o fato de a vítima ser virgem, recatada e apta para o casamento até o começo dos anos 2000 aparecia como elemento central à condenação dos agressores”, afirma Gomes. De acordo com ela, a despeito de o Código de 1940 deixar de estipular a extinção da condenação quando o agressor se casasse com a vítima, em 1977 a cláusula foi reinserida e a regra voltou a valer. Em 1984, com a inclusão do artigo 59 no Código Penal, a legislação passou a elencar os critérios que os juízes deveriam observar ao definir a pena a ser aplicada. “Uma dessas orientações é que os magistrados precisam considerar se o comportamento da vítima pode ter estimulado o crime”, comenta Gomes, recordando que em 1990, com a promulgação da Lei nº 8.072, conhecida como Lei dos Crimes Hediondos, as penas para estupro e atentado violento ao pudor tornaram-se equivalentes.

Com pesquisa realizada na década de 1990 para analisar julgamentos de crimes de estupro, a antropóloga Guita Grin Debert, da Universidade

## LEIS EVOLUEM, MAS SISTEMA JURÍDICO TARDA EM MUDAR SUAS APLICAÇÕES

VULNERÁVEL  
ato entre um ou mais adul  
te ou indivíduo com deficiên  
hietivo estimular sexual

Estadual de Campinas (Unicamp), identificou que, da mesma forma que ocorria em casos de homicídio, nas acusações de estupro, os julgamentos se davam em torno do comportamento da vítima. Debert recorda que foi somente em 2005, com a promulgação da Lei nº 11.106, que o termo “mulher honesta” foi retirado do Código Penal e foi extinta a determinação de que o estuprador deixaria de ser punido caso se casasse com a vítima. “Mesmo assim, até hoje muitos juízes analisam a reputação da mulher antes de determinar as sentenças”, pontua Debert. Quatro anos depois, com a sanção da Lei nº 12.015, o estupro deixou de constituir crime contra os costumes e passou a ser considerado crime contra a dignidade sexual. “Foi a partir daí que a lei parou de diferenciar estupro de atentado violento ao pudor. O estupro é o tipo mais grave de violência sexual”, destaca a antropóloga.

**E**m julho, a Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania (CCJ) do Senado aprovou projeto de lei de autoria da senadora Zenaide Maia (Pros-RN), proibindo o uso da tese de “legítima defesa da honra” como argumento para a absolvição de acusados de feminicídio, além de excluir atenuantes relacionados à violenta emoção e à defesa de valor moral ou social em julgamentos de crimes de violência doméstica e familiar. A proposta aguarda votação na Câmara dos Deputados. A despeito da previsão de punições rigorosas para o crime de estupro, tanto Debert quanto Gomes concordam que faltam, no país, políticas públicas capazes de enfrentar o problema de maneira efetiva. “A aposta na legislação penal como única solução para coibir crimes sexuais é equivocada. Deve-

mos investir em abordagens sociais para educar a sociedade a respeitar o corpo das mulheres”, sustenta a jurista da USP.

Com reflexão similar, a antropóloga Heloisa Buarque de Almeida, da mesma instituição, observa que apenas 10% dos estupros são efetivamente denunciados, mencionando dados do FBSP. Uma das razões para o baixo percentual de notificação às autoridades policiais é o fato de que oito em cada 10 casos de estupro registrados em 2021 terem sido cometidos por pessoas conhecidas das vítimas, segundo a edição de 2022 do *Anuário brasileiro de segurança pública*. “As fronteiras entre assédio sexual e estupro são confusas e, muitas vezes, a vítima não compreende a violência sofrida, sente medo de retaliação, de ser revitimizada ou sofrer constrangimento. Por esses motivos, acaba por não denunciar o crime às autoridades”, analisa, lembrando que a percepção do que é considerado violência muda com o passar do tempo. “Antigamente, um assobio na rua era considerado elogio. Hoje, dependendo do contexto, pode ser classificado como assédio sexual”, detalha. Segundo ela, mesmo denunciados, crimes de violência sexual dificilmente resultam em condenações judiciais.

Outro desafio envolve a jurisprudência que, muitas vezes, segue observando diretrizes de códigos precedentes na tomada de decisões. “As leis têm evoluído, mas o sistema jurídico tarda em mudar suas aplicações”, avalia Almeida. Atento a esse contexto e com o objetivo de sensibilizar o Poder Judiciário, em 2021 o Conselho Nacional de Justiça (CNJ) publicou um documento com orientações para que juízes tomem decisões considerando questões de gênero. O relatório chama a atenção para o fato de que estupros são crimes que afetam, majoritariamente, mulheres e meninas, sendo praticados, na maioria das vezes, por homens. Ou seja, refletem aspectos de sociedades marcadas por assimetrias de gênero. Além disso, por geralmente ocorrerem em locais privados, o documento alerta sobre as dificuldades para a obtenção de provas e testemunhas, de forma que os magistrados devem dar mais peso à palavra da vítima, em vez de questionar a suposta falta de evidências. O CNJ defende que é preciso usar o gênero como lente para leitura dos acontecimentos, identificando o contexto em que o conflito está inserido, bem como assegurar que todas as partes implicadas no processo compreendem o que está sendo discutido. O órgão recomenda, ainda, que os juízes avaliem a necessidade de estabelecer medidas de proteção, que permitam romper de forma imediata com o ciclo de violência que afeta a vítima, assim como evitem fazer perguntas que a façam revisitar momentos traumáticos. ■

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



# AS ESFERAS DA EXISTÊNCIA

Professor da USP e da Unicamp fala de sua trajetória, do lugar da história no quadro das ciências sociais e da crise do sistema colonial que levou à Independência do Brasil

Fabrizio Marques | RETRATO Léo Ramos Chaves

**IDADE** 89 anos

**ESPECIALIDADE**

História do Brasil

**INSTITUIÇÃO**

Universidade de São Paulo (USP),  
Universidade Estadual de Campinas (Unicamp)

**FORMAÇÃO**

Graduação (1958) e doutorado (1973) na USP

**PRODUÇÃO**

Autor de livros como *Portugal e Brasil na crise do antigo sistema colonial (1777-1808)*, coordenou a coleção *História da vida privada*

**E**m 89 anos de vida e mais de 60 de carreira, Fernando Antonio Novais cumpriu trajetória singular na historiografia brasileira. No clássico *Portugal e Brasil na crise do antigo sistema colonial (1777-1808)*, fruto de sua tese de doutorado defendida em 1973, ele relaciona a colonização com a formação do capitalismo comercial e as transformações ocorridas em seu centro e sua periferia. Também ilumina o conjunto de relações políticas e econômicas estabelecidas entre a metrópole lusitana e sua Colônia na América do Sul, mostrando como ambas, embora cada uma a seu modo, foram impactadas pelas transformações do capitalismo na virada do século XVIII para o XIX, mas atingiram o ponto de inflexão que conduziu à Independência do Brasil em condições peculiares na comparação com a de outros países do Novo Mundo.

Historiador de formação marxista, ele coordenou nos anos 1990 a coleção *História da vida privada*, da Companhia das Letras, recortada segundo figurinos da chamada Nova História, um movimento surgido nos anos 1980 que se contrapôs à influência da teoria marxista da história. Novais não vê nisso uma contradição, pois considera compatível estudar a história por temas, como preconiza o movimento, e ao mesmo tempo adotar um referencial teórico consolidado. Graduado em 1958 na Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (atual FFLCH) da USP, lá lecionou História Moderna e Contemporânea de 1961 a 1986, quando se transferiu para o Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), aposentando-se em 2003. Atuou ainda como professor ou pesquisador visitante em universidades de Portugal e dos Estados Unidos, além de ministrar cursos em instituições da França e da Bélgica.

Na entrevista a seguir, ele relembra sua trajetória, esboça suas inquietações com a posição da história no quadro das ciências sociais e fala da crise do capitalismo que levou à Independência do Brasil.

### **Como escolheu a carreira de historiador?**

Minha família não era de intelectuais, mas meu pai era uma pessoa muito estudiosa. Ele era diretor de grupo escolar. Nasci em Guararema, perto de São Paulo. Meu pai foi removido para Colina, no norte do estado, onde vivi até os 7 anos. Depois fomos para São José do Rio Preto. Com 15 anos, vim para São Paulo e nunca mais saí. Sempre fiz escola pública, que, naquela época, era a melhor. Fui para o Colégio Roosevelt, na Rua São Joaquim, para fazer o curso clássico. A escolha entre o clássico e científico já indicava que eu iria para as humanidades – não tinha mesmo jeito para as ciências exatas. Eu gostava muito de literatura, mas tinha a ideia de que, para ensinar, eu precisaria saber línguas e teria que aprendê-las. No Roosevelt, tive uma professora de história excepcional. Chamava-se Maria Simões, conversava muito comigo. Quando chegou no fim do curso, eu já não tinha muita dúvida de que iria estudar geografia e história, porque eram juntas naquela época, como na França.

### **E por que preferiu se tornar pesquisador na área de história?**

No primeiro ano na Faculdade de Filosofia, as melhores disciplinas eram de geografia. História da Grécia era dada pelo professor Pedro Moacyr Campos [1920-1976]. Fui falar um dia com ele e perguntei sobre a bibliografia de um assunto que ele tinha tratado na aula. Ele me perguntou: “O senhor sabe alemão?”. Respondi que não. “Pois só existe bibliografia em alemão.” Me deu as costas e foi embora. Eu, evidentemente, fui estudar alemão. Era melhor em francês. Naquele ano, o professor Pierre Monbeig [1908-1987], que havia ficado 11 anos como professor de geografia na Faculdade de Filosofia, voltou para dar um curso, *Géographie de la colonisation*, e fui assistir. Eu entendia a metade do que ele falava. Havia estudado francês em um cursinho do grêmio da faculdade. No segundo ano, encontrei o professor de História Moderna, Eduardo d’Oliveira França [1917-2003], que me influenciou profundamente. Com ele, fiz toda a minha carreira na Faculdade de Filosofia. Me considero seu discípulo até hoje.

### **Como foi esse primeiro contato com o professor França?**

Ele dava um curso na Maria Antônia, na

quarta-feira, para uma classe pequena, sobre Renascimento na Itália, a Florença no século XV. No primeiro dia, chegou atrasado e começou a aula dizendo assim: “Senhores, vamos trabalhar juntos neste semestre, precisamos nos entender. Em primeiro lugar, quem quiser sair da classe tem que pedir autorização. E vão se acostumando, porque eu não sou muito pontual. Aliás, a pontualidade é uma característica dos mediócras. Um professor que não tem nada a dar aos seus alunos, oferece a pontualidade”. Depois de uma hora e meia, os alunos estavam fascinados pela aula. Ele pertenceu à segunda turma formada na USP e foi um aluno privilegiado do historiador Fernand Braudel [1902-1985], um dos professores estrangeiros que vieram para a USP em sua fundação. A partir daí, eu fui para o lado da história. Assistia às aulas à tarde. À noite, ia bisbilhotar os cursos de filosofia, literatura, ciências sociais.

### **O que mais lhe interessava?**

No primeiro ano, fiz o curso de antropologia da professora Gioconda Mussolini [1913-1969] e ela me dizia: “Fernando, você vai ser historiador e precisa assistir a alguns cursos de sociologia, são muito importantes. Recomendo o curso do Antonio Candido [1918-2017], sobre organização social, e o do Florestan Fernandes [1920-1995], sobre métodos”. Na terça-feira, procurei o Antonio Candido: “Professor, sou do curso de história, mas queria assistir ao seu curso”. Ele disse: “Ah, sim, fico muito contente. O senhor viu o programa e a bibliografia? O senhor não veio ver se gosta, não é?”. Eu disse: “Absolutamente”. Na quinta-feira, tive a mesma conversa com o Florestan. Ele me olhou e perguntou: “O que o senhor leu de sociologia?”. Respondi que tinha lido o manual do Armand Cuvillier. Ele disse: “É pouco, o senhor não vai entender nada. Assista ao curso de introdução à sociologia e no ano que vem o senhor volta”. E fechou a porta na minha cara. Fui assistir ao curso do Florestan no ano seguinte e entendi 50%. No curso ele pressupunha conhecimento em Durkheim, Weber e Marx e fazia uma reflexão sobre os três. Já nessa época, comecei a refletir sobre algo que me inquietava até hoje, que é a posição da história no quadro das ciências sociais. Eu conversava muito sobre isso com os professores.

### **Qual era o foco da discussão?**

A história não se distingue das ciências sociais por estudar o passado e elas, o presente, como se dizia. A antropologia, a sociologia, a economia podem estudar o passado, assim como há a história contemporânea e mesmo a história imediata. Se não é isso que distingue, o que é? Ninguém tinha resposta. Discuti isso várias vezes, em conversas com o professor França. Um ponto importante é que cada uma das ciências sociais tem como objeto uma esfera da existência, enquanto a história trata de todas elas ao mesmo tempo. Das ciências humanas, a que tem mais clara essa divisão é a economia. A economia é a esfera da existência que diz respeito à produção e consumo de bens econômicos, isto é, objetos materiais ou não, que são úteis e escassos. O desenvolvimento da economia, da sociologia ou da antropologia tem ligação com a consolidação do capitalismo e a revolução industrial. A sociologia está ligada ao surgimento de uma sociedade urbano-industrial, que exigiu uma compreensão diferente da sociabilidade. A antropologia tem a ver, historicamente, com a partilha da África e a necessidade de compreender culturas chamadas primitivas. A economia é a mais formalizada das ciências sociais e consegue fazer previsões. Com a história, ocorre o oposto. Não existe história aplicada. Fazer previsão de história é inconcebível. E a história é assim porque trata de todas as esferas da existência. O objeto do discurso do historiador é ilimitado. É todo o acontecer humano. Em epistemologia, em filosofia da ciência, em lógica, a definição de ciência estabelece duas características. A primeira é o recorte rigoroso do objeto. A segunda é um método adequado àquele objeto. Com esse critério, a história nem sequer poderia ser uma ciência, já que seu objeto não é delimitado.

### **E como a história se relaciona com as ciências sociais?**

Ainda não havia capitalismo, nem burguesia, nem imperialismo, nem partilha da África, nada disso, quando na Alta Idade Média o Venerável Beda [c.673-735] escrevia a *Historia ecclesiastica gentis anglorum*. Muito antes disso, na Grécia, a pólis por algum motivo passou a exigir um discurso que narrasse os acontecimentos. Isso fez com que o

discurso historiográfico se descolasse do discurso mitológico. Quando as ciências sociais surgiram, ao longo do século XIX, a história já existia, mas passou a ser influenciada por elas. Os historiadores começaram a querer ser cientistas. Não bastava narrar os acontecimentos, era preciso explicá-los. Um dos efeitos é que passaram a escrever mal, em contraste com o texto literário dos cronistas que os antecederam. A história para ser moderna – ao mesmo tempo narrativa e explicativa – tem que usar os conceitos das ciências sociais. Quais são eles? Os conceitos das ciências sociais relativos ao setor que você está estudando. Se você está estudando a educação infantil no século XVII, é preciso pegar os conceitos de pedagogia, educação, psicologia. Mas isso precisa ser historicizado. E o que é ser historicizado? Significa ver como esses conceitos funcionavam na época.

***O senhor participou a partir de 1958, na Faculdade de Filosofia, dos seminários para estudar *O capital*, que reuniam nomes como o sociólogo Fernando Henrique Cardoso, o filósofo José Arthur Giannotti (1930-2021) e o crítico literário Roberto Schwartz. Alguns deixaram de ser marxistas. O senhor se define como um historiador marxista como naquela época?***

A maior parte dos integrantes do grupo de leitura de *O capital* deixou de ser marxista. Eu comentei outro dia com o Roberto Schwartz: somos os últimos que se mantêm. Sou e pretendo ser um historiador marxista. Quando eu me aposentei e fiz 80 anos, meus orientandos publicaram pela editora Cosac Naify um volume de ensaios, chamado *Aproximações, estudos de história e historiografia*. A obra teve o prefácio de um orientando, o Pedro Puntoni, e a orelha do livro foi escrita por uma orientanda, a Laura de Mello e Souza, ambos caríssimos colegas. Os dois falam que eu sou um historiador marxista, porém não dogmático, e isso é comum nos escritos dos dois. Só que um, o Pedro, toma o lado marxista. E a Laura toma o lado não dogmático. Gosto muito dos dois.

***Nos anos 1990, o senhor coordenou a coleção História da vida privada, tida como um exemplo da chamada Nova História, uma corrente que se contrapôs à análise marxista da história. Houve, de fato, uma contradição?***



**Não existe história aplicada. Fazer previsão de história é inconcebível. E a história é assim porque trata de todas as esferas da existência**

Quando eu fui dirigir a coleção na Companhia das Letras, várias pessoas me perguntaram: você é um historiador marxista que dirige uma publicação tipicamente da Nova História? A Nova História se apresenta como sendo a superação do marxismo, mas eu não vejo oposição entre as duas. Os anos 1970 e 1980 foram marcados pela chamada crise dos paradigmas, que é o abandono das grandes teorias pelo recorte rigoroso de temas mais restritos. Ciências sociais e história reagiram de forma diversa. Os cientistas sociais, aprofundando o debate teórico; os historiadores, mudando de assunto. Esse abandono correspondeu ao abandono da visão geral do marxismo, que é uma teoria da história. Por isso, a Nova História aparece como uma superação do marxismo. A Nova História, em vez de aprofundar a discussão teórica, prefere mudar de assunto. O historiador pode mudar de assunto simplesmente, já que o objeto da história é indelimitado. Mas por que, ao mudar de assunto, não se deve usar conceitos antigos? A história deve voltar a ser só narrativa, como era na época dos cronistas? Acho isso um equívoco.

***Voltando aos seminários de Marx, como era a convivência entre os participantes?***

O Giannotti foi fundamental na formação do grupo, que era composto por pessoas avançadas politicamente, de esquerda, não reacionárias, mas que não suportavam o marxismo soviético. Na biografia que escreveu sobre Marx, o José Paulo Netto, professor da Universidade Federal do Rio de Janeiro, assinala que os textos de Marx e Engels foram sendo elaborados e discutidos pouco a pouco. Outra obra, o *Dicionário do pensamento marxista*, do sociólogo Tom Bottomore [1990-1992], mostra que existem posições diferentes do marxismo em quase todos os verbetes, desde alienação até violência. Eu acrescentaria que, na experiência soviética, os textos de Marx e Engels viraram um cânone – todos os rascunhos foram publicados. Dadas essas características, os adversários do marxismo tomam eventuais contradições como base para a sua refutação. Já nas discussões internas do marxismo, diferentes correntes sempre encontram citações para sustentar suas posições, como acontece com a Bíblia, citada por ortodoxos e heterodoxos. O Giannotti dizia: nós precisamos ver se existe uma ontologia inerente, latente no Marx. Temos que descobrir se existe e qual é. No Brasil, havia duas vertentes que inovavam a respeito dos problemas do marxismo. Uma em economia, por meio da Cepal [Comissão Econômica para a América Latina e o Caribe], e a outra vertente era um professor: o Florestan Fernandes. Por isso, o Florestan não foi convidado a participar do grupo, uma vez que era um objeto de discussão. Há uma entrevista do Florestan para uma revista, em que ele fala do esforço para implantar a sociologia moderna no Brasil e diz: “As novas gerações não colaboravam. Começavam a pulular conventículos para ler *O capital*, Lukács e quejandos. Naturalmente, não fui convidado. Não me ralei, tinha mais o que fazer”. Eu me lembro de dizer ao Florestan: “Professor, o senhor deu uma paulada em todos nós”. “Vocês ficaram chateados? Ótimo, é isso o que eu queria”, ele respondeu.

***O que se discutia nos seminários?***

O pensamento marxista entra de uma maneira para os sociólogos, antropólogos, psicólogos, psicanalistas, e de outra

para os filósofos. A obra do Giannotti logo depois foi sobre Marx. Ele dizia: é preciso ler *O capital* como um texto de filosofia. O que é ler um texto de filosofia? Ele respondia: “Um texto de filosofia requer a conversão, você só entende um filósofo se você pensar como ele, nos termos dele. Você não pode lê-lo e criticá-lo ao mesmo tempo”. Ele trata disso em vários livros e conclui que existe uma ontologia do marxismo, mas que ele não consegue fechar. Dentro do grupo, havia duas alas. Uma, que era liderada pelo Roberto Schwartz, em torno do [filósofo húngaro György] Lukács [1885-1971] e da Escola de Frankfurt. A outra, do Bento Prado [1937-2007], que é [o filósofo francês Jean-Paul] Sartre [1905-1980]. Isso aparecia nos debates entre o Bento e o Giannotti e era muito divertido. Eu ficava muito tímido no começo, mas depois comecei a ver que o pessoal não sabia muito de história. Falavam da Rússia no século XII; não havia Rússia no século XII. Aí eu comecei a ficar mais à vontade. São todos muito amigos. Em 1964 veio o golpe. O Fernando Henrique teve que ir para o Chile. As cassações começaram no início de 1969. O período de 1964 a 1969 foi terrível, decisivo.

#### ***Falando de sua carreira como pesquisador. Qual é a importância para o historiador de descobrir documentos?***

É um dos encantos da pesquisa histórica. O historiador tem de chegar ao evento e narrá-lo e isso pode mudar com a descoberta de textos. Tive uma experiência pessoal com a descoberta de documentos, mas terminou em frustração. Minha pesquisa era sobre a política colonial de Portugal sobre o Brasil no fim do século XVIII e começo do século XIX, de 1777 a 1807, após o período do marquês de Pombal até a vinda do regente dom João para o Brasil. Eu estava pesquisando no Arquivo Ultramarino, em Lisboa. Um dos personagens fundamentais para minha tese sobre Portugal e Brasil na crise do antigo sistema colonial era dom Rodrigo de Sousa Coutinho. Ele foi ministro do Ultramar, depois uma espécie de primeiro-ministro, e morreu em 1812, já no Brasil. Dom Rodrigo de Sousa Coutinho foi o principal estadista depois do Pombal. Pois eu encontro no Ultramarino uma memória dele sobre domínios na América. Fiquei encantado e desesperado. Como eu vi que era importantís-

simo, mandei xerografar tudo. Quando voltei ao Brasil, para completar as pesquisas, encontrei uma revista de literatura chamada *Brasilíia*. Bati a revista do primeiro ao último número e encontrei lá “Rodrigo de Sousa Coutinho, Memórias sobre os melhoramentos dos nossos domínios na América”. O texto já tinha sido encontrado por um professor pouco conhecido de história da literatura. Depois eu vi que havia uma terceira edição de um brasileiro, esse mais autodidata, Marcos Carneiro de Mendonça, do Rio de Janeiro. Ele publicou um livro sobre um outro estadista dessa época, na qual ele publica, com um outro título, o mesmo manuscrito que estava na biblioteca Nacional do Rio de Janeiro.

#### ***Qual foi o impacto de seu trabalho na tese de doutorado sobre Portugal e Brasil na crise do antigo sistema colonial?***

A repercussão, em geral, foi boa. Recebi críticas de autores marxistas, como o Jacob Gorender e o Ciro Flamaron Cardoso, a respeito, por exemplo, da definição do que era escravismo colonial. Também fui criticado por historiadores não marxistas, historiadores modernos da Nova História, mostrando que a economia brasileira não se formou voltada para o

exterior. Minha tese diz que o sistema colonial é contraditório. Para explorar a colônia é preciso desenvolvê-la. Ao desenvolvê-la criava-se o mercado interno. Está escrito lá. Muitas vezes a pessoa quer pegar a sua pesquisa e mostrar que ela é explicativa onde ela não é.

#### ***Qual é a principal contribuição da obra?***

O problema é situar, na formação do capitalismo, qual era a posição do Brasil na gestação do centro e da periferia. E comparar essa posição com a dos Estados Unidos, da América espanhola, dos outros países. Quando o capitalismo se completa com a revolução industrial, o sistema todo é redefinido.

#### ***Falando do processo de Independência, qual era a posição do Brasil na ruptura entre colônias e metrópoles?***

Parte da minha tese discute como o Brasil emerge na crise do sistema colonial. O marxismo tem uma maneira de historicizar os conceitos: o sistema colonial acompanha a formação do capitalismo, na Europa e na Colônia portuguesa aqui. São processos integrados. Portugal não se desenvolveu por motivos extremamente complexos. Dependia de alianças com outras metrópoles e fez todas as concessões que poderia fazer: só não abria mão do território do Brasil. Se Portugal perdesse a Colônia, o que ele teria a oferecer para a Inglaterra em troca de apoio militar para se defender da Espanha, que queria anexar Portugal? Vamos tomar o ano de 1640, quando começa a guerra de restauração portuguesa e a guerra de independência da Catalunha. A guerra em Portugal dura 28 anos. Só em 1668 a Espanha reconhece os Bragança. Na Catalunha, dura 15 anos. A Catalunha não se tornou independente, embora seja uma região maior que Portugal, com unidade geográfica e cultural, e uma língua própria tão distinta do castelhano como o português. A Catalunha tinha a aliança com a França que estava ao lado. Portugal tinha aliança com a Inglaterra. O que Portugal tinha que a Catalunha não tinha? O Brasil. Com a Colônia, podia comerciar e receber proteção em troca. Isso ajuda a entender por que o processo de independência aqui foi muito específico.

#### ***Como foi diferente?***

A crise na formação do capitalismo ocorre no centro e na periferia, entre 1750 e 1850. No centro e na periferia, reforma e



Portugal dependia de alianças e fez todas as concessões que poderia fazer: só não abria mão do território do Brasil

revolução são modos de enfrentamento da crise. As metrópoles fizeram reformas, reduzindo a exploração colonial, os canais de acumulação primitiva. Portugal foi mais longe que as outras metrópoles e é isso o que eu estudo no meu livro, por isso a figura do Rodrigo de Sousa Coutinho é fundamental. Em Portugal as reformas procuram harmonizar o desenvolvimento da Colônia com o da metrópole. Na França, houve a revolução, que levou à abolição da escravidão nas colônias. Onde as reformas foram mais longe, as tentativas revolucionárias foram fracas: no Brasil, a Inconfidência Mineira, em 1789, e a Baiana, em 1798. Na mineira, há o charme dos poetas e Tiradentes foi enforcado. Na baiana, os seus líderes são todos populares. Quatro foram enforcados no largo da Piedade e pouca gente lembra o nome deles. Qual é a diferença? É que a abolição da escravidão era uma coisa vaga na Inconfidência Mineira e na baiana era imediata. Quando Napoleão invade Portugal, a Corte veio para cá, protegida pelos ingleses, e salva-se a Coroa. A posição da elite dominante no Brasil era exatamente igual à do senhorio em todo o Novo Mundo: desejava a separação, a independência, porém queria manter a dominação social. Mas, quando vem a família real, inverte-se a situação política, aqui passa a ser o centro. Quando eclode a revolução em Portugal, em 1820, as Cortes exigiam a volta do rei, mas o rei quer ficar. É uma situação curiosíssima, pois o Estado estava à frente da classe dominante, e o senhorio se aproxima do príncipe. Foi uma revolução para conservar o que já tinha, uma revolução conservadora. Por isso está errada a perspectiva “marxizante” de interpretação econômica da história que dizia: “Nós trocamos a dependência de Portugal para a Inglaterra”, como se fosse a mesma coisa. A Independência é importantíssima. E os que fizeram a Independência, como o José Bonifácio, perceberam que era preciso manter a escravidão. Sem escravidão, não ia haver a Independência. Como se resolve o problema? “Ah, aos poucos, vamos integrando”. E até hoje não integrou a população na sociedade, no Estado.

**Em uma palestra recente, o senhor sugeriu que, se o Brasil tivesse sido colonizado pela Inglaterra e não por Portugal, poderia ter tido outra trajetória, mas**



**Pedro I é uma figura quixotesca. Foi expulso da nação que proclamou independente e acolhido pelo país natal, que abandonara**

**não a dos Estados Unidos. Poderia ser uma imensa Jamaica. Por quê?**

As 13 colônias da Inglaterra na América do Norte tiveram um tipo de colonização de imigrantes, em que a economia é organizada para o próprio consumo. Não foram colônias de exploração como no Brasil e na América espanhola. Um outro extremo da colonização da Inglaterra são as Antilhas, com a Jamaica. Ali, houve situação em que se importava tudo, ovo, galinha, porque o foco era exclusivamente fazer açúcar. Quanto mais morriam escravos, mais aumentava o tráfico, era uma situação limítrofe. Entre os extremos, temos a América espanhola e o Brasil, os dois tendentes mais para colônias de exploração do que de imigração, mas sem impedir o desenvolvimento local. Se o Brasil fosse colonizado pela Inglaterra, tenderia a ser uma imensa Jamaica. Vale a mesma coisa com relação aos holandeses. Se tivessem prevalecido no Nordeste, poderíamos ser um imenso Suriname. O fato de termos sido colonizados por Portugal importa, mas não é isso que explica que o Brasil seja mais ou menos desenvolvido hoje. E o tipo de colonização que foi criado naquele momento.

**Como avalia as comemorações do bicentenário?**

Há avanços de novos temas, como a participação de mulheres, aspectos regionais do processo (o que aparece nas datas, 7 de setembro ou 2 de julho), biografias de personagens, como Tiradentes. Independência não é um tema da Nova História. Deveríamos ampliar a análise da historiografia da Independência, enriquecer biografias como a de Pedro I, que é uma figura quixotesca. Ele faleceu no quarto em que nasceu, no Palácio de Queluz, e o nome do quarto é Dom Quixote. Foi expulso do país que ele proclamou independente. E foi acolhido pelo país natal, que abandonara. Mas ele é amado pelos brasileiros que o expulsaram e desamado pelos portugueses que o acolheram. Por que não se discute isso? Dom Pedro tem uma boa biografia, não por acaso de um brasileiro, o Octavio Tarquínio de Souza. Dom João VI é outra figura de quem os portugueses não gostam muito, têm pena. Aqui tem certa familiaridade. Uma coisa curiosa é que o Brasil festeja a Independência junto com Portugal. Isso não ocorre em nenhum país do Novo Mundo. Citei isso quando dava aula na Unicamp e perguntei a uma aluna argentina, que depois se tornou professora de história econômica: “Você imagina em Buenos Aires o presidente da República comemorar a Revolución de Mayo e convidar o rei da Espanha?”. Ela respondeu: “Impensável”.

**O que há de peculiar na relação entre brasileiros e portugueses?**

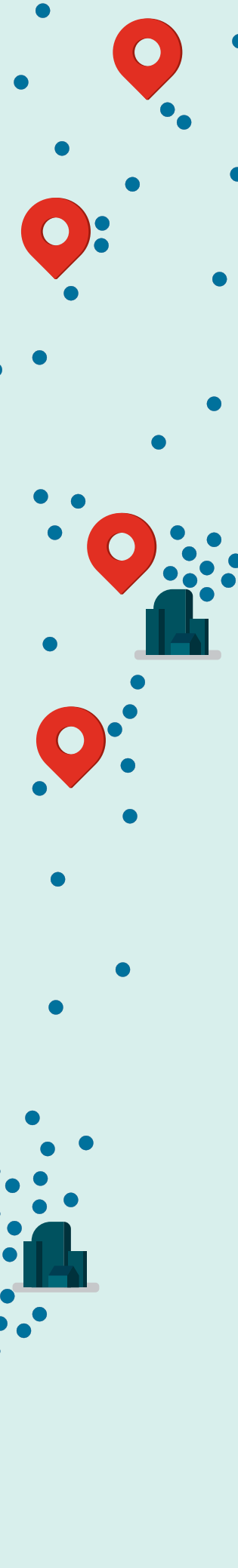
Nossa relação com Portugal tem alguma coisa de briga de família. Fazemos piadas de português, mas não toleramos que estrangeiros façam piadas de português na nossa frente.

**Os laços se mantiveram?**

Quando o Mario Soares [1924-2017] foi presidente de Portugal, entre os anos 1980 e 1990, o embaixador brasileiro em Lisboa foi o José Aparecido de Oliveira [1929-2007], um político de Minas Gerais. O historiador Francisco Iglésias [1923-1999], que era amigo do José Aparecido, me contou que a amizade entre o embaixador e o presidente levou Mario Soares a decretar Tiradentes como um herói nacional, que lutou pela liberdade. Isso é impensável em outros países. ■

DESENVOLVIMENTO

# IMPACTOS DA EXPANSÃO



## Pesquisadores estimam os efeitos da criação de instituições de ensino superior em regiões afastadas dos centros urbanos do país

Rodrigo de Oliveira Andrade

O governo federal criou nas últimas duas décadas 27 universidades e 19 institutos de ensino superior públicos, e construiu dezenas de novos *campi* vinculados a instituições já existentes, muitos deles em cidades afastadas dos grandes centros urbanos do país. Desde então, pesquisadores buscam avaliar os impactos da política de expansão da educação superior no desenvolvimento econômico e regional. Estudos recentes indicam que o esforço teve impacto tangível nas realidades locais, ajudando a gerar conhecimento e riqueza, ainda que enfrente obstáculos para se consolidar.

O exemplo de Pau dos Ferros, cidade de 30 mil habitantes no interior do Rio Grande do Norte, dá uma medida desse efeito. Desde 1976 o município conta com um *campus* da Universidade do Estado do Rio Grande do Norte (UERN), com cursos em ciências humanas, sociais e da saúde. Sua vocação acadêmica foi amplificada em 2009, quando passou a sediar um instituto federal de ensino superior e, em 2012, com a inauguração de um *campus* da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Ufersa). Hoje, também abriga insti-

tuições privadas, como a Faculdade Anhangueira e a Faculdade Evolução Alto Oeste Potiguar (Facep), e atrai estudantes do próprio estado e dos vizinhos Paraíba e Ceará.

Segundo Ronie Cleber de Souza, do Departamento de Economia da UERN, ao se tornar local de trabalho e estudo para novos professores, servidores e estudantes, a cidade expandiu sua estrutura física e de serviços – em 2018, o *campus* da UERN tinha 1.156 alunos de graduação e 265 de pós-graduação. Houve um forte *boom* no mercado imobiliário da cidade, com a criação de 10 novos bairros entre 2010 e 2015, além do crescimento do mercado de trabalho local, com um aumento do emprego formal de 102,5% entre 2000 e 2010 que foi muito além das vagas abertas nas instituições públicas de nível superior. “Nota-se que a participação do setor público no emprego formal caiu de 57% para 34% no período, em um claro reflexo da dinâmica favorável ocorrida na década”, afirmou Souza, um dos autores de um levantamento publicado na coletânea *Universidade e território – Ensino superior e desenvolvimento regional no Brasil do século XXI*, organizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica e Aplicada (Ipea). Lançada em maio, a obra reúne trabalhos de pesquisadores de di-

ferentes áreas e instituições do país discutindo como a disseminação e interiorização do ensino superior contribuíram para dinamizar pequenas cidades do país, impulsionando a economia local e aprimorando as condições sociais.

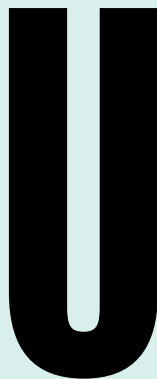
O exemplo com impacto mais expressivo talvez seja o do Rio Grande do Sul. Entre 2003 e 2015, o estado ganhou novas universidades e institutos federais, além de 20 novos *campi* de instituições que já existiam – muitos deles instalados em cidades com menos de 100 mil habitantes. Ao analisar os efeitos dessa política, o grupo da economista Ana Lúcia Tatsch, da UFRGS, verificou que a estratégia, como era esperado, ampliou a oferta de cursos técnicos, de graduação e pós-graduação em regiões menos desenvolvidas do estado, sobretudo nas áreas de agricultura e veterinária. “Isso faz sentido, tendo em vista que a agropecuária tem papel importante no conjunto das atividades produtivas locais”, destaca a pesquisadora, que assina um dos 16 estudos do livro do Ipea.

Um desdobramento desse movimento foi o crescimento do número de programas de pós-graduação no Rio Grande do Sul, de 102 para 239, e de grupos de pesquisa cadastrados no diretório do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), de 1.869 para 3.601, entre 2002 e 2016. Na avaliação dos pesquisadores, os dados sugerem que o espraiamento do ensino superior e técnico no estado ajudou a formar uma cultura de pesquisa em regiões afastadas das principais cidades gaúchas. O impacto no sistema produtivo e inovativo do estado pode ser medido com base nas relações das universidades com a matriz produtiva local e nacional. Em 2002, 11% dos 893 grupos de pesquisa que existiam nas universidades e institutos federais declararam interagir com empresas, instituições públicas e privadas de ensino e pesquisa, órgãos públicos, entre outras organizações. Em 2016, 33% dos 2.325 grupos de pesquisa afirmaram ter conexões com esses parceiros externos.

O estudo mostra que as instituições jovens têm proporcionalmente mais parceiros locais. Os grupos de pesquisa mais antigos somaram 1.543 colaborações em 2016, 826 (53%) delas com organizações gaúchas e 717 (46%) de outros estados. Já as instituições mais novas se relacionaram com 164 (73%) parceiros do Rio Grande do Sul e 60 (27%) de outros estados. Para o economista Iago Luiz da Silva, um dos autores do levantamento, essa dinâmica pode ser explicada pelo fato de as universidades mais novas terem sido criadas com o objetivo específico de promover o desenvolvimento regional.

Os resultados identificados no Rio Grande do Sul confirmam tendências observadas em outras regiões. “Em geral, empresas que demandam

soluções mais complexas para seus problemas buscam apoio de grupos de qualidade acadêmica bem estabelecida em universidades de centros metropolitanos”, destaca o economista Renato Garcia, do Instituto de Economia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), um estudioso do impacto regional de instituições de pesquisa e de ensino superior, que não participou da coletânea do Ipea. “Não raro, essa aproximação é promovida por ex-alunos contratados para trabalhar nos departamentos de P&D [pesquisa e desenvolvimento] das companhias”, comenta o também economista Eduardo da Motta e Albuquerque, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e pesquisador do Centro de Desenvolvimento e Planejamento Regional (Cedeplar). Segundo ele, a literatura especializada indica que “a capacidade dos grupos de pesquisa de formar recursos humanos qualificados e produzir conhecimento de impacto atrai a atenção de empresas que buscam parceiros para solucionar seus problemas”.

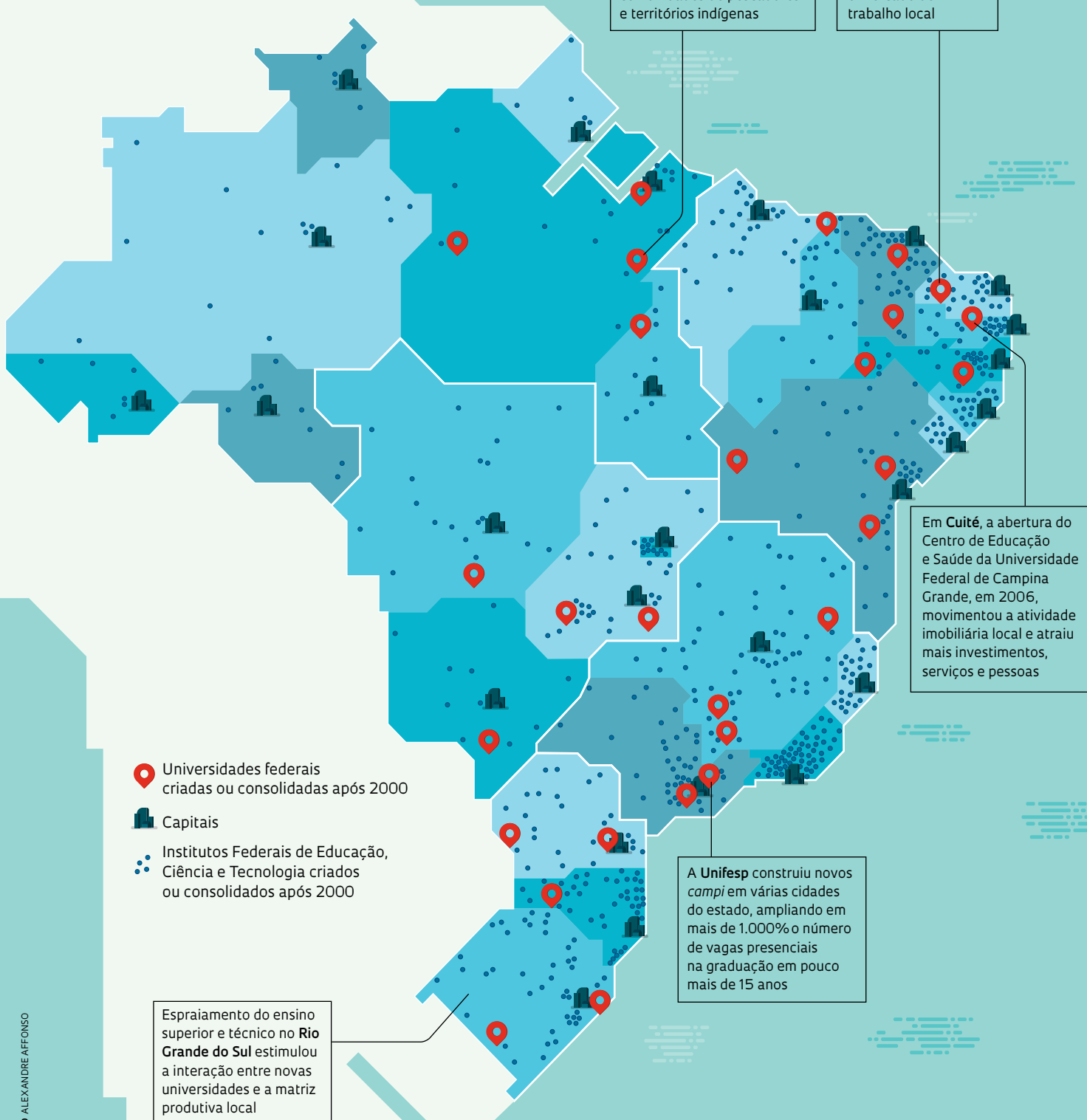


ma referência dessa dinâmica é São Carlos, no interior de São Paulo. A partir dos anos 1950, a cidade, localizada a 230 quilômetros da capital, viu crescer o número de instituições de ensino e pesquisa, primeiro com a Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo (USP), em 1953; no começo da década de 1970 foi a vez da Federal de São Carlos (UFSCar) e da criação de novas unidades da USP: o Instituto de Ciências Matemáticas de São Carlos e o Instituto de Física e Química de São Carlos, desmembrado em 1994. Um ano antes, a Embrapa Instrumentação Agropecuária se instalou na região. O investimento transformou a cidade em um polo de ciência e tecnologia, dotado de dois parques tecnológicos e responsável pela formação de recursos humanos qualificados, sobretudo nas áreas de engenharias e ciências exatas e da Terra. Segundo levantamento do Instituto de Química de São Carlos, o município tem um doutor para cada 100 habitantes, média 10 vezes maior que a nacional. Muitos são absorvidos por cerca de 200 empresas de alta tecnologia que nos últimos anos se fixaram na região de modo a se aproximar de centros de excelência; algumas dessas empresas foram criadas lá mesmo por ex-estudantes das instituições de ensino e pesquisa.

Outro exemplo de destaque é Santa Rita do Sapucaí, em Minas Gerais, que em 1959 ganhou uma escola técnica de eletrônica, a primeira da América Latina. “A instituição formou um grande

# INTERIORIZAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO

Como novas universidades e institutos federais ajudaram a gerar conhecimento e riqueza para além das grandes cidades



Criada em 2013, a **Unifesspa** ampliou o número de vagas de cursos superiores e projetos de extensão em assentamentos, escolas, comunidades de pescadores e territórios indígenas

Expansão do ensino superior aumentou a estrutura física e de serviços de **Pau dos Ferros**, impulsionando o mercado de trabalho local

Em **Cuité**, a abertura do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande, em 2006, movimentou a atividade imobiliária local e atraiu mais investimentos, serviços e pessoas

A **Unifesp** construiu novos *campi* em várias cidades do estado, ampliando em mais de 1.000% o número de vagas presenciais na graduação em pouco mais de 15 anos

Espraiamento do ensino superior e técnico no **Rio Grande do Sul** estimulou a interação entre novas universidades e a matriz produtiva local

- Universidades federais criadas ou consolidadas após 2000
- Capitais
- Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia criados ou consolidados após 2000

contingente de mão de obra de nível técnico na área de eletrônica e telecomunicações, ajudando a suprir uma lacuna importante para o desenvolvimento dessa indústria no Brasil”, destaca Renato Garcia, que analisou os fatores associados ao dinamismo do sistema de produção da indústria eletrônica na região. Segundo ele, várias empresas foram fundadas por ex-alunos da escola. O processo se intensificou com a chegada do Instituto Nacional de Telecomunicações (Inatel), em 1965, que passou a oferecer curso superior de engenharia com foco em telecomunicações, fornecendo quadros e expertise para empresas como Telemig, Dentel e Telebras.

Garcia enxerga um obstáculo aos impactos econômicos que a expansão recente de algumas instituições federais poderia trazer para os locais em que se instalaram: a ausência de uma política de adensamento do setor industrial nessas regiões, capaz de fixar empresas que aproveitem os profissionais formados. “O caso do Rio Grande do Sul é interessante porque a interiorização das universidades se deu em áreas com uma estrutura industrial relativamente estabelecida, que respondeu rapidamente ao estímulo”, ele destaca. “Já em regiões que não dispõem de atividade industrial, a estratégia de fomento à inovação e desenvolvimento regional tem de se iniciar pela base, com a formação das competências locais.” Outra dificuldade, diz o pesquisador, tem sido a redução do financiamento para ciência, que escasseou nos últimos anos, atrapalhando o processo de consolidação dessas instituições (ver Pesquisa FAPESP nº 304).

Antes de promover o desenvolvimento regional, o principal objetivo da expansão das universidades públicas foi aumentar a oferta de vagas para estudantes. O número de matrículas em instituições federais de ensino superior cresceu de 505 mil em 2001 para 1,2 milhão em 2020,

segundo dados do Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (Inep). Essa foi uma das ambições da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), que a partir de 2004 criou *campi* em cidades como Diadema, Osasco, Guarulhos e São José dos Campos e ampliou suas vagas presenciais na graduação em mais de 1.000% em pouco mais de 15 anos. Em 2005, dispunha de cinco cursos de graduação em seu *campus* na capital paulista, que abriga a tradicional Escola Paulista de Medicina, e passou a oferecer 52 cursos, com mais de 13 mil estudantes matriculados atualmente.

É certo que a instalação de um novo *campus* sempre gera impactos positivos na economia local. Em Cuité, cidade de 20 mil habitantes no interior da Paraíba, a abertura do Centro de Educação e Saúde da Universidade Federal de Campina Grande (CES-UFCG), em 2006, movimentou a atividade imobiliária local e atraiu mais investimentos, serviços e pessoas. “Pelo menos cinco instituições privadas se instalaram na cidade desde a instalação desse braço da UFCG, com cursos em ensino básico, técnico e superior”, observou o geógrafo Josias de Castro Galvão, do Centro de Ciências Exatas e da Natureza da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), que se debruçou sobre os impactos do CES-UFCG na região em um estudo publicado em 2020 em uma coletânea organizada por pesquisadores da UFPB e da Universidade do Estado do Rio de Janeiro.

**O** interesse dessas instituições por Cuité não se deu ao acaso, mas em decorrência da massa de pessoas que passou a frequentar e residir na cidade para trabalhar ou estudar no centro da UFCG. Segundo Galvão, 84,4% dos professores e funcionários técnicos-administrativos da instituição são de outras regiões e estados. Alguns se mudaram para a cidade após a abertura do CES, outros se deslocam diariamente para lá no período letivo. “Ainda que permaneçam pouco tempo na região, esses indivíduos demandam bens e serviços para atendimento de suas atividades e necessidades diárias”, comenta o geógrafo. “Há uma forte tendência de que eles formem uma nova camada de consumidores na região.” Outro desdobramento do processo migratório é o aquecimento do setor imobiliário. A fixação de parte dos alunos e funcionários fez crescer a procura por moradia. Isso levou o setor imobiliário a investir na construção de casas e venda de terrenos em loteamentos abertos e fechados, desencadeando uma alta no valor dos imóveis em várias áreas da cidade.

## COLABORAÇÃO EM ALTA

Grupos de pesquisa gaúchos que interagem com empresas e organizações\* do Rio Grande do Sul e de outros estados

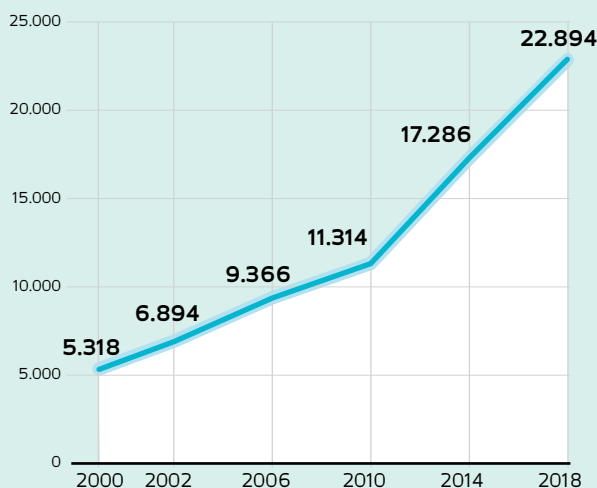
Ano	Total de grupos de pesquisa	Grupos de pesquisa interativos	Percentual de interação
2002	893	98	11,0
2004	1.002	151	15,1
2006	1.031	181	17,6
2008	1.155	192	16,6
2010	1.501	562	37,4
2014	2.101	575	27,4
2016	2.325	761	32,7

\* INSTITUIÇÕES PÚBLICAS E PRIVADAS DE ENSINO SUPERIOR E PESQUISA, ÓRGÃOS PÚBLICOS ETC.  
FONTES: DGP/CNPQ

# FORMAÇÃO QUALIFICADA

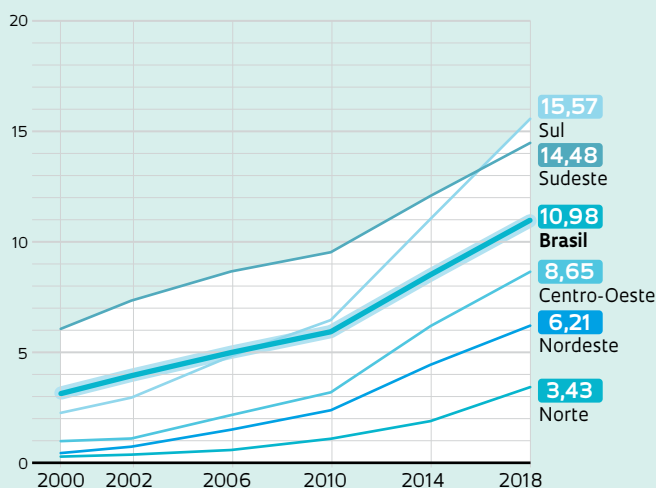
Evolução do número de doutores titulados no Brasil a partir dos anos 2000

## Novos doutores no Brasil



## Novos doutores por região

Para cada 100 mil habitantes



FONTE: VIEIRA, D. J. E MACEDO, F. C. CRESCIMENTO E CONFIGURAÇÃO REGIONAL DO SISTEMA DE ENSINO SUPERIOR BRASILEIRO NO SÉCULO XXI. IN: MACEDO, F. C. ET AL. (ORG.). UNIVERSIDADE E TERRITÓRIO: ENSINO SUPERIOR E DESENVOLVIMENTO REGIONAL NO BRASIL DO SÉCULO XXI. BRASÍLIA: IPEA, 2022

É esperado que os impactos econômicos ligados à abertura de uma nova instituição de ensino superior se sobreponham, em um primeiro momento, aos gerados pela produção de conhecimento. No entanto, espera-se também que essa relação se inverta ao longo dos anos, de modo a criar um círculo virtuoso, à medida que competências específicas de novos grupos de pesquisas se consolidam e eles consigam formar recursos humanos qualificados e atrair investimentos. Isso pode favorecer a inovação e a constituição de novas empresas, que irão atrair mais capital e mão de obra qualificada para a região, como em São Carlos e Santa Rita do Sapucaí. O que se nota, porém, é que, em muitos lugares, essa dinâmica ainda não aconteceu; o impacto da expansão do ensino superior se limitou a um efeito imediato de curto prazo, quase sempre associado à ativação do mercado urbano. Os reflexos disso podem ser observados em Cuité, que, apesar de ter ativado o comércio local, ainda sofre para conseguir reter os estudantes que se formam no CES.

De acordo com a geógrafa Doralice Sátyro Maia, do Departamento de Geociências da UFPB, isso indica que não basta instalar uma instituição superior em uma determinada região para impulsionar o seu desenvolvimento. “É preciso políticas públicas complementares, que se valham de instrumentos fiscais, financeiros e institucionais para promover maior intercâmbio entre as atividades de ensino, pesquisa e extensão e as estruturas econômicas e sociais”, destaca.

No Norte do país, a criação da Universidade Federal do Sul e Sudeste do Pará (Unifesspa), em

junho de 2013, ampliou o número de vagas de cursos superiores em 196,2%, alcançando 1.857 estudantes em 2019. Isso fez crescer de 27, em 2017, para 77 em 2020 o contingente de projetos de extensão em assentamentos, escolas, comunidades de pescadores e territórios indígenas espalhados pelo sudeste do estado.

Um levantamento feito por dois pesquisadores do Instituto de Estudos em Desenvolvimento Agrário e Regional da Unifesspa identificou diversas ações que buscam conectar o conhecimento gerado na universidade com as necessidades da população, tais como a construção de biodigestores em assentamentos rurais, popularização do acesso à universidade pública por meio dos cursinhos ministrados por discentes da Unifesspa, inclusão digital com cursos de informática básica e intermediária, entre outros. A instituição também ajudou a formar professores para as escolas da região. Segundo os autores, a ampla maioria (82,8%) dos estudantes que ingressaram na universidade entre 2014 e 2019 era de escola pública – muitos optaram pelo curso de licenciatura. ■

## Livros

MACEDO, F. C. *et al.* (org.). *Universidade e território: Ensino superior e desenvolvimento regional no Brasil do século XXI*. Brasília: Ipea, 2022.

MAIA, D. S. e MARAFON, G. J. (orgs.). *Ensino superior e desenvolvimento regional: Reconfigurando as relações entre as cidades e o campo*. Rio de Janeiro: Eduerj, 2020.

SERRA, M. *et al.* (org.). *Universidade e desenvolvimento regional: As bases para a inovação competitiva*. Rio de Janeiro: Ideia D, 2018.

# HABILIDADES DE UM DOUTOR

À frente da comissão que vai desenhar um novo plano nacional de pós-graduação, neurocientista da Unifesp propõe mudanças na formação de pesquisadores e profissionais de alto nível

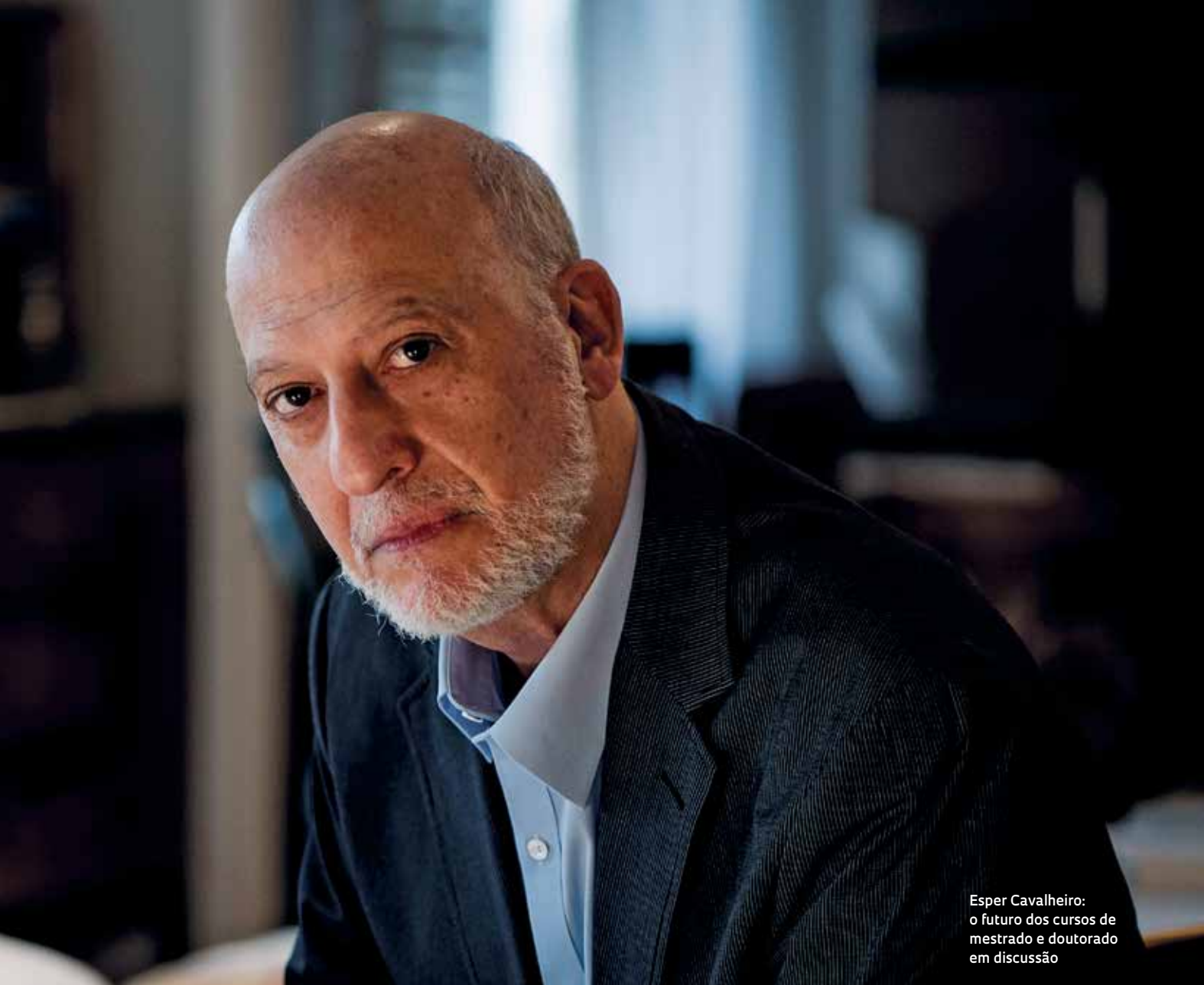
**Fabrcio Marques**

**A** Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), agência do Ministério da Educação responsável por avaliar e financiar os programas de mestrado e doutorado do país, instituiu em julho uma comissão com 38 membros responsável por desenhar até meados do ano que vem o próximo Plano Nacional de Pós-graduação (PNPG), que vai vigorar até 2030. O plano, que serve como referência para o crescimento dos programas, deveria ter sido lançado em 2020, mas sua discussão acabou adiada por conta da pandemia.

O presidente da comissão é Esper Abrão Cavalheiro, professor emérito da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), neurocientista com contribuições sobretudo na área de epilepsia e experiência na gestão de políticas científicas no governo – ele foi secretário de Políticas e Programas do então Ministério da Ciência e Tecnologia, entre 1999 e 2001, e presidiu o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) entre 2001 e 2003.

Na entrevista a seguir, Cavalheiro fala sobre as ideias que estão sendo discutidas na comissão e os desafios que o novo PNPG vai enfrentar, em um momento em que o sistema brasileiro de pós-graduação lida com uma inédita retração de demanda e de número de titulados (*ver Pesquisa FAPESP n° 315*).





Esper Cavalheiro:  
o futuro dos cursos de  
mestrado e doutorado  
em discussão

***Quais são os principais desafios que o novo Plano Nacional de Pós-graduação deve enfrentar?***

Eu pude acompanhar vários PNPG anteriores. A ampliação do sistema e a distribuição regional dos programas de pós-graduação estavam presentes em todos eles. Além disso, era frequente a menção de que não se devia formar mestres e doutores só para a academia, mas também fornecer pessoal de alta qualificação para os outros setores do nosso sistema social e econômico. No decorrer do tempo, a distribuição dos programas melhorou, surgiram cursos de mestrado e doutorado profissional voltados para o setor produtivo e, no geral, o número de titulados aumentou

bastante. Esse crescimento era desejado, mas ele ocorreu quase que de forma espontânea e sem uma base estratégica que lhe desse direção. Os estudos sobre egressos da pós-graduação mostram que a maioria dos formados continua na academia. Mas o resultado também mostra que a maioria permanece na própria região em que fez sua pós-graduação – há pouca ousadia para sair dos grandes centros. Observamos, também, que há pós-graduados desempregados. É preciso enfrentar problemas como esses no novo plano.

***Com que tipo de abordagem?***

Vejo que a pós-graduação sempre esteve centrada em um tipo de produto – a

dissertação e a tese – e seus correlatos, que são artigos publicados e patentes depositadas. Para obter o título, o aluno tem que fazer os créditos e escrever a tese. E pronto, acabou. Em nenhum momento os programas discutiram quais habilidades ou atributos um doutor deve desenvolver para ser um profissional ou um pesquisador relevante. A tese não pode ser o objetivo final – ela deve ser o instrumento através do qual o indivíduo se transforma e entende a razão da ciência e qual a melhor forma de desenvolvê-la. O orientador, ao delinear o objeto da tese, passa a guiar o estudante, a indicar os caminhos, a questionar as soluções encontradas e onde se pode achar as mais adequadas. O caminho

é sempre rico, mas desafiador. O produto deixa de ser a tese, mas um novo indivíduo. E como deve ser este novo doutor? Que conhecimentos, atributos, e indagações gostaríamos de reconhecer? O que percebo é que, atualmente, a maioria dos doutores sabe muito sobre a especificidade de sua tese, mas não conhece a amplitude de seu campo de conhecimento.

#### ***E quais habilidades eles devem ter?***

Estamos procurando essa resposta. Mas a habilidade para trabalhar em grupo, por exemplo, é fundamental para atuar em uma empresa, criar uma startup ou desenvolver políticas públicas em um órgão governamental. Os doutores também precisam estar preparados para lidar com uma abordagem multidisciplinar já que muitas das questões atuais requerem um olhar convergente. Em temas como violência ou obesidade, por exemplo, há algum especialista que, isoladamente, consiga apontar as respostas mais adequadas? Seguramente não. Mas soluções podem advir caso pesquisadores de diversas áreas trabalhem em conjunto. Eu lembro de uma conversa que tive com o professor Isaías Raw. Ele dizia: pesquisador tem que cavar o seu túnel, e nesse trajeto ir agregando mais conhecimento até dominar completamente o assunto. Mas, de vez em quando, precisa voltar à entrada do túnel e ver o que está se passando ao redor. Senão, ele perde a dimensão do seu conhecimento perante a evolução dos demais. Esse é o grande desafio hoje: rever as estratégias da pós-graduação atual e tentar visualizar o futuro em que o pós-graduando irá atuar e ajudá-lo a chegar lá e, se possível, que ele caminhe de acordo com seus próprios anseios.

#### ***Esse tipo de mudança não é trivial. O que precisaria mudar nos currículos e na estrutura dos programas?***

Em primeiro lugar, como já falei anteriormente, é necessário compreender que habilidades são fundamentais para que se possa compreender e atuar em mundo em que as relações interpessoais e intersociais têm mudado a uma velocidade jamais vista. Acredito que, mais do que mudar estruturas e currículos, os docentes e orientadores devem acreditar no potencial dos jovens e, ao invés de continuar com o ensino *top-down*



## **A maioria dos doutores sabe muito sobre a sua tese, mas não conhece a amplitude de seu campo de conhecimento**

[de cima para baixo], investir nesse potencial e indicar como desenvolvê-lo plenamente e aplicá-lo na ciência que ele ou ela escolheu fazer. Parece banal, mas dar liberdade de escolha aos jovens mexe com nossa tradição educacional.

#### ***O número de titulados hoje é suficiente? Precisamos de mais mestres e doutores?***

Não gosto muito de objetivos numéricos. Comparamos o número de doutores nos diferentes países (em termos populacionais) e traçamos objetivos. Eu prefiro considerar a competência dos egressos do Sistema Nacional de Pós-graduação [SNPG] e como eles podem contribuir para o desenvolvimento do país, em particular, e da ciência, em geral. Qualificar pessoas nas áreas mais estratégicas para o país é, provavelmente, bem mais interessante do que ter muitos doutores em qualquer área.

#### ***Quais áreas são estratégicas?***

Muitas das questões estratégicas para o nosso país são também importantes para a humanidade. Tomemos, por exemplo, a desigualdade socioeconômica que só aumenta, em vez de diminuir. As questões relacionadas à sustentabilidade em ge-

ral, água, energia, segurança alimentar, conservação do meio ambiente, o mar e as florestas etc. Os desafios do crescimento populacional e o envelhecimento das sociedades. As doenças emergentes e reemergentes. As questões ligadas à conquista do espaço e todo o universo da inteligência artificial e seus desdobramentos. Ainda aguardo o momento em que a ciência e a tecnologia se envolvam mais dinamicamente com a educação fundamental.

#### ***Como estão sendo encaminhadas as discussões dessas mudanças na comissão?***

Estamos começando com as seguintes perguntas: qual a importância de um sistema de pós-graduação na terceira década desse século? Que habilidades e atributos deverão ter os egressos desse sistema? Estou muito preocupado ao ver o desencanto dos jovens com a pós-graduação à medida que ela concede a mais alta titulação educacional do país. Precisamos analisar as razões e buscar as soluções mais adequadas.

#### ***As universidades deveriam ter mais programas de pós-graduação conjuntos?***

A ideia de programas de pós-graduação interuniversitários não é nova. Já há alguns casos no país. Ao analisarmos a riqueza do trabalho convergente e a importância da complementaridade do conhecimento, entendemos que muitos dos programas atuais ganhariam ao agregarem seus objetivos. Os estudantes ganhariam novos horizontes e entenderiam que o universo científico é muito mais amplo do que aquele vivenciado num único espaço acadêmico. Mas para tanto é necessária uma mudança radical nos vários critérios e regras presentes no sistema atual. Além de investimentos financeiros que possibilitem a mobilidade dos jovens em nosso imenso território.

#### ***O sociólogo Simon Schwartzman chamou a atenção para um aspecto que considera negativo na pós-graduação no país: a manutenção do mestrado, na prática, como pré-requisito do doutorado e, em consequência, uma permanência exageradamente longa dos estudantes na universidade. O senhor concorda com essa crítica?***

A idade ideal para se envolver num programa de pós-graduação deve estar dire-

tamente relacionada ao grau de curiosidade, de atividade criativa e à capacidade de enfrentamento de riscos. Essas coisas nem sempre são simultâneas para todos. E sempre há exceções, é verdade. O mestrado, para a maioria dos programas, já deixou de ser pré-requisito para o doutorado. O mestrado tinha, no princípio, objetivo de revelar ao aluno o mundo da ciência, numa época em que o assunto não estava presente no dia a dia dos cursos de graduação. Funcionava como uma estratégia de nivelamento para corrigir lacunas do conhecimento. Hoje já não faz tanto sentido e só, como diz o professor Schwartzman, retarda a obtenção do grau do doutor. O jovem, hoje, vive numa velocidade que não existia em minha juventude. Propor-lhe uma formação de pós-graduação de 6 anos, quando a maioria dos cursos de graduação dura 4 anos, traz um grande desânimo. Há uma certa urgência em começar a vida independente e a posposição desse início tem que ser justificada por algo muito compensador.

***E como incorporar demandas da sociedade no plano e nos programas? Há exemplos de programas de pós-graduação dentro da indústria. É possível ampliá-los?***

Na passada década de 1990, participei, junto a grandes professores e empresários brasileiros interessados no desenvolvimento do país, da criação do Instituto Universidade-Empresa (Uniemp), cuja finalidade era facilitar o encontro entre pesquisadores ligados ao SNPG e as empresas com forte vertente em pesquisa e desenvolvimento. Confesso que as conversas eram muito difíceis pelo mútuo desconhecimento dos objetivos de cada grupo. Mas o Uniemp permitiu muitas colaborações exemplares. A dificuldade de comunicação ainda está presente hoje, como pode ser constatado na difícil aceitação e implantação da Lei de Inovação. É quase impossível compreender por que isso acontece e por que o SNPG não foi capaz de incorporar colaboração de um ambiente importante para o nosso desenvolvimento.

***A avaliação dos programas de pós-graduação foi parar na Justiça e os resultados da análise do último quadriênio foram divulgados apenas para os programas e estão sub judice. Como pacificar o processo de avaliação?***

Acredito que esteja pacificado. Há muito aprendi que a avaliação tem muitas facetas para além daquela de apontar as virtudes e as fragilidades de um sistema. Há muitos outros interesses, quer financeiros, de prestígio, de visibilidade etc. No caso da pós-graduação, a avaliação está vinculada ao repasse financeiro através das taxas de bancada e das bolsas, que hoje representam um montante razoável para as universidades. E, sendo assim, todos querem se sair bem na avaliação. Acredito que será necessário deixar espaços de reivindicação abertos por tempo suficiente para que se apresentem as justificativas para revisão de sua avaliação. E, para tanto, é necessário muita maturidade e cuidado para que tudo não termine em judicialização, cujos critérios nem sempre estão baseados nos valores do SNPG.

***O professor Abilio Baeta Neves, ex-presidente da Capes, fez um estudo no ano passado para municiar as discussões do PNPG que mostrou dados preocupantes. Um deles era o de subfinanciamento: boa parte da produção acadêmica dos programas de pós-graduação não tem financiamento. Como enfrentar esse problema?***



**Qualificar pessoas nas áreas mais estratégicas para o país é bem mais interessante do que ter muitos doutores em qualquer área**

O problema principal não é propriamente o subfinanciamento, mas a flutuação do financiamento. A FAPESP ganhou toda sua credibilidade ao manter o investimento em projetos e bolsas de forma contínua e regular. Quando um projeto é contemplado, o pesquisador sabe que receberá os recursos até o final de sua vigência. No nível federal, não é isso o que acontece. Parece uma brincadeira de mau gosto, quando de repente surge a notícia de que houve contingenciamento e que o dinheiro destinado à pesquisa vai ficar “bloqueado”. Depois, bloqueiam mais um pouquinho e depois cortam tudo. Às vezes, só as bolsas vinculadas ao projeto seguem sendo pagas e os alunos continuam trabalhando mesmo quando o financiamento acabou. Em resumo, o que nos falta é que se cumpram os compromissos assumidos com os pesquisadores cujos projetos foram devidamente avaliados. Esse já seria um grande passo.

***Quais serão os próximos passos da comissão?***

Estamos selecionando grandes temas, e os professores agora, em grupos, vão começar a discuti-los. Estamos em tratativas com o Centro de Gestão de Estudos Estratégicos [CGEE] para a realização de um *foresight* estratégico com vistas a subsidiar as ações prioritárias para o próximo PNPG. A necessidade de planejamento dos caminhos futuros é fundamental quando nos preocupamos com a formação de jovens que atuarão em ambientes ainda não bem delineados, onde as possibilidades são ainda pouco visualizadas. Já começamos, mas sabemos que ainda há muitas pessoas a serem ouvidas. Muitos serão chamados a contribuir e opinar. A metodologia do *foresight* tem elementos qualitativos e quantitativos que permitem delinear diferentes cenários. Além disso, a cada passo, quando um assunto estiver aparentemente concluído, teremos audiências públicas para amplificar as discussões. Desejamos que este PNPG tenha a pluralidade necessária para que dê conta das diversas complexidades do nosso país e do momento que a humanidade vive. Os egressos dos variados programas deverão estar cientes desses desafios e especialmente aptos a colaborar nas buscas de soluções mais adequadas à realidade do momento. O país espera isso de todos nós. ■

FINANCIAMENTO



# A GUERRA DOS CHIPS

Sala limpa para  
produção de  
semicondutores da  
GlobalFoundries,  
nos Estados Unidos

## Estados Unidos preparam investimento bilionário em sua indústria de semicondutores visando diminuir dependência externa e conter a influência chinesa na área

O presidente dos Estados Unidos, Joe Biden, sancionou no início de agosto um projeto de lei que irá destinar centenas de bilhões de dólares à pesquisa, ao desenvolvimento e à fabricação doméstica de semicondutores, essenciais para o processamento e armazenamento de dados em diversos componentes eletrônicos usados em smartphones, TV, carros e aparelhos da internet das coisas. O objetivo é revitalizar a indústria local e aliviar a dependência norte-americana das cadeias de suprimento externas.

A Chips & Science Act transitou no Congresso por mais de um ano, mas acabou ganhando amplo apoio de democratas e republicanos. O texto prevê investimentos de mais de US\$ 200 bilhões nos próximos cinco anos. Um total de US\$ 54,2 bilhões deverá subsidiar a construção, expansão e modernização de parques fabris voltados à produção de alguns dos chips mais avançados do mundo – desse montante, US\$ 39 bilhões serão aplicados em empresas que investirem em projetos de pesquisa, desenvolvimento e produção de semicondutores, ou em materiais e equipamentos usados na fabricação desses componentes.

O Departamento de Comércio será o responsável por selecionar as empresas que receberão o dinheiro e monitorar seus investimentos. Para pleitear os recursos, as companhias terão de demonstrar a viabilidade econômica de longo prazo de suas propostas e os benefícios que elas trarão para as regiões em que serão implementadas, seja investimentos em infraestrutura e aprimoramento da força de trabalho ou capacidade de atrair novos fornecedores e clientes. O desafio nesse caso será garantir que os recursos potencializem os investimentos que as fabricantes já planejavam fazer, em vez de apenas substituí-los.

A nova legislação também concederá créditos fiscais às empresas que investirem em equipamentos de produção de semicondutores ou na construção de novas instalações. Conglomerados como Intel, que está construindo duas fábricas no Arizona e outras duas em Ohio, devem ser os maiores beneficiados. Os contemplados não poderão fazer novos investimentos na produção de semicondutores de alta tecnologia em países concorrentes pelos pró-

ximos 10 anos. Se descumprirem a norma, terão de devolver os recursos.

“É uma aposta ousada, que reforça iniciativas anteriores no sentido de estimular a fabricação doméstica de semicondutores críticos para a competitividade e segurança nacional dos Estados Unidos”, escreveu o economista e engenheiro Carlos Américo Pacheco, diretor-presidente do Conselho Técnico-Administrativo da FAPESP em artigo publicado em agosto no jornal *Valor Econômico*. “Essa ação mostra que políticas industriais ativas – algumas de perfil antigo – vão voltar à ordem do dia.” A pandemia expôs as vulnerabilidades das cadeias de suprimentos desses componentes e a guerra da Ucrânia reforçou esse contexto. “Mas a grande motivação é a rivalidade crescente entre China e Estados Unidos.”

Desde os anos 1990 os Estados Unidos perdem espaço na produção de semicondutores, ao passo que países como China, Coreia do Sul, Japão e Taiwan vêm aumentando sua capacidade por meio da construção de fábricas próprias e incentivos fiscais a empresas estrangeiras que se mudarem para lá. Atualmente, quase 70% da produção mundial de circuitos integrados se concentra nesses quatro países.

A estratégia fez com que muitas companhias norte-americanas investissem nas chamadas *fabless*, focadas apenas no design dos chips. “Em vez de dominar toda a produção, as *fabless* se concentram no esquema elétrico e desenho dos circuitos impressos nos chips, terceirizando as outras etapas, como a manufatura do wafer [disco ultrafino de silício que dá origem ao semicondutor] e a montagem final do produto, para empresas asiáticas”, explica o químico Elson Longo, professor emérito da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e diretor do Centro para o Desenvolvimento de Materiais Funcionais, um dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) financiados pela FAPESP.

Dados da Associação das Indústrias de Semicondutores dos Estados Unidos (SIA) indicam que a participação daquele país na fabricação de chips caiu de 37% para 12% nas últimas três décadas. Enquanto isso, entre 2019 e 2021, a demanda por semicondutores cresceu 17%. Gargalos desencadeados pela pandemia levaram à escassez e

a uma disparada dos preços de circuitos integrados, fazendo com que empresas norte-americanas que dependiam desses componentes para fabricar seus produtos desacelerassem ou suspendessem a produção, prejudicando o crescimento do país e agravando a inflação.

A indústria automotiva foi uma das mais afetadas. Em fevereiro de 2021, a General Motors teve de fechar uma de suas fábricas no Kansas. Já a Mercedes-Benz passou a acumular chips para modelos mais caros e interrompeu a produção daqueles mais baratos. A Porsche alertou os revendedores nos Estados Unidos que os clientes precisariam esperar até três meses para comprar seus carros devido à falta de chips para monitorar a pressão dos pneus. Estima-se que o preço dos automóveis usados tenha subido 37% em 2021, enquanto a inflação norte-americana atingia os maiores patamares dos últimos 40 anos. Montadoras europeias e brasileiras também sofreram. A escassez de semicondutores no Brasil fez com que 14 das 59 montadoras instaladas no país reduzissem seu ritmo de produção, segundo a Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores (Anfavea).

**A** Chips & Science Act desencadeou reações. Em entrevista coletiva em Beijing em agosto, o porta-voz do Ministério das Relações Exteriores da China, Wang Wenbin, criticou a nova lei, categorizando-a como “protecionista” e um exemplo de “coerção econômica”, segundo o jornal *China Daily*. No mesmo dia, representantes do Conselho da China para a Promoção do Comércio Internacional e da Câmara de Comércio Internacional da China emitiram um comunicado conjunto, divulgado pelo *Global Times*, acrescentando que a legislação “intensificará a competição geopolítica na indústria de semicondutores e impedirá a recuperação econômica global e o crescimento da inovação tecnológica”. De acordo com o jornal *The Oregonian*, de Portland, políticos norte-americanos, como o senador democrata Bernie Sanders, também se opuseram à lei, afirmando que o governo não deveria conceder dinheiro público a empresas que já são extremamente lucrativas.

É difícil saber qual será o impacto da nova legislação e se ela conseguirá criar uma base de manufatura competitiva, uma vez que as empresas norte-americanas

não deixaram de investir no setor por falta de recursos, mas porque é mais barato transferir a produção para países asiáticos. Para além disso, a nova legislação tem um componente estratégico de longo prazo envolvendo todo o ecossistema de produção que depende de semicondutores. Isso porque o governo dos Estados Unidos também irá ampliar os investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) por meio de suas agências de fomento à ciência, como a National Science Foundation (NSF), de modo a acelerar o desenvolvimento de tecnologias em inteligência artificial, computação quântica, manufatura avançada, comunicações 6G, energia, ciência de materiais, entre outras. Parte dos recursos será destinada à formação de recursos humanos nas áreas de ciência, tecnologia, engenharia e matemática (STEM), de modo a aprimorar a força de trabalho do país para que ela possa apoiar a fabricação de novos chips no futuro.

Os Estados Unidos não são os únicos a se movimentar nessa direção. Diversos países estão lançando pacotes de incentivo para abrir mais fábricas de semicondutores. Em fevereiro, a Comissão Europeia afirmou que aportaria € 43 bilhões em sua indústria. Em agosto, a Coreia do Sul anunciou que apresentará nos próximos meses dois projetos de lei para fortalecer ainda mais a competitividade do país na indústria de chips.

O Brasil não está alheio à discussão. Desde 2007, conta com o Programa de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico da Indústria de Semicondutores (Padis), que zerou a alíquota do imposto de importação visando diminuir os custos para aquisição de insumos, máquinas e equipamentos usados na produção de circuitos integrados. O programa se encerraria no início deste ano, mas foi prorrogado por mais cinco anos por meio da Lei nº 14.302. Na prática, no entanto, os efeitos dessa medida são limitados, uma vez que, com a escassez global, o

Presidente norte-americano, Joe Biden, na cerimônia em que sancionou a nova legislação, nos jardins da Casa Branca, em Washington



# Plano de investimento

Como parte dos recursos da Chips Act será aplicada nos próximos anos

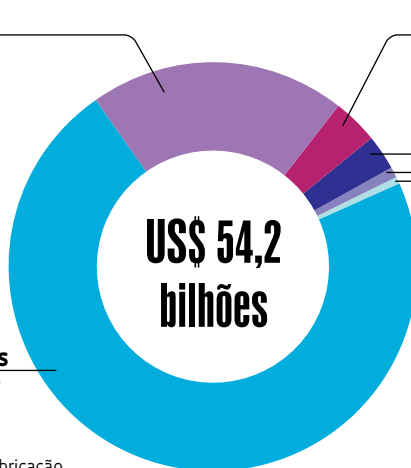
FONTES: CASA BRANCA E DEPARTAMENTO DE COMÉRCIO DOS ESTADOS UNIDOS

**US\$ 11 bilhões**

Pesquisa e desenvolvimento de semicondutores avançados, novas tecnologias e treinamento da força de trabalho

**US\$ 39 bilhões**

Construção, expansão e modernização de instalações e desenvolvimento de equipamentos para fabricação de semicondutores



**US\$ 2 bilhões**

Viabilização comercial de tecnologias baseadas em semicondutores, inclusive aquelas de uso do Departamento de Defesa

**US\$ 1,5 bilhão**

Promoção da inovação nas cadeias de suprimentos wireless, permitindo às empresas norte-americanas de telecomunicações competir com as gigantes chinesas

**US\$ 0,5 bilhão**

Apoio a parceiros internacionais para aprimoramento da segurança de tecnologias de informação e comunicação, e da cadeia de fornecimento de semicondutores

**US\$ 0,2 bilhão**

Financiamento fornecido à NSF para aprimoramento da força de trabalho para a produção de semicondutores

país não tem de quem comprar os insumos necessários para a produção, como os wafers, ainda que pague menos impostos para isso.

“No momento, aguardamos a publicação da Medida Provisória que implementará o Plano Brasil de Semicondutores, contemplando medidas de médio e longo prazo para o desenvolvimento da indústria nacional nesse setor”, diz a engenheira eletrônica Rosana Casais, diretora institucional da Associação Brasileira da Indústria de Semicondutores (Abisemi). O assunto é discutido desde 2021 no âmbito da iniciativa Made in Brasil, coordenada pelo Ministério da Economia. O plano pretende aumentar a participação do país no mercado mundial de semicondutores – avaliado em US\$ 470 bilhões – de 2% para 4% nas próximas duas décadas via desoneração da cadeia produtiva, apoio à P&D, estímulo à demanda interna, regime aduaneiro especial e capacitação de recursos humanos.

**A** indústria brasileira hoje se concentra principalmente nas etapas finais de produção de semicondutores, isto é, no afinamento, corte, encapsulamento e teste desses componentes a partir da manipulação do wafer, importado sobretudo da Coreia do Sul e de Taiwan. Para Longo, da UFSCar, “seria importante o Brasil dominar os outros elos do ecossistema de produção para buscar adensamento tecnológico e diminuir sua dependência externa”.

O país chegou a investir em empresas para preencher essa lacuna. Em 2008, criou o Centro de Excelência em Tecnologia Eletrônica Avançada (Ceitec), empreendimento público com sede em Porto Alegre, no Rio Grande do Sul. Com capacidade para produzir cerca de 20 milhões de chips por mês, o Ceitec tinha em seu portfólio até 2018 sete circuitos integrados de baixa complexidade, usados para identificação de animais, pessoas e

veículos, gestão de inventário, controle de ativos, entre outros (ver Pesquisa FAPESP nº 266).

Em 2020, porém, o governo decidiu liquidar a empresa e vender os ativos para o setor privado. Segundo o Ministério da Economia, em seu melhor exercício anual, o empreendimento gerou receita de R\$ 7,8 milhões, mas sustentava uma despesa operacional média de R\$ 80 milhões por ano desde sua criação. A diferença era coberta pelo Tesouro Nacional. A organização social escolhida para assumir a estatal era a Associação para Promoção da Excelência do Software Brasileiro (Softex), mas o Tribunal de Contas da União (TCU) suspendeu a liquidação. A expectativa era de que o processo voltasse a ser apreciado pelo TCU em agosto deste ano, mas o tribunal adiou a votação. O pedido de vista do ministro Vital do Rêgo estabelece um prazo de 30 dias para recolocar a matéria na pauta.

Segundo Rosana Casais, da Abisemi, a criação de uma “capacidade mínima viável” de produção de wafers seria importante para o Brasil do ponto de vista científico, econômico e geopolítico. “O país possui posição de destaque na região, considerando o arcabouço de suas políticas setoriais e as tecnologias e capacidades já desenvolvidas, aliadas a um expressivo e crescente mercado consumidor”, ela diz. “Os demais países da América Latina, por exemplo, não possuem uma indústria desenvolvida e sequer produção local, resultando em grandes oportunidades para o país.”

Essa, no entanto, não será tarefa fácil. A fabricação de chips modernos envolve mais de mil etapas e requer propriedade intelectual, ferramentas e insumos advindos de fornecedores do mundo todo. “Serão anos de investimento para que o Brasil consiga reverter sua dependência externa e, mesmo assim, não será autossuficiente na produção de circuitos integrados, dada a complexa cadeia de valor envolvida em sua produção”, diz Casais. ■ **Rodrigo de Oliveira Andrade**

INDICADORES

# UM ANO DE TRANSIÇÃO

Fundação buscou estimular as atividades de pesquisa enquanto a sociedade se recuperava da pandemia, mostra *Relatório de atividades 2021*

A FAPESP desembolsou

**R\$ 1.013.319.058**

no fomento a **19.692 projetos** de pesquisa vigentes no período

**POR ESTRATÉGIA  
DE FOMENTO**

**55,6%**

Pesquisa para o avanço do conhecimento (básica e aplicada)

**17,5%**

Formação de recursos humanos para Ciência e Tecnologia

**10%**

Apoio à infraestrutura de pesquisa

**8,6%**

Pesquisa para inovação

**6,5%**

Pesquisa em temas estratégicos

**1,8%**

Difusão, mapeamento e avaliação de pesquisas

**EVOLUÇÃO ANUAL  
DO DESEMBOLSO TOTAL  
COM FOMENTO (R\$) –  
2015 A 2021**

**R\$ 1,189 bilhão**  
2015

**R\$ 1,137 bilhão**  
2016

**R\$ 1,059 bilhão**  
2017

**A** FAPESP investiu em 2021 R\$ 1,013 bilhão no fomento a 19.692 projetos de pesquisa. O valor foi 3,5% superior aos R\$ 978,3 milhões despendidos em 2020, mas não alcançou o patamar anterior à pandemia: em 2019, o desembolso chegou a R\$ 1,257 bilhão. O balanço das ações e dos investimentos da Fundação no ano passado está disponível no *Relatório de atividades FAPESP 2021*, divulgado em 1º de setembro. A íntegra pode ser consultada em [fapesp.br/publicacoes](http://fapesp.br/publicacoes) – no endereço também é possível ter acesso às sínteses anuais desde 1962, quando a Fundação iniciou suas atividades.

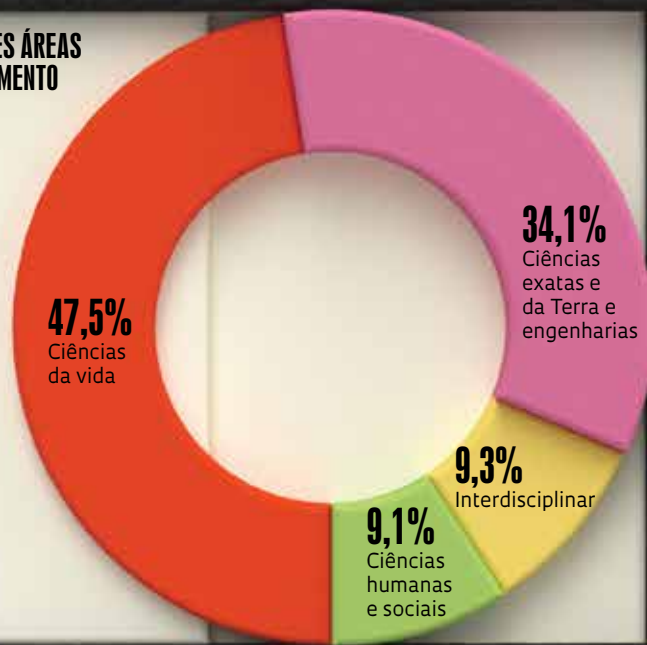
De acordo com o documento, o crescimento dos dispêndios em 2021 se deveu principalmente a um aumento de 15,6% de recursos aplicados em projetos desenvolvidos por pesquisadores, os auxílios à pesquisa. Os gastos com bolsas, porém, foram 10% inferiores aos desembolsados em 2020, resultado de uma retração da demanda qualificada observada mais amplamente no sistema universitário e científico do país e associada à pandemia. “Buscando acelerar a reversão desse quadro, a FAPESP adotou uma série de iniciativas para estimular carreiras de pesquisa, criando novas mo-

dalidades de bolsa e de auxílios, além de inaugurar um programa de mentoria para pós-doutorandos de todas as áreas do conhecimento”, explicou, na apresentação do relatório, o presidente da FAPESP, Marco Antonio Zago.

Ele se refere a iniciativas como a Bolsa de Doutorado Direto em Pesquisa Médica, destinada à formação de médicos motivados para uma carreira que contemple atividade clínica e pesquisa científica. Outra novidade foi o Auxílio à Pesquisa Projeto Inicial  $\pi$  (Pi), que apoia propostas em todas as áreas do conhecimento, com duração de cinco anos, e orçamento de até R\$ 1 milhão por projeto. Podem concorrer candidatos que estejam iniciando a carreira em instituições do estado de São Paulo que obtiveram o doutorado há menos de 12 anos. “Há um desafio constante de mantermos o fluxo de produção de conhecimento, de formação de novos recursos humanos e do nível de excelência. Já há algum tempo a Diretoria Científica da FAPESP tem se dedicado a promover mais oportunidades para jovens talentos”, explicou o diretor científico da Fundação, Luiz Eugênio Mello, ao apresentar essa nova modalidade, em dezembro de 2021.

Foi lançada também a Iniciativa de Mentoria para Consolidação da Carreira em Pesquisa, uma

**POR GRANDES ÁREAS DO CONHECIMENTO**



**POR INSTITUIÇÃO**



R\$ 1,217 bilhão  
2018

R\$ 1,257 bilhão  
2019

R\$ 0,978 bilhão  
2020

R\$ 1,013 bilhão  
2021

série de eventos periódicos on-line direcionados a cientistas na academia, na indústria e no governo. Atividades virtuais que complementam a formação dos bolsistas fazem parte da programação e estão disponíveis no endereço [mentoriapd.fapesp.br](http://mentoriapd.fapesp.br), entre elas vídeos sobre o sistema de pesquisa do estado de São Paulo, consolidação de uma trajetória científica, treinamento em ética e integridade, treinamento em avaliação de projetos e atividades relacionadas à carreira nas áreas de ciência, tecnologia e inovação.

**A** FAPESP encerrou 2021 com compromissos assumidos, em projetos e bolsas aprovados e em execução, que somam R\$ 1,86 bilhão. De acordo com Zago, foi um ano de transição, em que a sociedade e as comunidades acadêmica e empresarial retomaram progressivamente as atividades, após a grande catástrofe da pandemia. “A Fundação procurou estimular o crescimento da atividade de pesquisa por meio de suas estratégias tradicionais de fomento e de iniciativas inovadoras”, afirmou. A emergência sanitária e a redução de seus impactos, que ocuparam boa parte da atenção da instituição em 2020, seguiram presentes nas ações de 2021. A FAPESP participou de duas chamadas internacionais, uma com a Trans-Atlantic Platform (T-AP) for Social Sciences and Humanities e outra com a United Nations Research Roadmap for the Covid-19 Recovery, para selecionar projetos de mitigação dos efeitos sociais da pandemia e para municiar políticas públicas para a recuperação econômica.

Em 2021, cresceram os aportes à estratégia de fomento Pesquisa para o Avanço do Conhecimento, que financia ciência básica e aplicada em estudos liderados por cientistas de instituições paulistas. Foram R\$ 563,6 milhões investidos no ano passado – correspondentes a 55,6% do total de dispêndios – para o apoio a 9.251 projetos (*ver quadro na página 46*). No ano anterior, o quinhão foi de R\$ 450 milhões, ou 46% do total. Um dos destaques foi a ênfase em iniciativas de longo prazo, desenvolvidas no âmbito de Projetos Temáticos, Jovens Pesquisadores, dos 17 Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid). A Fundação decidiu promover nos próximos anos a constituição de 18 novos Cepid, que preveem financiamento de projetos na fronteira do conhecimento por até 11 anos, a serem selecionados no terceiro edital do programa, lançado em 2021.

Entraram em operação no ano passado dois novos Centros de Pesquisa em Engenharia (CPE), um deles em parceria com a Braskem, com sede na Unicamp, e o outro com a GSK, sediado no Instituto Israelita de Ensino e Pesquisa Albert Einstein, além de um Centro de Pesquisa Aplicada (CPA), voltado a estudos sobre a primeira infância, constituído com

a Fundação Maria Cecília Souto Vidigal e sediado no Instituto de Ensino e Pesquisa (Insper). Os CPE e CPA criaram um modelo vigoroso de cooperação, permitindo que times de pesquisadores de empresas estabeleçam colaboração de longo prazo (de cinco a 10 anos) com cientistas de universidades e instituições científicas, em temas com impacto econômico e social, como desenvolvimento de motores movidos a biocombustíveis, inteligência artificial, busca de alvos terapêuticos em oncologia, entre outros. Os trabalhos dos centros são cofinanciados pela FAPESP, pelas empresas parceiras e pelas instituições-sede, responsáveis por despesas operacionais e salários vinculados aos projetos.

A FAPESP desembolsou em 2021 R\$ 18,3 milhões correspondentes à sua participação em 13 diferentes CPE e CPA, criados com empresas como Peugeot Citroën, Embrapa, Equinor, Shell, Grupo São Martinho, Koppert e IBM, além de GSK, Braskem e instituições como a Fundação Maria Cecília Souto Vidigal. Em uma chamada conjunta com o Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI) e o Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI.br), foram selecionados em 2021 seis CPA em Inteligência Artificial, que irão operar em diversos estados brasileiros. Dessa forma, destaca o relatório, os Centros de Pesquisa Aplicada ou em Engenharia se consolidam como o maior programa brasileiro de colaboração entre o setor empresarial e o acadêmico, envolvendo projetos de longa duração.

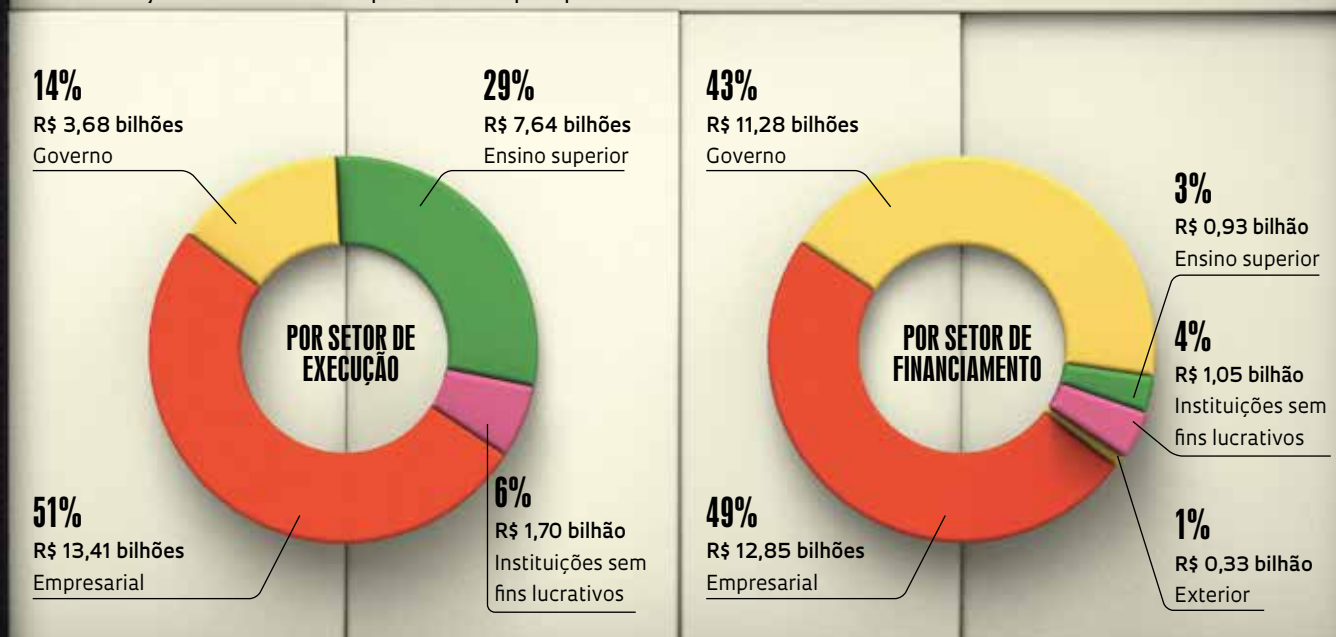
A FAPESP destinou R\$ 86,6 milhões para modalidades que financiam a inovação, o equivalente a 8,6% do total do desembolso em 2021, apoiando 1.644 projetos colaborativos de universidades, grandes e pequenas empresas e startups. O Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) investiu mais de R\$ 63 milhões no apoio a 1.346 projetos desenvolvidos por 209 startups e pequenas empresas em 44 municípios paulistas. Em 2020, o programa havia destinado R\$ 76,7 milhões em 1.305 projetos.

Para reforçar a inovação em empresas nascentes de base tecnológica, foi firmado um convênio com o Sebrae-SP no valor de R\$ 150 milhões para

**COMPROMISSOS  
ASSUMIDOS PELA  
FUNDAÇÃO, EM  
PROJETOS E BOLSAS  
APROVADOS E EM  
EXECUÇÃO, SOMAVAM  
R\$ 1,86 BILHÃO  
AO FINAL DE 2021**

# QUEM FINANCIOU E QUEM EXECUTOU OS INVESTIMENTOS EM P&D

Distribuição relativa dos dispêndios em pesquisa e desenvolvimento – estado de São Paulo



FONTES: FAPESP – LEVANTAMENTO DE INFORMAÇÕES SOBRE O SISTEMA PAULISTA DE CT&I, 2020; IBGE: PESQUISA DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA – PINTEC (2017); REGISTROS ADMINISTRATIVOS DE FAPESP, CNPQ E CAPES

apoiar, no âmbito do Pipe, 150 empresas e facilitar seu acesso ao mercado. O programa também ganhou uma nova modalidade de apoio, o Pipe para Transferência de Conhecimento (Pipe-TC), talhado para estimular a transformação dos resultados da pesquisa em novos produtos, processos e serviços, e a criação de startups. Nessa modalidade, os projetos são liderados por pesquisadores das pequenas empresas, como nos demais projetos Pipe. Mas a tecnologia com potencial para chegar ao mercado deve ter sido desenvolvida por uma instituição de São Paulo, que será parceira do projeto e terá um pesquisador corresponsável por ele – a meta é acelerar o caminho da inovação até o setor produtivo.

**E**m 2021, tiveram início eventos para marcar os 60 anos da FAPESP, completados em maio de 2022. As Conferências FAPESP 60 anos reuniram especialistas do Brasil e do exterior para debater temas estratégicos – houve sete desses eventos no ano passado e outros 10 neste ano. Em julho, foram lançados a introdução e o primeiro dos 10 fascículos digitais do livro *FAPESP 60 anos – Ciência, cultura e desenvolvimento*, com um panorama da atuação da Fundação ao longo de suas seis décadas de existência.

A agenda em sustentabilidade da Fundação foi reafirmada em 2021. Em maio, foi lançado o site A FAPESP e os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável, que compila programas e projetos

apoiados pela Fundação relacionados a cada um dos 17 objetivos traçados pelas Nações Unidas para enfrentar a pobreza, proteger o meio ambiente e promover a paz. Outro destaque foi uma cooperação ampla e ambiciosa com foco na Amazônia. A Iniciativa Amazônia+10 é uma parceria entre os conselhos nacionais de Secretários Estaduais para Assuntos de CT&I (Consecti) e das Fundações Estaduais de Amparo à Pesquisa (Confap), além de diversas fundações estaduais (FAP). O objetivo é reunir cientistas de pelo menos três estados parceiros em projetos voltados à conservação da biodiversidade e adaptação às mudanças climáticas, à proteção de populações e comunidades tradicionais, aos desafios urbanos e à bioeconomia na Amazônia.

O primeiro edital envolveu a participação de 20 FAP: Acre, Alagoas, Amapá, Amazonas, Distrito Federal, Espírito Santo, Goiás, Pará, Paraíba, Paraná, Pernambuco, Piauí, Maranhão, Mato Grosso, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul, Rondônia, Santa Catarina, São Paulo e Tocantins. “O que permitiu a convergência de 20 fundações nessa iniciativa foi o fato de a Amazônia representar uma questão nacional em função de sua sociobiodiversidade e os imensos desafios que envolvem a região”, disse Marcia Perales, diretora-presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Amazonas (Fapeam) e vice-presidente do Confap, que participou do evento de apresentação do edital. ■

Fabício Marques

EPIDEMIOLOGIA



**VIÉS  
DE  
ALTA**

## Depois de anos em queda, mortalidade por câncer de mama e de colo do útero volta a subir no estado de São Paulo

Suzel Tunes

**N**os computadores da unidade de Informação e Epidemiologia da Fundação Oncocentro de São Paulo (Fosp), dois gráficos são vistos com estranhamento e apreensão. Eles indicam um aumento, no estado de São Paulo, das taxas de mortalidade por câncer de mama e de colo do útero (também chamado de câncer cervical) a partir de meados da década passada. É a primeira vez, desde o início dos anos 2000, que esses números apresentam tendência de alta.

Os óbitos por esses dois tipos de tumores sofreram queda consistente até 2008. Em seguida, houve um período de redução menos intensa no caso de câncer de colo do útero e de estabilidade no de mama. Até que, em 2016, as mortes voltaram a aumentar. Em 2019, último ano com dados analisados, a cada 100 mil mulheres, houve 3,2 mortes por câncer cervical e 13,8 por câncer de mama no estado de São Paulo. Em seu melhor momento, as taxas de letalidade desses dois tipos de tumores foram de 2,8 e 13 mortes por 100 mil mulheres, respectivamente.

“São Paulo é o primeiro estado brasileiro a apresentar inversão de tendência na mortalidade por câncer de colo do útero”, diz a epidemiologista Carolina Luizaga, da Fosp, órgão de apoio para as políticas de câncer da Secretaria da Saúde do Estado de São Paulo que registra os casos da doença, faz pesquisas e auxilia na formação de mão de obra especializada na área. Luizaga concluiu recentemente um estudo, em vias de publicação, sobre a evolução dessa doença na região Sudeste. No trabalho, chama a atenção o aumento do risco de morte por esse tipo de tumor na faixa etária das mulheres mais jovens, de

25 a 39 anos. Dados preliminares sobre o câncer de mama, também no Sudeste, sinalizam igualmente um aumento de 1,48% em sua letalidade a cada ano, entre 2015 e 2019.

No Brasil, o câncer de mama é o que mais acomete e mais mata mulheres. O de colo do útero é o terceiro em incidência e o quarto em óbitos na população feminina do país. Neste ano, segundo estimativas do Instituto Nacional do Câncer (Inca), deverá haver 66 mil novos casos de câncer de mama (quase 30% do total de diagnósticos de tumores em mulheres) e cerca de 17 mil mortes (16,5% dos óbitos femininos por neoplasias). As taxas de incidência e mortalidade do câncer de colo do útero equivalem, respectivamente, a aproximadamente um quarto e um terço dos números associados aos tumores de mama.

Os fatores que modificaram o quadro epidemiológico desses dois tipos de câncer feminino em São Paulo ainda precisam ser mais bem estudados. Por ora, há algumas hipóteses que tentam explicar o fenômeno, também verificado recentemente em países desenvolvidos. Segundo Luizaga, o aumento da mortalidade por câncer cervical entre mulheres mais jovens pode estar relacionado a mudanças em seu comportamento sexual. Elas estariam se infectando com maior frequência pelo papilomavírus humano (HPV), que pode ser transmitido durante o ato sexual – a presença do HPV eleva a incidência de câncer cervical –, embora seja possível prevenir o problema. Hoje, há vacina disponível na rede pública contra esse vírus destinado a meninos e meninas de 9 a 14 anos. “Além disso, as mulheres mais jovens estão integradas à população economicamente ativa, trabalham e tem menos tempo livre. Isso pode dificultar a adesão ao rastreamento”, diz a epidemiologista.

Rastreamento é a palavra-chave na avaliação do médico sanitário Victor Wunsch Filho, professor

da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP) e diretor-presidente da Fosp. Para ele, a tendência de aumento nas curvas de mortalidade resultaria de falhas nas atuais práticas de rastreamento e diagnóstico precoce, ou seja, nos procedimentos que possibilitam a descoberta de lesões pré-cancerígenas e da doença em estágio inicial. “A estrutura precisa ser alterada. É necessário implementar um rastreamento organizado de base populacional”, defende o sanitarista, que acaba de iniciar um projeto sobre o controle do câncer no estado de São Paulo no âmbito da iniciativa Centros de Ciência para o Desenvolvimento, criada neste ano pela FAPESP.

Wünsch explica que o rastreamento predominante do país é o denominado oportunístico, que ocorre quando a mulher procura uma unidade de saúde para qualquer tipo de consulta e aproveita a oportunidade para fazer exames ginecológicos preventivos. O número desses procedimentos tem diminuído. “Entre 2009 e 2020 foram observadas quedas nos percentuais de cobertura dos testes de citologia, também chamados de exames de papanicolau, sobretudo entre as mulheres mais jovens”, comenta o médico. O papanicolau se destina a identificar o aparecimento precoce de lesões no colo do útero.

O diretor da Fosp preconiza que o estado de São Paulo implemente um rastreio organizado, com busca ativa das mulheres na faixa etária-alvo para a realização dos exames e acompanhamento dos resultados. “Hoje não temos esse monitoramento. É preciso garantir que as mulheres do público-alvo façam os testes e, depois, as que tiverem resultados alterados sigam dentro da linha de cuidados. Já se verificou que 35% das mulheres são ‘perdidas’ no sistema”, alerta o diretor.

Um estudo publicado no ano passado na revista *Cancer Epidemiology* analisou os registros de 4.300 mulheres com mais de 25 anos do estado de São Paulo que foram examinadas em 2010 e

tiveram uma lesão de alto grau, precursora de câncer cervical, constatada pelo teste de citologia. Segundo o trabalho, aproximadamente uma em cada três pacientes que receberam esse diagnóstico não apareceu para fazer uma investigação complementar nos três anos seguintes ao exame. “Muitas vezes as unidades básicas de saúde não conseguem acompanhar os casos alterados para a realização de exames complementares e tratamento”, avalia a gerente da área técnica da Fosp, Lise Baltar Cury, uma das autoras do estudo.

Outro dado alarmante da pesquisa foi o tempo médio gasto entre a suspeita (durante o rastreamento) e a confirmação do diagnóstico: 190 dias. Essa é a média geral do estado de São Paulo, com variações locais: 198 dias na capital, 274 na Região Metropolitana (excluindo-se a capital) e 149 dias no interior. O tempo médio entre a confirmação do diagnóstico e o início do tratamento foi de 81 dias no estado de São Paulo. Na capital, esse número foi de 98 dias, 103 na Região Metropolitana e 57 dias no interior. Nesse cenário, apenas o atendimento no interior de São Paulo foi compatível com a Lei Federal nº 12.732/2012, também conhecida como “Lei dos 60 dias”, segundo a qual todas as pessoas diagnosticadas com câncer devem receber o primeiro tratamento em até 60 dias após o diagnóstico confirmado.

**A** demora no início do tratamento oncológico não ocorre apenas em países pobres ou de renda média. Segundo um estudo coordenado pelo mastologista César Cabello, da Faculdade de Ciências Médicas da Universidade Estadual de Campinas (FCM-Unicamp), o problema também se verifica no sistema de saúde dos Estados Unidos. Em artigo publicado no início deste ano na revista científica *Oncologist*, ele comparou o atendimento a pacientes com câncer de mama em três hospitais públicos de São Paulo e Rio de Janeiro e dois do estado norte-americano do Texas. O tempo médio decorrido entre o diagnóstico e o primeiro tratamento foi muito próximo nos dois países: 9,9 semanas no eixo Rio-São Paulo e 9,4 semanas no Texas. Foram investigados dados de 1.191 mulheres (963 do Brasil e 228 dos Estados Unidos) diagnosticadas entre 2009 e 2011.

A chave para a compreensão desse fenômeno parece estar na desorganização dos sistemas de saúde públicos, que gera atrasos no rastreio, diagnóstico e início de tratamento. “Nos Estados Unidos, o rastreamento organizado está vinculado aos planos de saúde, não existe na saúde pública”, explica Cabello. “Por isso, as pacientes de menor nível socioeconômico, que não podem pagar se-

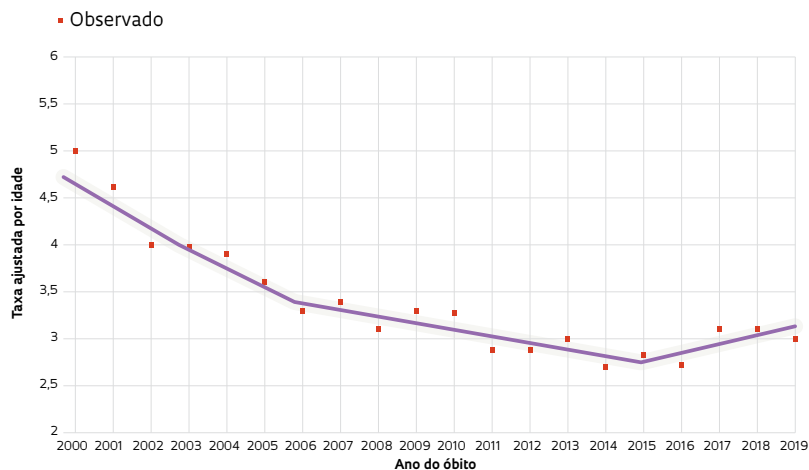
Colheita do exame de papanicolau



# NÚMERO DE MORTES VOLTA A SUBIR

Óbitos em decorrência de dois tipos de tumor aumentam no estado de São Paulo

## TAXA DE MORTALIDADE DE CÂNCER DE COLO DO ÚTERO POR 100 MIL MULHERES



## TAXA DE MORTALIDADE DE CÂNCER DE MAMA POR 100 MIL MULHERES



FONTE FOSP

guro e se utilizam dos hospitais da rede pública norte-americana, podem ter atrasos semelhantes aos enfrentados pelas brasileiras.”

### O IMPACTO DA PANDEMIA

A sobrecarga dos serviços públicos de saúde e as medidas de isolamento social provocadas pela pandemia de Covid-19 dificultaram o controle e o combate do câncer. Mensurar esse impacto no diagnóstico dos principais tumores que acometem as mulheres foi o objetivo de um estudo realizado na Unicamp e na Universidade Federal de Uberlândia (UFU). Os pesquisadores analisaram a quantidade de mamografias, conizações (biópsias de colo uterino) e exames de papanicolau realiza-

dos no estado de São Paulo entre janeiro de 2017 e novembro de 2021. Durante a pandemia, foram realizados cerca de 1,9 milhão a menos de exames e procedimentos do que o previsto e houve uma redução de 25% na taxa de início de tratamento de câncer de mama em estágios iniciais.

**E**m relação ao câncer cervical, surgiu também um dado preocupante: foram diagnosticados 156 casos a mais, na comparação com a média do período pré-pandemia, de pacientes em estágio avançado da doença, com poucas chances de cura, imediatamente indicados para o setor de cuidados paliativos. “O impacto do atraso do rastreamento é percebido em prazo maior, mas os danos no atraso do diagnóstico são imediatos”, alerta o oncologista José Barreto Carvalho, da Unicamp, um dos autores do estudo.

A Fundação Oncocentro é o maior laboratório público especializado em câncer do país. Presta serviços para 546 unidades de saúde de 56 municípios. Na Fosp, também é evidente o impacto da pandemia sobre a quantidade de exames realizados, mas já se sente uma melhora do quadro. “Em 2019, por exemplo, realizamos 246 mil citologias para rastreamento do câncer cervical. No auge da pandemia, em 2020, esse número caiu para 130 mil. Devemos fechar o ano de 2022 com a realização de cerca de 200 mil exames citológicos. Está ocorrendo uma lenta recuperação”, destaca o médico patologista Alexandre Ab’Saber, diretor técnico-científico da Fosp.

José Carvalho estima que os países que têm rastreamento organizado voltarão à normalidade muito mais rapidamente. Ele cita como exemplo a Inglaterra: “Lá os pacientes recebem carta em casa convocando para a realização dos exames; aqui, os exames são esporádicos”, compara. Antes da pandemia, a Organização Mundial da Saúde (OMS) tinha como metas globais até 2030 reduzir as taxas de mortalidade de câncer cervical e de mama em 30% e 25%, respectivamente. Com a eclosão da Covid-19, os objetivos se tornaram mais difíceis de ser atingidos. ■

### Projeto

Controle do câncer no estado de São Paulo (ConeCta-SP): Do conhecimento à ação ( nº 21/11794-4); Modalidade Auxílio à Pesquisa – Centros de Ciência para o Desenvolvimento; Pesquisador responsável Victor Wünsch Filho (Fosp); Investimento R\$ 1.299.390,51.

### Artigos científicos

RIBEIRO, C. M. *et al.* Follow-up of women screened for cervical cancer in São Paulo, Brazil: An analysis of the times to diagnostic investigation and treatment. *Cancer Epidemiology*. 24 abr. 2021.  
SHAFEE, M. N. *et al.* Breast cancer treatment delay in SafetyNet Health Systems, Houston versus Southeast Brazil. *Oncologist*. 28 mar. 2022.

# PENUMBRA

## NA ESTRADA

Estudo propõe que surgimento de fenômeno análogo a um buraco negro afeta a dinâmica do tráfego de veículos

Marcos Pivetta

**A** redução da visibilidade dos motoristas em um comboio de carros envolto por uma forte neblina pode criar uma situação análoga à produzida por um buraco negro astrofísico. As mesmas equações matemáticas empregadas para determinar os limites dessa região densa do Universo da qual nada escapa, nem mesmo a luz, servem para discriminar o trecho mais perigoso de uma estrada em um cenário de muita névoa, no qual é alto o risco de haver acidentes por engavetamento de automóveis. Nessa espécie de buraco negro do tráfego veicular, os condutores não teriam tempo suficiente para reagir ao aviso luminoso proporcionado pelo acendimento da lanterna de freio do carro à sua frente para evitar a colisão.



Sob certas condições de visibilidade, a informação sobre o momento em que a luz de freio se acende fica "aprisionada" em um trecho da estrada

“Nosso trabalho é uma prova de princípio”, explica o físico teórico George Matsas, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), autor principal de artigo publicado em setembro deste ano no *American Journal of Physics* em que propõe a existência desse análogo de buraco negro em certos trechos de uma estrada ou rodovia. “Inspirados pela teoria geral da relatividade, mostramos que os diagramas de espaço-tempo usados para seguir a evolução da informação em um buraco negro podem ser úteis para entender a dinâmica do tráfego veicular.” Orientada por Matsas, a mestrandia Luanna Karen de Souza também assina o estudo. Se esse tipo de abordagem pode ser efetivamente de alguma valia para evitar acidentes automobilísticos, ainda é uma questão a ser eventualmente estudada em condições reais.

Segundo os pesquisadores, o perigoso trecho enevoado da estrada pode ser considerado um equivalente a um buraco negro formado no Universo porque ambos os fenômenos apresentam uma região delimitada no espaço e no tempo que marca o início de uma zona de não retorno da informação – o chamado horizonte de eventos. Conceito originalmente derivado da relatividade, ele representa a fronteira que separa a região interna da externa do buraco negro. Matéria, energia ou qualquer tipo de informação que cruza os limites do horizonte de eventos é atraído para o interior do buraco negro, uma região relativamente pequena, mas de densidade linear descomunal. Por isso, desde que tenha cruzado o horizonte de eventos, nada escapa do puxão gravitacional do buraco negro. Tudo que ultrapassa essa fronteira fica ali preso, sem nenhuma conexão com o que está fora.

Os cálculos de Matsas e Souza apontaram a existência de um fenômeno similar ao horizonte de eventos em um modelo simplificado que emula o comportamento de um comboio de carros em um trecho de estrada com visibilidade diminuída pela névoa. “A matemática usada no estudo é simples”, comenta o físico da Unesp. A dupla simulou carros se movendo a uma velocidade constante e separados pela mesma distância. O aparecimento de uma forte neblina força o primeiro veículo do comboio a breicar em um ponto da estrada. Ao pisar no freio e acender a luz traseira do automóvel, o motorista avisa o condutor do veículo imediatamente atrás para fazer o mesmo. É o início de uma cadeia de transmissão da informação luminosa que induz os automobilistas dos sucessivos veículos a desacelerar.

Nas simulações matemáticas, sempre que os motoristas pisavam no breque antes de um certo ponto da rodovia, não ocorriam acidentes. Todos os condutores conseguiam perceber o aciona-

mento da luz de freio do carro à frente, desaceleravam e evitavam a colisão. A informação que sinaliza a ação de parar se disseminava sem problemas entre os membros do comboio. Mas, se um carro deixasse para frear depois daquele ponto, os veículos a partir de um certo trecho do comboio não tinham mais condições de breicar a tempo de evitar sucessivas batidas.

Esse ponto da estrada tomado pela névoa a partir do qual a informação luminosa não consegue se propagar para longe é o horizonte de eventos dessa espécie de buraco negro do tráfego veicular. A exemplo da matéria e da energia que perdem qualquer conexão com o mundo exterior ao entrarem dentro de um buraco negro cósmico, a informação luminosa dentro do horizonte de eventos do tráfego veicular não é acessível para quem está fora de sua fronteira. “A quebra dessa corrente de informação faz com que cada motorista freie cada vez mais dentro do horizonte de eventos e provoque acidentes”, comenta Matsas.

**P**ara o físico-matemático Alberto Saa, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), que não participou do estudo, a comparação proposta por Matsas no artigo é apropriada. “A analogia entre o que ocorre no horizonte de eventos de um buraco negro gravitacional e no trecho da estrada com névoa faz todo sentido”, diz ele. “A adoção de um modelo simplificado de tráfego veicular não é um problema da abordagem do trabalho. Ela apenas ressalta que, mesmo em um sistema com poucos elementos, surge uma região similar a um horizonte de eventos.”

A ideia de haver outras formas de buraco negro, além dos formados no Cosmo pela deformação gravitacional do tempo-espaço, não é nova. A existência de horizontes de eventos já foi proposta em diversas situações, como em condensados de Bose-Einstein, um agrupamento de átomos ou moléculas que se comportam como uma entidade única quando resfriados a temperaturas extremamente baixas. O análogo de buraco negro no tráfego veicular talvez seja a primeira proposta de uma região com essas características em uma situação da vida cotidiana. ■

#### Projeto

Buracos mudos em tráfego veicular (nº 19/18616-4); Modalidade Bolsa de Mestrado; Pesquisador responsável George Matsas (Unesp); Bolsista Luanna Karen de Souza; Investimento R\$ 50.540,40.

#### Artigo científico

SOUZA, L. K. e MATSAS, G. E. A. Black-hole analog in vehicular traffic. *American Journal of Physics*. v. 9, n. 9. set. 2022.

# A ALDEIA DOS PRIMATAS

**A** destruição das matas e das populações tradicionais coloca em risco a sobrevivência das espécies de macacos do planeta. Segundo uma extensa revisão bibliográfica publicada em agosto na revista *Science Advances*, 30% da área de distribuição de primatas não humanos está dentro de terras indígenas e 71% de suas 521 espécies podem ser encontradas nesses territórios. Cerca de metade das espécies que vivem em terras indígenas é do Neotrópico (América Central e do Sul), pouco mais de um quarto é da região indo-malaia e 24% da África. Os dados fazem parte de um trabalho realizado por um grupo internacional de pesquisadores de 25 instituições de 13 países, inclusive do Brasil, que usou informações relativas ao período entre 2000 e 2015.

A análise espacial indica que as populações de macacos, símios e lêmures se

encontram mais protegidas nos locais em que os povos tradicionais conseguiram manter sua cultura de forma mais autônoma em relação à sociedade atual. “Há uma sobreposição, pelo menos parcial, da maioria das espécies de primatas com os territórios indígenas”, diz o ecólogo Ricardo Dobrovolski, da Universidade Federal da Bahia (UFBA), um dos autores do trabalho. “As espécies que vivem nesses focos de resistência têm uma chance menor de estar sob risco de extinção e formam algo que podemos chamar de quilombos da biodiversidade.”

Mais de 90% das espécies cujo habitat não abrange terras indígenas estão ameaçadas de extinção. Entre as que podem ser encontradas nos territórios dos povos tradicionais, a proporção cai para 55%. “Quanto maior for a área de distribuição protegida, menor é o risco de as espécies de primatas serem classificadas como ameaçadas de extinção ou terem populações em declínio”, afirma

Mais de 70% das espécies de macacos podem ser encontradas em terras indígenas

**Eduardo Geraque**

Alejandro Estrada, do Instituto de Biologia da Universidade Nacional Autônoma do México, primeiro autor do trabalho.

Nos trópicos americanos e na África continental, 44% das espécies de primatas correm algum risco de desaparecer, de acordo com o artigo. Seu estado de conservação é classificado como vulnerável, em perigo ou criticamente em perigo. A situação é muito mais grave na região indo-malaia e em Madagascar, onde 88% e 96% dos primatas, respectivamente, estão ameaçados de extinção. “O estado de conservação desse grupo animal difere significativamente entre as regiões do mundo”, comenta o primatólogo Paul Garber, da Universidade de Illinois, nos Estados Unidos, que também participou do trabalho.

A forma como uma determinada paisagem rica em biodiversidade é protegida também parece ser relevante, indica a pesquisa. Nos trópicos americanos, a quantidade de zonas com vegetação alterada aumenta quanto mais longe elas estiverem dos limites dos territórios indígenas. Enquanto na zona indo-malaia a destruição é observada logo próximo das divisas dos locais sob proteção formal, na África não se registrou diferença significativa. Existem locais destruídos tanto fora quanto dentro das terras indígenas.

Garber explica que a riqueza de espécies de primatas é maior nas terras indígenas e nas unidades de conservação ambiental, onde também há muitos macacos, principalmente nos trópicos americanos e na área indo-malaia. “Mas esse não é o caso da África, o que parece refletir os efeitos históricos do colonialismo. Os povos originais da África foram forçados a deixar suas terras tradicionais, ricas em biodiversidade, antes de essas áreas terem sido convertidas em unidades de conservação”, explica o primatólogo norte-americano.

### BUGIOS SOB ALTA PRESSÃO

No Brasil, a situação difere um pouco do que foi encontrado em outras partes do planeta. “Chega a surpreender a pequena proporção da área de distribuição dos primatas (14%) inserida em terras de povos indígenas”, informa o primatólogo Júlio César Bicca-Marques, da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS), outro autor do estudo. Embora o sistema nacional de unidades de conservação ambiental cubra outros



2



4

Três espécies de primatas das Américas do Sul e Central: bugio-ruivo (*no alto*), macaco-prego-das-guianas (*ao lado*) e muriqui-do-norte

34% da área de ocorrência dos primatas, mais da metade dela (52%) está em regiões sujeitas a um maior impacto das atividades econômicas.

Segundo o estudo, esse cenário pode ser exemplificado pela distribuição de duas espécies de primatas no território brasileiro, o bugio-ruivo (*Alouatta guariba*), comumente encontrado na Mata Atlântica, e o bugio-preto (*Alouatta caraya*), que vive no sudoeste e centro do país. “Mais de 80% das áreas de ocorrência desses bugios estão fora de terras indígenas ou unidades de conservação. Isso significa que eles têm uma alta suscetibilidade a pressões humanas negativas”, afirma Bicca-Marques. “Essas duas espécies também são vulneráveis ao vírus da febre amarela durante surtos silvestres da doença nas paisagens fragmentadas onde elas vivem. Para elas, a exemplo do que ocorre com outros grupos de animais, a perda de hábitat com o avanço da agropecuária, da urbanização e da construção de infraestrutura de transporte é crescente.”

O primatólogo Wilson Spironello, do Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), concorda com a conclusão geral do trabalho, que destaca a importância das terras indígenas para a conservação da biodiversidade de macacos. No entanto, aponta que algumas peculiaridades também precisam ser levadas em conta, visto que certas espécies têm área de distribuição restrita. “O grau de preservação das populações de primatas vai depender do tamanho da terra indígena e da pressão de caça que esses animais sofrem nas reservas”, comenta Spironello, que não participou do estudo. “Os próprios indígenas consomem esses animais como fonte de recursos. O importante é analisar caso a caso.” ■

### Artigo científico

ESTRADA, A. *et al.* Global importance of Indigenous Peoples, their lands, and knowledge systems for saving the world's primates from extinction. *Science Advances*. 10 ago. 2022.



**ATRAVESSANDO O**



**CANAL DA MANCHA**



## Pontas de flecha de 4 mil anos indicam trocas culturais entre áreas que são os atuais sul do Reino Unido e noroeste da França

Guilherme Eler

**E**m 54 anos de carreira, o arqueólogo norte-americano Bruce Bradley, hoje professor emérito da Universidade de Exeter, estima ter produzido 100 réplicas de artefatos antigos para exposições de museus do Reino Unido e milhares para outros fins. Seu trabalho é recriar objetos feitos por ancestrais humanos há milhares de anos. Com o emprego de técnicas e ferramentas similares às do passado, produz cópias das peças originais a partir de materiais como chifres de animais, pontas de metal e pedras lascadas.

Um dos maiores desafios de Bradley surgiu em 2017, após um convite do Museu de Cardiff. A ideia era recriar um conjunto de finas pontas de flechas bifaciais encontradas em uma cova funerária da Idade do Bronze. As peças foram feitas por um povo que viveu no sítio arqueológico de Breach Farm, no sul do País de Gales, cerca de quatro milênios atrás, entre 1950 a.C. e 1750 a.C. A área começou a ser escavada em 1938 e, desde então, é estudada por arqueólogos.

Em artigo publicado com destaque de capa em julho na revista científica *Ethnoarchaeology*, Bradley, um colaborador dos Estados Unidos e dois colegas do Brasil descrevem o trabalho de fazer réplicas de 13 pontas de pedra lascada desse sítio galês e contam uma descoberta curiosa. Metade das pontas teria sido confeccionada por uma técnica e um tipo de rocha originários da parte meridional das ilhas britânicas, o sílex preto. Metade teria sido produzida por outro método e material, ambos provenientes do noroeste da França, um arenito silicificado denominado em inglês *greensand chert*.

“Apenas uma ponta de flecha não se encaixou nesse padrão”, comenta o arqueólogo colombiano naturalizado brasileiro João Carlos Moreno, primeiro autor do estudo e hoje professor da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Na época do trabalho no sítio galês, Moreno fazia, como parte de seu doutorado no Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro, um estágio na Universidade de Exeter e foi convidado

para participar da equipe que estudou as pontas. Apesar de feita em sílex proveniente do Reino Unido, a ponta de número 10 foi confeccionada com uma técnica típica dos lascadores de Armórica, antiga região que hoje abrange o noroeste francês.

Esse projétil híbrido, produzido com material britânico e método armoricano, reforça o indício de que houve um processo de troca cultural entre os dois lados do Canal da Mancha, que separa as ilhas britânicas da Europa continental. Indivíduos especializados em lascas de pedra atravessaram o mar, provavelmente transportando pedras típicas de sua região. “As pessoas tendem a pensar que os agrupamentos humanos na pré-história estavam um pouco isolados, mas isso não é verdade”, comenta a arqueóloga Mercedes Okumura, da Universidade de São Paulo (USP), outra autora do trabalho. “Só o fato de haver esse descompasso entre a tecnologia e a matéria-prima usada nessa ponta de Breach Farm mostra que ocorria algum tipo de intercâmbio naquela região.”

A aparência dos dois tipos de pontas é muito similar. De formato triangular, elas são quase tão finas quanto uma folha de papel. Sua altura média é de 3,6 centímetros. Não eram usadas em combate ou caça, mas para fins de ornamentação funerária. Além do emprego de material distinto, algumas pequenas diferenças são visíveis. As faces das peças feitas com a técnica armoricana são mais retas e serrilhadas do que as produzidas pelo modo britânico, cujas bordas, às vezes, são ligeiramente arredondadas. Análises feitas pela técnica de fluorescência de raios X, que permite discriminar os elementos que constituem uma rocha, sugerem que a fonte do *greensand chert* seria o noroeste da França e a do sílex as próprias ilhas britânicas.

Mesmo repetindo os passos empregados pelos antigos artesãos do sítio galês, o experiente Bradley não produziu réplicas perfeitas das pontas originais. As cópias eram ligeiramente mais grossas, mais pesadas e com acabamento menos preciso. “Esse trabalho demonstrou que meus esforços ficaram aquém da habilidade dos antigos lascadores”, comentou o arqueólogo britânico, em entrevista a *Pesquisa FAPESP*.

As pontas das duas fileiras mais ao alto são feitas com técnica francesa e as das duas fileiras mais abaixo com método britânico. A do meio é híbrida

De acordo com o estudo, as pontas do sítio galês foram feitas com o auxílio de ferramentas de cobre, que eram usadas para desgastar as rochas. Ao serem utilizadas para entalhar pedras, artefatos desse metal se corroem menos do que os feitos com chifres ou bronze. Na técnica de origem armoricana, os artesãos começavam o trabalho retirando uma lasca fina da rocha *greensand chert*. A partir desse fragmento, eles usavam técnicas de pressão para desgastar o material aos poucos com a ajuda de uma peça de cobre, esculpindo o formato de ponta de flecha.

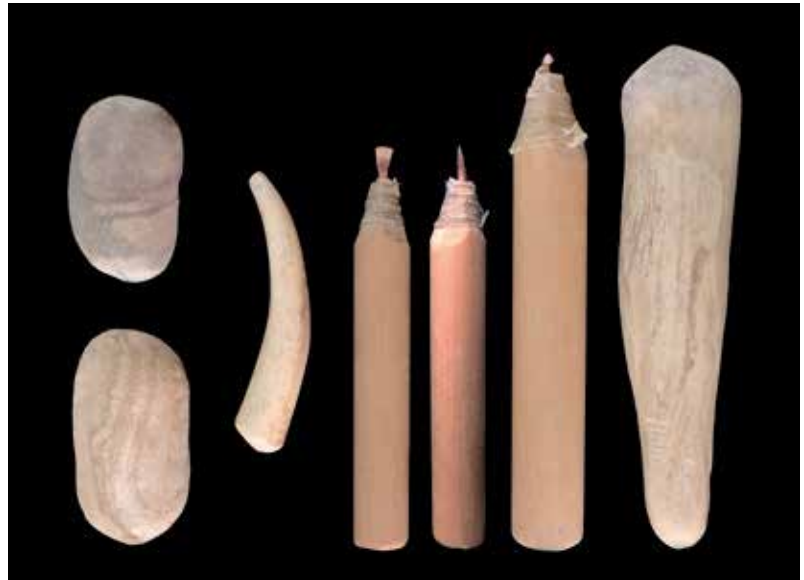
No segundo método, tido como britânico e menos refinado, a ponta de flecha é entalhada diretamente em um pedaço de sílex com o emprego de movimento de percussão, que envolve tirar lascas do material batendo diretamente nas laterais da pedra. Em seguida, é feito um ajuste fino com a técnica de pressão.

**O**s arqueólogos têm evidências de que tanto as rochas de *greensand chert* como as de sílex passavam por alguma forma de tratamento térmico na Idade do Bronze para que se tornassem mais maleáveis, característica que facilitaria o lascamento e a produção das pontas. Não se sabe como os povos da época faziam isso – se as pedras eram colocadas em uma fogueira ao ar livre ou enterradas e “cozidas” por um braseiro que as encobria. No laboratório, Bradley optou por levar as amostras de rochas usadas para fazer as réplicas no forno elétrico por 4 horas à temperatura de 210 graus Celsius (°C).

“O novo estudo mostra o quanto lascadores da Era do Bronze eram habilidosos”, diz, em entre-



Localização do sítio arqueológico de **Breach Farm**, no País de Gales, onde foram encontradas as pontas



Ferramentas de cobre usadas para fazer as réplicas das pontas de pedra

vista a *Pesquisa FAPESP*, o arqueólogo francês Clément Nicolas, especialista em Idade do Bronze europeia e pesquisador do Centro Nacional de Pesquisa Científica (CNRS) da França, que já publicou trabalhos sobre as pontas de Breach Farm. Nicolas, no entanto, questiona a afirmação dos autores do trabalho de que as pontas de flecha de Breach Farm feitas com *greensand chert* foram lascadas a partir de rochas do noroeste da França. “Identificar a assinatura geoquímica de rochas sedimentares é uma tarefa bastante complexa, sobretudo quando se trabalha com uma grande área que abrange o sul da Grã-Bretanha e o norte da França, que têm uma geologia bastante semelhante”, pondera o francês.

Nicolas também argumenta que as duas técnicas identificadas no trabalho podem representar níveis diferentes no domínio de habilidades de uma mesma cadeia de operações, e não dois métodos distintos de fazer pontas de flecha com origem em povos e lugares diferentes. Sob essa outra perspectiva, seria possível propor que os artesãos mais habilidosos de Breach Farm faziam pontas de flecha apenas com a técnica de pressão, enquanto os de nível mais baixo na hierarquia recorriam primeiro à percussão e, em seguida, à pressão. O pesquisador também argumenta que, embora o aquecimento das pedras as torne mais fáceis de lascar, outros experimentos indicam que esse procedimento não é necessário para fazer pontas tão finas como as do sítio galês. Novos estudos com as pontas devem tentar responder às questões ainda em aberto. ■

#### Artigo científico

MORENO, J. C. *et al.* Two technological traditions of bifacial points from the Breach Farm site, wales: An interdisciplinary analysis of lithic technology integrating experimental replication, X-ray fluorescence, and geometric morphometry. *Ethnoarchaeology*. 5 jul. 2022.



Amostras do banco de sementes Millennium, no Reino Unido

# COLHEITA PRESERVADA

Brasil participa de projeto internacional que conserva sementes congeladas de parentes silvestres de 28 cultivos importantes para a agricultura

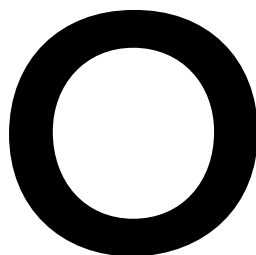
Marcos Pivetta

WOLFGANG STUPPY © RBC KEW

**N**os refrigeradores subterrâneos do Millennium Seed Bank, uma instalação que faz parte do Jardim Botânico Real de Kew, nos arredores de Londres, cerca de 2,5 bilhões de sementes de 40 mil espécies vegetais de todo o mundo são conservadas a -18 graus Celsius (°C) e uma umidade relativa de 15%. Os compartimentos foram projetados para resistir a ataques de bomba, inundação e radiação e devem preservar a capacidade de germinar dos grãos por mais de um século. A maior parte dessa coleção engloba material genético de plantas de vida silvestre, não domesticadas pelo homem, que estão ameaçadas de extinção, ocorrem em lugares

específicos do planeta, e são ou podem vir a ser úteis para a humanidade. Em meio a essa riqueza congelada de biodiversidade, proveniente de 100 países (Brasil, inclusive), um pequeno grupo de amostras funciona como uma reserva de emergência caso as mudanças climáticas coloquem em risco a segurança alimentar global.

Sementes de espécies silvestres de 28 cultivos agrícolas são mantidas como parte de um esforço internacional para ter em mãos plantas viáveis com material genético diversificado para adaptar os cultivos a diferentes climas. Além de parentes selvagens dos três cultivos que fornecem metade das calorias consumidas pelo homem (milho, trigo e arroz), fazem parte dessa lista variedades de algumas culturas bem conhecidas, como feijão, banana e cenoura, e outras menos badaladas, como as leguminosas chícharo e vicia.



Brasil é um dos 25 países que integram essa iniciativa em prol da sustentabilidade da agricultura no cenário de mudanças climáticas. Até agora, o país contribuiu com amos-

tras de sementes de espécies não domesticadas de quatro cultivos: arroz, batata, batata-doce e milho (um cereal com espigas miúdas que lembra o milho). Foram despachadas para o Reino Unido sementes de cinco espécies selvagens de batata-doce, quatro de arroz, duas de batata e duas de milho. “As plantas silvestres podem ter maior resistência a pragas, doenças e condições ambientais adversas e podem ser muito úteis para a agricultura em um contexto de mudanças climáticas”, comenta a agrônoma Marília Burle, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia,

Entrada do banco de sementes de Svalbard, na Noruega

1



de Brasília, coordenadora da participação do país no projeto internacional *Adapting Agriculture to Climate Change*, chefiado por uma equipe de Kew. Não há perda de biodiversidade para os países que participam do projeto. “Também conservamos no nosso banco sementes das mesmas plantas que enviamos ao Reino Unido. As amostras do Millennium funcionam como uma cópia de segurança do material dessas espécies silvestres que preservamos na Embrapa”, explica Burle.

Entre 2013 e 2018, os pesquisadores brasileiros fizeram 16 viagens de campo e passaram por todos os biomas, da Amazônia aos Pampas, com exceção da Caatinga nordestina, para coletar amostras de sementes de parentes silvestres de arroz, batata, batata-doce e milho. Na América do Sul, apenas mais três países participaram da iniciativa, Peru, Chile e Equador.

Em um artigo publicado em julho deste ano na revista científica *Plants*, os comandantes do projeto de conservação dos parentes silvestres de culturas agrícolas fizeram um balanço dos resultados alcançados nos últimos 10 anos. Eles tiveram sucesso em obter sementes de primos selvagens dos 28 cultivos selecionados. No total, quase 4.600 amostras de 345 espécies foram despachadas para Kew. Os cultivos que tiveram sua diversidade genética mais bem coberta pelo levantamento foram alfafa, trigo, feijão-bambara (um parente do amendoim) e chícharo (que pode ser cozido como feijão). Batata, arroz e berinjela também foram amostrados de forma bastante satisfatória, segundo o estudo.

“Algumas das chamadas ‘espécies excepcionais’, grupos de plantas que não conseguimos armazenar com o emprego de métodos de secagem e congelamento das sementes, são as mais difíceis de conservar”, comentou, em entrevista a *Pesquisa FAPESP*, o biólogo Chris Cockel, do Jardim de Kew e coordenador do projeto com parentes selvagens de cultivos de grande importância agrícola. Entre as espécies não domesticadas das quase três dezenas de culturas englobadas pela iniciativa, não costuma haver grandes problemas para conservar suas sementes dessecadas e refrigeradas a temperaturas negativas. “Mas algumas sementes de espécies raras e alguns cultivos tropicais, como manga e abacate, não resistem a esse processo. O mesmo ocorre com o carvalho”, conta Cockel.

No banco Millennium, as variedades de orquídeas são provavelmente as menos conservadas, segundo o pesquisador britânico. Suas sementes são muito finas, como areia, e difíceis de lidar. Formas de preservação alternativas, como a manutenção de partes das plantas congeladas a -196 °C em nitrogênio líquido, têm sido gradualmente implantadas.

A agricultura moderna é um processo que tende a homogeneizar o material genético dos cultivos na busca da manutenção ou aumento da produ-



2



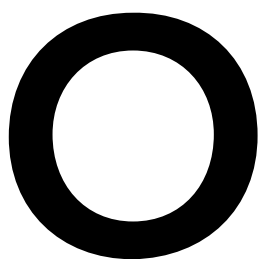
3



4

Espécies silvestres aparentadas do milheto (*no alto, à esq.*) e da batata-doce (*ao lado*). Teste de germinação de sementes na Embrapa (*acima*)

tividade. Se uma variedade ou espécie de uma cultura se adapta e rende bem em uma região, os produtores tendem a recheiar sua lavoura com mais plantas com as mesmas características biológicas. As formas, domesticadas ou não, desses cultivos que mostrem ter baixo rendimento ou difícil manejo são abandonadas ou deixadas de lado. Não é raro encontrar em grandes fazendas milhares de exemplares de um cultivo com DNA praticamente igual. A Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO) estima que, no século passado, 75% da diversidade genética das plantas cultivadas foi perdida.



Brasil tem um dos maiores bancos nacionais de germoplasma de cultivos agrícolas do mundo, mantido desde os anos 1970 pela Embrapa, em Brasília. Germoplasma é o jargão técnico usado

para designar o material genético que pode ser conservado e usado para propagar uma cultura. Na imensa maioria dos casos, são as sementes dessecadas e congeladas em temperaturas negativas. O banco genético da Embrapa, que preserva amostras enviadas por todas as suas unidades de pesquisa e instituições e universidades parceiras, abriga 118 mil amostras de sementes de aproximadamente 1.100 espécies, a maioria plantas cultivadas, como arroz, feijão, trigo e soja.

“Armazenamos 1.500 sementes de cada variedade”, conta o agrônomo Juliano Gomes Pádua, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, supervisor do banco genético. A cada 15 ou

20 anos, as sementes são testadas para ver se, ao menos, 85% delas são capazes de germinar. O material mantido na capital federal funciona como uma cópia de segurança dos chamados bancos ativos de germoplasma, conservados nas unidades da empresa agropecuária estatal espalhadas pelo país. Esses bancos ativos fornecem as sementes usadas nos trabalhos de pesquisa e extensão rural das unidades. “Quase tudo que está nos bancos ativos está também no banco genético”, comenta Pádua.

O banco de sementes de cultivos agrícolas de Svalbard, situado em um arquipélago da Noruega no círculo polar Ártico, é outro parceiro internacional dos programas nacionais que visam preservar a diversidade de plantas. Escavado em uma montanha de rocha, cerca de 130 metros acima do nível do mar, Svalbard foi criado em 2008 e conta com quase 1,2 milhão de amostras de sementes estocadas a -18 °C. O material abrange 6 mil espécies, provenientes de 91 bancos de sementes de 68 países. O Brasil enviou três remessas de plantas, com cerca de 5 mil amostras de milho, soja, cebola, pimenta, abóbora, arroz, feijão, melão, melancia, caju e maracujá. “O banco de Svalbard só é aberto três vezes por ano”, conta a bióloga Rosa Lía Barbieri, da Embrapa Clima Temperado, de Pelotas, que foi representante por três anos (até julho de 2022) da América Latina no conselho científico do projeto norueguês. “O lugar é de acesso remoto e muito controlado.” ■

#### Artigo científico

EASTWOOD, R. J. *et al.* Adapting agriculture to climate change: A synopsis of coordinated national crop wild relative seed collecting programs across five continents. *Plants*. 13 jul. 2022.

AGRICULTURA

# AGROTÓXICOS NO TRABALHO



## Com o aumento do uso de pesticidas no país, trabalhadores rurais são os mais expostos aos possíveis efeitos à saúde no curto e no longo prazo

Frances Jones e Yuri Vasconcelos

**D**or de cabeça, taquicardia, fadiga, tontura, irritação das mucosas, vista embaçada e câimbra. Cerca de 90% dos participantes de um estudo feito com agricultores familiares de São José do Ubá, no noroeste do Rio de Janeiro, em 2014 e 2015, apresentavam com frequência ao menos um desses sintomas, além de outros apontados como decorrentes de intoxicação aguda por agrotóxico. Os pesquisadores do Departamento de Saúde Ambiental da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP) que conduziram a investigação analisaram, além de sintomas de intoxicação aguda e crônica nessa comunidade, a saúde mental e respiratória dos 78 voluntários que participaram da pesquisa. Quase metade deles apresentava entre quatro e nove sintomas de intoxicação aguda e 25% tinham mais de quatro sintomas crônicos, como alteração do sono, irritabilidade, dificuldade de concentração e raciocínio. A região era a segunda maior produtora de tomate fluminense.

“Os aplicadores de agrotóxicos, normalmente homens, e os ajudantes, em sua maioria mulheres, estão expostos a uma carga elevada dessas substâncias desde muito novos”, contou o idealizador do estudo Rafael Buralli, doutor em saúde pública pela USP. A pesquisa resultou em quatro artigos científicos e foi o tema da tese de doutorado de Buralli, que hoje é consultor técnico da Coordenação-geral de Vigilância em Saúde do Trabalhador do Ministério da Saúde. Ao serem perguntados sobre quais agrotóxicos usavam, os agricultores citaram 49 diferentes pesticidas de 31 grupos químicos – entre eles alguns proibidos para o cultivo de tomate e um que já havia sido banido no Brasil.

A intoxicação aguda por agrotóxicos de uso agrícola, que em 2017 provocou 61 das mortes registradas no país pelo Sistema Nacional de Informações Tóxico-farmacológicas (Sinitox), é, segundo estudiosos do assunto, apenas a parte mais visível dos efeitos à saúde que podem ser causados às pessoas diretamente expostas aos

pesticidas. Em 2017, último ano que se tem registro no sistema, foram contabilizados 2.548 casos de intoxicação aguda.

A intoxicação aguda por agrotóxicos se manifesta por meio de sinais e sintomas clínicos de efeito nocivo resultantes da interação do produto com os indivíduos responsáveis por seu manuseio e aplicação nas lavouras. Ela se apresenta de forma súbita, pouco tempo depois da exposição ao agente químico. Já a intoxicação crônica resulta da exposição regular, durante meses ou anos, a pesticidas.

O Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa) informou, por meio de sua Assessoria Especial de Comunicação Social, que não é possível atribuir o número total de mortes por intoxicações em 2017 ao mau uso de agrotóxicos, já que, conforme discriminado pelas próprias tabelas do Sinitox, dos 61 óbitos, 29 resultaram de tentativas de suicídio, dois foram reportados como acidente e os demais ocorreram em “circunstâncias ignoradas”, ou seja, não esclarecidas no momento da notificação.

Reginaldo Minaré, diretor técnico-adjunto da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), reconhece que os pesticidas são produtos químicos perigosos e, por isso, “precisam ser manuseados com cuidado”. Mas ressalva que, considerando o volume aplicado no país, o trabalhador está até “bastante protegido”.

“Temos a preocupação de preparar os agricultores e de fornecer assistência técnica para que façam uso adequado dessas substâncias, essenciais para a agricultura nacional”, diz. O Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (Senar) capacitou mais de 200 mil trabalhadores rurais para o uso de agrotóxicos na última década, segundo Minaré – há no Brasil 15 milhões de pessoas ocupadas em estabelecimentos agropecuários, conforme o Censo Agro 2017, do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). O diretor da CNA defende que é preciso ampliar a conscientização sobre o emprego correto dos equipamentos. “Mas não vejo despreparo dos trabalhadores. Estamos caminhando para um patamar interessante de segurança.”

Agricultor pulveriza inseticida em lavoura de município da Região Metropolitana de São Paulo

No ano passado, o Mapa lançou o Programa Nacional de Habilitação de Aplicadores de Agrotóxicos e Afins, também chamado de Aplicador Legal. “A obrigatoriedade de treinamento de aplicadores entra justamente para reduzir as possibilidades de intoxicações”, informou o órgão.

Especialistas que se debruçam sobre o problema dizem que há uma grande subnotificação de intoxicações. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima uma média mundial de 50 casos não notificados para cada evento registrado. O médico Wanderlei Antonio Pignati, do Departamento de Saúde Coletiva da Universidade Federal de Mato Grosso (UFMT), e colegas descrevem no livro *Desastres sócio-sanitário-ambientais do agronegócio e resistências agroecológicas no Brasil*, de 2021, em um capítulo dedicado às intoxicações agudas causadas nesse estado do Centro-Oeste por pesticidas de uso agrícola, uma subnotificação de até 100% de casos em algumas cidades, como Sapezal, ao longo de três anos observados. Esse tipo de ocorrência, vale destacar, é de notificação compulsória pelos profissionais da saúde.

“Mesmo com a subnotificação, vê-se que as regiões de maior produção agrícola, ao mesmo tempo as que mais usam pesticidas, são as com maior incidência de intoxicação aguda nos trabalhadores rurais”, diz Pignati. Entre elas, está o município de Sorriso, maior produtor de soja e milho no país. As lavouras desses grãos, de arroz, de algodão e pastagem foram as que tiveram os maiores índices de intoxicação por agrotóxicos agrícolas ocupacionais, ou seja, durante o trabalho, escreveram os pesquisadores no livro. Apenas a cultura da soja respondeu por 31% dos casos em Mato Grosso entre 2007 e 2016. Em 2015, ela respondia por 63% dos pesticidas utilizados no estado brasileiro campeão de uso de agrotóxicos.

Pesquisadores destacam que as intoxicações agudas, apesar de serem a parte mais facilmente identificável do problema, não são o principal efeito à saúde humana trazido pelo contato direto e constante com os agrotóxicos. Segundo eles, a exposição a pesticidas em doses menores e regulares pode levar a condições crônicas de saúde. A correlação entre esses dois fatores (exposição de longa duração a pesticidas e surgimento de doenças crônicas), contudo, é bem mais difícil de ser estudada e comprovada. Em alguns casos, as doenças surgem anos ou décadas após a exposição. A questão ganha novas proporções à medida que o uso dessas substâncias aumenta ano a ano no país.

Segundo o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), em 2000 foram vendidas no país 162,4 mil toneladas de ingredientes ativos de agrotóxicos; em 2010, o volume saltou para 383,5 mil toneladas; e, em 2020, chegou a 686,3 mil toneladas. O

ingrediente ativo mais vendido, disparado, é o herbicida glifosato.

No banco de dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), o Brasil está atrás apenas dos Estados Unidos no volume total de pesticidas utilizados em 2020. No ranking que associa o volume de agrotóxicos à área agrícola tratada, o país ocupa a 26ª posição, segundo dados da FAO. Essa informação, segundo uma corrente de especialistas, traduz de forma mais precisa o emprego de pesticidas em determinado país.

O engenheiro-agrônomo José Otávio Machado Menten, professor aposentado da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) da USP, em Piracicaba, ressalta que produtos químicos como fertilizantes e agrotóxicos são indispensáveis para o setor agrícola nacional. “Sem o uso de agroquímicos, o Brasil não seria a potência agrícola que é. Nossas projeções indicam que a produção nacional cairia pela metade se não usássemos defensivos no campo”, afirma.

Para Menten, os agrotóxicos são substâncias seguras, que passam por um processo rigoroso de registro que envolve não apenas estudos agrônômicos, mas também ambientais e toxicológicos. “Defensivos agrícolas têm toxicidade aguda variável. Mesmo produtos com toxicidade aguda mais elevada, sendo bem aplicados, não oferecem risco à saúde dos trabalhadores nem geram resíduos não aceitáveis nos alimentos produzidos.”

**A**grotóxicos já foram associados na literatura científica ao desenvolvimento de cânceres, entre eles, de próstata, linfoma não Hodgkin, leucemia e melanoma cutâneo, a problemas do sistema reprodutor, a doenças neurológicas, a desordens mentais, a alterações endócrinas e a complicações cardiovasculares e dislipidemias, que são as alterações nos níveis de colesterol e triglicérides.

“O termo agrotóxico representa um mundo de possibilidades. Não é como o amianto, que sabemos ser uma substância só, que leva a alguns desfechos de doença e morte”, comenta o biólogo Cleber Cremonese, do Instituto de Saúde Coletiva da Universidade Federal da Bahia (UFBA). “O desafio da ciência é achar evidências de associação entre tantas substâncias – com estruturas químicas e mecanismos de ação diversos –, que em geral são usadas misturadas, e suas inúmeras possibilidades de desfecho.” Cremonese se interessa principalmente pelos efeitos da exposição aos pesticidas na saúde reprodutiva e pela possível influência dessas substâncias sobre a saúde renal.

Um artigo publicado na revista científica *Reproductive Toxicology* em 2017, tendo Cremonese

como um dos autores, apresenta dados sugerindo que a exposição ocupacional crônica a agrotóxicos modernos pode afetar negativamente a qualidade do sêmen em jovens agricultores no sul do Brasil. O estudo foi realizado com homens entre 18 e 23 anos em Farroupilha, na Serra Gaúcha, onde a agricultura familiar está voltada para a produção de frutas, com destaque para a uva.

Os pesquisadores perceberam uma associação inversa entre morfologia e motilidade dos espermatozoides e uso de agrotóxicos, incluindo fungicidas, inseticidas e herbicidas. “Quanto maior a exposição crônica a agrotóxicos, menor o percentual de espermatozoides com morfologia e motilidade adequadas”, conta Cremonese.

**O**s artigos científicos sobre os agricultores das lavouras gaúchas de uva e das plantações fluminenses de tomate somam-se a um conjunto de indícios apontando os possíveis danos à saúde decorrentes do uso e da exposição aos agrotóxicos. De acordo com o Ministério da Saúde, são consideradas expostas a pesticidas as pessoas que entram em contato com esses produtos em função de suas atividades laborais ou da utilização doméstica ou acidental.

Em décadas passadas, estudos científicos contribuíram para a proibição dos pesticidas formulados com compostos organoclorados, sendo o mais conhecido deles o DDT, utilizado em larga escala até os anos 1970 e cuja autorização para uso agrícola no Brasil foi cancelada em 1985. Essas substâncias, consideradas poluentes orgânicos persistentes (POP) por permanecerem muito tem-

po no ambiente, atuam no sistema nervoso central e podem causar graves lesões hepáticas e renais. Também foram associadas a um risco aumentado de câncer de mama e de outros tipos de tumores.

Com os organoclorados quase fora do jogo, o grupo dos chamados organofosforados – como os ingredientes acefato, malationa, clorpirifós e glifosato, quatro dos 10 mais vendidos no Brasil em 2020 – ocupou o seu espaço, por persistir menos no ambiente. Ao lado de outro grupo de pesticidas, os carbamatos, os organofosforados são os principais responsáveis pelos episódios de intoxicação aguda e óbitos por exposição ocupacional no país, ressalta Buralli em sua tese, defendida em 2020.

Para o biólogo Armando Meyer, pesquisador do Instituto de Estudos em Saúde Coletiva da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), que estudou durante o doutorado os mecanismos de ação do inseticida clorpirifós e seus efeitos sobre o sistema nervoso central, os organofosforados foram uma “resposta ruim” da indústria para substituir os organoclorados.

“Os organofosforados têm origem em moléculas muito tóxicas, muito mais que os organoclorados. É uma pena que o clorpirifós continue sendo utilizado no Brasil.” Proibida em 35 países, entre eles os da União Europeia, a substância foi banida em 2021 nos Estados Unidos de todas as lavouras que produzem alimentos. O ingrediente foi associado a problemas de neurodesenvolvimento e comprometimento nas funções cerebrais de crianças. A Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) está reavaliando sua permissão de uso no país.

“Até que a reavaliação seja concluída, não há uma posição científica definida sobre o tema no Brasil”, ressalta o biólogo Leonardo Braúna,

Com auxílio de trator, trabalhador aplica pesticida em fazenda de Santa Catarina



assessor técnico da Associação Brasileira dos Produtores de Soja (Aprosoja Brasil). “A Aprosoja entende que o clorpirifós é um produto importante no manejo agrícola e que é necessário não tirar conclusões precipitadas com base no cenário de outros países.”

“Para o setor agrícola, é sempre ruim a retirada de um produto eficiente e relevante para o controle de pragas”, diz Minaré, da CNA. “A decisão de proibir o uso de qualquer produto deve ter sólida fundamentação.”

**A** investigação com o inseticida clorpirifós para o doutorado de Meyer foi feita em animais, assim como são os estudos apresentados pelas empresas quando submetem alguma substância para as agências reguladoras governamentais para obter autorização de uso como agrotóxico. Diferentemente de um medicamento em desenvolvimento, em que se procura obter uma ação terapêutica, benéfica, o agrotóxico é um biocida, um produto formulado para inativar organismos, por isso não pode ser testado em humanos.

“A indústria, portanto, tem de realizar um conjunto de testes toxicológicos padronizados em animais, e não se pode fazer ensaios clínicos. Ocorre que há limitações nesses testes. A nós, pesquisadores da saúde pública, restam, depois, os estudos observacionais”, afirma o biólogo, referindo-se às pesquisas que analisam dados da população já exposta a essas substâncias.

Um grande desafio da toxicologia é que a exposição dos trabalhadores rurais e de outros grupos aos agrotóxicos é múltipla – e não de apenas um

ingrediente ativo, como os apresentados nos testes. “É comum o trabalhador colocar cinco, seis produtos numa bomba que carrega nas costas, sair aplicando e se expor a tudo aquilo ao mesmo tempo”, diz Buralli.

Meyer explica que há três grandes conjuntos de doenças com estudos recorrentes. O primeiro é o grupo dos cânceres. “Para alguns cânceres, há muita evidência. Refiro-me aos cânceres hematológicos de forma geral, como leucemias e linfomas, principalmente o de tipo não Hodgkin. Há também cânceres do trato gástrico”, diz o pesquisador.

O segundo grupo muito estudado são as doenças mentais e neurológicas. “A tecnologia para matar o inseto tem como princípio desregular a função nervosa deles – e nós, humanos, ainda guardamos similaridades biológicas com esses animais.” O terceiro eixo é o do possível efeito sobre a saúde reprodutiva.

De acordo com o Mapa, não há no país nenhuma substância registrada que comprovadamente provoque câncer ou afete a qualidade do sêmen humano. “Os critérios de registro de agrotóxicos dessas substâncias baseiam-se no perigo e não consideram medidas de avaliação de risco – como exposição ocupacional, redução de dose, ingestão diária aceitável etc. – adotadas no resto do mundo. Nesse aspecto a legislação brasileira é a mais restritiva do mundo”, afirmou o órgão.

#### ESTUDOS DE COORTE

Nos Estados Unidos, muitas pesquisas sobre o impacto dos agrotóxicos na saúde do trabalhador rural derivam de um estudo de coorte iniciado em 1993 com mais de 89 mil pessoas, entre agricultores, suas mulheres e aplicadores de pesticidas

## POLÊMICO PROJETO DE LEI

Parlamento discute alterações nas regras de uso, comercialização e fiscalização de agrotóxicos

A lei brasileira sobre agrotóxicos pode sofrer mudanças. Em setembro, tramitava no Senado Federal o Projeto de Lei (PL) nº 1.459/2022, substituindo o PL nº 6.299 de 2002, de autoria do então senador Blairo Maggi, ministro da Agricultura, Pecuária e Abastecimento entre 2016 e 2018. Chamado de PL do Veneno pelos críticos, a nova legislação, se aprovada, substituirá a atual, de 1989, e promoverá uma ampla mudança nas regras para uso, comercialização e fiscalização dos agrotóxicos.

Defendido pela bancada ruralista, principalmente por acelerar a avaliação e o registro de novas substâncias para uso agrícola, o PL dá mais poder ao Mapa nesse processo, que

passará a exercer a função de coordenação. Hoje, a responsabilidade é dividida com o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa).

Além disso, enquanto a legislação atual vetta os pesticidas com características carcinogênicas (que favorecem o desenvolvimento de câncer), mutagênicas (capazes de alterar o DNA) e teratogênicas (que podem provocar malformações nos fetos), o novo projeto é menos explícito e determina que ficam proibidos no país os produtos que “apresentem risco inaceitável para os seres humanos ou para o meio ambiente”.

Reginaldo Minaré, diretor técnico-adjunto da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), avalia que o projeto é oportuno. “A insatisfação do setor agrícola com o sistema de registro, absolutamente moroso, vem de 2005, pelo menos”, destaca. Segundo ele, o registro de um novo agrotóxico no país leva por volta de oito anos.

Para a Anvisa, a quem cabe avaliar os aspectos toxicológicos, de risco à exposição ocupacional e dietética dos agrotóxicos, o PL nº 1.459 “enfraquece a regulação de produtos agrotóxicos no país, especialmente a avaliação do impacto desses produtos para a saúde humana dos consumidores de alimentos”.



Em grandes plantações, o lançamento de agrotóxicos pode ser feito por avião

do Iowa e da Carolina do Norte. Chamado Agricultural Health Study (AHS), é financiado pelo Instituto Nacional do Câncer norte-americano (NCI) e pelo Instituto Nacional de Ciências da Saúde Ambiental (NIEHS), em colaboração com a Agência de Proteção Ambiental (EPA).

Nos estudos de coorte, os participantes – que no início do projeto não apresentam nenhuma doença específica de interesse – são classificados entre expostos e não expostos à determinada substância e acompanhados por um período para que sejam verificados os desfechos, como doenças e morte. Assim é possível comparar os diferentes desenlaces entre os indivíduos expostos e os não expostos ao longo do tempo.

**N**o Brasil, o biomédico Henrique César Santejo Silveira, do Centro de Pesquisa em Oncologia Molecular do Hospital de Amor, antigo Hospital de Câncer de Barretos, no interior de São Paulo, está iniciando um grande estudo de coorte com trabalhadores rurais. O projeto “Câncer e trabalhadores rurais: Um estudo de coorte (Rucan study)”, financiado pelo Ministério da Saúde, recrutará 2.198 trabalhadores rurais e familiares da região de Barretos e de São José do Rio Preto, no interior paulista. O estudo está previsto para durar ao menos 15 anos.

“Quando for concluído, esse trabalho, que conta com apoio da FAPESP, será o mais consistente sobre o papel dos agrotóxicos na interação com a população humana, porque poderemos ver o

desfecho, saber quantas dessas pessoas desenvolveram câncer, qual tipo de câncer foi frequente e se ele pode ter ligação com determinado agrotóxico ou não”, afirma Silveira.

“Creio que, dentro de um tempo, aconteça com os agrotóxicos o mesmo que ocorreu com o cigarro”, prevê Silveira, destacando que, no passado, inúmeras pesquisas demonstraram os males provocados pelo tabaco e uma série de medidas foi adotada para desestimular o seu consumo. “Precisamos fazer uma ciência de qualidade sobre o uso de agrotóxicos para elucidar cada vez mais como funciona a interação entre eles e o homem”, diz o pesquisador.

Nos últimos anos, inúmeras pesquisas e iniciativas buscam indicar alternativas ao uso intensivo de pesticidas no país, como o cultivo de alimentos orgânicos e agroflorestas. O emprego de drones para a aplicação de agrotóxicos é outra medida que vem ganhando espaço e pode reduzir a exposição dos trabalhadores rurais a esses produtos químicos (ver Pesquisa FAPESP nº 283). Há, ainda, um corpo de estudos voltado à redução da frequência e do volume de aplicação de agrotóxicos. Outra área importante é a das pesquisas focadas no controle biológico, que utiliza predadores e parasitas de pragas para manter as lavouras saudáveis (ver Pesquisa FAPESP nºs 254 e 305), ou dos modelos de previsão de doenças e pragas, que tentam antecipar possíveis problemas nas plantações, levando a uma redução potencial no uso de pesticidas. ■

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

# DIVERSIDADE NO PRATO

Diferentes tipos  
de plantas servidas  
pelo restaurante 31,  
no centro  
de São Paulo

# Estudos propõem estratégias para ampliar o consumo de Plantas Alimentícias Não Convencionais no Brasil

Christina Queiroz

**E**m um panorama em que metade do consumo global de alimentos de origem vegetal deriva de trigo, milho e arroz, segundo dados da Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), a inclusão no cardápio de Plantas Alimentícias Não Convencionais, conhecidas como Panc, emerge como possibilidade para diversificar a dieta das pessoas. Empenhados em buscar estratégias capazes de disseminar sua utilização, etnobotânicos, nutricionistas, biólogos e agrônomos desenvolvem pesquisas com o objetivo de identificar empecilhos na cadeia produtiva e definir ações para conquistar o paladar do consumidor.

As Panc são plantas, ou partes de plantas, que podem ser utilizadas como alimento, mas são pouco conhecidas ou subutilizadas pela maioria da população, especialmente em centros urbanos. A partir da constatação de que a dieta da sociedade brasileira inclui pouca variedade de alimentos, a etnobotânica Patrícia Muniz de Medeiros, da Universidade Federal de Alagoas (Ufal), afirma que é possível ampliar o leque de produtos consumidos (ver Pesquisa FAPESP nº 295), considerando que pelo menos 10% da biodiversidade vegetal do país tem potencial alimentar. “Quanto mais variada a dieta, mais nutrientes são ingeridos. Além disso, as mudanças climáticas devem afetar o cultivo das espécies mais consumidas. As Panc podem funcionar como alternativa em um cenário de incertezas no sistema alimentar”, argumenta Medeiros.

Coordenadora de um grupo de pesquisa que desde 2017 procura identificar gargalos na popularização do consumo de Panc, o que inclui análises de atividades extrativistas e hábitos de consumidores, a etnobotânica constatou que pessoas acima dos 60 anos são a parcela da população brasileira que mais consome esse tipo de produto. Também está nessa faixa etária a maior resistência ao seu consumo. “Muitas dessas pessoas associam seu uso com situações de fome, por isso é preciso ressignificar essas experiências negativas”, propõe.

Cunhado há cerca de 15 anos pelo biólogo Valdely Kinupp, do Instituto Federal do Amazonas (Ifam), o acrônimo Panc tem ajudado a popularizar o consumo dessas plantas, na perspectiva de Medeiros, na medida em que permite chamar a atenção do mercado da alta gastronomia e do público urbano. “Porém algumas plantas, como o jenipapo

e o cambuí, são consideradas Panc, mas em partes do Brasil seu consumo já é disseminado”, diz. Com pesquisas sobre a história da alimentação no Brasil, o jornalista Phellipe Marcel da Silva Esteves, da Universidade Federal Fluminense (UFF), concorda que o termo Panc é eficaz para disseminar seu consumo, mas diz se tratar de uma terminologia imprecisa. “Não há apenas uma convenção alimentar no Brasil. No Rio de Janeiro e em São Paulo, por exemplo, não usamos folha de mandioca na culinária, enquanto no Pará é comum”, informa. Por essa razão, alguns pesquisadores preferem utilizar termos como plantas alimentícias silvestres, no lugar do acrônimo.

Estudiosa da biodiversidade alimentar, com projeto desenvolvido nos últimos quatro anos para investigar o consumo de Panc, cogumelos e carne de caça no Brasil, a professora do curso de nutrição Michelle Cristine Medeiros Jacob, da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), realiza estudo para analisar dados das últimas Pesquisas de Orçamentos Familiares do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), em parceria com outros pesquisadores. No levantamento, foram extraídos dados relacionados com o consumo desses três ingredientes por cerca de 39 mil pessoas. “Considerando os resultados parciais, podemos afirmar que os maiores consumidores de Panc no país são mulheres com renda média de R\$ 1,4 mil”, afirma. Ela explica que, ao comparar os três grupos de produtos, os consumidores de Panc têm o perfil mais próximo da média da população geral do Brasil, sugerindo que essas plantas apresentam grande potencial de inclusão na dieta. “Olhando especificamente para o grupo das Panc em meios rurais, seus principais consumidores são pessoas de menor renda, que dependem de recursos naturais para se alimentar. Já em zonas urbanas, esses consumidores têm renda mais alta e estão associados a um movimento que cresceu nos últimos 10 anos, de valorização de produtos orgânicos e tradicionais da biodiversidade do país”, detalha. A partir do levantamento de dados, a proposta do projeto coordenado por Jacob é desenvolver ações para popularizar o consumo de Panc. O primeiro passo é ensinar potenciais usuários a identificá-las. “A maioria das pessoas apresenta uma cegueira botânica em relação às Panc, porque não consegue enxergá-las como alimento”, comenta a nutricionista.

Com a finalidade de colaborar para reduzir essa “cegueira botânica”, Jacob desenvolveu, em parceria com outros pesquisadores e alunos, uma horta comunitária de Panc na UFRN. Criada em 2017, funciona como laboratório e é utilizada em diferentes disciplinas dos cursos de nutrição e agronomia. Quatro Panc são estudadas a cada semestre, incluindo o levantamento de dados sobre seus usos medicinais e culturais e suas composições bioquímicas. O livro *Culinária selvagem* (EDUFRN, 2020), finalista do prêmio Jabuti em 2021, compila resultados parciais do projeto, além de oferecer receitas. No ano passado, Jacob também publicou a obra *Local food plants of Brazil* (Springer), em que pesquisadores de diferentes biomas nacionais apresentam dados sobre a composição nutricional de plantas comestíveis de distintas regiões do país. “Não temos conhecimento sistematizado sobre a composição nutricional das Panc e, ao preencher essa lacuna, o livro busca fomentar seu consumo”, afirma. Tomando como referência a horta-laboratório da UFRN, o grupo de pesquisa coordenado pela nutricionista também apoiou a criação de outras oito hortas em escolas da Região Metropolitana de Natal.

Para Jacob, as Panc apresentam potencial significativo no desafio de fomentar a segurança alimentar. Elas permitem ampliar o rol de alimentos disponíveis, têm a capacidade de adaptação a variações de temperatura e demandam pouca adubação e água para se desenvolver. Ela avalia que o baixo consumo das Panc, que costumam crescer sem cultivo na mata, em quintais e até mesmo em praças, está associado às cadeias produtivas desses alimentos. O transporte até o consumidor final muitas vezes requer cuidados específicos para evitar que estraguem. Como exemplo, Jacob cita a uvaia, que cresce na Mata Atlântica, ou o umbu, nativo da Caatinga. “Esses frutos duram pouco tempo depois de coletados, estragam rápido. Para disseminar seu consumo, é preciso investir em processamento, como geleia ou polpa congelada”, detalha. Países como Madagascar, exemplifica Kinupp, do Ifam,

que já dispõem de indústrias de processamento de Panc, conseguem comercializar em supermercados, sob a forma de conserva, produtos feitos a partir de jambu, picão-preto e moringa. “De cerca de 400 mil espécies de plantas no mundo, cerca de 75 mil têm potencial alimentício. Porém, por causa de dificuldades de identificação e na cadeia produtiva, ingerimos somente cerca de 200 delas”, observa Kinupp, estudioso do assunto desde o doutorado, defendido em 2007 na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Seu envolvimento com as Panc tem origem familiar. Sua mãe costumava preparar receitas com ingredientes como umbigo de banana, língua-de-vaca, mostarda, serralha e taioba, disponíveis no sítio em que viviam como família sem-terra.

O livro *Cozinheiro nacional*, publicado entre 1860 e 1880 e considerado o primeiro editado no Brasil com cardápios autóctones, utiliza em suas receitas ingredientes como ora-pro-nóbis, serralha, beldroega e taioba, todos considerados Panc, observa Esteves, da UFF. De acordo com ele, antes dessa obra, o *Cozinheiro imperial* apresentava preparos traduzidos de manuais europeus clássicos. Cerca de um século depois, na década de 1960, a *Enciclopédia da arte culinária da tia Thereza*, obra em três tomos considerada referência, incluiu em suas receitas, por exemplo, bertalha, mas nenhuma outra Panc.

O agrônomo Nuno Rodrigo Madeira, da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), recorda que no Rio de Janeiro dos anos 1900 as famílias consumiam plantas que cresciam em quintais, incluindo as hoje classificadas como Panc, mas a prática foi substituída pela ingestão de produtos cultivados em larga escala, especialmente nas grandes cidades. Curador da coleção de hortaliças não convencionais da Embrapa, desde 2006 Madeira desenvolve um trabalho de resgate de ingredientes que já fizeram parte da dieta dos brasileiros,

Espécies de Panc cultivadas no Viveiro Manequinho Lopes, no Parque Ibirapuera, em São Paulo



1



2

# Panc dos biomas brasileiros

## BELDROEGAS

Existentes em todo o mundo, são ricas em ácidos graxos ômega-3. Folhas, talos e flores são comestíveis



## BREDO OU CARURU

Espécie comum em zonas tropicais e subtropicais, desenvolve-se em todas as regiões do país. Folhas, talos e grãos são comestíveis, oferecendo alta qualidade proteica



## CAMAPU

Com frutos comestíveis, está presente em toda a América e é rica em vitamina A



## MONGUBA

Cresce do sul do México até o norte da América do Sul. É utilizada como planta ornamental. Suas sementes podem ser consumidas cruas ou cozidas e as folhas como verdura



## ORA-PRO-NÓBIS

Presente no Cerrado, na Caatinga e na Mata Atlântica, as flores, folhas e os frutos podem ser utilizados na culinária



## PALMA

Originária de regiões semiáridas do México, nasce na Caatinga e na Mata Atlântica. Ramos, flores, sementes e frutos podem ser consumidos crus ou cozidos



## TRAPOERABA

Desenvolve-se em todos os biomas do país. Flores, ramos e folhas são comestíveis



FONTE: JACOB, M. ET AL. (ORGS.). CULINÁRIA SELVAGEM. NATAL: EDUFURN, 2020

entre eles mangarito, beldroega e taioba. “Além da coleção, também realizamos trabalho de campo com agricultores, mostrando que essas plantas conseguem se reproduzir rapidamente em espaços reduzidos”, destaca, ao enfatizar que o foco da iniciativa é ensinar como estruturar sistemas de produção com manejo agroecológico. “No caso da ora-pro-nóbis, por exemplo, também utilizada como cerca-viva, para incentivar a produção de uma planta menos espinhosa, sugerimos realizar podas sucessivas e escalonadas. Dessa forma, ela permanece pequena e com poucos espinhos. Isso pode facilitar seu manuseio”, aconselha. Segundo ele, outro desafio envolve ampliar o conhecimento sobre a escala nutricional dessas plantas, que é muito variável. Só de ora-pro-nóbis são quatro espécies e 60 variedades, com uma carga proteica que oscila entre 17% e 32%.

**A** pesar do potencial da maioria das Plantas Alimentícias Não Convencionais ser pouco conhecido, o engenheiro-agrônomo Marcos Roberto Furlan, da Universidade de Taubaté, em São Paulo, alerta para a necessidade do desenvolvimento de estudos sobre os fatores antinutricionais dessas plantas. Algumas podem ser indigestas ou mesmo tóxicas, exigindo formas específicas de preparo. “A erva-de-santa-maria, também conhecida como mastruço ou mastruz, pode causar asfixia em crianças, caso seja ingerida crua ou com leite, receita de uso comum contra verminoses. A planta contém ascaridol, substância tóxica, que pode provocar a saída das lombrigas pelas fossas nasais. Antes de consumi-la, é necessário refogá-la, para volatilizar o ascaridol”, alerta. “Além disso, como essas plantas não são geneticamente melhoradas, podem apresentar grande variação de princípios nutritivos e bioativos entre exemplares da mesma espécie.”

A despeito das lacunas no conhecimento sobre as Panc, pesquisa realizada por Kinupp na plataforma Lattes identificou que nos últimos quatro anos mais do que quadruplicou o número de trabalhos acadêmicos sobre as Plantas Alimentícias Não Convencionais e a quantidade de currículos de pesquisadores cadastrados que afirmam trabalhar com Panc. “O conhecimento científico ainda está disperso, precisamos ampliar o diálogo entre as diversas áreas de pesquisa com temas da sociodiversidade e análises do comportamento do consumidor”, propõe Medeiros, da Ufal. ■

## Livros

JACOB, M. C. M. *Local food plants of Brazil*. Springer, 2021.  
JACOB, M. et al. (orgs.). *Culinária selvagem*. Natal: EDUFURN, 2020.  
KINUPP, V. e LORENZI, H. *Plantas Alimentícias Não Convencionais (Panc) no Brasil*. São Paulo: Editora Oficina de Textos, 2014.

BIOENERGIA



# O POTENCIAL INEXPLORADO DOS PELLETS

Estudo sobre desempenho ambiental do biocombustível  
pode ajudar o Brasil a expandir sua matriz energética  
e avançar no mercado de carbono

Suzel Tunes



Feitos de biomassa vegetal triturada e compactada, os pellets têm entre 6 e 16 mm de diâmetro e podem ser usados em lareiras, fogões e fornos industriais

**A** busca por fontes renováveis de energia está impulsionando o mercado mundial de pellets e briquetes, biocombustíveis sólidos feitos a partir da compactação de diferentes tipos de biomassa, geralmente resíduos agrícolas e florestais. O Brasil, que já se destaca na produção de biocombustíveis líquidos, como o etanol e o biodiesel, pode ser protagonista nesse mercado se contar com políticas públicas adequadas. Essa foi a principal conclusão do engenheiro industrial Diogo Aparecido Lopes Silva, professor da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *campus* de Sorocaba, ao estudar esses biocombustíveis. Apoiada pela FAPESP, a investigação foi realizada sob a ótica da Avaliação do Ciclo de Vida (ACV), técnica que analisa os potenciais impactos ambientais associados a todas as fases de vida de um produto, serviço ou processo, da extração de matéria-prima à destinação final.

Pellets e briquetes são fabricados a partir de biomassa vegetal triturada, seca e compactada em formato cilíndrico, por meio de equipamentos de alta pressão. Uma variedade grande de matérias-primas pode ser usada em sua produção, como pedaços de madeira, serragem, cascas de amendoim, palha de cereais, bagaço de cana-de-açúcar e até resíduos urbanos, como pedaços de troncos e galhos de podas de árvores.

No Brasil, esses biocombustíveis são feitos normalmente a partir de resíduos provenientes da exploração de eucalipto, pinus e acácia-negra. Essas três espécies de árvores figuram dentre os cultivos florestais mais abundantes no país e são utilizadas em indústrias de produção de celulose e papel, móveis, tábuas e painéis de madeira.

Empregados principalmente no setor industrial, briquetes e pellets são alternativas ao carvão vegetal, lenha e combustíveis fósseis na geração de energia térmica ou elétrica. Em escala residencial, sobretudo na Europa e nos Estados Unidos, são usados no aquecimento de fogões e lareiras. Os briquetes, cilindros com diâmetro em torno de 60 milímetros (mm) e comprimento que varia de 250 a 300 mm, têm sido utilizados também em fornos de restaurantes. Pellets são pastilhas cilíndricas menores, com 6 a 16 mm de diâmetro e 25 a 30 mm de comprimento.

Os dois combustíveis, de acordo com Lopes Silva, são alternativas eficientes do ponto de vista energético e têm a vantagem de ser mais ambientalmente sustentáveis do que os combustíveis fósseis. Citando dados da literatura, ele exemplifica: 3,5 metros cúbicos (m<sup>3</sup>) de pellets de madeira podem substituir 7 m<sup>3</sup> de madeira bruta em razão do menor teor de umidade, que confere ao pellet maior densidade energética.

Esses 3,5 m<sup>3</sup> de pellets têm a mesma eficiência energética de 1 m<sup>3</sup> de óleo combustível, com ganho financeiro e ambiental. “Além de quase seis vezes mais baratos do que o óleo diesel, considerando a cotação atual do dólar em torno de R\$ 5,2 [valor médio de setembro], emitem menos gases de efeito estufa [GEE] durante o processo de combustão e são considerados neutros em carbono, porque o dióxido de carbono [CO<sub>2</sub>] emitido na queima é recuperado no crescimento das espécies vegetais”, informa o engenheiro.

Segundo Lopes Silva, estudo feito pela Vrije Universiteit Amsterdam, da Holanda, e o grupo The Alliance for Green Heat, dos Estados Unidos, demonstrou que a utilização de pellets e briquetes de resíduos de madeira para fins de aquecimento residencial pode liberar na atmosfera até um décimo do CO<sub>2</sub> emitido por combustíveis à base de petróleo e um sexto do liberado pelo gás natural.

#### NOVOS INVENTÁRIOS

Em sua pesquisa, o professor da UFSCar realizou o mapeamento da produção de dois tipos de pellets, um feito de cascas de amendoim e outro de resíduos de pinus (folhas secas, cavacos de madeira e serragem). Para cada um gerou um documento chamado Inventário de Ciclo de Vida (ICV). “É a segunda etapa da Avaliação de Ciclo de Vida, que consiste na coleta dos dados de impacto ambiental, incluindo todos os consumos e emissões de matéria e energia que ocorrem em cada processo do ciclo de vida avaliado”, explica.

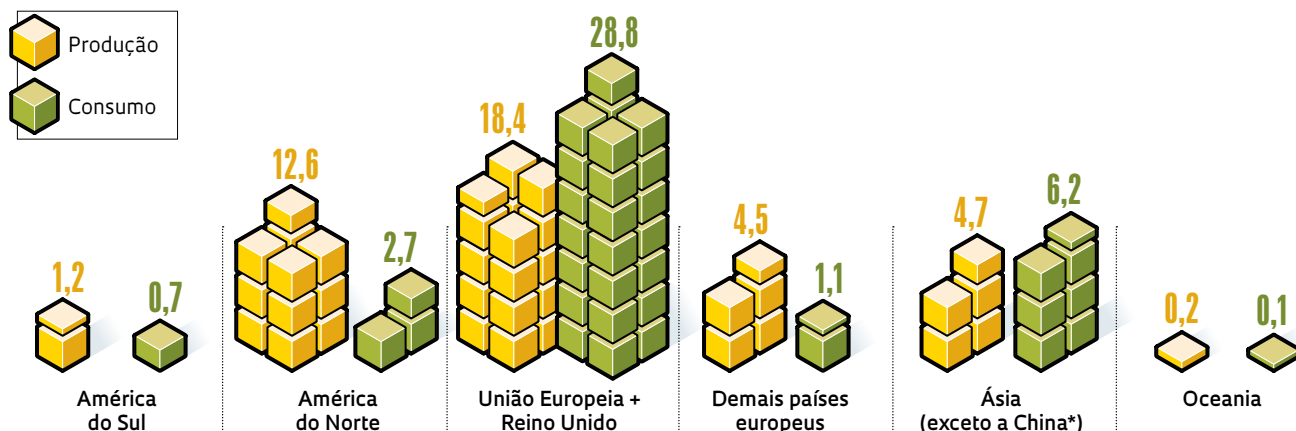
Na elaboração do inventário, foram incluídos dados como uso do solo, consumo de água, madeira, demanda de energia e emissão de poluentes, disponibilizados pelos fabricantes dos dois produtos estudados. Pela dificuldade no acesso a informações, o pesquisador optou por não trabalhar no momento com briquetes. “O mercado de briquetes é muito informal. Os pellets já têm uma associação de fabricantes, normas técnicas de qualidade e certificação específica, além de um mercado externo bem estabelecido.”

Os próximos projetos do Grupo de Pesquisa em Engenharia da Sustentabilidade (EngS) da UFSCar, que Lopes Silva lidera, devem ampliar e aprofundar o tema. “Um dos pesquisadores da equipe, o mestrando Thiago Teixeira Mathews, está estudando briquetes, enquanto outro, Antônio Carlos Farrapo Júnior, aborda em seu doutorado propostas de políticas públicas para esses biocombustíveis”, informa o pesquisador.

Os dois inventários estão em fase final de revisão para serem publicados no Banco Nacional de Inventários do Ciclo de Vida de Produtos Brasileiros (SICV Brasil). “No Brasil, são os primeiros ICV sobre pellets feitos com dados primários e disponibilizados para publicação”, afirma.

# Produção e consumo no mundo em 2020

Continente europeu é o maior mercado de pellets de madeira (em milhões de toneladas)



\*O RELATÓRIO NÃO CONTÉM DADOS SOBRE A CHINA EM RAZÃO DA FALTA DE INFORMAÇÃO SOBRE ESSE MERCADO  
FONTE: BIOENERGY EUROPE, STATISTICAL REPORT 2021

Antes, quem quisesse realizar uma ACV de pellets de biomassa tinha que recorrer a bases de dados internacionais. Os inventários estarão disponíveis no site da SICV Brasil.

Os estudos da UFSCar tiveram apoio da FAPESP no âmbito do programa de Pesquisa em Bioenergia (Bioen), que desde 2008 financia atividades de pesquisa e desenvolvimento voltadas ao setor. A maioria dos projetos do Bioen direciona-se à biomassa de açúcar e de oleaginosas, consequência natural da tradição agrícola do estado de São Paulo, mas as portas estão abertas para a diversificação dos temas. É o que afirma a bióloga Gláucia Mendes Souza, do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (USP) e coordenadora do programa.

Ela ressalta que o atual cenário internacional tornou ainda mais urgente a necessidade de desenvolver alternativas energéticas. “Com a guerra na Ucrânia, quem vai suprir a demanda de aquecimento da Europa durante o inverno?”, questiona a pesquisadora, lembrando que o embargo ao petróleo e ao gás da Rússia, como sanção dos países ocidentais pela invasão à Ucrânia, gerou uma crise mundial no mercado de energia, com efeitos mais imediatos no continente europeu. “Também por essas razões, o Bioen busca estimular a diversificação das pesquisas. E temos como fazer isso, dado o enorme potencial do Brasil.”

O mercado global de biocombustíveis sólidos também se beneficia da corrida por energia limpa. Os países europeus sentem-se pressionados pela meta de descarbonização estipulada pela União Europeia, que prevê a neutralidade em carbono no continente até 2050. O consumo mundial de pellets atingiu 39,6 milhões de tone-

ladas (t) em 2020, um aumento de 7% na comparação com o ano anterior, segundo relatório estatístico da entidade Bioenergy Europe. Os países europeus são os maiores consumidores, respondendo por 76% do total – o documento considera apenas pellets de madeira e não inclui os de resíduos agrícolas.

**A**o listar os países produtores, a Bioenergy Europe dá destaque ao Brasil. “Na América Latina, dois países apresentam um interessante desenvolvimento na produção de pellets, Brasil e Chile. Os registros de produção do Brasil mostram 1.030.000 t em 2020, com um grande aumento da capacidade de produção previsto a partir de 2023”, afirma o relatório.

Diante desse cenário, o desenvolvimento de Inventários de Ciclo de Vida dos pellets brasileiros é uma conquista estratégica, destaca o engenheiro químico Luiz Alexandre Kulay, do Departamento de Engenharia Química da Escola Politécnica da USP. “A elaboração do ICV tem repercussões diretas sobre a competitividade das empresas, sobretudo para aquelas que desejam conquistar o mercado externo”, ressalta. “A variável ambiental é cada vez mais importante nos processos decisórios.”

Consultor na área de política de conservação e sustentabilidade, o economista Roberto Scorsatto Sartori vê nos pellets uma oportunidade de agregação de valor na indústria nacional de processamento de madeira. Sua tese de doutorado, defendida no fim de 2021 na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) da USP, em Piracicaba, propõe a inserção da “peletização” na

indústria de madeira para móveis e para construção, a partir de resíduos gerados no processo produtivo. “É um mercado que pode crescer, mas precisa se organizar e ter apoio institucional”, opina Sartori.

Segundo o economista, os produtores de madeira não se sentem seguros em investir no processo de peletização e um dos motivos é a falta de incentivos fiscais. “Quem comercializa madeira pouco processada é beneficiado pela Lei Kandir [que isenta do pagamento de Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, o ICMS, as exportações de produtos primários, como soja, minério e madeira]. O pellet, embora minimamente processado, não entra nessa lei”, lamenta.

**O**s pesquisadores avaliam que, no momento, é a exportação que se mostra mais atrativa para os fabricantes nacionais de pellets e briquetes. Mas veem nesse setor potencial para o fortalecimento da matriz energética nacional e a ampliação do comércio de emissões de carbono, objetivos da Política Nacional de Biocombustíveis, a RenovaBio. Criado pelo governo federal em 2017, ela tem a missão de promover a expansão dos biocombustíveis, contribuindo para que o Brasil cumpra as metas de redução de GEE firmadas em 2015 no Acordo de Paris.

O foco do programa governamental está na quantificação de créditos de carbono da produção de biocombustíveis, o que é feito por meio de uma ferramenta chamada RenovaCalc. Ela calcula a intensidade de emissão de carbono na

atmosfera e gera os Créditos de Descarbonização (CBIO) às usinas e fornecedores.

Para Lopes Silva, a RenovaBio é uma oportunidade de fortalecimento do setor de biocombustíveis, permitindo que os produtores possam comercializar os créditos de carbono na Bolsa de Valores de São Paulo, a B3. “Mas há um problema que precisa ser superado”, diz o pesquisador. “Apesar de promover a expansão dos biocombustíveis na nossa matriz energética, o RenovaBio não inclui normativas específicas quanto aos biocombustíveis sólidos nem os considerou na RenovaCalc, focando apenas nos biocombustíveis líquidos e gasosos.”

Ampliar a política do RenovaBio para que ela contemple também a classe dos biocombustíveis sólidos, que inclui os pellets e briquetes de biomassa, permitiria o acesso dos produtores a novas oportunidades de negócio. Em 2020 foram negociados 19,9 milhões de CBIO na B3, totalizando US\$ 162 milhões. “O RenovaBio precisaria ser alargado”, concorda Kulay, da USP. “A realidade muda e, com ela, as diretrizes também precisam ser revistas. É importante que o país tenha mais recursos para fazer gestão ambiental.” ■

Fabricados com a mesma matéria-prima dos pellets, os briquetes são bem maiores e chegam a 30 cm de comprimento

#### Projeto

Avaliação do ciclo de vida da produção de pellets de biomassa para o fortalecimento da bioeconomia e do banco de dados SICV Brasil (nº 19/16996-4); Modalidade Programa Bioen; Pesquisador responsável Diogo Aparecido Lopes Silva (UFSCar); Investimento R\$ 46.506,32.

#### Artigo científico

SILVA, D. A. L. *et al.* A systematic review and life cycle assessment of biomass pellets and briquettes production in Latin America. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*. v. 157. abr. 2022.



# CLAREADOR DENTAL DE COGUMELO

Produto com menos efeitos adversos é desenvolvido em projeto interdisciplinar de universidades paulistas

Tiago Jokura

Um tipo de cogumelo apreciado no Brasil e muito utilizado na culinária asiática poderá ser uma alternativa em um futuro próximo para um dos procedimentos odontológicos mais comuns no país, o clareamento dental. A novidade, criada por um grupo interdisciplinar de pesquisadores das universidades Estadual de Campinas (Unicamp) e Federal de São Paulo (Unifesp), é uma substância feita a partir de um extrato à base de shimeji-preto capaz de remover manchas dos dentes. Segundo seus inventores, o produto desgasta menos o esmalte dentário e não apresenta o efeito colateral da hipersensibilidade, comum após a aplicação de clareadores convencionais disponíveis no mercado.

A fim de acelerar o desenvolvimento de um modelo comercial do novo clareador, a startup WeBee, spin-off da Unicamp, firmou com as duas universidades um contrato de licenciamento do pedido de patente da formulação, depositado no Instituto Nacional de Propriedade Industrial (INPI). Com recursos do programa Pesquisa Inovativa em Pequenas

A nova formulação foi desenvolvida a partir de um extrato à base de shimeji-preto



Empresas (Pipe), da FAPESP, a WeBee pretende testar o extrato em duas formulações: como gel – aplicado em moldes dentais – e enxaguatório bucal. “Tudo correndo bem, prevemos que a primeira versão comercial ficará pronta em cerca de 20 meses”, informa a biotecnologista Dayse Alexia, criadora da startup.

A empreendedora enumera as principais vantagens da invenção, formulada à base de água e do fungo. “Além da composição natural, o extrato provoca menos efeitos colaterais do que os clareadores tradicionais, que podem causar dor, hipersensibilidade, inflamação da gengiva, sensibilidade gástrica, alterações de pH e desmineralização da estrutura dentária.”

A odontologista Débora Alves Nunes Leite Lima, da Faculdade de Odontologia de Piracicaba (FOP), da Unicamp, explica que os clareamentos mais comuns, com peróxido de hidrogênio e carbamida, já são capazes de remover pigmentos sem comprometer a estrutura dental. Contudo, essas substâncias podem causar alterações microscópicas no esmalte, como a desmineralização dos dentes. “O agente clareador de shimeji também beneficia pacientes que apresentem alguma alergia ou sensibilidade a formulações convencionais”, afirma Lima, que integrou a equipe responsável pela inovação.

**A** nova aplicação estética em odontologia empregando fungos comestíveis coube a um time de pesquisadores de três unidades da Unicamp – a FOP, a Faculdade de Ciências Farmacêuticas (FCF) e a Faculdade de Engenharia de Alimentos (FEA) – e do Programa de Pós-graduação em Medicina Translacional da Escola Paulista de Medicina (EPM) da Unifesp. Os inventores e a WeBee foram reconhecidos em maio pela Unicamp com o Prêmio Inventores, que tem como foco contratos de licenciamento de propriedade intelectual.

“A investigação se originou a partir da tese de Maria Cibelle Pauli, uma das minhas alunas no doutorado pela Unifesp”, conta a farmacêutica Gislaïne Ricci Leonard, atualmente professora de cosmologia da FCF-Unicamp. Motivada pelo potencial da pesquisa de Pauli, focada em clareamento dental, Leonard convidou o engenheiro de alimentos Juliano Lemos Bicas, do Departamento de Ciência de

Alimentos e Nutrição da FEA-Unicamp, para participar do projeto.

“A professora Gislaïne me procurou para investigarmos clareadores dentais feitos a partir de alimentos. Sugeriu, então, estudarmos as enzimas oxirredutases, que já sabíamos que têm a propriedade de degradar pigmentos”, recorda-se Bicas. “A partir daí, testamos quatro tipos de cogumelos vendidos em supermercados: shitake, shimejis branco e preto, e cogumelo paris, todos eles ricos em enzimas oxirredutases. Desses, o que apresentou melhores resultados foi o shimeji-preto.”

Nos testes em laboratório, o extrato de shimeji se mostrou seguro tanto em aplicações *in vitro* como em partes de dentes bovinos – essa fase da pesquisa foi aprovada pela Comissão de Ética no Uso de Animais da Unicamp. A próxima etapa do desenvolvimento, em planejamento, prevê o teste das duas diferentes formulações (gel e enxaguatório) em humanos.

Durante os estudos, os pesquisadores tiveram uma surpresa quando procederam à esterilização da matéria-prima. Ao expor o cogumelo a altas temperaturas, a expectativa era de que o processo inibisse a ação das enzimas. “Em vez de inativar a propriedade clareadora, o aquecimento aumentou o potencial do extrato. Isso sugere que a ação de clareamento talvez não seja provocada exclusivamente ou diretamente pelas enzimas. Ainda não sabemos o porquê disso”, conta Bicas.

Uma desvantagem do extrato de shimeji é clarear cerca de 25% a menos do que os produtos convencionais. “Curiosamente, esse pode ser um aspecto positivo da formulação, já que muitas vezes a pessoa prefere uma aparência mais natural em vez daquele branco artificial nos dentes”, conta o engenheiro de alimentos da Unicamp.

Para a odontologista Amélia Mamede, diretora de Promoção da Saúde da Associação Brasileira de Odontologia (ABO) que não participou da pesquisa, o produto, considerado por ela “conservador”, deve trazer benefícios aos usuários por ser uma tecnologia sustentável. “Esse tipo de estudo e desenvolvimento deve ser incentivado em todas as universidades para que haja mais tecnologias sustentáveis e apoiadas no tripé ambiental, econômico e social.”

A nova aplicação estética do shimeji-preto também pode resultar em ganhos para os produtores de fungo, normalmente pequenos empreendedores. Como o talo e outras parcelas descartáveis do fungo são tão eficazes no clareamento como as partes vendidas nos supermercados – principalmente o chapéu –, os produtores poderiam aumentar a renda e ao mesmo tempo diminuir o desperdício do cultivo. “Como não precisamos da parte comestível para fazer o clareador, nossa demanda não compete com o alimento”, destaca Bicas. “Em vez de descartar os talos, os pequenos produtores poderiam vendê-los, obtendo uma fonte de renda extra.”

## EMPREENDEDORISMO

A criação de spin-offs como a WeBee já existe há décadas na Unicamp. Esse movimento, porém, intensificou-se recentemente em razão de mudanças regulatórias favoráveis aos micro e pequenos negócios, como a sanção do Projeto de Lei Complementar nº 146/2019, conhecido como marco legal das startups e do empreendedorismo inovador, em 2021 (*ver Pesquisa FAPESP nº 305*), e a aprovação da Política de Inovação da Unicamp, em 2019.

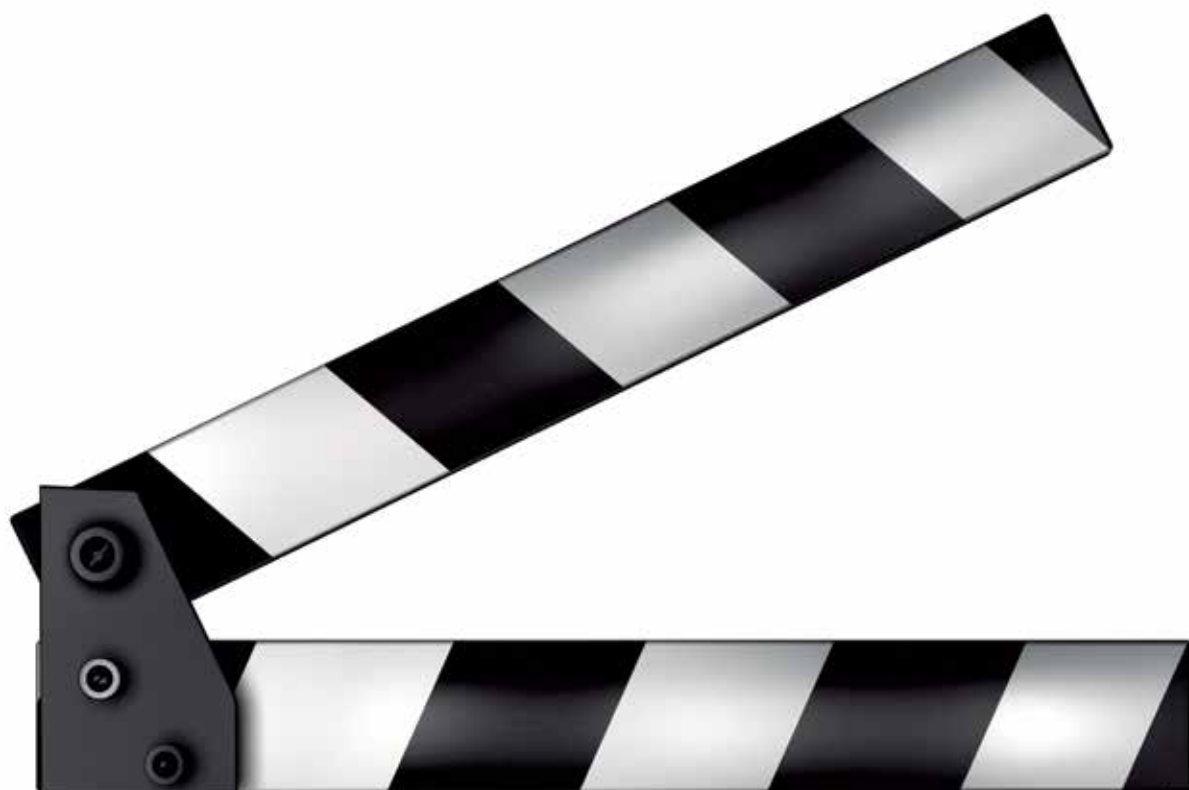
Ana Frattini, diretora-executiva da Agência de Inovação Inova, afirma que a meta da agência é estimular a criação de pelo menos duas spin-offs por ano e fazer o licenciamento de 20 novas tecnologias. De acordo com ela, o modelo adotado pela instituição estimula a transferência de conhecimento gerado na universidade por meio da criação de novos negócios baseados em ciência e tecnologia, com potencial de gerar impacto social, econômico e ambiental.

“Ao licenciar uma tecnologia da Unicamp, os empreendedores reduzem o tempo, o custo e o risco envolvidos no desenvolvimento de inovações”, comenta a executiva. “Esse modelo movimenta o conceito da tríplice hélice, no qual universidade, governo e empresas interagem para que a inovação aconteça e gere impactos positivos na sociedade.” ■

---

### Projeto

Produto clareador dental à base de resíduo industrial do processamento de cogumelos (nº 21/04241-9); **Modalidade** Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe); **Pesquisadora responsável** Dayse Alexia de Carvalho de Brito (WeBee); **Investimento** R\$ 197.967,96.



# CONHECIMENTO EM IMAGENS

Pesquisas científicas são convertidas em filmes  
e séries para ampliar impacto no público

Christina Queiroz

2



Cenas do filme *Tropa de elite*, criado a partir de diálogo estabelecido com pesquisas sobre violência e segurança pública

3



Com o desafio de tornar o conhecimento científico acessível sem cair em fórmulas reducionistas, pesquisas acadêmicas são transformadas em projetos audiovisuais. Sociólogos, antropólogos e médicos têm investido no diálogo com profissionais da área do cinema para desenvolver filmes que comunicam os resultados de estudos por meio de recursos que envolvem a exploração de subjetividades e experiências individuais.

Pesquisador de temas como violência e segurança pública desde os anos 1980, o antropólogo e cientista político Luiz Eduardo Soares, que foi professor da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), escreveu livros que deram origem a filmes de ficção: os dois volumes de *Elite da tropa*, sendo o primeiro publicado pela Editora Objetiva, em 2006, e o segundo pela Nova Fronteira, em 2010. Soares, que também foi coordenador de Segurança, Justiça e Cidadania do Estado do Rio de Janeiro, entre 1999 e 2000, e secretário nacional de Segurança Pública, em 2003, entre outros cargos públicos, sentia a necessidade de ampliar o alcance de seus estudos. “Os resultados de minhas pesquisas ecoavam entre grupos de pesquisadores, mas eu queria sensibilizar a sociedade de forma mais ampla sobre os problemas da polícia e combater uma visão do senso comum que confunde justiça com vingança”, conta Soares.

Entre 1995 e 1997, o antropólogo realizou um estágio de pós-doutorado com o filósofo norte-americano Richard Rorty (1931-2007), que olhava criticamente para a capacidade de tratados filosóficos e sociológicos de colaborar com a construção de sociedades mais justas e igualitárias. “Rorty

sustentava que o jornalismo, o documentário, o teatro e a ficção são mais eficazes para cumprir com essa tarefa, na medida em que oferecem a possibilidade de gerar empatia por meio do deslocamento de imaginários e da mobilização de afetos”, relata Soares.

Com essas ideias em mente, em 2004, o antropólogo começou a criar uma trilogia sobre violência e segurança pública, fundamentada em pesquisa empírica, mas visando um público para além do acadêmico. “Uma das diretrizes era evitar análises que utilizassem categorias e conceitos específicos das ciências sociais e investir na construção de um texto fluente”, recorda. Como parte da iniciativa, Soares publicou *Cabeça de porco* (Objetiva, 2005), escrito em parceria com o rapper MV Bill e o ativista social e produtor Celso Athayde. O livro, que conta a história de adolescentes envolvidos com o tráfico de drogas, teve os direitos de uso vendidos para uma produtora e parte dele foi convertida no documentário *Falcão: meninos do tráfico*, em 2006. Já no segundo volume da trilogia, *Elite da tropa*, Soares mergulha no universo policial do Rio de Janeiro. O livro foi escrito em parceria com os policiais André Batista e Rodrigo Pimentel, do Batalhão de Operações Especiais (Bope), força de operações especiais da Polícia Militar do Estado do Rio de Janeiro. No mesmo período, o cineasta José Padilha também criava um filme sobre a polícia e ambos começaram a trabalhar juntos. “Nossa proposta era falar sobre a polícia partindo da subjetividade dos profissionais”, comenta.

Assim, a história de Batista, que estudava direito de dia e trabalhava no Bope à noite – mesmo sendo crítico à violência –, foi o conflito-chave que impulsionou o desenvolvimento dos traba-



lhós. Lançado em 2007, o filme *Tropa de elite*, assim como o livro, baseia-se em situações reais, embora os nomes dos envolvidos tivessem de ser trocados para evitar situações de vingança ou sua transformação em denúncia judicial. “O livro vendeu 200 mil exemplares, enquanto o filme foi visto por 13 milhões de espectadores, uma das maiores audiências do cinema brasileiro”, afirma o antropólogo. O segundo volume do livro e a sequência do filme foram criados a partir de inquéritos sobre milícias pesquisados por Soares e também envolveram a participação de Cláudio Ferraz, à época delegado da Polícia Civil, responsável por coordenar investigações que levaram 500 milicianos à prisão.

**P**esquisador de violência, mercados ilegais, segurança pública e do Primeiro Comando da Capital (PCC) desde o mestrado, financiado pela FAPESP, o sociólogo Gabriel Feltran, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), publicou *Irmãos – Uma história do PCC* (Companhia das Letras, 2018), para narrar a história da facção a partir de relatos em primeira pessoa coletados em seus estudos. Assim como Soares, ao utilizar resultados de pesquisas realizadas nos últimos 20 anos, Feltran queria levar suas reflexões para públicos além do universitário. “O livro repercutiu muito e eu pensava, com ele, encerrar a etapa de pesquisa sobre o PCC. No entanto, fui procurado por uma produtora interessada em adaptar a obra”, afirma.

Vendido para o canal HBO Max, o projeto foi transformado em uma série documental de quatro episódios, com o título *PCC: Poder secreto*. “O trabalho mostra a história do PCC por meio

de relatos em primeira pessoa, incluindo anônimos que falam sobre sua atuação nas periferias e fundadores do grupo, além de autoridades jurídicas e policiais”, diz o pesquisador, lembrando que muitos dos personagens foram seus interlocutores em diferentes estudos acadêmicos. “Os episódios se organizam em ordem cronológica, sem narrador ou explicações de sociólogos, como forma de explicitar o ponto de vista de quem viveu na carne a presença do PCC, o que aproxima a série de um trabalho etnográfico”, propõe Feltran. Formalmente, o sociólogo trabalhou como coordenador de pesquisa e consultor, fazendo parte de uma equipe composta por mais de 60 pessoas. “A intenção foi produzir um debate público sobre o PCC e avaliamos que a linguagem documental era o melhor caminho, na medida em que a ficcional poderia sugerir que algumas histórias eram inventadas”, justifica, lembrando que a série ficou em primeiro lugar dentre as mais vistas no HBO Max durante semanas.

Também com a premissa de que a história desvelada por seu doutorado, realizado entre 2006 e 2011 na Unicamp, precisava ser contada por meio de um projeto documental, o historiador Sidney Aguilar Filho, que faz estágio de pós-doutorado na mesma instituição, vendeu os direitos de filmagem de seu estudo. No contrato firmado com a produtora, o pesquisador incluiu uma cláusula exigindo que o filme teria de ser fiel aos argumentos e achados da pesquisa de doutorado e não utilizar cenas ficcionais. O projeto de doutorado com a pesquisa que levou ao documentário teve início quando Aguilar era professor de educação básica em São Paulo. Durante uma aula sobre nazismo, uma aluna relatou que tijolos com o símbolo da suástica tinham sido desenterrados da fazenda de sua família, no interior do estado.

Série PCC: Poder secreto se baseou em livro publicado por sociólogo para contar a história da facção

Intrigado com a informação, o historiador realizou estudos em diferentes arquivos e coletou depoimentos, descobrindo a história de empresários ligados ao pensamento eugenista, incluindo integralistas e nazistas, que em 1930 removeram 50 meninos de um orfanato do Rio de Janeiro e os levaram até a Fazenda Santa Albertina de Osvaldo Rocha Miranda, em Campina do Monte Alegre, em São Paulo. No local, as crianças foram submetidas a trabalhos forçados, castigos físicos e humilhações. “Identifiquei documentos assinados por juizes autorizando a saída dos meninos do orfanato e registrando sua chegada no sítio, que mostram que os eventos aconteceram dentro da legalidade”, sustenta. Aguilar Filho explica que esses documentos indicam que as crianças poderiam ser levadas à fazenda desde que recebessem cuidados e frequentassem a escola, algo que acabou não acontecendo.

**O** estudo originou o documentário *Menino 23 – Infâncias perdidas no Brasil*, lançado em 2016 e que ganhou o Grande Prêmio do Cinema Brasileiro na categoria longa-metragem documentário, no ano seguinte. Para redigir a tese em que se baseou o filme, Aguilar identificou um órfão sobrevivente, Aloísio Silva, que vivia próximo ao local da fazenda e se dispôs a falar. Porém, com o andamento das filmagens e a partir de pesquisas nos arquivos da Marinha, foi localizado um segundo sobrevivente, Arge-miro Santos, servidor aposentado da instituição militar. Santos fugiu da fazenda aos 14 anos e foi menino de rua até se alistar na Marinha para lutar na Segunda Guerra Mundial. O historiador também conseguiu encontrar familiares de um terceiro sobrevivente, já falecido, à época. “Os sobreviventes e suas famílias esconderam a história por 70 anos. Eles levaram décadas para se convencer de que aqueles eventos deveriam se tornar públicos”, diz.

Segundo ele, um dos desafios da tese e do documentário foi coletar memórias muito antigas, trabalho que ele associa com práticas arqueológicas. “A memória funciona como a arqueologia. Depois de desenterrar uma peça antiga, ela começa a se desfazer”, compara, assegurando que, por causa disso, os primeiros depoimentos costumam retratar de forma mais fiel os acontecimentos reais. No começo, Aguilar Filho queria que o documentário abordasse mais questões históricas e entrasse menos na memória de personagens, mas a produtora insistiu que os relatos em primeira pessoa funcionariam melhor em filme. “Depois, eu vi como eles estavam certos. Contar a história por meio de relatos de personagens reais é uma forma eficaz de sensibilizar as pessoas”, assegura



Cenas do documentário *Menino 23: Infâncias perdidas no Brasil*, derivado de tese de doutorado

o pesquisador, que doou parte dos documentos utilizados na pesquisa e no documentário ao Arquivo Edgard Leuenroth, da Unicamp. Em 2021, o historiador publicou um livro compilando os achados de suas pesquisas envolvendo a vida dos órfãos na Fazenda Santa Albertina.

**P**esquisadora de migrações internacionais, a historiadora Mônica Raisa Schpun, da École des Hautes Études en Sciences Sociales, na França, realizou estudo sobre as migrações cruzadas e a amizade de Aracy de Carvalho (1908-2011), funcionária do consulado brasileiro em Hamburgo, na Alemanha, com a judia Margarethe Levy (1908-2011). Carvalho foi chefe do setor de passaportes de 1935 a 1941, ocupando uma posição-chave em um momento em que judeus começaram a buscar refúgio em outros países, incluindo o Brasil. Seguindo o itinerário de um grupo composto por 16 pessoas que foram ajudadas pela funcionária brasileira, Schpun pesquisou em arquivos da Gestapo, polícia secreta da Alemanha nazista, na documentação pessoal de Carvalho, hoje armazenada no Instituto de Estudos Brasileiros da Universidade de São Paulo (IEB-USP), entre outros acervos. Levy foi uma das pessoas ajudadas por ela e conseguiu embarcar para o Brasil com o marido, em 1938. Em 1942, Carvalho também voltou ao Brasil junto com seu namorado à época, o cônsul-adjunto e escritor Guimarães Rosa (1908-1967). No país, as duas se reencontraram e se tornaram amigas. “Como não teve filhos, Levy passou a receber cuidados do filho de Carvalho, Eduardo. A amizade delas durou sete décadas”, conta a historiadora. Schpun explica que Carvalho foi reconhecida como Justa em 1982, título concedido pelo instituto Yad Vashem, em Jerusalém, Israel, para não judeus que salvaram judeus de perseguições nazistas. Nas Américas, existem seis Justos reconhecidos, sendo três norte-americanos, uma chilena e dois brasileiros. No mundo, são cerca de 29 mil.

A pesquisa de Schpun deu origem ao livro *Justa. Aracy de Carvalho e o resgate de judeus: Trocando a Alemanha nazista pelo Brasil* (Civilização Brasileira, 2011), que teve seus direitos vendidos para a Rede Globo, em 2018. No ano passado, a obra serviu de base para a criação de uma série ficcional de oito episódios. Apesar do formato escolhido ter sido o de ficção, no final de cada capítulo descendentes de pessoas que foram salvas por Carvalho relatam suas histórias reais. Enquanto o livro vendeu mais de 8 mil exemplares, a série televisiva atingiu 2 milhões de espectadores, conforme dados do Ibope. “É um patamar inalcançável para um livro univer-

sitário”, destaca a historiadora, mencionando que a cadeia franco-alemã Arte está produzindo um documentário sobre a história de Carvalho, que deve ser lançado em 2022, também a partir da história resgatada em suas pesquisas. Segundo ela, a Globo se associou à Sony International para produzir a série, que já foi veiculada em países como Índia, Espanha e Reino Unido. “A ficção traz a possibilidade de causar impactos afetivos e suscitar empatia, especialmente entre pessoas que não têm familiaridade com determinadas realidades, algo que o texto acadêmico não faz”, avalia.

Especialista em estudos sobre Juscelino Kubitschek (1902-1976), o economista, historiador e político Ronaldo Costa Couto considera que as histórias e achados de estudos científicos devem oferecer elementos para suscitar emoções nas pessoas, quando vertidos para a linguagem audiovisual. “Para interessar produtoras e canais de televisão, as pesquisas precisam oferecer a possibilidade de criação de boas cenas e diálogos”, avalia Couto, autor de pelo menos uma dezena de livros e colaborador de mais de 10 obras para o cinema e a televisão. Um de seus livros mais conhecidos que derivou em série televisiva de ficção foi *Brasília Kubitschek de Oliveira* (Editora Record, 2002), publicado no centenário de nascimento do político. Couto vendeu os direitos da obra para a Rede Globo e participou da criação do projeto como consultor. Atualmente, ele



Aracy de Carvalho, que ajudou judeus perseguidos pelo nazismo a buscar refúgio no Brasil

Série de ficção *Unidade Básica* propõe debates sobre os limites do discurso biomédico



negocia os direitos de outra obra que deve virar projeto audiovisual: *Matarazzo: A travessia* (Planeta, 2004), resultado de cinco anos de pesquisas realizadas no Brasil e na Itália.

**J**á no campo da saúde coletiva, o audiovisual também tem sido visto como ferramenta para difundir políticas públicas. Essa é a visão do médico Ricardo de Sousa Soares, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), que desenvolveu pesquisa sobre o programa Mais Médicos, entre 2018 e 2022. No período, ele visitou 14 cidades do interior da Paraíba para conhecer os impactos do programa na vida das pessoas. Dois artigos científicos foram publicados com os resultados do estudo, evidenciando que a presença do Mais Médicos está relacionada estatisticamente com a redução na mortalidade por causas evitáveis nas cidades estudadas. A pesquisa combina informações estatísticas coletadas em bases do Ministério da Saúde com dados qualitativos, sendo que os artigos científicos se centram nos resultados quantitativos, enquanto parte dos achados qualitativos foi retratada no documentário *+ Médicos*, lançado no final de 2019 por meio de uma parceria entre os departamentos de Comunicação e Promoção da Saúde da UFPB.

Soares explica que o filme dialoga com os resultados estatísticos, ao mostrar, por exemplo, a história de um médico cubano que atuava no programa. No documentário, o profissional conta que quando pactuou os objetivos com os coordenadores do programa Mais Médicos, foi estipulado que seria aceitável registrar até uma morte infantil no município, a partir de sua chegada. “Em resposta, o cubano afirma que queria pactuar que não houvesse sequer um óbito de criança”, relata Soares.

O filme também mostra personagens valorizando a ampliação do atendimento, com médicos disponíveis todos os dias nas Unidades Básicas de Saúde (UBS), além de outros realizando visitas domiciliares, informação que explica a redução da mortalidade por causas evitáveis nas cidades pesquisadas. Publicados em setembro de 2020 e agosto de 2021, os artigos científicos registravam cerca de 3 mil acessos, até agosto de 2022. “Já o vídeo foi ao ar recentemente no YouTube e, em menos de 10 dias, registrou mais de 600 visualizações”, compara o médico.

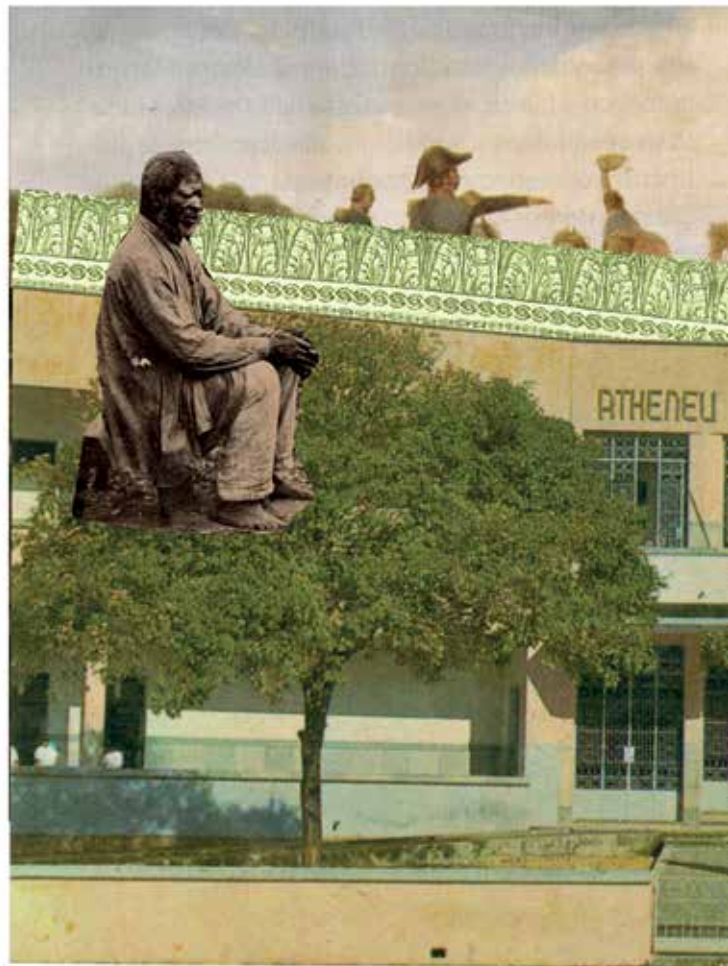
Por fim, a médica infectologista Helena Lemos Petta (*ver Pesquisa FAPESP nº 309*), pesquisadora do Centro de Estudos Latino-americano Rockefeller Center na Universidade Harvard, criou para o canal de televisão por assinatura Universal TV a série de ficção *Unidade básica*, baseada em casos reais, que mostra o cotidiano de uma UBS na periferia de São Paulo. A primeira temporada foi ao ar em 2016 e agora a autora finaliza os roteiros da terceira. Petta analisa que a série fomenta debates sobre os limites do discurso biomédico ao retratar o cotidiano de personagens que promovem uma abordagem ampliada do cuidado na saúde, incluindo a compreensão das condições de vida de seus pacientes. Durante a criação da série, Petta desenvolveu tese com financiamento da FAPESP para aprofundar os conhecimentos entre as relações do campo da saúde coletiva e da linguagem audiovisual. “Na tese, argumento que produções audiovisuais oferecem a possibilidade de utilização de uma estética afetiva que colabora para gerar engajamento com temas da saúde coletiva”, conclui. ■

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

# PROMESSAS SEM FUNDOS

Pensamento liberal e necessidade de coesão nacional inspiraram propostas de instrução pública universal, mas financiamento foi sempre insuficiente

Diego Viana | ILUSTRAÇÕES Zé Vicente



**E**m 1835, diversos relatórios sobre o estado das províncias do Império faziam avaliações nada animadoras da educação brasileira. Em Alagoas, o documento lamentava “os tênues recursos” investidos e os “mesquinhos salários” dos professores. Em Santa Catarina, ficou registrado que as 15 escolas da província “não apresentam todo o aproveitamento que seria de esperar”. Em Mato Grosso, os métodos de ensino também eram criticados.

A realidade do ensino no Brasil independente contrasta com os discursos modernizantes de seus artífices. José da Silva Lisboa, o visconde de Cairu (1753-1835), que foi inspetor dos estabelecimentos literários e científicos do reino, afirmou que, em matéria de educação, desperdício não é gastar, mas poupar (ver Pesquisa FAPESP nº 313). Em 1821, José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838) declarou que a criação de uma universidade no Brasil era “de absoluta neces-

sidade” (ver Pesquisa FAPESP nº 319). Seu irmão Martim Francisco Ribeiro de Andrada (1775-1844) propôs um sistema educacional para o país, adaptando o projeto do marquês de Condorcet (1743-1794) para a França revolucionária.

Ainda assim, diz a historiadora Carlota Boto, da Universidade de São Paulo (USP), “os recursos gastos com instrução foram poucos e pouco condizentes com o discurso exuberante sobre a necessidade de instrução pública no Império”. Citando o sociólogo Celso Beisiegel (1935-2017), Boto observa que “o Brasil tem por característica fazer o discurso pedagógico de maneira arrojada, tendo, entretanto, práticas acanhadas em educação”.

No recém-lançado livro *O ponto a que chegamos: Duzentos anos de atraso educacional e seu impacto nas políticas do presente* (editora FGV), o jornalista Antônio Gois, um dos fundadores da Associação de Jornalistas de Educação (Jeduca), abre o capítulo sobre o Im-

pério com uma epígrafe de dom Pedro I (1798-1834), que, em manifesto publicado em agosto de 1822, prometeu “um código de instrução pública nacional, que fará germinar e vegetar viçosamente os talentos”, com “uma educação liberal, que comunique aos seus membros a instrução necessária para promoverem a felicidade do grande Todo brasileiro”.

A promessa expressava o liberalismo que influenciou os processos de independência das Américas, segundo Gois. “Países como a Prússia e os Estados Unidos começavam a organizar sistemas de educação pública, gratuita e para todos, algo revolucionário para a época. Hoje, a ideia é quase banal, mas naquele tempo se perguntava por que a elite deveria ceder parte de sua renda via impostos para que um camponês estudasse”, comenta.

Segundo Boto, o Iluminismo que o Brasil herdou de Portugal é diferente daquele que vicejava em países como a França e os Estados Unidos. Na proposta de Martim Francisco, adaptada de Con-



dorcet, “muito do que havia no projeto francês desaparece, como a referência à cidadania e à igualdade”, diz. “Condorcet pensou um projeto para a formação de cidadãos de uma república. No Brasil do Primeiro Império, tratava-se de formar súditos para a realeza.”

Essa formação constitui um objetivo central da educação no Brasil desde o período joanino (1808-1821), observa o professor José Gondra, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ). “Foi preciso criar todo um aparato para a nova sede do reino. Daí a necessidade de organizar o país e formar as pessoas, em uma sociedade da cultura oral e com índice de analfabetismo escandaloso, provavelmente acima de 90%”, resume.

Segundo Gondra, em seus primeiros anos de Independência, o país estava conflagrado, cheio de rebeliões, com 4,5 milhões de pessoas espalhadas no território, envolvendo povos originários, escravizados e muitos imigrantes. “Falavam línguas diferentes, viviam de modos

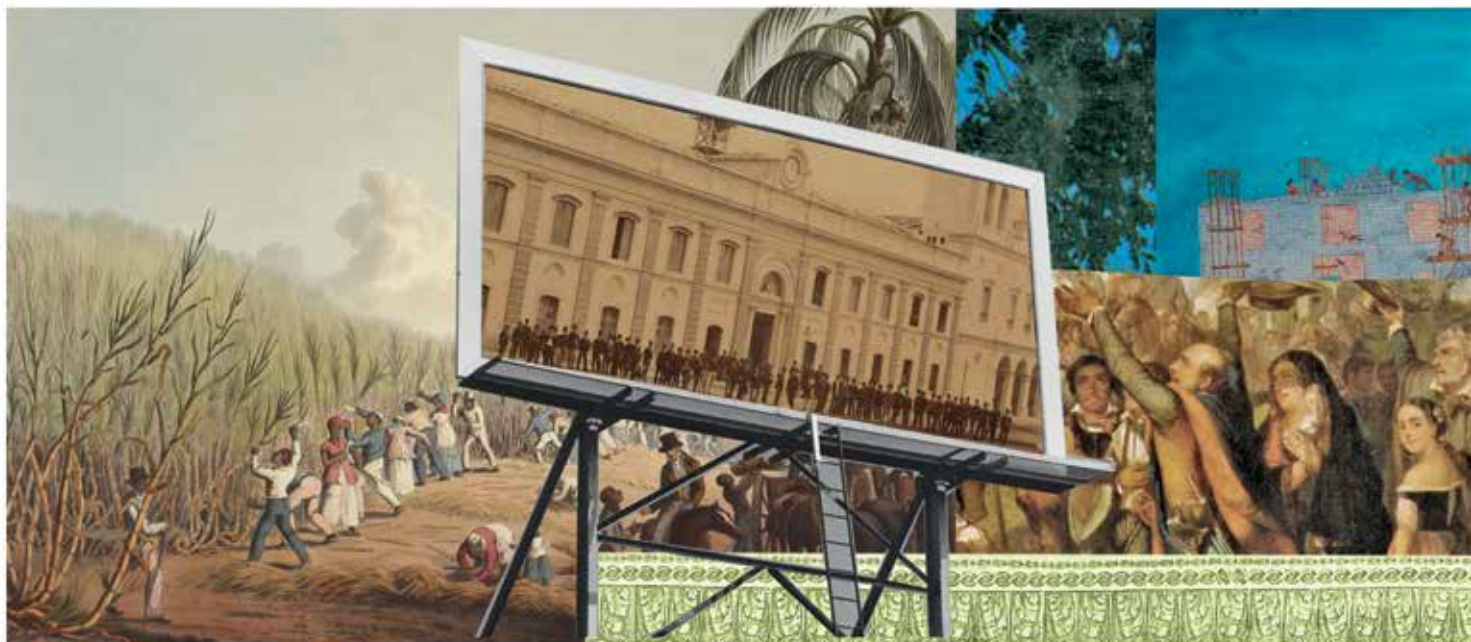
diferentes. A escola foi um recurso importante para nacionalizar e *abrasileirar* essas pessoas”, argumenta o pesquisador.

**A**s ideias recebidas do Iluminismo e o desejo de unificar a população formam a base do que se pensou sobre educação no Império. “Na Independência, os esforços de criação de um sistema de ensino compatível com projetos de nação e Estado em emergência, e vinculados às perspectivas de progresso e civilidade, se institucionalizaram”, diz a pedagoga Aline de Moraes Limeira, da Universidade Federal da Paraíba (UFPB). A história do sistema de ensino no período imperial é a história dessa institucionalização.

O artigo 179 da Constituição de 1824 dedica dois itens à educação. O item XXII inclui entre os direitos civis “a instrução primária e gratuita a todos os cidadãos” e o XXXIII se refere a “colégios

e universidades, onde serão ensinados os elementos das ciências, belas letras e artes”. A Lei das Escolas de Primeiras Letras, de 1827, mandava “criar escolas de primeiras letras em todas as cidades, vilas e lugares mais populosos”, estipulando salários entre 200 mil-réis e 500 mil-réis para os professores e mestres.

Discursos e leis pouco se traduziram em investimentos. Em 1830, primeiro ano para o qual o orçamento imperial está disponível, somando-se os gastos com educação nas províncias chega-se a 9% de um total superior a 321 contos de réis, segundo estudo publicado em 2017 por Dalvit Greiner de Paula e Vera Lúcia Nogueira, da Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG). Em comparação, a Constituição de 1988 estipula no artigo 212 que a educação deveria receber no mínimo 18% do que a União arrecada e 25% da receita de estados e municípios. Os salários de professores, em muitas províncias, ficavam abaixo do piso legal: 150 mil-réis anuais. Em comparação, a



renda mínima necessária para votar era de 100 mil-réis. Para candidatar-se a eleições locais, 200 mil-réis.

Uma das consequências da falta de recursos foi a proliferação de instituições privadas, que recebiam aportes do governo, diz Gondra. “O subsídio era usado porque o Estado argumentava não ter condições de sustentar uma malha de escolas para todos. Com isso, justificava a transferência de recursos para a iniciativa privada e para as escolas confessionais”, afirma o professor da Uerj.

Em 1834, o Ato Adicional à Constituição descentralizou parcialmente a administração imperial. As províncias passaram a ser responsáveis pelas escolas, exceto no ensino superior e na capital do país. Contudo, a principal fonte de recursos da época, o imposto sobre as alfândegas, estava fora do alcance dos governos provinciais. “A aplicação de recursos ficou aquém do necessário. Algumas províncias tinham uma única escola pública de nível secundário. Na maioria delas, a presença das meninas não era permitida. Hoje se entende que, em geral, a descentralização na gestão da instrução pública pode ter limitado o desenvolvimento da educação, por conta da variedade nos orçamentos provinciais e por questões políticas locais”, resume Limeira.

Para Gondra, não se entende o cenário da educação no Império sem considerar o que foi herdado do período colonial. Na Colônia, a educação ocorreu sobretudo nas escolas fundadas por ordens reli-

giosas, principalmente a Companhia de Jesus. Uma importante mudança ocorreu em 1759, quando o governo português estabeleceu a Lei de Extermínio, Proscrição e Expulsão dos seus Reinos e Domínios Ultramarinos dos Regulares da Companhia de Jesus e instaurou “aulas régias”, isto é, o ensino público, em que o Estado definia o currículo, contratava os professores e emitia o diploma.

**A** reforma visava modernizar o Império e formar quadros para sua administração. O novo sistema era financiado por um imposto único denominado “subsídio literário”, criado em 1772, cobrado sobre a venda de aguardente, vinho e vinagre no reino, Açores e Madeira. Nas colônias da América e da África o imposto era recolhido sobre a carne cortada nos açougues. No período joanino, a receita do subsídio literário atingiu 12 contos de réis por ano, valor baixo para dar conta de toda a Colônia, segundo o filósofo Carlos Roberto Jamil Cury, da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), no artigo “Financiamento da educação brasileira: Do subsídio literário ao Fundeb”.

De acordo com Limeira, embora os dados sobre o período colonial sejam escassos, documentos referentes à década de 1770 do Arquivo Histórico Ultramarino, em Portugal, indicam a abertura de mais de 350 vagas para professores régios (responsáveis por disciplinas como

latim, grego, retórica e filosofia) e mais de 470 para mestres (encarregados de ensinar a ler, a escrever e a contar) na Colônia. Desses, há registro da chegada ao Brasil de 17 mestres entre o final do século XVIII e o início do século XIX, segundo Gondra. Quando a comitiva de dom João VI (1767-1826) desembarcou no Rio de Janeiro, havia 20 mestres régios na cidade.

O sistema de aulas régias permaneceu no Primeiro Reinado. Os professores reconhecidos pelo Estado ensinavam de forma avulsa e os alunos buscavam cada curso separadamente. Aos poucos, as cátedras foram reunidas em escolas como o Atheneu Norte-Riograndense (1834), os liceus da Paraíba e da Bahia (1836) e o Colégio Pedro II (1837), no Rio de Janeiro. A primeira instituição formadora de professores (escola normal) da América Latina foi fundada em Niterói (RJ) em 1835.

A reforma de 1759 expulsou os jesuítas, mas não as outras ordens da Igreja Católica. Ainda assim, no Brasil, há registros de aulas com jesuítas, ensinando em caráter particular, assinala Gondra. No Império, a Igreja teve papel fundamental na educação, e não apenas pelas escolas confessionais. “O catolicismo era a religião oficial, um braço do Estado. Sua presença na educação foi importante e se deu de modos distintos ao longo do século XIX, como na inserção da doutrina cristã nos currículos ou no exercício de seus representantes nas funções educativas, como a docência, a fiscalização



do ensino, a seleção de professores, a administração pública”, sublinha Limeira.

Um dado muito citado para afirmar o fracasso do ensino no Brasil imperial é extraído do primeiro censo realizado no país, em 1872. Constatou-se, então, que pouco mais de 80% da população livre era analfabeta, o que equivalia a 6,8 milhões entre o total de 8,4 milhões de habitantes. Limeira adverte que, se esse número for lido isoladamente, chega-se a uma interpretação anacrônica do que se passou, pois havia distinção entre escravizados e livres, bem como entre analfabetismo e escolarização. A taxa relativa às crianças considerava a sua frequência escolar entre 6 e 15 anos e não sua alfabetização, embora houvesse províncias, incluindo a capital, em que a obrigatoriedade da escolarização iniciava aos 7.

Gondra destaca que a produção relativa à história da educação no bicentenário da Independência têm revelado a atualidade de temas discutidos há 200 anos. O subsídio à educação privada reaparece no sistema de *vouchers* proposto por alguns economistas. A relação entre religião e ensino continua em discussão. O ensino doméstico, comum entre famílias abastadas do Oitocentos, voltou a ser proposto. “As questões que animaram os projetos de educação do passado mudam, mas também há continuidades e algumas medidas reaparecem com nova roupagem, como se fossem novidades”, conclui. ■

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

## Desventuras universitárias

Os primórdios da educação superior e do ensino profissionalizante nas ex-colônias

Ao longo de todo o período colonial, as universidades foram inexistentes na América portuguesa. Nos territórios pertencentes à Espanha, ao contrário, as primeiras foram inauguradas na década de 1550, no México e no Peru. De acordo com a historiadora Maria Ligia Prado, da USP, a ausência de universidades na América portuguesa expressa as condições da própria Metrópole. No século XVII, a Espanha, poderoso império europeu, possuía mais de 20 universidades. Portugal era uma nação pequena, empobrecida e tinha apenas a Universidade de Coimbra. Os espanhóis dispunham de um quadro amplo de docentes, alguns dispostos a se transferir para o Novo Mundo. “As colônias eram diferentes porque as metrópoles eram diferentes”, resume.

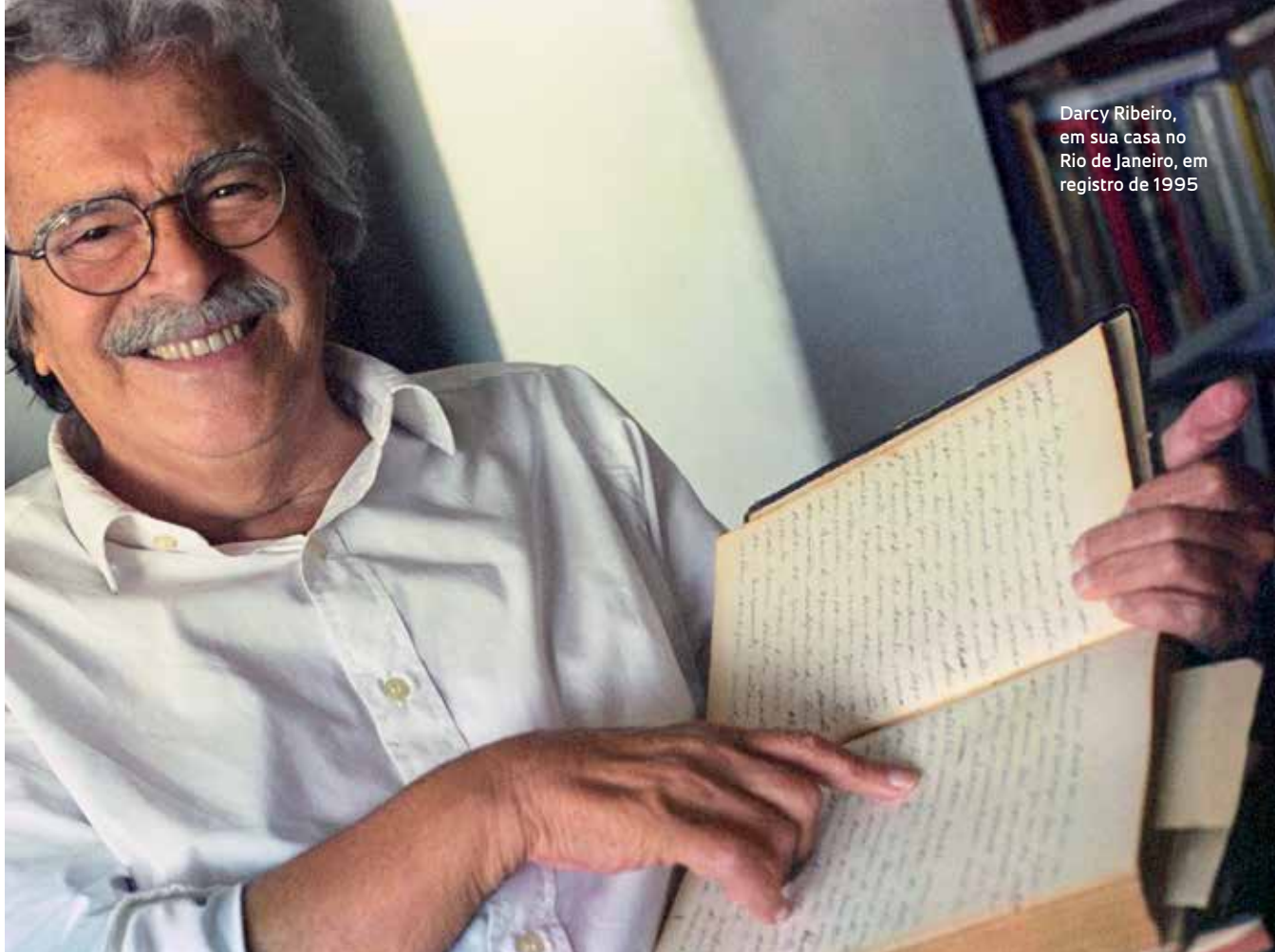
Depois da Independência, o ensino superior avançou lentamente, apesar das declarações em defesa de sua expansão. Com a chegada da Corte, em 1808, instalou-se um sistema de aulas avulsas semelhante ao do ensino básico. Aos poucos, cursos como os da Escola Anatômica, Cirúrgica e Médica do Rio de Janeiro e de Salvador foram reunidos nas faculdades de medicina do Rio de Janeiro e da Bahia (1832). Faculdades de direito foram fundadas em São Paulo e Olinda (1827). Faculdades de engenharia, como a Politécnica do Rio de Janeiro (1874) e a Escola de Minas de Ouro Preto (1876), teriam de esperar ainda mais. Uma universidade só seria fundada em 1920, com a Universidade do Rio de Janeiro, posteriormente designada Universidade do Brasil, a atual Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ).

No período colonial, os filhos de famílias ricas obtinham seus diplomas superiores, em geral, na Universidade de Coimbra. Na América espanhola, por contraste, os processos de independência contaram com significativa presença de formados em universidades locais. Destacam-se a Universidad de San Carlos, na Guatemala, e a Universidad de Chuquisaca, na Bolívia.

“As universidades da América espanhola eram conservadoras, ligadas à formação de quadros para a administração colonial. Mesmo assim, o momento de efervescência do final do século XVIII chegou a elas. Mariano Moreno [1778-1811], líder da independência das Províncias Unidas do Rio da Prata, foi aluno de Chuquisaca”, destaca a historiadora Maria Ligia Prado, da USP.

Entretanto, o caso do ensino superior tem uma particularidade. Prado assinala que na América espanhola o projeto das novas lideranças não consistia em fortalecer as universidades existentes, mas em fechá-las. “Para os liberais da América, as universidades tinham um ranço do passado colonial”, explica Prado, que trata do tema no ensaio “Universidade, Estado e Igreja na América Latina”, publicado no livro *América Latina no século XIX. Tramas, telas e textos* (Edusp, 2004).

O projeto era criar um sistema de ensino superior, voltado para finalidades práticas. “Esse é o modelo que o Brasil vai seguir no século XIX: as faculdades são profissionalizantes”, observa. Por esse prisma, não é a ausência de universidades no Brasil imperial que constitui uma exceção ou um atraso em relação aos países vizinhos, mas o passo lento em que foram criados cursos superiores e faculdades.



Darcy Ribeiro,  
em sua casa no  
Rio de Janeiro, em  
registro de 1995

MEMÓRIA

# A CHAMA DA UTOPIA

Celebração do centenário de  
Darcy Ribeiro evidencia  
a contribuição do antropólogo  
para a sociologia e a educação

Diego Viana

**E**m uma de suas últimas entrevistas, o antropólogo Darcy Ribeiro (1922-1997) relatou que fugiu do hospital onde se submetia a tratamento contra um câncer para terminar o livro que considerava o coroamento de sua obra: *O povo brasileiro* (Companhia das Letras), publicado em 1995. Na mesma entrevista, reconhecia ser um homem de “muitas peles”: foi etnólogo indigenista, antropólogo, educador, gestor público, político militante e romancista. Mas dizia ter fracassado em sua missão de tornar o Brasil aquilo tanto que “poderia ser”.

No centenário de seu nascimento, que vem sendo lembrado em todo o país, seu legado tem sido celebrado. A Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) declarou 2022 “Ano comemorativo Darcy Ribeiro” e programou vários eventos. Em março, o Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA-USP) realizou um seminário sobre sua influência na educação brasileira. A Universidade de Brasília (UnB), da qual o antropólogo foi um dos fundadores, vinculou as comemorações de seus 60 anos ao centenário de seu primeiro reitor. No

campo editorial, o livro autobiográfico *Testemunho*, lançado originalmente em 1990, está sendo republicado pela editora Record, com prefácio do jornalista Eric Nepomuceno. A editora Elefante, por sua vez, lança *Os futuros de Darcy Ribeiro*, organizado pelo sociólogo argentino Andrés Kozel, da Universidad Nacional de San Martín (Unsam), e pelo cientista político Fabricio Pereira da Silva, da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio).

“Darcy Ribeiro é uma figura fascinante e um dos autores latino-americanos que projetaram mais futuros. Em alguns dos textos, ele parece comentar em voz alta as alternativas, utópicas e distópicas, para o Brasil e a América Latina”, observa Pereira da Silva. “Este é um momento excelente para reexaminar suas ideias, suas utopias e projetos.”

Nascido em Montes Claros (MG), Darcy graduou-se em ciências sociais na Escola de Sociologia e Política de São Paulo, em 1946, sob orientação do etnólogo alemão Herbert Baldus (1899-1970). Baldus indicou-o para trabalhar com o marechal Cândido Rondon (1865-1958) no Serviço de Proteção ao Índio (SPI), onde ficou de 1947 a 1955. Nesse intervalo, dedicou-se à etnografia de povos indígenas, entre eles os Kadiwéu, os Kaingang e os Bororo. Com os irmãos Cláudio (1916-1998) e Orlando Villas-Bôas (1914-2002), participou da criação do Parque Indígena do Xingu, em 1952. A partir dessa experiência, publicou seus primeiros livros, como *Línguas e culturas indígenas no Brasil* e *Arte plumária dos índios Kaapor*, ambos de 1957.

“Foi na atuação de campo, como profissional do SPI, que ele desenvolveu

seus conceitos sobre a questão indígena e o povo brasileiro. As bases teóricas de sua obra foram em grande parte constituídas nesse período”, afirma a historiadora Carolina Arouca Gomes de Brito, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Em relatório apresentado à Organização das Nações Unidas para a Ciência, a Educação e a Cultura (Unesco), em 1952, Darcy criticou a ideia de que ocorria uma pacífica assimilação dos indígenas à população brasileira, mostrando que a formação do Brasil passava pelo extermínio dos povos originários.

Sua carreira de educador teve início na Escola Brasileira de Administração Pública, da Fundação Getúlio Vargas, no Rio de Janeiro, onde durante dois anos ensinou etnologia brasileira. Na mesma época, participou da fundação do Museu do Índio, em 1953, e, dois anos mais tarde, da criação do primeiro curso de pós-graduação em antropologia cultural no Brasil. Ao deixar o SPI, lecionou na Universidade do Brasil, hoje Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Nesse período, desenvolveu trabalhos com o pedagogo Anísio Teixeira (1900-1971), uma das principais referências em educação no Brasil e defensor do ensino básico integral (*ver Pesquisa FAPESP nº 303*). Sua influência perduraria por toda a trajetória de Darcy Ribeiro e se concretizaria no projeto dos Centros Integrados de Educação Pública (Ciep), escolas de tempo integral criadas no Rio de Janeiro nos anos 1980. Na época, o governador era Leonel Brizola (1922-2004) e Darcy seu vice.

A aproximação entre Darcy e Brizola se deu na década de 1960, quando o an-

tropólogo mineiro ingressou na política nacional. Foi ministro da Educação no período parlamentarista do governo João Goulart (1919-1976). Na volta ao presidencialismo, chefiou o Gabinete Civil da Presidência da República. Após o golpe de Estado, em 1964, teve seus direitos políticos cassados. Durante a ditadura militar (1964-1985), o antropólogo viveu 12 anos fora do Brasil. Foi um período determinante para a consolidação de seu pensamento, segundo o próprio Darcy, que se referiu ao exílio como o momento em que se descobriu latino-americano. Nos países pelos quais passou – Uruguai, Venezuela, Chile, Peru, Costa Rica e México –, participou de projetos de criação e reforma de universidades, além de lecionar em diversas instituições.

No Uruguai, Darcy foi apresentado à obra do sociólogo e historiador Manoel Bomfim (1868-1932). O autor de *A América Latina: Males de origem* (Garnier, 1905) se tornou uma de suas principais referências, por se contrapor às teorias sociais e raciais de seu tempo ao afirmar que a causa dos problemas do Brasil não era a diversidade étnica, mas a própria lógica da colonização. “Bomfim escrevia na época do eugenismo, mas já rebatia os argumentos baseados na inferiorização de raças”, aponta a socióloga Adélia Miglievich-Ribeiro, da Universidade Federal do Espírito Santo (Ufes). “Também enfatizava que o caminho para superar qualquer atraso estava na capacidade de nos emanciparmos do colonialismo e nos afirmarmos como nação soberana. Propunha, assim, um projeto amplo de educação nacional.”

No exílio, Darcy se dedicou ao ambicioso projeto intelectual de uma “an-



No território do atual Mato Grosso do Sul, o antropólogo com pintura kadiwéu, em 1947 (*acima*). Dois anos depois, entre os Urubu-Kaapor, no Maranhão (*ao lado*)





No auditório  
Dois Candangos,  
Darcy participa da  
inauguração da UnB,  
em abril de 1962

turais”, diz Miglievich-Ribeiro. “Darcy tinha a chama da utopia e acreditava que dessa ninguentude nasceria algo novo. Mas isso não acontece naturalmente. Na sua visão, só pela luta política podemos superar a condição de subalternidade.”

**A** crítica ao colonialismo, a análise dos povos latino-americanos e a valorização do ponto de vista indígena fazem da obra de Darcy Ribeiro uma fonte de inspiração para pesquisadores do campo de estudos pós-coloniais e decoloniais, de acordo com Pereira da Silva, que cita como exemplos o semiólogo argentino Walter Mignolo e a teórica cultural norte-americana Gloria Anzaldúa (1942-2004). “São releituras e apropriações, porque quando ele publicou esses termos não eram usados. A tendência ao evolucionismo e ao eurocentrismo de seus primeiros anos deu lugar, no exílio, a uma visão mais diversificada, em que a América Latina aparece como um polo civilizacional”, afirma.

Pereira da Silva também identifica a influência de Darcy Ribeiro nas concepções da América Latina que enfatizam o caráter plurinacional do continente e o direito dos povos originários à autodeterminação. Em seus trabalhos de juventude, o antropólogo afirmava que o avanço da colonização e a mestiçagem condenariam os indígenas ao desaparecimento. Na década de 1970, entretanto, começou a identificar a emergência de movimentos de resistência e afirmação da identidade dos indígenas em vários países, inclusive no Brasil.

“Ele vê que os povos indígenas desenvolvem identidades nacionais. Não vão desaparecer. Então passa a pensar em termos de países com várias nacionalidades, como federações. Isso antecipa a discussão da plurinacionalidade que se desenvolverá na Bolívia e no Equador, desembocando em processos constitucionais como o que ocorre hoje no Chile”, diz.

Para Miglievich-Ribeiro, embora Darcy adotasse modos de pensar que o diferenciavam das principais correntes do pós-colonialismo, como a pretensão de explicar fenômenos universais, o núcleo de seu projeto é semelhante ao de outros precursores dessa vertente, como os martinicanos Frantz Fanon (1925-1961) e Aimé Césaire (1913-2008).

tropologia das civilizações”. Em 1968, publicou *O processo civilizatório* (Civilização Brasileira). Em 1970, *As Américas e a civilização* (Civilização Brasileira) e *Os índios e a civilização* (Vozes). Ainda como parte do mesmo impulso teórico, lançou *Os brasileiros: Teoria do Brasil* (Vozes, 1972) e *O dilema da América Latina* (Paz e Terra, 1978). Em *As Américas e a civilização*, o antropólogo propõe uma classificação das populações do continente de acordo com a relação que tiveram com a colonização. Grupos humanos que puderam simplesmente reproduzir seu modo de vida europeu do outro lado do Atlântico, como no norte dos Estados Unidos, no Canadá e em partes da Argentina, são denominados “povos transplantados”. Os descendentes dos impérios pré-colombianos, que se encontram sobretudo no México e no Peru, são “povos testemunhos”.

Há, por fim, os “povos novos”, em países como Cuba, Venezuela, Colômbia e Brasil. Esses são formados por um processo de transmutação das antigas identidades. Essa ideia reaparecerá em *O povo brasileiro* na forma da “ninguentude”, conceito que descreve a formação da população brasileira a partir do encontro violento entre europeus e os povos originários. Esses últimos procu-

### No exílio, Darcy dedicou-se ao ambicioso projeto de uma “antropologia das civilizações”

ravam transformar os recém-chegados em parentes ao promover casamentos entre colonizadores e mulheres indígenas – o chamado “cunhadismo”. Os filhos dessas relações, no entanto, renegavam a cultura das mães e aspiravam à dos pais, que não estava acessível para eles, segundo o antropólogo. A mesma violência ocorreria mais tarde entre os africanos trazidos à força, impedidos de dar seguimento às suas linhagens na nova terra.

“O povo brasileiro conta uma história de sofrimento terrível: colonialismo, dizimação dos negros e indígenas, violência contra a mulher, tomada de terra, destruição de patrimônios cul-



O antropólogo antes da mesa redonda “Educação: Território livre ou ocupado?”, na SBPC, em São Paulo (1988)

“Todos tentaram criar uma narrativa baseada nos que viveram a experiência da exploração colonial”, resume. “O que os une é a compreensão de que os povos latino-americanos foram plasmados pelo colonialismo. São estudiosos que não aceitam o universalismo europeu como explicação do mundo.” Em 1976, Darcy Ribeiro retornou ao Brasil e abriu uma nova vertente em sua obra: a de romancista. Publicou *Máira* (Brasiliense), romance fortemente ancorado em sua experiência como etnólogo. Seguiram-se *O mulo* (Nova Fronteira, 1981), *Utopia selvagem* (Nova Fronteira, 1982) e *Migo* (Guanabara, 1988).

**A** pesar de ter sido reitor, fundador e reformador de universidades, Darcy viveu a maior parte de sua carreira fora de instituições universitárias brasileiras. Porém jamais deixou de refletir sobre seu projeto para o ensino superior. Publicou livros como *A universidade necessária* (Paz e Terra, 1969) e *La universidad latinoamericana* (Biblioteca, 1971), em que expunha seu projeto baseado em interdisciplinaridade, investimento em pesquisa científica avançada, compromisso social e participação do corpo discente na tomada de decisões.

Em 15 de março de 1995, quando recebeu o título de doutor *honoris causa* da instituição, o campus da UnB passou a se chamar Darcy Ribeiro



Brito, da Fiocruz, descreve o projeto da UnB como “centro multidisciplinar de formação acadêmica, preceito hoje ainda considerado de vanguarda no cenário das universidades brasileiras”. De acordo com Pereira da Silva, o projeto de Darcy para as universidades não vingou. Ainda assim, instituições como a Universidade Federal do ABC (UFABC) e a Universidade Federal da Integração Latino-americana (Unila), em Foz do Iguaçu (PR), incorporaram parte de suas ideias. “Essas instituições se inspiraram no projeto da UnB, abortado pelo golpe de 1964”, diz. Entre as inovações estão o ciclo básico no início da graduação e o formato de

institutos interdisciplinares, em vez de departamentos dedicados a uma disciplina clássica.

Como vice-governador do Rio, entre 1983 e 1987, além dos Ciep projetou a Universidade Estadual do Norte Fluminense (Uenf), sediada em Campos dos Goytacazes, que seria fundada em 1991. Nesse mesmo ano, foi eleito senador pelo PDT, cargo que ocupou até sua morte. Darcy Ribeiro foi casado com a antropóloga Berta Gleizer Ribeiro (1924-1997) entre 1948 e 1975 e com a designer Cláudia Zarvos de 1978 a 1990. ■

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



Francisco em frente ao museu Dar El Bacha, em Marraquexe, depois de realizar pesquisa de campo em Essaouira, também em Marrocos

# O ENCONTRO COM OS DIALETOS ÁRABES

Felipe Benjamin Francisco e os desafios da compreensão linguística

iniciei meu percurso acadêmico na área de tradução por intermédio do vínculo que estabeleci com a literatura árabe. Mas isso mudou quando identifiquei a existência de um pouquíssimo explorado campo de pesquisa no Brasil: a dialetologia árabe, o estudo científico das dezenas de dialetos da língua árabe no norte da África e no Oriente Médio. Um intercâmbio realizado no Centro de Estudos Árabes Qalam wa Lawh, em Marrocos, durante o mestrado iniciado em 2010, contribuiu decisivamente para essa escolha. Fiquei fascinado pela variedade marroquina e optei, a partir de 2015, no doutorado, por outro caminho de pesquisa. Focado nos estudos dialetais do árabe, realizei

em minha tese o levantamento documental e a descrição linguística de uma variedade do árabe marroquino falado na cidade de Essaouira, situada no sul do país, região que foi ocupada pela Coroa portuguesa entre os séculos XVI e XVIII. São os resquícios dessa relação luso-marroquina que aprofundo no estágio de pós-doutorado.

Atualmente estou na Universidade Livre de Berlim, na capital alemã. Além de publicar trabalhos científicos, coordeno, ao lado de Safa Jubran, o grupo Tarjama – Escola de Tradutores de Literatura Árabe Moderna. Jubran é professora do Departamento de Letras Orientais da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (USP).

Quando, em 2006, ingressei na graduação na USP, não tinha clareza do que era a carreira acadêmica. Depois do primeiro ano, quando optei pela habilitação em árabe, compreendi que havia a possibilidade de me tornar pesquisador. Ao me apresentar ao universo científico, Jubran desempenhou um papel fundamental na minha formação. Por insegurança profissional, cursei simultaneamente dois anos de relações internacionais. Imaginava que a grade do curso poderia me aproximar do “mundo árabe”, mas com o início da pesquisa em torno dos poemas do sírio Nizar Qabbani [1923-1998], escolhi me dedicar exclusivamente ao curso de letras. Nesse projeto, elaborei uma tradução inédita e comentada de

## SAIBA MAIS

Número especial da revista *Criação e Crítica*, sobre tradução de poesia e prosa árabes: <https://www.revistas.usp.br/criacaoecritica/issue/view/11612>

um conjunto de poemas. No mestrado, persisti nos estudos tradutológicos, mas meu objeto mudou. Desloquei-me para a prosa de Rachid Al-Daif, autor libanês até então inédito no Brasil.

Cresci na zona norte de São Paulo, onde há uma grande comunidade formada por libaneses e sírios. Após quatro anos de curso e cinco meses em Marrocos, aprendi a falar a língua materna da minha vizinhança, competência que muitos dos meus amigos, filhos de árabe, nunca desenvolveram. Durante a pós-graduação, fui aperfeiçoando meu domínio da língua, ganhando familiaridade com os variados dialetos não só do Magrebe, mas também do Levante, região que engloba os atuais Líbano, Síria, Palestina e Jordânia. Isso foi possível graças a um contato diário, na cidade de São Paulo, com falantes nativos – em sua maioria sírios –, durante minha atuação como intérprete comunitário com imigrantes em situação de refúgio.

Para os arabófonos, a identidade árabe está diretamente relacionada à língua. Os árabes entendem que se você fala árabe é porque tem alguma origem árabe. No meio acadêmico, os estrangeiros falantes de árabe são vistos com menos espanto, já que existe uma longa tradição de orientalistas e arabistas – especialmente de europeus e da América do Norte. Nos últimos anos, nós, brasileiros, começamos a entrar nessa seara. Como resultado, agora temos publicações acadêmicas também em árabe. Há ainda um crescente volume de traduções de fontes árabes para o português.

A maior dificuldade para adquirir proficiência foi desenvolver a competência sociolinguística para comunicação e compreender duas línguas paralelamente: o árabe literário – que se preservou estável no tempo – e o dialetal, que apresenta enorme variação. Na língua falada e escrita, o árabe padrão e o dialetal frequentemente coexistem, de modo que se soubermos apenas uma das variedades deixaremos de apreender de modo pleno a mensagem do interlocutor. Muitos anos de estudo e vivência da língua mostram-se imprescindíveis. Para se ter uma ideia do que isso significa, comecei a estudar árabe em 2006 e só concluí a tradução do primeiro livro, *E quem é Meryl Streep?*, de Al-Daif, em 2021.

Diante da complexidade linguística, expandi meu olhar para as diferenças geográficas, sociais, culturais e religiosas que há entre os falantes. O doutorado foi encarado na perspectiva de um grande desafio. O último trabalho sobre o dialeto da região costeira do sul de Marrocos havia sido desenvolvido por um orientalista suíço e professor de línguas semíticas no século XIX, com base na identificação de um único falante. Como resultado desse esforço, tornei-me, em 2015, o primeiro latino-americano a integrar a Associação Internacional de Dialectologia Árabe (Aida), que reúne os principais arabistas e dialetólogos do mundo. No Brasil, sou o único pesquisador que se dedica à dialectologia árabe.

**A**s pesquisas em dialectologia árabe tradicionalmente são realizadas em instituições europeias. No contexto árabe valoriza-se mais o árabe literário em seu registro escrito por se tratar de uma “língua de cultura” na qual há 13 séculos são produzidos textos de literatura, filosofia, astronomia, matemática, alquimia e tantas outras áreas do saber. Ao dominar o árabe escrito, é possível ler desde uma notícia atual até obras do século XII. Por essa razão, as fontes escritas em árabe padrão prevalecem entre os estudos acadêmicos, em contraposição ao árabe dialetal. Os dialetos são comumente estigmatizados.

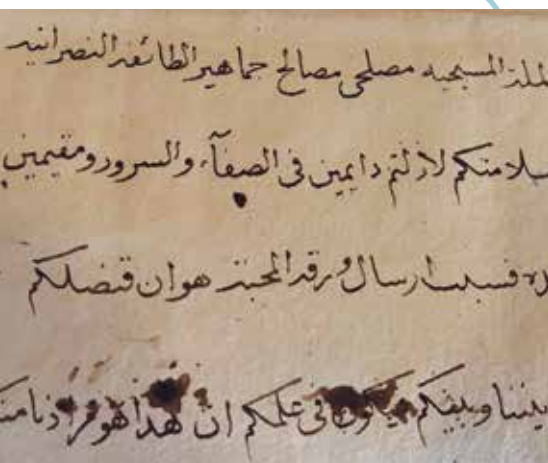
Para sistematizar as informações coletadas nas minhas pesquisas, precisei utilizar diferentes métodos. Na graduação, permaneci a maior parte do tempo na biblioteca, para ter acesso aos dicioná-

rios impressos. Com o avanço na oferta de dicionários digitalizados, no mestrado desenvolvi parte da pesquisa em casa. A dinâmica com a orientadora também se modificou ao longo dos anos. Na iniciação científica, o acompanhamento era bem próximo, com frequentes reuniões para traduzir os poemas a quatro mãos. No mestrado, o diálogo passou a acontecer depois das minhas traduções. Ainda quanto à minha rotina de trabalho, no doutorado, por me “afastar” da tradutologia, passei a adotar um gravador e um caderninho para anotar *insights* e vocábulos que gostaria de investigar.

Com o tempo, fui construindo um inventário de formas linguísticas do árabe dialetal, que tem me apoiado na escrita. Para cada categoria gramatical merecedora de aprofundamento, reúno apontamentos de diferentes dialectologistas. Agora disponho de uma coleção de variantes árabes que podem ser desde fenômenos fonológicos a listas de pronomes, partículas e, especialmente, vocábulos. Tudo isso em *print screens* ou fotos de trechos de livros que consultei, organizados sob a forma de um repositório digital de dados linguísticos do árabe dialetal marroquino.

Por investigar formas dialetais arcaicas em manuscritos do início do século XVI, recorri à prática da tradução de correspondências trocadas entre portuguesas e marroquinas. Depois de um demorado processo para decifrar e fixar esses documentos históricos, isto é, transcrevê-los em árabe na sua forma tipográfica, o desafio maior é traduzir palavras e expressões que se relacionam com um universo oral de cinco séculos atrás. Por essa razão, aproprio-me, muitas vezes, da contribuição de falantes nativos do árabe. Esses informantes ocasionais me socorrem ao fornecer dados linguísticos que não foram registrados nos manuais. É um bom legado das relações de cooperação acadêmica que tenho construído em minhas andanças, presenciais e virtuais, dentro e fora do Brasil. ■

DEPOIMENTO CONCEDIDO A ALINE NOVAIS DE ALMEIDA



Trecho de carta do século XVIII. Nela, um governante de Trípoli oferece proteção a embarcações europeias que atracassem na costa do que hoje corresponde à Líbia

# As muitas vidas de Palmares

Isadora Moura Mota



**Guerra contra Palmares: O manuscrito de 1678**  
Silvia Hunold Lara  
e Phablo Roberto Marchis Fachin (orgs.)  
Chão  
232 páginas  
R\$ 67,00

Como se escreve a história de um quilombo? E como aprender algo novo sobre Palmares, o mais famoso e duradouro entre eles? Até agora, estudiosos privilegiaram como fonte histórica a cópia de um relato sobre a expedição do capitão Fernão Carrilho (c.1640-c.1703) contra os quilombolas em 1678. A chamada “Relação das guerras feitas aos Palmares de Pernambuco” foi publicada de forma anônima somente no século XIX e ganhou novos sentidos na interpretação de historiadores, antropólogos e ativistas negros comprometidos com diferentes projetos de nação. Foi tal documento, portanto, que ajudou a fixar alguns “fatos históricos” a respeito de Palmares, como a geografia dos mocambos, seu tamanho e mesmo os nomes de líderes como Zumbi, que governou Palmares entre 1678 e 1695. Em *Guerra contra Palmares: O manuscrito de 1678*, a historiadora Silvia Hunold Lara e o filólogo Phablo Roberto Marchis Fachin questionam a estabilidade do que sabemos sobre Palmares, chamando a atenção para o manuscrito setecentista original e seu fascinante processo de transmissão ao longo do tempo.

Em edição cuidadosa da Editora Chão, a “Relação” localizada por Silvia Lara no arquivo da Torre do Tombo em Portugal vem transcrita na íntegra ao lado da versão que lhe deu origem, hoje guardada na Biblioteca de Évora. A grafia atualizada, imagens e notas explicativas sobre os termos de época ajudam o leitor a navegar o contexto em que as narrativas foram produzidas. O livro traz também mais 14 documentos inéditos sobre a história dos mocambos palmarinos produzidos entre 1671 e 1691 em Pernambuco e Lisboa. Completa o volume um posfácio caprichado que oferece a um público amplo a rara oportunidade de explorar os processos de criação e circulação do manuscrito de 1678.

Lara e Fachin atribuem a autoria do que renomeiam como “Relação da ruína dos Palmares” a Antônio da Silva, vigário da matriz do Recife de 1658 a 1697. Assim, aprofundam a análise da ode às forças contratadas pelo governador Pedro de Almeida (1688-1756) para derrotar os escravizados fugidos como “instrumento político” a serviço do projeto colonial português. Na visão do vigário, a erradicação dos “palmares, cercas ou

mocambos” era uma continuação das guerras do século XVII: vencida a invasão holandesa (1630-1654), cabia, então, lutar contra o inimigo interno que ameaçava destruir a capitania de Pernambuco. Apesar do tom oficial, a “Relação” deixa transparecer informações sobre a organização política, social e econômica dos escravizados, a origem comum de muitos deles em Angola e a diversidade étnica das forças que combateram os palmarinos.

A Relação percorreu caminho desconhecido do Recife até Lisboa no século XVII e caiu no esquecimento até sua publicação na *Revista do IHGB* em 1859. A partir daí, com o crivo de autenticidade fornecido pelo endosso da monarquia brasileira, o manuscrito da Torre do Tombo se tornou a base dos estudos sobre Palmares. O cotejo com o original de Évora do qual é uma reelaboração, porém, revela os silêncios da narrativa canônica de Antônio da Silva. “Textos são produzidos e lidos por gente”, lembram Lara e Fachin, de modo que perspectivas alternativas são sempre uma possibilidade. Um exemplo vem da negociação dos termos de paz entre quilombolas e o governo colonial em 1678. *Guerra contra Palmares* inclui a transcrição do papel que os seguidores de Ganga Zumba (c.1630-1678) receberam naquele ano, concedendo-lhes a mercê de morar no aldeamento de Cucaú e a emancipação das crianças nascidas em Palmares. Salta aos olhos o fato de que foi um sargento do terço dos Henriques, milícia de homens de cor formada durante as guerras contra os holandeses, quem, numa sociedade quase totalmente analfabeta, redigiu o acordo a ser lido em voz alta em Palmares. Descritos como “bárbaros” por Antônio da Silva, afrodescendentes emergem, então, como autores da história brasileira enquanto ainda grassava (ou desgraçava) a escravidão. No jogo entre letramento e oralidade, entre documentos originais e suas releituras, *Guerra contra Palmares* é uma contribuição bem-vinda para estudos sobre a resistência negra no Brasil e sobretudo um convite a repensar a importância dos quilombos para as histórias que continuamos a contar sobre o Brasil.

Isadora Moura Mota é professora assistente na Universidade Princeton.



## Bicentenário da Independência

Interessantes as diversas reportagens sobre a Independência (edição 318). Foi no Palácio do Museu Nacional – na época residência da que viria a ser a família imperial –, que em 2 de setembro se reuniu o Conselho de Estado sob comando da futura imperatriz Maria Leopoldina para discutir a independência de Portugal, culminando com o envio de documentos que levaram dias mais tarde ao Grito do Ipiranga. Um resgate histórico da figura da imperatriz seria interessante nesse momento, talvez mais do que o empréstimo de um coração em formol.

Alexander W. A. Kellner

## Ig Nobel

A cada ano esse prêmio fica menos engraçado (“Constipação de escorpiões rende prêmio Ig Nobel”, disponível apenas no site). Não sei se os organiza-

dores estão poupando pesquisadores de constrangimento ou se os cientistas estão mais seletivos em suas pesquisas.

Roger Bonsaver

Seria um sonho se minha pesquisa fosse premiada com o Ig Nobel.

Cléber Oliveira

## Incêndio no IB

Essa é a realidade de todas as instituições de ensino superior públicas, sejam estaduais ou federais (“Incêndio destrói laboratórios do Instituto de Biociências da Unesp, em Rio Claro”, disponível apenas no site). Não há manutenção preventiva, só corretiva.

Carina Barros Mello

## Vídeo

O novo Museu do Ipiranga é muito mais do que o antigo museu reformado. É uma nova visão sobre o Brasil e sua história (“Um novo olhar sobre a Independência”).

Klaiton Luís Ferretti Simão

Um importante trabalho realizado: repensar os valores e os imaginários dos idealizados no Museu do Ipiranga ao longo dos séculos XIX e XX.

Moacir Maia

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

## CONTATOS

[revistaspesquisa.fapesp.br](http://revistaspesquisa.fapesp.br)

[redacao@fapesp.br](mailto:redacao@fapesp.br)

PesquisaFapesp

PesquisaFapesp

pesquisa\_fapesp

@pesquisa\_fapesp

PesquisaFAPESP

pesquisa.fapesp

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

## ASSINATURAS, RENOVAÇÃO E MUDANÇA DE ENDEREÇO

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

## PARA ANUNCIAR

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

## EDIÇÕES ANTERIORES

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

## LICENCIAMENTO DE CONTEÚDO

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



FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO

**PRESIDENTE**  
Marco Antonio Zago

**VICE-PRESIDENTE**  
Ronaldo Aloise Pilli

### CONSELHO SUPERIOR

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

### CONSELHO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

**DIRETOR-PRESIDENTE**  
Carlos Américo Pacheco

**DIRETOR CIENTÍFICO**  
Luiz Eugênio Mello

**DIRETOR ADMINISTRATIVO**  
Fernando Menezes de Almeida

**Pesquisa**  
FAPESP

ISSN 1519-8774

### COMITÊ CIENTÍFICO

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

**COORDENADOR CIENTÍFICO**  
Luiz Nunes de Oliveira

**DIRETORA DE REDAÇÃO**  
Alexandra Ozorio de Almeida

**EDITOR-CHEFE**  
Nelson Marcolin

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

**REPÓRTERES** Christina Queiroz e Rodrigo de Oliveira Andrade

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

**ARTE** Claudia Warrak (*Editora*), Júlia Cherm Rodrigues e Maria Cecília Felli (*Designers*), Alexandre Affonso (*Editor de infografia*), Felipe Braz (*Designer digital*), Amanda Negri (*Coordenadora de produção*)

**FOTÓGRAFO** Léo Ramos Chaves

**BANCO DE IMAGENS** Valter Rodrigues

**REVISÃO** Alexandre Oliveira e Margô Negro

**COLABORADORES** Aline Novais de Almeida, Catarina Bessell, Diego Viana, Domingos Zapparoli, Eduardo Geraque, Frances Jones, Hudson Pinheiro, Isadora Moura Mota, Cláudia de Souza, Guilherme Eler, Tiago Jokura, Sinésio Pires Ferreira, Suzel Tunes, Zé Vicente

**REVISÃO TÉCNICA** Américo Craveiro, Ana Maria Fonseca de Almeida, Angela Alonso, Célio Haddad, Edson Antonio Ticianelli, José Eduardo Corá, Francisco Laurindo, Lilian Amorim, Maria Borba Florenzano, Marta Arretche, Michele Sanchez, Walter Colli

**MARKETING E PUBLICIDADE** Paula Iliadis  
**CIRCULAÇÃO** Aparecida Fernandes (*Assistente administrativa*)  
**OPERAÇÕES** Andressa Matias  
**SECRETÁRIA DA REDAÇÃO** Ingrid Teodoro

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

**TIRAGEM** 29.100 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



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



## *Mundo subaquático*

Às vezes em grandes cardumes, peixes variados nadam em meio aos corais onde vivem. Não sabem que seu hábitat era desconhecido até recentemente e acaba de ser batizado como “colinas coralinas”. São recifes de algas calcáreas que crescem sobre montes vulcânicos submarinos na cadeia Vitória-Trindade, uma cordilheira que se estende por centenas de quilômetros em profundidades que alcançam cerca de 60 metros, na costa central brasileira. “A configuração e a diversidade são diferentes do que conhecíamos em outros lugares”, conta o biólogo marinho Hudson Pinheiro.

*Imagem enviada por Hudson Pinheiro, pesquisador do Centro de Biologia Marinha da Universidade de São Paulo (CEBIMar-USP)*



15ª Conferência

## AS PESQUISAS SOBRE O **RACISMO** E SEUS **DESAFIOS** NA SOCIEDADE CONTEMPORÂNEA

19 de outubro de 2022 | das 10h às 11h30

### CONFERENCISTAS



#### MÁRCIA LIMA

Professora do Departamento de Sociologia da FFLCH-USP e pesquisadora associada ao CEBRAP, onde coordena o Núcleo Afro – núcleo de pesquisa e formação em raça, gênero e justiça racial. Seus temas de pesquisa e investigação versam sobre desigualdades raciais e de gênero no mercado de trabalho e ensino superior.



#### EDUARDO BONILLA-SILVA

Professor de Sociologia na Universidade Duke. Seus temas de investigação são teoria racial, racismo, raça e metodologia. Foi presidente da American Sociological Association em 2018. Publicou o livro *Racismo sem racistas – O racismo da cegueira de cor e a persistência da desigualdade na América*.

#### MODERADORA

Angela Alonso  
Departamento de Sociologia  
FFLCH-USP



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



**VULNERÁVEL**  
... qualquer ato entre um ou mais adultos  
... adolescente ou indivíduo com deficiência  
... tenha por objetivo estimular sexualmente

À VENDA EM BANCAS  
DE TODO O PAÍS