

# Pesquisa

FAPESP

PESQUISA FAPESP, DEZEMBRO DE 2019



## FENÔMENO EVANGÉLICO

Em 10 anos, adeptos crescem 61% no Brasil e chegam a diferentes esferas de participação, como o Congresso

Terapia celular testada em SP reforça o sistema de defesa contra câncer

Presença de mulheres em profissões jurídicas diminui com a progressão da carreira

Protótipos de carros voadores são desenvolvidos no Brasil e no mundo

Plantas aquáticas escondem lago de mil km<sup>2</sup> no Pantanal

Capas propõe nova avaliação da pós-graduação, em cinco dimensões

# NÃO APENAS ESCREVEMOS SOBRE MEIO AMBIENTE: PESQUISA FAPESP FAZ A SUA PARTE

Desde 2016, a revista é impressa em papel certificado pelo Forest Stewardship Council (FSC), que garante a proveniência de florestas manejadas de forma ecologicamente correta, socialmente justa e economicamente viável

A tinta da impressão é ecológica, do selo Huber Green, o que significa que é produzida com matérias-primas renováveis e biodegradáveis

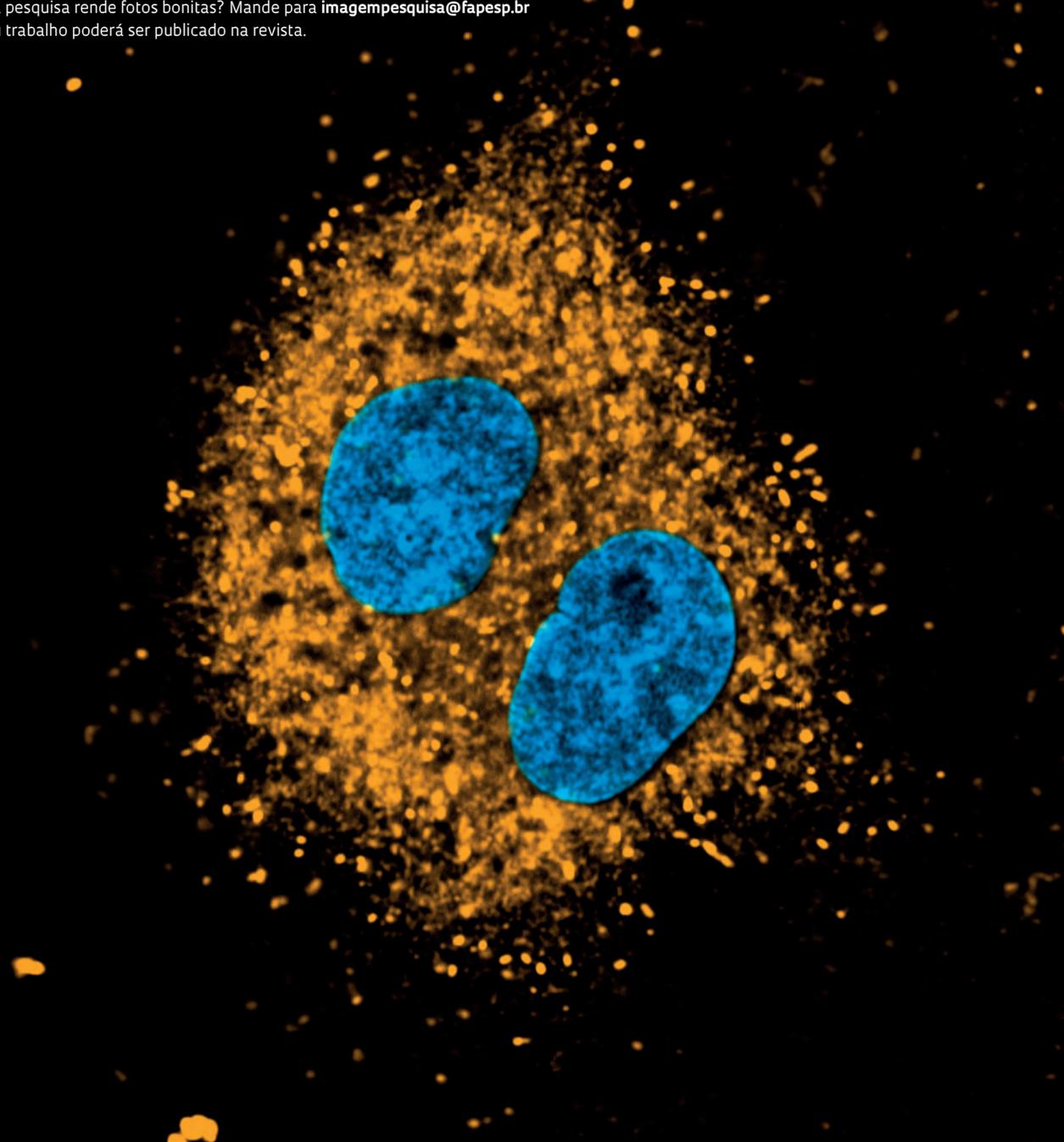
Em 2019, a embalagem que envolve os exemplares dos assinantes passou a ser de plástico 100% reciclado

FAÇA SUA PARTE:  
APÓS A LEITURA,  
CIRCULE A REVISTA PARA  
OUTRAS PESSOAS

**Pesquisa**  
FAPESP ▲

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

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



The image shows two large, irregularly shaped cells stained with a blue fluorescent dye, highlighting their nuclei. The cells are surrounded by a dense field of smaller, bright yellow fluorescent granules or particles. The background is dark, making the blue and yellow elements stand out prominently.

## Engenharia biológica

Células vasculares feitas em laboratório, que aqui aparecem com núcleos azuis, mostram que estão ativas ao produzir um fator de coagulação (*em amarelo*). Essas células, reprogramadas a partir de pele humana, são usadas para construir tecidos vascularizados por grupo do Centro de Pesquisas sobre o Genoma Humano e Células-Tronco (CEGH-CEL), da Universidade de São Paulo (USP).

*Imagem enviada por Ernesto Goulart, pesquisador do CEGH-CEL-USP*



- 3** FOTOLAB
- 6** COMENTÁRIOS
- 7** CARTA DA EDITORA
- 8** NOTAS

## CAPA

**12** Pesquisadores buscam compreender crescimento evangélico no Brasil

**20** Apoio de igrejas faz triplicar presença de adeptos na Câmara dos Deputados

## ENTREVISTA

**22** Um dos fundadores da sociologia brasileira, Gláucio Soares fala de suas pesquisas, inclusive sobre o amor

## POLÍTICA C&T

**28** Capes propõe outro modelo para avaliar programas de mestrado e doutorado

**32** Universidades criam escritórios para gestão de indicadores de desempenho

**36** CPI faz recomendações para melhorar a administração de USP, Unicamp e Unesp

**40** Em artigo, líderes de partidos defendem resgate do financiamento à pesquisa

## CIÊNCIA

**42** Nova terapia celular usa o próprio sistema de defesa do paciente contra câncer

**48** Análises indicam regiões onde vazamento de petróleo pode ter ocorrido

**50** Câmeras flagram morcegos atacando ovos e filhotes em ninhos de aves na Mata Atlântica

**52** Extinto na natureza há 40 anos, o mutum-de-alagoas é reintroduzido em seu hábitat

**54** Escondido sob plantas aquáticas, lago de mil km<sup>2</sup> é descoberto no Pantanal

**58** Brasileiros sequenciam 370 mil genes da cana-de-açúcar

## TECNOLOGIA

**60** Geração de bioenergia com resíduos da indústria do açúcar e do álcool pode dobrar até 2030

**65** Revista acompanhou o esforço para transformar subprodutos da cana em eletricidade e etanol 2G

**68** Projetos estimulam criação de protótipos de carros voadores

Leia no site todos os textos da revista em português, inglês e espanhol, além de conteúdo exclusivo

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



### ▶ **Drummond rejeitava Machado de Assis. Ele não era o único**

Hélio de Seixas Guimarães, da USP, comenta como Drummond, Graciliano Ramos e Guimarães Rosa receberam a obra de Machado de Assis

[bit.ly/vMachadoAssis](https://bit.ly/vMachadoAssis)



### ▶ **Descoberta de brasileiro que transformou a genética ainda instiga pesquisadores**

Eduardo Gorab e Mariano Amabis, da USP, contam sobre a descoberta recente de larvas da mosca *Rhynchosciara*, gênero central na contribuição de Crodowaldo Pavan para a genética

[bit.ly/igVCrodowaldoPavan](https://bit.ly/igVCrodowaldoPavan)

### ▶ **Pesquisadores sob ameaça. Como se proteger? – Resistência à ciência (EP1)**

O primeiro episódio de uma série de vídeos trata da segurança de cientistas que são perseguidos por seu trabalho

[bit.ly/igVResistenciaCiencia](https://bit.ly/igVResistenciaCiencia)

PODCAST [BIT.LY/PESQUISABR](https://bit.ly/PESQUISABR)

### **CIÊNCIA SOB ATAQUE**

Edição especial do programa discute por que a ciência vive uma crise de confiança

[bit.ly/igPBRO8nov19](https://bit.ly/igPBRO8nov19)

### **84** OBITUÁRIO

Wanderley Guilherme dos Santos (1935-2019)

### **86** MEMÓRIA

Escolas de Aprendizes Artífices foram o marco inicial da rede federal de ensino técnico

### **90** BOAS PRÁTICAS

Dificuldade de classificar periódicos fraudulentos mobiliza pesquisadores da área de integridade científica

### **93** DADOS

Emprego formal em engenharia

### **94** RESENHA

*Rodrigo Brotero Lefèvre e a vanguarda da arquitetura no Brasil*, de Miguel Antonio Buzzar. Por Ana Paula Koury

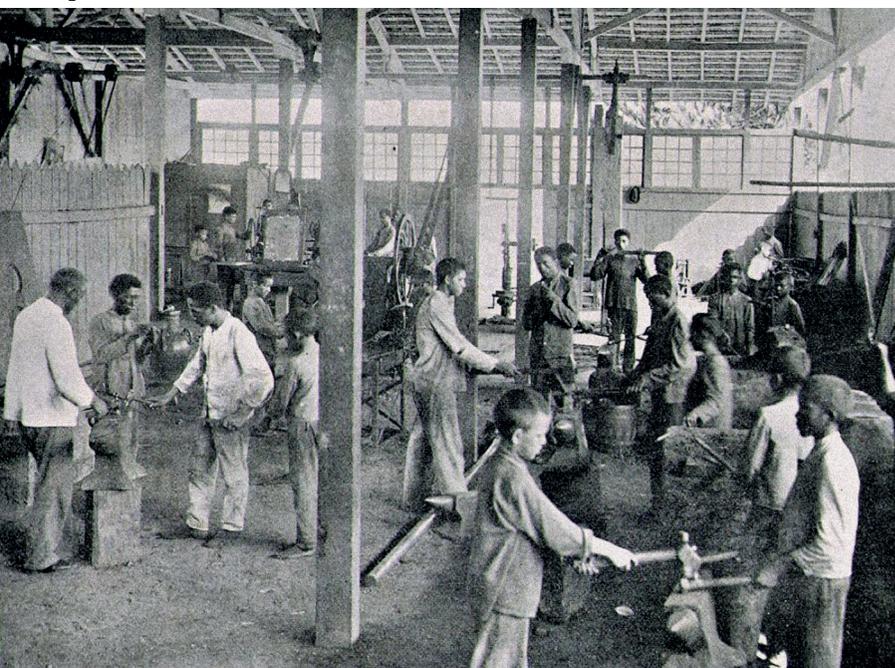
### **95** CARREIRAS

Escolas de negócios remodelam currículos de MBA

## HUMANIDADES

**74** Participação feminina diminui conforme progressão da carreira jurídica

**80** Pesquisa revisita contribuição de Monteiro Lobato para a história editorial brasileira



Conteúdo a que a mensagem se refere:

- Revista impressa
- Reportagem on-line
- Galeria de imagens
- Vídeo
- Rádio

## CONTATOS

revistapesquisa.fapesp.br

redacao@fapesp.br

PesquisaFapesp

PesquisaFapesp

pesquisa\_fapesp

PesquisaFAPESP

pesquisafapesp

cartas@fapesp.br

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

## Assinaturas, renovação e mudança de endereço

Envie um e-mail para assinaturaspesquisa@fapesp.br ou ligue para (11) 3087-4237, de segunda a sexta, das 9h às 19h

## Para anunciar

Contate: Paula Iliadis  
Por e-mail: publicidade@fapesp.br  
Por telefone: (11) 3087-4212

## Edições anteriores

Preço atual de capa acrescido do custo de postagem.  
Peça pelo e-mail: clair@fapesp.br

## Licenciamento de conteúdo

Adquira os direitos de reprodução de textos e imagens de Pesquisa FAPESP.  
Por e-mail: mpiliadis@fapesp.br  
Por telefone: (11) 3087-4212

# COMENTÁRIOS cartas@fapesp.br

## Amazônia

É espetacular o alcance da Amazônia (“A floresta da chuva”, edição 285). Não temos ideia do que ela representa. É necessário ler a reportagem para ter um mínimo de noção.

Geny Pugliesi

Para quem ainda acredita na ciência, a situação é preocupante (“As duas Amazônias”, edição 285). Os que não acreditam estão ajudando a acabar com a espécie humana.

Luiz Algarra

## Vídeos

Isso é só a parte do que é relatado (“Pesquisadores sob ameaça. Como se proteger?”). É muito provável que inúmeros casos semelhantes não venham a conhecimento público.

Thiago Araujo

Vivas ao mestre Pavan (“Descoberta de brasileiro que transformou a genética ainda instiga pesquisadores”). Aos resistentes da luta pela ciência, Eduardo Gorab e José Mariano Amabis, boa sorte nos trabalhos.

Roque Furtado

## 20 anos da revista

Parabéns pelo 20º aniversário de Pesquisa FAPESP, que vem sempre com reportagens interessantes e didáticas e apresentação gráfica impecável. Vida longa a este trabalho de jornalismo científico.

Aracy P. S. Balbani

A divulgação científica é um tema necessário de se debater diante do contingenciamento de recursos da educação, ciência e tecnologia (“Resistência à ciência”). Na minha

tese de doutorado, falo sobre a necessidade de promoção de conteúdo tecnocientífico. Sabendo da ótima qualidade das pesquisas brasileiras, resolvi verificar por que não são populares. Concluí que a precariedade na difusão ocorre mais por falta de dedicação e de habilidade em gestão comunicacional dos gestores de conteúdo (revistas científicas, pesquisadores, alunos) do que pela falta de interesse do público. Iniciativas como a de vocês contribuem para a mudança desse cenário.

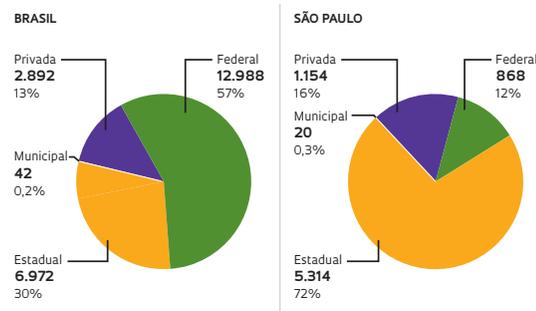
Tatiana de Carvalho Duarte

Leio Pesquisa FAPESP desde 2002 e assino desde 2006. Percebi poucas mudanças no formato da revista ao longo dos anos. Porém, notei que reportagens sobre políticas afirmativas, boas práticas científicas e estudos de gênero, que há pouco tempo eram inexistentes, começaram a aparecer. É um avanço!

Thaís Schmidt

## Correção

A seção Dados da edição 285 saiu sem a informação sobre o número de títulos de doutorado concedidos por instituições municipais. Abaixo, os gráficos completos.



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



A mais lida de novembro no Facebook

ESPECIAL AMAZÔNIA

As duas Amazônias bit.ly/tw285capa2

21.098 pessoas alcançadas 306 reações 5 comentários 298 compartilhamentos

**PRESIDENTE**

Marco Antonio Zago

**VICE-PRESIDENTE**

Ronaldo Aloise Pili

**CONSELHO SUPERIOR**

Carmino Antonio de Souza, Ignácio Maria Poveda Velasco, João Fernando Gomes de Oliveira, Liedi Legi Bariani Bernucci, Marilza Vieira Cunha Rudge, Mayana Zatz, Mozart Neves Ramos, Pedro Luiz Barreiros Passos, Pedro Wongschowski, Vanderlan da Silva Bolzani

**CONSELHO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO****DIRETOR-PRESIDENTE**

Carlos Américo Pacheco

**DIRETOR CIENTÍFICO**

Carlos Henrique de Brito Cruz

**DIRETOR ADMINISTRATIVO**

Fernando Menezes de Almeida

# Pesquisa



ISSN 1519-8774

**CONSELHO EDITORIAL**

Carlos Henrique de Brito Cruz (Presidente), Caio Túlio Costa, Eugênio Buccì, Fernando Reinach, José Eduardo Krieger, Luiz Davidovich, Marcelo Knobel, Maria Hermínia Tavares de Almeida, Marisa Lajolo, Maurício Tuffani e Mônica Teixeira

**COMITÊ CIENTÍFICO**

Luiz Henrique Lopes dos Santos (Presidente), Américo Martins Craveiro, Anamaria Aranha Camargo, Ana Maria Fonseca Almeida, Carlos Américo Pacheco, Carlos Eduardo Negrão, Douglas Eduardo Zampieri, Euclides de Mesquita Neto, Fábio Kon, Francisco Antônio Bezerra Coutinho, Francisco Rafael Martins Laurindo, Herman Chaimovich, José Roberto de França Arruda, José Roberto Postali Parra, Lucio Anghes, Luiz Nunes de Oliveira, Marco Antonio Zago, Marie-Anne Van Sluys, Maria Julia Manso Alves, Paula Montero, Roberto Marcondes Cesar Júnior, Sérgio Robles Reis Queiroz, Wagner Caradori do Amaral e Walter Colli

**COORDENADOR CIENTÍFICO**

Luiz Henrique Lopes dos Santos

**DIRETORA DE REDAÇÃO**

Alexandra Ozorio de Almeida

**EDITOR-CHEFE**

Neldson Marcolin

**EDITORES** Fabrício Marques (Política & T),

Glenda Mezarobba (Humanidades), Marcos Pinetta (Ciência), Carlos Fioravanti e Ricardo Zorzetto (Editores especiais), Maria Guimarães (Site), Yuri Vasconcelos (Editor-assistente)

**REPÓRTERES** Christina Queiroz, Rodrigo de Oliveira Andrade**REDATORES** Jayne Oliveira (Site) e Renata Oliveira

do Prado (Mídias Sociais)

**ARTE** Claudia Warrak (Editora), Alexandre Affonso (Editor de

infografia) Felipe Braz (Designer digital), Júlia Cherem Rodrigues e Maria Cecilia Felli (Assistentes)

**FOTÓGRAFO** Léo Ramos Chaves**BANCO DE IMAGENS** Valter Rodrigues**RÁDIO** Sarah Caravieri (Produção do programa Pesquisa Brasil)**REVISÃO** Alexandre Oliveira e Margô Negro**COLABORADORES** Ana Paula Koury, Eduardo Geraque,

Ernesto Goulart, Luísa Destri, Renato Pedrosa, Sidnei Santos de Oliveira

**REVISÃO TÉCNICA** Adriana Valio, Célio Haddad, Douglas

Zampieri, Francisco Laurindo, Gláucia Mendes de Souza, Luiz Augusto de Toledo Machado, Luiz Horta Nogueira, Marie-Anne Van Sluys, Paula Montero, Ricardo Hirata, Walter Colli

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

**TIRAGEM** 31.200 exemplares**IMPRESSÃO** Plural Indústria Gráfica**DISTRIBUIÇÃO** DINAP**GESTÃO ADMINISTRATIVA** FUSP – FUNDAÇÃO DE APOIO A

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

## Evangélicos e política

Alexandra Ozorio de Almeida | DIRETORA DE REDAÇÃO

**E**m 1872, ano do primeiro Censo, a quase totalidade da população brasileira se definia como católica (99,7%). Cem anos mais tarde, a proporção havia mudado pouco: eram 91,8% em 1970. Desde então, mostram as estatísticas oficiais, a queda foi acelerada: em 1991, somavam 83,3%, caindo para 64,6% em 2010.

Em movimento contrário, os evangélicos passaram de 15,4% para 22,2% da população em um período de 10 anos (Censos de 2000 e 2010, respectivamente), o que representa um crescimento de 61% em números absolutos. E sua presença ganha força não apenas na esfera da fé individual, mas na mídia, na cultura e na política. Em 1986, primeira eleição para o Legislativo federal após a redemocratização, eram 12 evangélicos eleitos para a Câmara dos Deputados; em 2018, o pleito mais recente, foram 82 deputados que se intitulam evangélicos, 16% do total.

Por ser o país com o maior crescimento evangélico, o Brasil se torna objeto de estudos de pesquisadores em diversas áreas, como sociologia e antropologia, que procuram entender, entre outras questões, as diferenças hierárquicas e de funcionamento em relação ao catolicismo. A reportagem de capa desta edição (página 12) trata desse universo e das pesquisas que buscam compreendê-lo melhor.

\*

A ciência tem frequentado as páginas de política dos jornais nos últimos tempos. Novembro viu o final da Comissão Parlamentar de Inquérito criada na Assembleia Legislativa paulista para apurar a existência de irregularidades na gestão das três universidades estaduais. Depois de quebrar o sigilo bancário das instituições nos últimos oito anos e solicitar uma enorme quantidade de informações

sobre salários, diárias e contratos, o relatório final concluiu que, embora a gestão das instituições possa ser melhorada, não se pode perder de vista a sua importância no cenário de ensino e pesquisa estadual e nacional, cabendo à Alesp apoiar a sua atuação. A principal recomendação diz respeito ao estabelecimento de um prazo para a análise das contas, apresentadas anualmente pelas universidades, pelo Tribunal de Contas (página 36).

Também em novembro, no dia 5, artigo publicado no jornal *O Globo* pelo presidente da Câmara dos Deputados e 21 líderes partidários de diversos espectros políticos argumenta que ciência e tecnologia, aliadas à educação, podem ser resposta à crise atual. Resultado da articulação de organizações científicas, representantes do Legislativo federal e instituições empresariais, o artigo, intitulado “A base do progresso”, critica o contingenciamento de recursos e propostas de fusão de agências, defendendo que o investimento nessas áreas é um caminho para trazer mais riqueza e bem-estar para o país (página 40).

Um dos pais da ciência política nacional, Wanderley Guilherme dos Santos morreu em 26 de outubro, aos 84 anos. A democracia era o fio condutor de sua pesquisa, que procurou entender como se pode desenvolver uma democracia estável e inclusiva em um país como o Brasil (página 84).

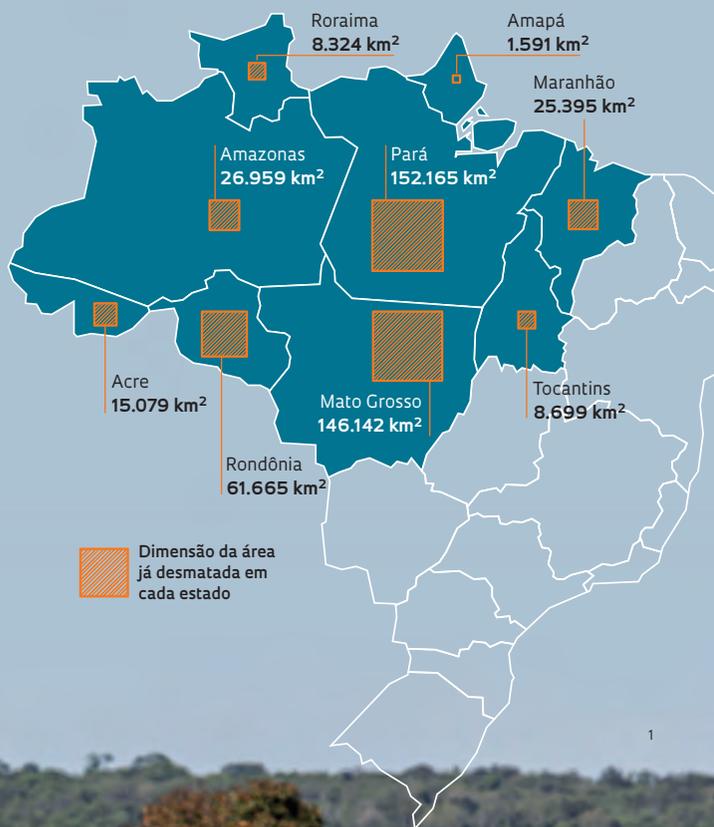
Em novembro, a edição nacional da revista norte-americana *National Geographic* deixou de circular. No mesmo mês, foi anunciado o fim da edição impressa da *Galileu*, revista da Editora Globo. Criada em 1991, com o nome de *Globo Ciência*, virou *Galileu* em 1998. A equipe de *Pesquisa FAPESP* lamenta o encerramento dessas duas importantes iniciativas na área de jornalismo científico na imprensa.

# NOTAS

## Desmatamento aumenta, emissões de CO<sub>2</sub> estabilizam

A taxa de desmatamento na Amazônia Legal aumentou 30% entre agosto de 2018 e julho de 2019. No período, foram derrubados 9.762 quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>) de floresta, segundo dados do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) divulgados em novembro. Depois de atingir um pico em 2004, quando foram desmatados 27.772 km<sup>2</sup> de floresta, a taxa caiu até 2012 e voltou a subir a partir do ano seguinte, de acordo com o sistema Prodes, que monitora o desmatamento na região desde 1988. Nos 12 meses mais recentes, os estados de Rondônia, Pará, Mato Grosso e Amazonas responderam por 84% do total desmatado, o equivalente a 8.213 km<sup>2</sup>. Também em novembro, a organização não governamental Observatório do Clima apresentou a estimativa mais recente da emissão de gases de efeito estufa pelo Brasil. Ela se manteve estável no último ano. Em 2018, foram lançados na atmosfera 1,939 bilhão de toneladas de CO<sub>2</sub> equivalente (CO<sub>2</sub>e), valor 0,3% superior ao de 2017. As emissões resultantes do desmatamento na Amazônia no ano passado foram em parte compensadas por uma redução de 10% na derrubada da vegetação do Cerrado, resultando em um aumento de 3,6% nas emissões por mudança de uso da terra. O setor de energia registrou uma queda de 5% nas emissões, em razão do aumento de uso de etanol no transporte de passageiros, da adição de biodiesel ao diesel e do incremento de fontes renováveis na geração de eletricidade. Houve uma queda de 0,7% nas emissões da agropecuária e um aumento de 1% nos processos industriais. Os resultados indicam que o Brasil ainda não incorporou uma trajetória consistente de redução de emissões (*Observatório do Clima*, 5 de novembro).

**DANO ACUMULADO**  
Área desflorestada nos estados da Amazônia Legal de 1988 a 2019



Derrubada ilegal de árvores em Espigão do Oeste, Rondônia



Alunos da Universidade Federal do ABC, em Santo André (SP): pela primeira vez, pretos e pardos são maioria no ensino público superior

## Pretos e pardos no ensino superior

Pela primeira vez na história do país, estudantes pretos e pardos são maioria entre os matriculados em instituições públicas de ensino superior. Essa parcela da população também apresentou melhoras nos índices educacionais, tendo ampliado suas taxas de acesso e permanência, segundo dados da pesquisa *Desigualdades sociais por cor ou raça no Brasil*, divulgada em novembro pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Em 2018, pretos e pardos eram 50,3% dos estudantes no ensino superior público. Apesar do avanço, permanecem sub-representados, uma vez que são 55,8% da população brasileira. De 2016 a 2018, passou de 50,5% para 55,6% a proporção de jovens pretos ou pardos com idade entre 18 e 24 anos cursando o ensino superior (etapa adequada à faixa etária). Mesmo assim, ela é bem inferior à taxa registrada entre jovens brancos (78,8%). Também houve redução (de 30,8% para 28,8%) na taxa de jovens pretos ou pardos dessa faixa etária com menos de 11 anos de estudo e sem frequentar a escola. Em 2018, o percentual equivalente para os brancos foi de 17,4%. Na faixa etária dos 20 aos 22 anos, 61,8% dos indivíduos pretos ou pardos haviam concluído o ensino médio, ante 76,8% dos brancos. A taxa de analfabetismo de pretos ou pardos com 15 anos ou mais apresentou pequena redução: de 9,8% em 2016 para 9,1% em 2018 –entre brancos é 3,9%. O levantamento também mapeou desigualdades no mercado de trabalho. Pretos e pardos representavam 64,2% da população desocupada e 66,1% da subutilizada em 2018. Os brancos têm rendimento médio mensal 74% superior ao de pretos ou pardos.

## Focos de barbeiro na cidade de São Paulo

Emergiram dois focos de barbeiros, insetos transmissores do protozoário causador da doença de Chagas, no município de São Paulo: um no zoológico, na zona sul da cidade, e outro no parque da Água Branca, na zona oeste. A situação no zoológico foi delineada em um levantamento realizado pela veterinária Suelen Ferreira, da Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). Ela coletou 11 barbeiros da espécie *Panstrongylus megistus*, a que mais preocupa atualmente por ser capaz de viver tanto em matas quanto em espaços domésticos, e constatou que 10 deles estavam infectados com *Trypanosoma cruzi*, o protozoário causador da doença. Dos 106 animais de cativeiro examinados (principalmente macacos), 25 tinham o parasita, encontrado também em 33 dos 66 mamíferos de vida livre (gambás, roedores e macacos) capturados nas matas vizinhas. No Parque da Água Branca, uma equipe da Superintendência de Controle de Endemias (Sucen) encontrou colônias com ninfas e adultos de *P. megistus* sob as telhas em que dormem as cerca de mil galinhas mantidas no local. “As aves são refratárias à infecção, mas alimentam com sangue os insetos transmissores da doença”, observa o biólogo Rubens Antonio da Silva, coordenador técnico do programa de controle de doença de Chagas da Sucen. Segundo ele, o risco de transmissão para seres humanos nos dois lugares é baixo.



O inseto *Panstrongylus megistus*, transmissor do protozoário causador da doença de Chagas

# Os antibióticos e a produção de carne

Quase três quartos dos antibióticos vendidos no planeta são destinados à produção de animais para corte, indústria que, desde 2000, cresceu entre 40% e 68% na Ásia, África e América do Sul. Um grupo internacional de pesquisadores coordenado por Thomas Van Boeckel, do Instituto Federal de Tecnologia da Suíça, reuniu os resultados de 901 levantamentos feitos entre 2000 e 2018 e constatou que existe uma associação entre o uso de antibióticos e o desenvolvimento de resistência a esses medicamentos em bactérias das espécies *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* e dos gêneros *Salmonella* e *Campylobacter*, causadoras de doenças em animais de corte e seres humanos. A proporção de antibióticos que já perdeu a capacidade de eliminar metade dessas bactérias em galinhas aumentou de 0,15% em 2000 para 0,41% em 2018 (aumento de 1,5% ao ano). Em porcos, a taxa quase triplicou: passou de 0,13% para 0,34% (crescimento anual de 1,3%). O levantamento não detectou alteração significativa no gado bovino (*Science*, 20 de setembro). Vários países de baixa ou média renda aparecem na análise como áreas importantes de surgimento de resistência, principalmente na Ásia e na África. O Brasil também está



Ilustração da bactéria *Escherichia coli*, espécie que vem desenvolvendo resistência a medicamentos

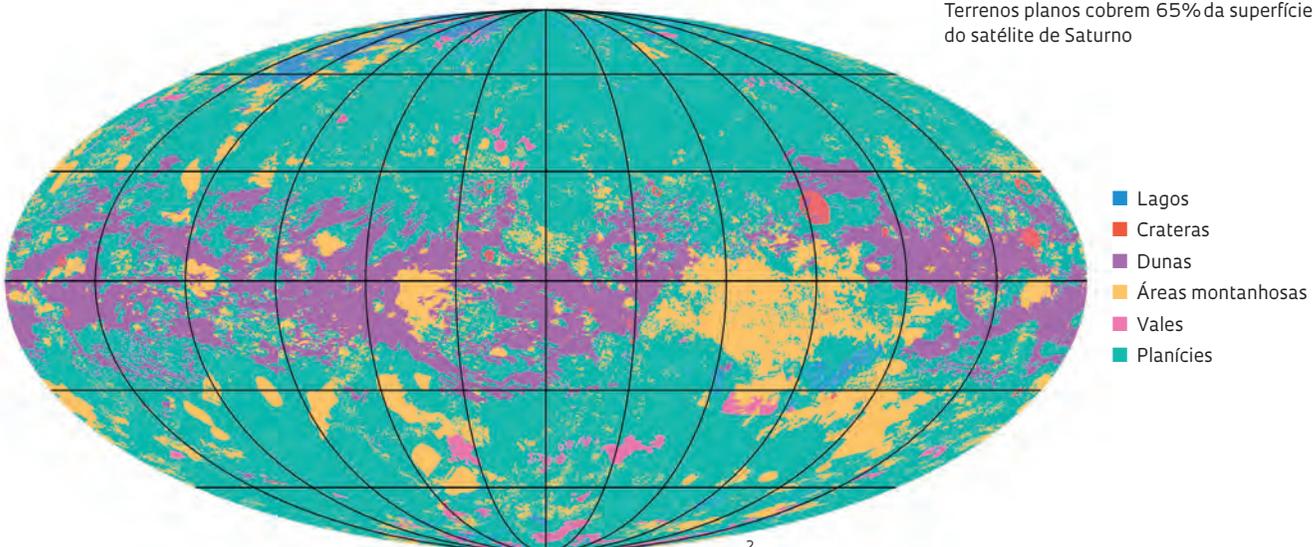
na lista, em especial os estados do Sul. Os pesquisadores alertam: está diminuindo o arsenal de medicamentos para combater bactérias nocivas à saúde dos animais criados para a indústria alimentícia. Com base em dados de densidade de animais de 2013, eles estimam que, no mundo, 9% dos bois, 18% dos porcos e 21% dos frangos sejam criados em regiões em que há resistência a antibióticos. Na opinião dos pesquisadores, antibióticos importantes para a saúde humana não deveriam ser usados em animais de corte.

# As paisagens de Titã

Dos corpos celestes do Sistema Solar, Titã, a maior lua de Saturno, é o que apresenta geologia mais parecida com a da Terra, com planícies, dunas, crateras, vales e terrenos montanhosos. Dotado de uma atmosfera densa e nebulosa rica em nitrogênio, como a terrestre, esse satélite natural é o único objeto conhecido de nosso sistema que mantém corpos líquidos estáveis em sua crosta: lagos que, em vez de água, contêm etano e metano, compostos químicos encontrados na Terra quase sempre na forma de gás. A partir de imagens e dados da missão Cassini-Huygens obtidos entre 2004 e 2017, uma equipe coordenada pela astrônoma brasileira Rosaly Lopes, do Laboratório de Propulsão a Jato da Nasa, produziu o primeiro mapa geológico de toda a superfície de Titã (*Nature Astronomy*, 18 de novembro). Segundo o estudo, quase dois terços do satélite (65%) são ocupados por planícies. As dunas de areia esculpidas pelo vento, concentradas na região equatorial, estendem-se por 17% de Titã e as áreas montanhosas por 14%. Vales formados por erosão e chuva cobrem 1,5% dessa lua, e os lagos de metano e etano, circunscritos aos polos, outro 1,5%. “Sabíamos que Titã tinha muitas áreas planas, mas não esperávamos uma porcentagem tão grande de planícies”, comenta Lopes. “Essa lua tem vento e um ciclo hidrológico ativo, baseado no metano líquido, que ajudaram a moldar sua complexa paisagem geológica.”

## UMA LUA DE PLANÍCIES

Terrenos planos cobrem 65% da superfície do satélite de Saturno





## O predador de mandíbulas vorazes

Um fóssil descoberto no Rio Grande do Sul é o mais bem preservado representante de herrerasaurídeo, uma das primeiras linhagens de dinossauros carnívoros. O exemplar do bípede *Gnathovorax cabreirai*, nome atribuído à nova espécie, foi encontrado em 2014 no município de São João do Polêsine, a 50 quilômetros de Santa Maria, no centro do território gaúcho (PeerJ, 8 de novembro). Essa área é rica em sítios paleontológicos com dinossauros e outros répteis do Triássico Superior, entre 237 e 201 milhões de anos atrás. *Gnathovorax* significa “mandíbulas vorazes”, alusão ao caráter predador do animal, e *cabreirai* é uma referência ao descobridor do fóssil, o paleontólogo Sérgio Cabreira. Um esqueleto quase completo do dinossauro, que devia atingir 3 metros de comprimento da cabeça à cauda, foi achado em um bloco de rocha de 2 toneladas. A idade geológica do bloco indica que *G. cabreirai* viveu há pouco mais de 230 milhões de anos, mais ou menos na mesma época em que *Staurikosaurus pricei*, o primeiro dinossauro descoberto no Brasil, em 1936. Encontrado em Santa Maria, *S. pricei* também pertenceu aos herrerasaurídeos, grupo relativamente raro de dinossauros. “Mesmo na Argentina, onde há mais registros de herrerasaurídeos, nenhum espécime é tão completo e bem preservado como *G. cabreirai*”, conta o paleontólogo Rodrigo Müller, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Ele, colegas da UFSM e o paleontólogo Max Langer, da Universidade de São Paulo (USP), assinam o artigo científico que descreveu a nova espécie. Tomografias computadorizadas permitiram reconstituir digitalmente boa parte do cérebro do dinossauro.

Bloco rochoso em que foi encontrado o fóssil quase completo de *Gnathovorax cabreirai*, cuja aparência foi reconstituída na ilustração



# FÉ PÚBLICA

**Pesquisadores locais e estrangeiros buscam compreender crescimento evangélico no Brasil, o maior do mundo**

TEXTO **Christina Queiroz**

FOTOS **Léo Ramos Chaves**

**N**os últimos 30 anos, os evangélicos aumentaram sua participação na vida pública transcendendo a fronteira da Igreja para ocupar espaços na mídia, na cultura e na política. Inicialmente objeto de estudos na sociologia brasileira, o fenômeno passou a chamar a atenção de pesquisadores de outras áreas do conhecimento, como a antropologia, após a divulgação dos resultados do último Censo, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em 2010, que identificou aumento de 61% na população evangélica do país, no período de 10 anos. De lá para cá, múltiplas hipóteses vêm sendo desenvolvidas para tentar apreender a realidade marcada pela disseminação das igrejas evangélicas em todo o território brasileiro – entre elas as diferenças hierárquicas e de funcionamento, em relação ao catolicismo.

“Em termos absolutos, o Brasil foi o país que registrou o maior crescimento da população evan-

Pregador evangélico lê a bíblia em voz alta em frente à Catedral da Sé, em São Paulo



gética, em todo o mundo, nos últimos anos”, afirma o historiador e antropólogo Paul Freston, professor na Balsillie School of International Affairs e na Wilfrid Laurier University, em Waterloo, Ontário, no Canadá. Na década de 1980, Freston foi um dos primeiros a pesquisar religiões evangélicas no país – denominação que engloba igrejas cristãs não católicas e herdeiras do protestantismo –, dedicando-se a estudar as diferenças entre as instituições do protestantismo histórico, pentecostalismo e neopentecostalismo (ver *Movimento evangélico no quadro abaixo*).

O livro *Evangélicos y poder en América Latina* (Konrad Adenauer Stiftung e Instituto de Estudios Social Cristiano, 2018), coordenado pelo sociólogo peruano José Luiz Pérez Guadalupe, da Escola de Governo e Políticas Públicas da Pontifícia Universidade Católica do Peru (PUCP), investiga a atuação dessas religiões em diferentes nações, propondo o termo “revolução silenciosa” para a expansão que vem abalando a hegemonia católica de cinco séculos na região. A obra mostra como os evangélicos deixaram os “templos de garagem” para ocupar cargos no Legislativo, em prefeituras e grandes empresas. De acordo com Guadalupe, apesar de comum a toda América Latina, o fenômeno apresenta características específicas em cada país. Assim, se no México a comunidade evangélica é pequena, na Guatemala e em El Salvador ela representa

quase metade da população, enquanto na Colômbia e no Peru evangélicos têm se envolvido cada vez mais na tomada de decisões políticas. É no Brasil, contudo, destaca ele, que os evangélicos alcançaram a maior estruturação política.

No país, o Censo mostra que 26,2 milhões de pessoas se declaravam evangélicas, no ano 2000, o que representava 15,4% da população. Em 2010 esse número saltou para 42,3 milhões de pessoas, um percentual correspondente a 22,2% dos brasileiros. Em 1991, os evangélicos somavam 9% e, em 1980, 6,6% da população brasileira. O levantamento mais recente do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) constatou que evangélicos se expandem em movimento oposto ao observado no catolicismo, que desde a década de 1990 registra quedas significativas em seu número de fiéis: em 2010, 64% dos brasileiros professavam a religião, contra os 91% registrados em 1970. O IBGE calcula que anualmente são abertas 14 mil igrejas evangélicas no país. Em 2022, mantida a tendência atual de crescimento no número de evangélicos, os católicos devem representar menos de metade da população brasileira.

#### ESPAÇOS INSTITUCIONAIS

Em relação aos evangélicos, estudiosos identificaram que o crescimento tem sido acompanhado do aumento de sua presença em espaços institucionais como a Câmara dos Deputados, o Execu-

Inaugurado em 2014 no bairro paulistano do Brás, o Templo de Salomão foi construído com pedras trazidas de Israel. Sua altura equivale à de um prédio de 18 andares

## MOVIMENTO EVANGÉLICO

### SÉCULO XVI

Surgimento do **PROTESTANTISMO**. A reforma proposta pelo monge agostiniano **Martinho Lutero** (1483-1546) contestou a autoridade central e o monopólio clerical como fonte única de interpretação da Bíblia. Entre vários elementos, a religião protestante caracteriza-se pela rejeição da ideia de santos como mediadores do terreno e do divino.

Os **PRIMEIROS PROTESTANTES** chegam ao Brasil. Integrando missões colonizadoras provenientes da Holanda e da França. Esta corrente considera a missão evangelizadora e a educação como formas de influenciar a sociedade. Sua ética social e política está orientada para o “bem comum”.



### SÉCULO XIX

As igrejas do **PROTESTANTISMO HISTÓRICO**, entre elas as luteranas, presbiterianas, metodistas e batistas, se estabelecem no Brasil. Seu serviço religioso destinava-se inicialmente a estrangeiros.

### SÉCULO XX

Nas duas primeiras décadas, missionários dos Estados Unidos e da Europa chegam à América Latina para fomentar a expansão de suas igrejas, principalmente entre as classes média e baixa. O momento marca a emergência do **MOVIMENTO PENTECOSTAL** na região, que faz uma releitura de correntes do protestantismo histórico: anticomunista, antiecumênico e conservador politicamente, rechaça reformas na estrutura social e adota uma concepção bíblica literal. Os pentecostais consideram o esforço de conversão, inclusive de adeptos de correntes do protestantismo histórico, como uma de suas principais missões.

### 1911

Criada por missionários suecos que viviam nos Estados Unidos, a Assembleia de Deus é considerada a **PRIMEIRA IGREJA PENTECOSTAL BRASILEIRA**. Em seguida, foram fundadas a Congregação Cristã e a Igreja do Evangelho Quadrangular.





1970

Surgem as primeiras igrejas **NEOPENTECOSTAIS**, com a adoção da **TEOLOGIA DA PROSPERIDADE**, que valoriza a riqueza material: Igreja Evangélica Pentecostal Brasil para Cristo, Deus é Amor e Igreja Universal do Reino de Deus.

Fonte: *Evangélicos y Poder en América Latina*, Paul Freston, Paula Montero e Ricardo Mariano

tivo, em escolas e na mídia. “O incremento demográfico evangélico tem transbordado para outras dimensões da vida pública”, afirma Ronaldo de Almeida, do Departamento de Antropologia da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Ele pesquisa religiões evangélicas desde a década de 1990 e observa que a dinâmica também se manifesta em programas da TV aberta, em que Igrejas compram parte da grade de programação para transmitir cultos, na maior veiculação de música gospel em estações de rádio, e na paisagem urbana, com a multiplicação de igrejas de todos os portes em diferentes áreas das cidades.

Paula Montero, do Departamento de Antropologia da Universidade de São Paulo (USP) e que desde 2015 coordena projeto de pesquisa sobre o secularismo brasileiro, explica que há cerca de 30 anos a religião era entendida como uma instituição voltada para os próprios adeptos e suas crenças, compartilhadas quase exclusivamente pelo grupo de fiéis. Os estudos acadêmicos dedicavam-se, então, a compreender como a religião funcionava em seus espaços internos, como os templos. “As democracias contemporâneas têm como pano de fundo a ideia de que religiões não devem estar presentes na vida política”, observa. “Porém, como não é isso o que ocorre, pesquisa-

dores têm se questionado sobre como entender sistemas democráticos nos quais as organizações religiosas atuam na arena pública e no governo.”

Na busca por essa compreensão, Montero relata que o projeto constatou o desenvolvimento de um novo fenômeno no Brasil: o esforço das organizações religiosas em elaborar estratégias de visibilidade como forma de conquistar legitimidade. O artigo “Fazer religião em público: Encenações religiosas e influência pública”, divulgado ano passado por Montero e outros integrantes da pesquisa, defende que o desenvolvimento da experiência pública do religioso ocorre em diferentes arenas, citando como exemplos a cerimônia de inauguração, em 2014, do Templo de Salomão, da Igreja Universal do Reino de Deus, em São Paulo, que contou com a presença de autoridades políticas e teve grande repercussão na imprensa; as controvérsias no Supremo Tribunal Federal (STF) envolvendo agentes religiosos em debates sobre aborto e uso de células-tronco em pesquisas; e a repercussão midiática do trabalho da pastora transgênera Alexya Salvador. No caso específico dos evangélicos, Montero observa que, no Brasil, a expansão de sua presença na vida pública tem sido baseada em “estratégia triangular”, que inclui a esfera religiosa, a busca por

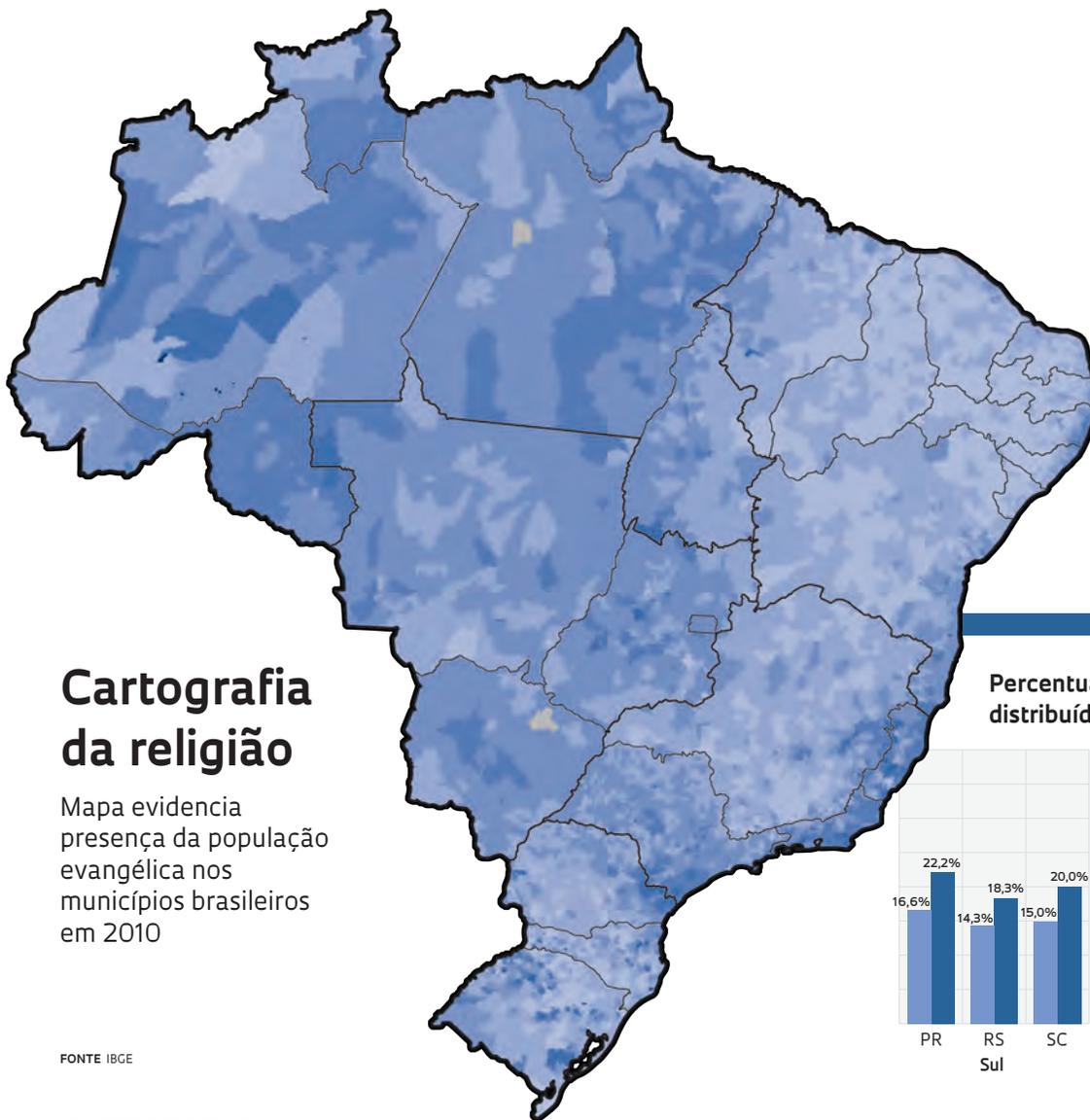
visibilidade midiática e certo protagonismo no Legislativo. “Nesse momento, o secularismo brasileiro passa por um processo de reconfiguração, marcado pela expansão das igrejas evangélicas e sua influência crescente na esfera pública e na política do país”, analisa a antropóloga.

### RELAÇÃO COM A IGREJA CATÓLICA

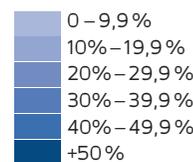
Um dos pontos de partida para desvendar os motivos da expansão evangélica envolve análises comparativas com o funcionamento da igreja católica, cujas relações com o que hoje é denominado Estado remontam à chegada dos portugueses em 1500, acompanhados de integrantes do clero. Até o final do Império, eram os religiosos católicos os responsáveis por atividades de registro civil (nascimentos, casamentos e mortes) e pelo gerenciamento de boa parte das escolas, hospitais e cemitérios. Com o processo de secularização, ou seja, a separação oficial entre Igreja e Estado, a partir da Proclamação da República em 1889 e, mais especialmente, com a Constituição de 1891, muitas escolas e cemitérios passaram a ser administrados

por organizações públicas. Nova mudança viria com a promulgação da Constituição Federal, em 1988. “Na ocasião, houve uma ruptura no entendimento da nação brasileira como sincrética e católica”, indica Montero, da USP. Tal ruptura, explica ela, desencadeou um processo de valorização do pluralismo religioso, motivando diferentes doutrinas, entre elas a evangélica, a buscar formas de ampliar sua visibilidade na sociedade.

O teólogo Rodrigo Franklin de Sousa, da Faculdade Jean Calvin, em Aix-en-Provence, na França, avalia que a igreja católica não conseguiu acompanhar as transições pelas quais a sociedade passou nos últimos anos. “A Igreja acabou distanciando-se dos jovens e da população de baixa renda”, diz. Na mesma linha de argumentação, a socióloga Lillian Maria Pinto Sales, da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), lembra que a igreja católica existe há 2 mil anos, possui regras rígidas e funcionamento hierárquico central. “Por se tratar de uma instituição com estrutura consolidada, cuja autoridade máxima é representada pela figura do papa, torna-se difícil colocar mudanças



Percentual de evangélicos em relação à população total

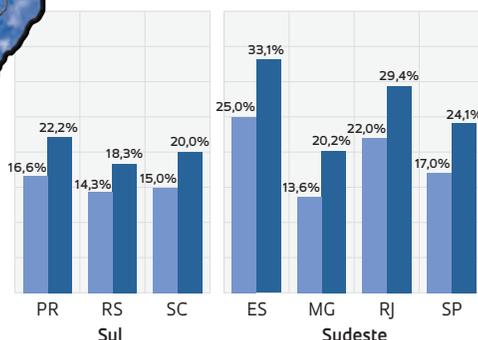


## Cartografia da religião

Mapa evidencia presença da população evangélica nos municípios brasileiros em 2010

FONTE IBGE

Percentual de evangélicos distribuídos por estado





Acima, templo da Assembleia de Deus na comunidade Tavares Bastos, no Rio de Janeiro. À direita, envelope para doação de dízimo utilizado por igreja no bairro de Pinheiros, em São Paulo

em prática, algo muito diferente do que ocorre com os evangélicos, que não possuem hierarquia sólida e têm flexibilidade de adaptação a novos contextos”, diz.

Segundo Freston, da Balsillie School of International Affairs, a estrutura hierárquica consolidada reflete-se na organização territorial rígida, em que bispos são responsáveis por dioceses preestabelecidas e a abertura de novas igrejas não ocorre com rapidez. Além disso, a formação de um padre católico costuma durar cerca de oito anos e exige sacrifícios, como o celibato. Dados do Centro de Estatística Religiosa e Investigações Sociais, órgão da Conferência Nacional de Bispos do Brasil (CNBB), contabilizam a existência de 27,3 mil padres no Brasil – um clérigo para cerca de 8 mil habitantes. A média mundial é de um sacerdote para 2 mil pessoas. “A baixa proporção observada no Brasil acaba limitando o raio de alcance da Igreja”, analisa Freston.

Para serem abertas, as igrejas evangélicas dependem apenas de registro em cartório e, no caso de pertencerem a denominações como a Universal ou Igreja Quadrangular, de autorização prévia da instituição central. Além disso, apesar de a formação de líderes religiosos nas igrejas pentecostais e neopentecostais variar bastante, podendo durar semanas ou meses, o processo tende a

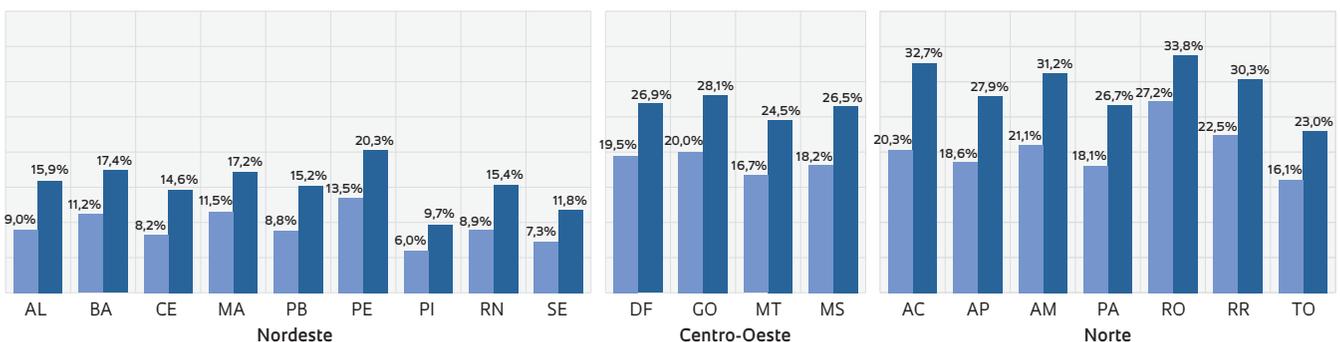
ser rápido, diferentemente da longa preparação exigida de padres católicos ou de representantes do protestantismo histórico.

A facilidade de abrir novas unidades tem favorecido a presença de organizações pentecostais e neopentecostais nas periferias e fronteiras agrícolas do país, avaliam estudiosos. “Onde hoje surge uma favela, amanhã já encontraremos uma igreja evangélica”, diz Freston, utilizando como exemplo a história da Universal. Fundada em 1977 no Rio de Janeiro, seu primeiro templo foi inaugurado no espaço em que antes funcionava uma funerária. À medida que foi crescendo, a Igreja ampliou a presença nas periferias urbanas, passando a ocupar áreas originalmente destinadas a depósitos ou antigos supermercados. “A iniciativa de construir grandes templos começou na década de 1990. A inauguração do Templo de Salomão, há cinco anos, representa um marco desse processo de expansão”, destaca. Capaz de acomodar 10 mil pessoas sentadas na nave central, a edificação foi construída com pedras trazidas de Israel e sua altura equivale à de um prédio de 18 andares.

#### DISCURSO PRAGMÁTICO

Em perspectiva comparada, outro aspecto distintivo diz respeito ao fato de a igreja católica mover-se doutrinariamente em nome dos pobres,

■ 2000 ■ 2010



vistos como “eleitos de Deus”. “No catolicismo, acredita-se que é por intermédio do trabalho com os mais humildes que a sociedade se redime e se torna melhor. Trata-se de discurso centrado na promoção da comunidade”, explica Montero, da USP. Da mesma forma, embora tenha como premissa a opção preferencial pelos mais pobres, a teologia da libertação, corrente surgida na América Latina a partir do Concílio Vaticano II, utiliza um discurso intelectualizado, que não parece contemplar as necessidades imediatas do povo, observa Sousa, da Faculté Jean Calvin. “Com o passar do tempo, parte do público originalmente priorizado pela teologia da libertação optou por seguir as igrejas evangélicas, que parecem oferecer respostas concretas aos problemas cotidianos”, diz. Em cultos evangélicos, a dinâmica é visível quando, por exemplo, os pastores pedem intervenção divina para a obtenção de emprego ou para que homens deixem de beber e maltratar suas mulheres. “É um discurso pragmático, segundo o qual o poder sobrenatural pode interferir diretamente na realidade”, constata o pesquisador.

Ao se organizar em torno do sucesso individual de seus adeptos, denominações evangélicas se apoiam e promovem os valores da chamada “teo-

logia da prosperidade”, predominantes, sobretudo, entre as igrejas neopentecostais, indica Almeida, da Unicamp. Originária dos Estados Unidos, tal corrente traz a promessa de prosperidade divina para o presente. “Além disso, enquanto o protestantismo histórico defende que o enriquecimento é fruto do trabalho, a teologia da prosperidade enfatiza a ideia de que é preciso empreender, tornar-se patrão”, compara Almeida. “Nessa lógica, os problemas não são dificuldades ocasionadas pela estrutura social, por exemplo, mas advêm da falta de esforço individual”, explica. No Brasil, a teologia da prosperidade começou a disseminar-se no universo evangélico a partir dos anos 1970. “Na Universal, por exemplo, o enriquecimento dos líderes é tratado como prova de bênção divina”, enfatiza Freston, lembrando que este é o caso de Edir Macedo, fundador e líder da Igreja. Segundo ranking da revista norte-americana *Forbes*, ele é considerado o pastor mais rico do país, com patrimônio estimado em R\$ 2 bilhões. “As igrejas evangélicas são mais sensíveis ao desejo material da população e lidam com o cotidiano de uma maneira que as religiões tradicionais não o fazem”, resume o sociólogo e latino-americanista David Lehmann, da Universidade de Cambridge,

Ministério Consolador de Israel (*abaixo*), templo evangélico localizado no bairro paulistano do Belenzinho, propõe-se a apoiar frequentadores na solução de problemas cotidianos





Presente em 30 países, Igreja da Comunidade Metropolitana tem a proposta de acolher a diversidade sexual e de gênero, inclusive entre seus líderes religiosos

no Reino Unido. Ele destaca ainda que, apesar de haver poucas mulheres atuando como pastoras, elas desempenham importante papel na organização de atividades comunitárias.

Na avaliação de Ricardo Mariano, do Departamento de Sociologia da USP e um dos pioneiros a investigar o tema no Brasil, fatores como os anteriormente mencionados têm motivado a conversão de católicos a igrejas pentecostais e neopentecostais: “Quarenta e quatro por cento dos evangélicos no país nasceram católicos e mudaram de crença religiosa posteriormente”, informa.

#### SERVIÇO ESPIRITUAL

Enquanto alguns pesquisadores defendem que o discurso baseado na resolução de problemas cotidianos e a ênfase dada à busca pela prosperidade financeira são aspectos fundamentais para explicar o crescimento das religiões evangélicas no Brasil, outros enfatizam o papel que tais religiões desempenham na organização da vida comunitária, principalmente em regiões mais pobres, onde o Estado não está presente. Martijn Oosterbaan, da Faculdade de Ciências Sociais da Universidade de Utrecht, Holanda, que desenvolve pesquisas em favelas cariocas há cerca de 20 anos, atribui parte dessa expansão ao contexto de precariedade de regiões periféricas. “Sobretudo nos cultos das pequenas igrejas, os pastores escu-

tam as pessoas, doam cestas básicas e oferecem assistência social, além de um serviço espiritual que se propõe a ajudar na resolução de problemas cotidianos”, analisa. No caso da Universal, são 15 os programas sociais, que incluem apoio a pessoas em situação de rua e a dependentes químicos, amparo a mulheres vítimas de violência e iniciativas voltadas à ressocialização de egressos do sistema prisional. Segundo dados oficiais da Igreja, no ano passado, 10,8 milhões de pessoas – em geral, não apenas adeptos da Universal – foram atendidas por esses projetos.

Sem ignorar a ênfase dada pelas denominações neopentecostais à prosperidade financeira, Lehmann diz que a maioria das igrejas apenas subsiste com os recursos do dízimo, tributo pago pelos adeptos como obrigação religiosa, e suas lideranças não necessariamente enriquecem com o que é arrecadado. “Mais do que um modo de obter recursos financeiros, se tornar pastor é uma forma de se apresentar como pessoa digna à sociedade.” ■

---

#### Projeto

Religião, direito e secularismo: A reconfiguração do repertório cívico no Brasil contemporâneo (nº 15/02497-50); **Modalidade** Projeto Temático; **Pesquisadora responsável** Paula Montero (USP); **Investimento** R\$ 2.620.216,86.

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

# ESTRATÉGIA CORPORATIVA

Presença evangélica no Legislativo triplica de tamanho a partir do patrocínio de grandes igrejas

A participação de evangélicos no Congresso Nacional multiplicou-se por três, nas últimas três décadas. Hoje são 82 deputados federais (ver gráfico abaixo), além de nove senadores. Uma das hipóteses levantadas por estudiosos de instituições governamentais, para explicar tal resultado eleitoral, envolve um “modelo corporativo de representação política”, em que grandes igrejas evangélicas escolhem, entre seus pastores, um candidato a ser apoiado durante a campanha. “Falamos em ‘modelo corporativo’ quando os candidatos defendem os interesses da igreja a que estão vinculados, o que é diferente de um político evangélico que usa denominação eclesial em seu nome de urna, mas não representa ou não está ligado diretamente a uma organização”, esclarece a cientista política Claudia Cerqueira, que faz pós-doutorado no Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (Cebrap). Como a legislação eleitoral proíbe a realização de campanhas em espaços religiosos como templos, terreiros ou igrejas, o apoio não costuma ser explícito. “Os líderes religiosos pedem para o público rezar para determinado candidato, ou deixam santinhos na entrada do culto”, explica. A programação religiosa em canais abertos de televisão também tem contribuído para a boa performance eleitoral. Algumas igrejas, sobretudo as

neopentecostais, dispõem de emissoras próprias de rádio e televisão, caso da Universal, proprietária da rede Record desde 1989. “Em geral, os candidatos oficiais integram as igrejas e já contam com exposição na mídia”, diz.

De acordo com Ricardo Mariano, da USP, em 1986 a Universal começou a lançar seus próprios nomes ao Legislativo. A maioria deles atualmente está vinculada ao partido Republicanos, antigo Partido Republicano Brasileiro (PRB), criado em 2003 sob a designação de Partido Municipalista Renovador (PMR). Dentre seus fundadores estavam políticos ligados à Universal e outros bispos evangélicos, além de José Alencar, então vice-presidente do Brasil. Em julho de 2019 o partido contava com 415 mil eleitores filiados, conforme dados do Tribunal Superior Eleitoral (TSE). O atual vice-presidente da Câmara dos Deputados, Marcos Pereira, e o prefeito do Rio de Janeiro, Marcelo Crivella, são alguns exemplos de políticos do partido ligados à Universal.

“Sessenta por cento dos evangélicos eleitos para o Congresso Nacional em 2018 são ligados à Universal e Assembleia de Deus, evidenciando que a representação política desse segmento religioso deve muito a poucas, mas grandes igrejas”, analisa o cientista político Fábio Lacerda, pesquisador do Cebrap, professor do Instituto Brasileiro de Mercado de Capitais (Ibmecc) e da Fundação

Educacional Inaciana (FEI). De acordo com dados da cientista política Priscilla Leine Cassotta, apresentados em sua tese de doutorado, defendida em 2019 no Centro de Educação e Ciências Humanas da Universidade Federal de São Carlos (CECH-UFSCar), o percentual de candidatos do Partido Social Cristão (PSC) que utilizaram designações como “pastor”, “bispo”, “irmão” em suas campanhas para deputado federal passou de 3,26% em 1998 para 22,2%, em 2018. “O partido possui estreita ligação com a Assembleia de Deus, maior denominação pentecostal da América Latina”, diz.

Apesar de ter adquirido visibilidade, a participação evangélica na política não é recente, lembra Mariano, indicando as eleições gerais de 1986, as primeiras pós-redemocratização, como um marco desse movimento. Naquele ano, foram eleitos 32 representantes evangélicos para a Câmara dos Deputados – até o início da década de 1980, em média eram 10 os escolhidos a cada pleito. De acordo com o sociólogo da USP, um boato, durante os trabalhos da Constituinte, de que a igreja católica estaria tentando obter posição privilegiada na redação da nova Constituição, e que isso colocaria em risco a liberdade religiosa dos evangélicos, teve impacto imediato. “Rapidamente foi organizada uma bancada na Câmara, marcando a emergência pública do ativismo evangélico em um momento crucial da

## Presença ascendente

Histórico de evangélicos eleitos à Câmara dos Deputados



FONTES: FÁBIO LACERDA/BANCO DE DADOS DE CANDIDATURAS EVANGÉLICAS (2018), MARINI E CARVALHO (2018)

Frente Parlamentar  
Evangélica do  
Congresso Nacional  
opõe-se a projetos  
de lei que vê como  
ameaça à família



democracia”, recorda. “O lema dos evangélicos, que até então tinha sido ‘crente não se mete em política’, passou a ser ‘irmão vota em irmão’”, detalha. “Porém, diferentemente do panorama atual, eram eleitos sem instrumentalizar a identidade religiosa, ou seja, sem colocar a religião a serviço de interesses políticos. Isso passou a acontecer a partir das eleições de 1989 e adquiriu força nos últimos anos.”

Para além do Congresso Nacional, Almeida, da Unicamp, avalia ser necessário ampliar o escopo das pesquisas para compreender aspectos da presença evangélica em outros poderes e corporações do Estado, como Judiciário, Ministério Público e Forças Armadas.

#### UNIVERSO COMPLEXO

Mariano, da USP, recorda que a banca evangélica formada na Constituinte, historicamente marcada pela defesa de uma agenda moral conservadora, já se posicionava contra, por exemplo, o que passou a ser definido como criminalização da homofobia. Depois de analisar 739 projetos de lei propostos entre 1999 e 2017 pelo Partido Social Cristão (PSC), que hoje tem nove deputados, seis deles evangélicos, Cassotta, por sua vez, constatou a persistência de propostas em defesa da inclusão do ensino religioso na grade curricular de escolas públicas e particulares, do endurecimento das regras do Estatuto da Criança e do Adolescente e

do aumento da punição para o crime de desacato contra policiais civis e militares. “Assuntos relacionados aos costumes e à família costumam mobilizar e unificar os políticos evangélicos, que acabam transferindo pautas da esfera moral da igreja para a política”, resume Freston, da Balsillie School of International Affairs.

Apesar do evidente conservadorismo nas pautas políticas, especialistas chamam a atenção para a complexidade do universo evangélico, que também reúne linhas de pensamento progressistas, ainda que minoritárias. Para o cientista da religião e teólogo Helmut Renders, da Universidade Metodista de São Paulo, o discurso conservador tornou-se mais visível por conta da atuação de alguns grupos em emissoras de rádio e televisão. “Não podemos confundir visibilidade com representatividade”, distingue o teólogo, lembrando que o Conselho Nacional de Igrejas Cristãs – composto pela Aliança de Batistas do Brasil, Igreja Católica Apostólica Romana, Igreja Episcopal Anglicana do Brasil, Igreja Evangélica de Confissão Luterana no Brasil, Igreja Presbiteriana Unida e Igreja Sirian Ortodoxa de Antioquia – e outros evangélicos não vinculados à organização são contra a liberação do uso de armas, causa defendida por alguns líderes pentecostais e neopentecostais.

Emblemática para ilustrar a multiplicidade do universo evangélico, na visão

de Aramis Luis Silva, pesquisador do Cebrap e da Unifesp Baixada Santista, é a Igreja da Comunidade Metropolitana (ICM). Fundada em 1968 nos Estados Unidos e presente em mais de 30 países, a ICM abriu sua primeira unidade no Brasil há 13 anos, com a proposta de acolher a diversidade sexual e de gênero. Além disso, ele menciona a existência de outros grupos, como Evangélicas pela Igualdade de Gênero, também afinados com causas progressistas.

“O movimento evangélico no Brasil não é unitário”, reforça a antropóloga Jacqueline Moraes Teixeira, do Departamento de Filosofia da Educação e Ciências da Educação da Faculdade de Educação da USP, que pesquisa os projetos da Universal envolvendo gênero e sexualidade. Ela lembra que a Igreja se propõe a apoiar mulheres em situação de violência, disponibilizando os serviços de advogadas e assistentes sociais para orientar as vítimas, que não necessariamente precisam ser evangélicas. “Por um lado, há um reconhecimento da violência, da necessidade de se acionar a Justiça e considerar o divórcio, mas, por outro, a Universal se distancia das pautas feministas e a violência de gênero passa a ser tratada como pauta fundamental à construção da família heterossexual”, explica a pesquisadora. Segundo o Censo de 2010, mais da metade do público que frequenta as igrejas evangélicas é de mulheres. ■

Christina Queiroz

# O sociólogo apaixonado

Um dos fundadores da disciplina no país, professor do Iesp fala de sua experiência de seis décadas como docente e revela que está pesquisando o amor

**Glenda Mezarobba**, do Rio de Janeiro

RETRATO Léo Ramos Chaves

“**C**ostumo dizer que tropecei no direito, não escolhi”, conta o carioca Gláucio Soares, aluno da primeira turma da Faculdade de Direito da Universidade Cândido Mendes, no Rio de Janeiro. Filho único de uma professora primária e de um contador, Soares ingressou na instituição em 1953, em uma época em que ciência política e sociologia não eram disciplinas autônomas, “mas capítulos do direito”. Não demorou muito para se encantar pelas ciências sociais. “A área específica do conhecimento pela qual me apaixonei não tinha representantes no Brasil e era estimulada por aquilo que eu lia: livros que tratavam de pesquisa e de resultados de pesquisa”, recorda. “O curso de sociologia e política da PUC [Pontifícia Universidade Católica] teve muito mais impacto sobre mim do que o de direito.”

Considerado um dos fundadores da sociologia moderna no Brasil, Soares inovou ao utilizar métodos qualitativos e quantitativos em pesquisas sociais. Em 1967, com “Socioeconomic variables and voting for the radical left: Chile, 1952”, artigo escrito em parceria com Robert Hamblin, professor de psicologia social na Washington University em St. Louis, nos Estados Unidos, tornou-se o primeiro latino-americano a publicar na *American Political Science Review*. Seu livro *Sociedade e política no Brasil*, lançado em 1973, rapidamente se tornaria referência entre os trabalhos de sociologia eleitoral no país. “A sugestão de publicá-lo pela Difusão Europeia [Dife] foi de Fernando Henrique Cardoso”, diz, lembrando que os dois estiveram juntos no Chile. “Naquele tempo ele, e

**IDADE** 85 anos

**ESPECIALIDADES**

Sociologia política e criminologia

**INSTITUIÇÃO**

Instituto de Estudos Sociais e Políticos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Iesp-Uerj)

**FORMAÇÃO**

Graduação em direito pela Universidade Cândido Mendes (1957), estudos em sociologia e política pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1958), mestrado em direito pela Tulane University (1959) e doutorado em sociologia (1965) pela Washington University em St. Louis

**PRODUÇÃO**

11 livros escritos ou organizados, 43 capítulos de livros



quase todos no mundo acadêmico, estava à minha esquerda. Eu fui para a esquerda sem sair do lugar porque o Brasil foi para a direita”, constata.

Professor do Instituto de Estudos Sociais e Políticos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Iesp-Uerj), Soares conta que gosta de escrever: “Antes tinha preocupação com elegância, agora quero chegar na alma da pessoa que lê. Eu acredito em alma”. Pai de cinco filhos e avô de seis netos, nesta entrevista, concedida no apartamento onde vive com a mulher, a cientista política Dayse Miranda, em frente à sede do clube Fluminense, na zona sul do Rio, fala de sua trajetória profissional e do novo objeto de pesquisa.

### ***Você cursou direito, sociologia e ciência política. Quando precisa indicar sua profissão, como se define?***

Brinco um pouco com isso. Às vezes, coloco sociólogo. Nos últimos anos tenho trabalhado muito com criminologia – mas não o direito criminal nem o direito de processo penal. Jurista, não me defino de jeito algum. Desencantei-me muito rápido com o direito.

### ***Por quê?***

Porque o direito não comporta afirmações essenciais como: “Eu desconheço, portanto quero saber”. É: “eu já conheço”. Vai além das diferenças entre ciências do ser e do dever ser. A atitude de que “eu admito desconhecimento neste momento, por isso preciso pesquisar” é o que, para mim, representa a ciência. Também é uma barreira que encontro. Não só disciplinar, no caso do direito, mas teórica. Algumas teorias foram importadas como respostas e não como colocadoras de problemas.

### ***Você não via desafio científico no direito?***

Não creio que havia desafio científico. Aqui no Brasil, via a aplicação de códigos. Fiz mestrado em direito comparado e hoje esse conhecimento me vale como parâmetro. Conhecendo, desde dentro, a maneira de pensar de um estudioso do direito, eu a contraste com a maneira de pensar de um efetivo pesquisador. Ou seja, houve desencanto, mas também utilidade.

### ***Transparece de sua produção certa preocupação com os métodos de pesquisa em ciências sociais. De onde vem isso?***

Recebi tratamento de choque com as primeiras leituras, ainda antes de ir para os Estados Unidos. De um lado estavam afirmações gratuitas, em nome da sociologia e da ciência política, e de outro, perguntas a serem respondidas. Me questionei: nós sabemos tudo isso? Claro que não. Lembro que brigava com marxistas ortodoxos que, para buscar solução para problemas brasileiros, liam, por exemplo, *O manifesto comunista*, de 1848. Os mais inteligentes recorriam aos *Grundrisse*, que é a pesquisa que [Karl] Marx [1818-1883] publicou no final da década de 1850. O pessoal não conhece o Marx pesquisador. Conhece o Marx teórico, o revolucionário.

### ***E a você só interessa o Marx pesquisador?***

É o que mais interessa, certamente. Marx ficou 13 anos em uma biblioteca buscando, por exemplo, séries históricas de salários. Descobri isso em Paris, quase por acaso, ao encontrar a obra em uma livraria.

### ***Voltando à sua preocupação com os métodos de pesquisa, em artigo publicado há 15 anos, você registrou o que consi-***

***derava a “precariedade do ensino de técnicas de pesquisa e métodos quantitativos”. O que mudou de lá para cá?*** Talvez tenham sido ampliadas diferenças entre disciplinas durante esse tempo. Houve um momento na ciência política, mas não houve na sociologia, em que um grupo de pessoas que tinha um bom mestrado no Brasil voltou dos Estados Unidos com um bom doutorado. Em Minas Gerais, Júlio Barbosa criou um programa de bolsas na pós-graduação, quando isso praticamente não existia, e propiciou o estabelecimento de uma elite intelectual, uma geração que tem 70 anos hoje, no mínimo. Cada um desses que voltava, bem treinado em métodos, provocava em mim nova esperança. Porque há muito o que descobrir. Não temos de ficar filosofando o dia inteiro, lendo [Johann Wolfgang von] Goethe [1749-1832] e [Friederich] Nietzsche [1844-1900]. No Brasil, o uso dos métodos em ciência política melhorou um pouco. Na sociologia não tivemos o desenvolvimento que os métodos qualitativos tiveram na antropologia.

### ***Na sua avaliação, portanto, se olharmos neste momento para as ciências sociais, a sociologia aparece em desvantagem.***

Em termos de rigor metodológico, sim. O uso de clássicos europeus, que foram ensinados como autoridades, foi muito prejudicial. Na sociologia ocorreu o que, em certa medida, acontece no direito, em que o que mais pesa é a autoridade. A ideia de autoridade é prejudicial para a ciência. Na ciência, não interessa o quem, mas o que e o como. O nome de quem faz é irrelevante e, quando há mitificação, o aluno tende a tomar aquele conhecimento como verdade. Ponto. Vejamos o caso de [Émile] Durkheim [1858-1917], certamente um grande pesquisador e pensador francês. Na academia brasileira, quando se fala em suicídio, a primeira obra que vem à mente é *O suicídio*, publicada por ele em 1897. Mas na própria França, 50 anos antes de Durkheim, [André-Michel] Guerry [1802-1866] produziu dados interessantes. É só colocar no Google Acadêmico o termo *suicide* para encontrar centenas de milhares de trabalhos de pesquisa sobre o assunto. Há cinco ou seis anos, fiz uma análise, que não publiquei, sobre o conteúdo das disciplinas ensinadas na pós-graduação e que revelou coisas interessantes.



Muitos acadêmicos estavam à minha esquerda. Fui à esquerda sem sair do lugar porque o Brasil foi à direita

### **Por exemplo?**

Fiz um levantamento nacional, sobre ementas e bibliografias dos cursos de sociologia em que há pós-graduação, e verifiquei quem eram os autores recomendados. Os principais eram europeus. Havia também alguns norte-americanos, poucos brasileiros e praticamente nenhum outro latino-americano. Africanos e asiáticos, não havia. Isso não quer dizer que não haja ciência social na Ásia e na África. Quer dizer que simplesmente ignoramos essa produção. O título do estudo seria sociologia arcaica. Não publiquei porque teria de dedicar mais tempo do que eu dispunha para finalizar o trabalho, atualizando os dados, e haveria muita pancadaria. Não estava disposto a entrar nessa briga.

### **Mas foi a paixão pela sociologia que o fez sair do Brasil no final da década de 1950.**

Sim, resolvi sair para me desenvolver. Foi uma decisão arriscada. Antes de partir, a única conversa que tive sobre o assunto foi com o padre [Fernando Bastos de] Ávila [1918-2010], fundador do Instituto de Sociologia e Ciência Política da PUC. Diante da minha hesitação, ele me disse: “Lá fora os recursos são tão maiores que, não importa o que, você vai aprender”. Meu primeiro destino foi a Tulane University, nos Estados Unidos. Fiz mestrado em um ano. Depois fui para o National Opinion Research Center [Norc], para aprender a fazer pesquisa.

### **Como foi esse aprendizado?**

A primeira lição foi que nas ciências sociais é possível produzir conhecimento em cima de dados coletados por entrevistadores, organizados por codificadores e analisados por estatísticos, sem nunca ter visto o entrevistado. A segunda surgiu no campo e limita a primeira. Quem não entrevista perde muito. Fui jogado no campo para sobreviver, ganhava por entrevista, no gelo de Chicago. Um dos autores da pesquisa era o sociólogo Elihu Katz e no questionário que ele havia elaborado havia muitas perguntas sobre aborto. Fui incumbido de entrevistar moradores de um bairro italiano. Uma mulher não quis responder, reclamou para um monte de homens e os caras vieram para cima de mim. Tive de fugir. E entendi que, naquele momento, havia feito perguntas que, naquela subcultura,



## **O ensino de clássicos europeus como se fossem autoridades é prejudicial. A ideia de autoridade prejudica a ciência**

não eram possíveis de serem feitas. Aí me dei conta de que o tema aborto poderia ser estudado, mas a metodologia teria de ser diferente.

### **Você também foi um dos pioneiros em pesquisa eleitoral no Brasil. Como isso se deu?**

Foi no pleito de 1960. A eleição para governador no então estado da Guanabara estava quentíssima. À direita, Carlos Lacerda [1914-1977], da UDN [União Democrática Nacional]. À esquerda, Sérgio Magalhães [1916-1991], do PTB [Partido Trabalhista Brasileiro]. E um terceiro candidato, meio carismático, meio violento, com mais presença na Baixada Fluminense, Tenório Cavalcanti [1906-1987], pelo PST [Partido Social Trabalhista]. Havia várias pesquisas, que na época eram chamadas de prévias. Uma das mais ambiciosas era realizada pelo jornal *Correio da Manhã*. Pensei: essa é a minha chance. Botei meu único terno e fui me apresentar ao *Correio*. O trabalho foi contratado. Entrei no jornal pela manhã e saí à noite com o questionário sendo impresso. Eram 40 e poucas per-

guntas. Treinei os entrevistadores e tive muito problema com a veracidade das informações e desonestidade. Havia dois tipos de fraude. O mais comum: o sujeito ia ao lugar onde deveria ser aplicada a pesquisa, fazia duas ou três perguntas iniciais e ia embora, para preencher os questionários em casa. Outros nem iam, preenchiam tudo em casa. Tínhamos um sistema de checagem, que me permitiu detectar as fraudes e refazer as entrevistas. Com os dados oficiais do TRE [Tribunal Regional Eleitoral], fizemos uma ponderação dos resultados considerando as zonas eleitorais. Havia algum desvio, mas acertei o resultado da eleição na mosca: Lacerda ganhou, mas a margem foi pequena.

### **Você saiu consagrado?**

Não, eu saí corrido. Tenório Cavalcanti, conhecido como o homem da capa preta, era um político agressivo, andava sempre com uma metralhadora, apelidada de Lurdinha. Ele mandou uma carta para o jornal, dizendo algo como: “Os intelectuais criam suas mentiras e acabam acreditando nelas. O senhor está errado, está me prejudicando”. Não sei se o meu medo dirigiu a minha leitura ou se a minha leitura aumentou o meu medo. O fato é que decidi sair do Rio. Fui para Brasília, para a inauguração da capital. O pessoal do *Correio da Manhã* ficou tiririca comigo porque tinha prometido mais dois artigos que acabei não entregando. Mas a qualidade da pesquisa foi reconhecida inclusive pelo jornal concorrente.

### **Você teve oportunidade de se estabelecer nessa área de pesquisa eleitoral e de mercado, mas declinou. Por quê?**

Naquela época, quando a Marplan me convidou para trabalhar, eu morava com meus pais, vivia com praticamente nada. Foi uma decisão de vida. Se tivesse aceito, em alguns meses compraria um carro, alugaria um apartamento em área nobre, satisfazendo meu burguesismo comprimido e não voltaria ao mundo acadêmico rapidamente. Optei por continuar duro. Nunca me arrependi.

### **O que a ciência lhe dá que o mercado não lhe daria?**

Uma identificação com o fruto do meu trabalho. Dá alegria e tristeza. É muito mais emotiva, mas eu controlo os efeitos dessa emotividade com técnicas duras.

Eu as uso até mesmo quando faço análise de conteúdo. Enquanto eu estava na Washington University, o Gilbert Shapiro, meu professor de sociologia, por exemplo, analisava os cadernos [Cahiers de Doléances] de 1789, em que a população da França registrava suas queixas, durante a Revolução Francesa. Era um *scholar*. Isso me encantou. Ninguém fazia trabalho tão cuidadoso e detalhado e eu pensei: quero fazer isso um dia!

### **Quando você começou a fazer análise de conteúdo?**

Há tempos. Porém, mais recentemente, quando o Google facilitou o acesso aos seus 30 milhões de livros, tornou-se possível um novo tipo de análise para quem, como eu, desejava testar a evolução do marxismo, como teoria, e seus conceitos. Selecionei conteúdos fundamentais, que poderiam estar nos livros pesquisados, como, por exemplo, consciência e conflito de classe, proletariado, burguesia. Usei cinco idiomas: inglês, alemão, francês, espanhol e italiano. A ideia era verificar qual o efeito do fim da URSS [União das Repúblicas Socialistas Soviéticas] na disseminação do conceito. Eu não tinha um conjunto integrado de hipóteses, tinha curiosidades. Por exemplo, queria saber se o declínio havia começado antes da queda do Muro de Berlim, em 1989. Depois, resolvi descobrir, ainda seguindo essa análise empírica do pensamento, o que aconteceu com o pensamento da Cepal [Comissão Econômica para América Latina e Caribe] e dos cepalinos. E a censura a [Leon] Trotsky [1879-1940] na Alemanha nazista.

### **Quais foram suas descobertas?**

A Cepal não morreu, se reinventou. Em relação ao marxismo, duas conclusões se impuseram: nenhuma teoria sociológica teve tanto impacto, durante tanto tempo, como o marxismo. O marxismo seguiu o percurso esperado de uma grande teoria: dominou o pensamento sociológico durante décadas, foi afetado por acontecimentos na política mundial e nas políticas nacionais e teve uma queda acentuada, que continuava no início deste milênio. A grande orientação teórica geral foi substituída por várias orientações com escopo e ambições mais reduzidas. Esse instrumento, de análise de frequência de menções, menos sofisticado, é o que uso para refletir sobre os rumos da

ciência política e da sociologia. A versão mais sofisticada, mais exata, é um cálculo do próprio Google, o Ngram, um algoritmo. Foi essa ferramenta que utilizei na reflexão sobre a ascensão e queda do marxismo. As referências a Trotsky em russo despencaram depois da ruptura. Começaram a cair já nos anos anteriores à ascensão de [Adolf] Hitler [1889-1945] e só voltaram a subir depois do nazismo.

### **Seu doutorado, sobre desenvolvimento econômico e radicalismo político, também permanece inédito.**

Não publiquei minha tese, defendida em 1965. Naquele momento, ainda tinha um namoro com uma forma que seria mais inteligente e criativa do marxismo. Usei um conceito do sociólogo norte-americano Robert Merton [1910-2003] para explicar o voto radical de esquerda, mundo afora. Analisei muitos indicadores. Como resultado, saíram dois fatores que não são ortogonais, não são independentes um do outro, se correlacionam, mas não são idênticos. Chamei um de desenvolvimento econômico e o outro de desenvolvimento social. É o hiato entre os dois que explica o voto radical.



**A redução da violência começa com o controle das armas e passa pelo conhecimento científico**

### **Quando surgiu seu interesse pela temática da violência?**

Eu vi o que [Augusto] Pinochet [1915-2006] fez no Chile. Quando estava na Flacso [Faculdade Latino-Americana de Ciências Sociais], fui à Argentina e vi o que os militares argentinos fizeram. E aqui, também. Passei 21 anos coletando dados na surdina, no Brasil. Meus artigos iniciais sobre o tema mostraram, por exemplo, que as cassações políticas, ocorridas durante a ditadura [1964-1985], foram orientadas primeiro pela relação com a FPN [Frente Parlamentar Nacionalista], segundo, com o partido que o parlamentar estava filiado. Anos depois, predominava a maneira como ele votava em projetos de interesse do governo. É o que definia se perdia o mandato ou não. A parte legislativa dessa pesquisa foi feita com Sérgio Abranches. Meu interesse pelo tema, que começou com a violência política no Chile, Argentina e Brasil, depois foi direcionado à violência na sociedade.

### **Foram mais de duas décadas de pesquisa nessa área. Que trabalhos você destaca?**

O livro *Não matarás* [FGV, 2008]. Trabalhei mais de 10 anos nele. Gosto também de uma pesquisa sobre o impacto do Estatuto do Desarmamento, que fiz com Daniel Cerqueira, do Ipea [Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada]. Nossa estimativa é de que nos 13 primeiros anos de sua vigência, portanto até 2016, o estatuto salvou 121 mil vidas. É um trabalho de divulgação científica, que ressalta a necessidade de se discutirem os efeitos do estatuto não apenas a partir do momento em que ele entrou em vigor, mas analisá-lo em relação à tendência anterior na taxa de homicídios, que era de crescimento muito mais rápido. Os resultados não deixam dúvida: arma de fogo é um desastre. Sua posse aumenta dramaticamente o número de acidentes domésticos. O livro *As vítimas ocultas da violência no Rio de Janeiro* [Civilização Brasileira, 2007], que publiquei com Dayse Miranda e Doriam Borges, é relevante à medida que mostra o sofrimento, amplamente ignorado, das várias pessoas que têm suas vidas massacradas, para cada morte violenta registrada.

### **No caso do Brasil, é possível resolver o problema da violência?**

Não podemos resolver, no sentido de acabar com a violência. Mas podemos reduzi-la e isso começa com o controle das armas e passa pelo conhecimento científico a serviço de políticas públicas. Sabemos, por exemplo, que quem termina o ensino médio tem um terço de risco de ser assassinado de quem não está na escola. Os meninos são 12 vezes mais suscetíveis do que as meninas e ser negro é um importante fator de risco. Se pensarmos na imagem de um homem apoiado nos ombros de outro homem, e assim sucessivamente, as vidas salvas chegariam a uma altura de 10 quilômetros, se a taxa de homicídio entre os negros fosse idêntica à dos brancos. Doriam Borges e eu usamos esses dados no artigo “A cor da morte”.

***Durante muitos anos você lecionou fora do país. Como foi essa experiência?*** Dei aulas nos Estados Unidos, na Inglaterra, no Chile e no México. Lecionei mais nos Estados Unidos do que aqui, no Brasil. Foram 40 anos dando aula fora e fazendo pesquisa. Os alunos norte-americanos são, no melhor sentido da palavra, quadrados. São obedientes, cumprem o combinado, leem o que você manda ler. Já o pessoal da Flacso refletia a América Latina da época: os estudantes do Cone Sul chegavam muito mais bem preparados do que os demais.

***Na pós-graduação, foram 31 orientações de mestrado e 11 de doutorado. Você gosta de orientar?***

Orientei muita gente, orientar é um prazer, mas também é uma fonte de ansiedade. Com frequência aceitei orientar pessoas “complicadas”, baseado em um estudo que fizemos na Flacso, no início da década de 1960. Esse estudo indicava que a universidade perdia mais alunos por problemas pessoais do que por dificuldades acadêmicas. A partir da minha experiência, arrisco dizer que ao longo desses anos houve deterioração do ensino universitário no Brasil. Mas esse é um preço necessário, que tem de ser pago. A democratização da sociedade significa que a universidade não pertence mais só à elite.

***Como lidou com o financiamento à pesquisa, ao longo de sua carreira?***

Hoje faço só pesquisas artesanais. Acredito nesse proceder. Fui muito influen-



**A sociologia brasileira cuidadosamente evitou tratar de emoções. O ser humano vivencia o amor. Por que não estuda o amor?**

ciado por C. Wright Mills. Poucas vezes pude contar com financiamento. Não tenho faro para detectar fontes de financiamento. Procuo cobrir todas as etapas de investigação pessoalmente. Quando fui para Tulane, em Nova Orleans, tive uma bolsa da Fundação Rockefeller, recebia US\$ 132 mensais. Aqui, tinha uma bolsa da Faperj [Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro]. Ela é dada a todos os velhinhos do Iesp, desde a incorporação do Iuperj [Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro]. A bolsa é de menos de R\$ 5 mil e eu chamo de bolsa-sepultura porque para recebê-la é preciso ter mais de 70 anos, prestígio na praça e idealmente morrer em três anos. Eu não morri, mas quase, e a bolsa acabou.

***Você escreveu, certa vez, que considera “um perigo” separar as áreas política e acadêmica. Por quê?***

Esse é um conjunto com significativa interseção. Você aprende, e traz para o mundo acadêmico realidades não trabalhadas profissionalmente, a partir da simples observação de conversas, por

exemplo. Isso tudo enriquece a área acadêmica. Se você se fecha em uma torre de marfim, perde o contato com a realidade. Deriva daí meu interesse pela empiria. Empiria é você, de alguma forma, entrar em contato com a realidade. Continuamente.

***Vem daí também sua escolha por temas considerados pouco ortodoxos no mundo acadêmico? O que está pesquisando agora?***

Há três anos estou envolvido em um projeto denominado “Migalhas de amor”. A sociologia brasileira cuidadosamente evitou tratar de emoções. Fora da sala de aula, a gente fala de amor o tempo inteiro. O ser humano vivencia o amor. Por que não estuda o amor? Quantas pessoas estudam o amor no Brasil? Parti das revistas de ciências humanas indexadas na Scielo e, depois de utilizar seus mecanismos de busca, descobri que menos de 1% dos artigos menciona a palavra amor. Também não estudamos felicidade no Brasil. Não estudamos as emoções nas ciências sociais. É um contraste, por exemplo, com a Holanda, onde há um centro dedicado a pesquisar esse tema. Eu vejo o amor como algo extremamente poderoso e comeci a fazer uma análise da literatura acadêmica; onde há dados secundários, eu pego.

***O que quer entender com essa pesquisa?***

Por exemplo, qual efeito do amor nas relações sociais? Sabe-se hoje que os filhos que têm ambos os pais em casa são menos afetados por problemas envolvendo notas baixas, álcool, cigarro e drogas. O que aparece na literatura científica vai além: os pais que leem com os filhos, dedicam tempo aos filhos, elogiam quando há êxito e podem ser disciplinares, produzem filhos com menos riscos. A presença física e a expressão de afeto são importantíssimas. Reduzem muito, por exemplo, o risco de suicídio. Fora da família, expressões de amor também são relevantes. Velhinhos que não tiveram filhos e, portanto, não podem ter netos, mas ajudam outras pessoas, vivem mais, indicam estudos. A solidão, tema que cresce na análise da bibliografia produzida nos últimos 200 anos, é a grande assassina na terceira e quarta idades. Também são mortes evitáveis à espera de políticas públicas inteligentes. ■

**AVALIAÇÃO EM**

**DIMENSÕES**

Capes propõe que qualidade dos programas de mestrado e doutorado seja estimada com base em parâmetros mais amplos e diversos que os atuais

Fabício Marques

O modelo de avaliação dos programas de pós-graduação do Brasil vai passar por sua maior reformulação em mais de duas décadas. A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), agência ligada ao Ministério da Educação que examina a qualidade dos cursos de mestrado e doutorado do país, anunciou que os mais de 4 mil programas em atividade deixarão de ter uma nota única – que hoje vai de 3 até 7 para os recomendados e reconhecidos – e terão seu desempenho classificado em cinco dimensões: Ensino e Aprendizagem, Produção de Conhecimento, Inserção Internacional e Regional, Inovação e Transferência do Conhecimento e Impacto na Sociedade. Os detalhes do sistema serão propostos nos próximos meses por especialistas da comunidade acadêmica e da área técnica da Capes. A mudança vai valer para o ciclo de avaliação que começa em 2021 e terá resultados divulgados em 2025.

O objetivo é promover uma avaliação mais precisa e detalhada dos programas, que leve em conta a vocação de cada um deles e permita a análise da qualidade em diversos aspectos, mostrando quais são os pontos fortes e os vulneráveis. Segundo o presidente da Capes, o engenheiro Anderson Ribeiro Correia, o modelo atual, que privilegia indicadores de pesquisa e ensino, foi importante para expandir a pós-graduação no Brasil desde a década de 1960, mas se tornou insuficiente para compreender a diversidade dos cursos. “Criamos programas de pós-graduação de alta qualidade que têm características diferentes. Mas continuávamos a estimar a qualidade deles olhando só para o impacto das publicações científicas”, diz. Correia observa que o sistema em vigor dá pouco peso, por exemplo, para a influência da formação na vida dos profissionais titulados ou para o desenvolvimento da região em que os programas estão inseridos. “Há cursos que transformam a carreira dos alunos, garantindo ganhos salariais expressivos e mobilidade social. Também há programas com peso notável na economia local, mesmo sem estar no estado da arte do conhecimento. Ao valorizar essas contribuições, podemos ampliar o impacto da pós-graduação no desenvolvimento do país.”

A ideia de mudar radicalmente o modelo vem sendo gestada há dois anos. Após a divulgação dos resultados do ciclo de avaliação de 2013 a 2016 (ver Pesquisa FAPESP nº 260), a direção da Ca-

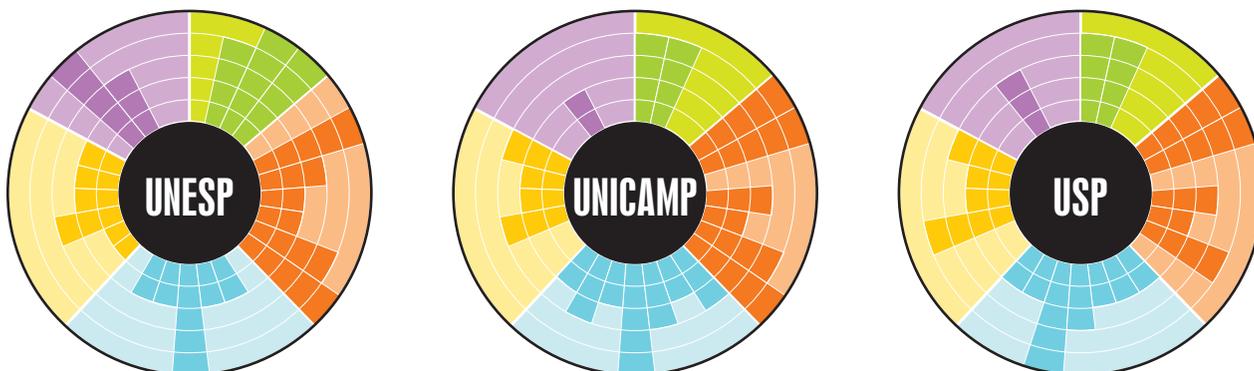
pes encomendou ao Conselho Tecnocientífico da instituição um estudo sobre aspectos do sistema que mereciam ser aprimorados. Depois de uma consulta a especialistas e organizações vinculadas à pós-graduação, duas sugestões principais emergiram: a importância de que as universidades fizessem uma autoavaliação de seus programas, declarando o que esperavam deles e se a expectativa se cumpriu, e a adoção de métricas sensíveis a diferentes propósitos que os cursos de pós-graduação podem ter além de fazer pesquisa de qualidade, como auxiliar o desenvolvimento regional e interagir com o setor produtivo.

No final de 2018, a Capes enviou à Alemanha e à Holanda uma comissão, da qual participaram a presidente de honra da SBPC, Helena Nader, e a diretora de Avaliação da agência, Sonia Baó, para conhecer os detalhes do U-Multirank, uma ferramenta de avaliação de universidades que parecia atender aos anseios de mudança no modelo de pós-graduação brasileiro. O U-Multirank mostra os pontos fortes e fracos de cada instituição, analisando indicadores em cinco diferentes dimensões: ensino e aprendizagem, pesquisa, transferência de conhecimento, orientação internacional e engajamento regional. O resultado é exibido em um diagrama com cinco cores (ver *na próxima página*), representando as cinco dimensões analisadas e seus indicadores, apresentados com tonalidades diferentes de acordo com a performance da instituição em cada quesito.

A metodologia foi criada em 2014 pelo Centro de Educação Superior em Gütersloh, na Alemanha, e pelo Centro de Estudos sobre Políticas em Educação Superior da Universidade de Twente, na Holanda, por encomenda da Comissão Europeia, que desejava ter um instrumento de avaliação de suas universidades mais fidedigno do que os rankings internacionais para enxergar o que cada instituição tem de melhor. Hoje, é utilizado por universidades de 96 países, incluindo o Brasil, onde está sendo adotado pelas três universidades estaduais paulistas (ver *reportagem na página 32*). A tendência é que o U-Multirank inspire o novo modelo de avaliação da pós-graduação brasileira, mas que seja criada uma metodologia diferente da original, adequada aos propósitos da avaliação feita pela Capes. “O U-Multirank foi desenvolvido para fazer uma avaliação global de universidades e tem muitos indicadores sobre o ensino de graduação. Para medir a qualidade da

# O IMPACTO DAS UNIVERSIDADES EM CORES

Nos diagramas abaixo, a metodologia do U-Multirank é aplicada às universidades estaduais paulistas. Cada barra preenchida representa um indicador, como número de artigos, quantidade de formados e patentes em coautoria com empresas. Quanto mais células preenchidas em cada barra, mais próxima a instituição está da excelência



FONTE: U-MULTIRANK.ORG

- Ensino e Aprendizagem
- Pesquisa
- Transferência do Conhecimento
- Internacionalização
- Impacto Regional

pós-graduação, será necessário construir indicadores apropriados”, analisa Abílio Baeta Neves, presidente da Capes entre 2016 e 2018, quando a mudança começou a ser considerada.

A intenção de mudar o modelo de avaliação da Capes foi bem recebida pela comunidade acadêmica. Para a zootecnista Telma Berchielli, pró-reitora de Pós-graduação da Universidade Estadual Paulista (Unesp), o reconhecimento de diferentes dimensões dos programas é uma necessidade. “A avaliação nos deixava muito engessados. Parecia que a preocupação era formar gente para trabalhar nas universidades, mas hoje tem muito doutor indo trabalhar em empresas e contribuindo de modo diferente para a sociedade”, afirma. Segundo ela, a Unesp tem vários programas – alguns bem avaliados, outros ainda em fase de amadurecimento – que geram conhecimento com impacto regional, já que a instituição tem *campus* em 24 cidades paulistas. Ela menciona os programas de biologia animal na unidade de São José do Rio Preto, que tem menos de 10 anos e alcançou a nota máxima (7) na última avaliação da Capes, e de biodiversidade de ambientes costeiros no *campus* de São Vicente, no litoral paulista, que por enquanto tem nota 4. “Em ambos os casos, há um impacto na realidade local, na geração de conhecimento e na formação de mão de obra especializada, que acaba não sendo devidamente reconhecido.” Berchielli destaca a valorização da autoavaliação no novo modelo. “Esse exercício mostrará qual é a expertise do programa e será possível perceber qual é a vocação da universidade e onde estão concentradas suas melhores pesquisas.”

A estatística Nancy Lopes Garcia, pró-reitora de Pós-graduação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), concorda que o modelo de avaliação precisa ser aprimorado, mas antevê algumas incertezas. “Temo que o impacto eco-

nômico-social de um programa passe a ser muito valorizado. Como serão avaliados, neste quesito, os cursos de ciências básicas, que às vezes demoram muito para gerar aplicações, mas são fundamentais para que elas surjam? Como medir a contribuição econômica e social de um programa, por exemplo, de matemática?”, indaga. Ela estima, contudo, que a Unicamp não será prejudicada com a mudança. “Sempre investimos na qualidade dos nossos programas, que na maioria são sólidos e competitivos internacionalmente. Pouco menos da metade dos nossos estudantes é de pós-graduação, a proporção mais alta entre as universidades paulistas.”

É prematuro prever o impacto da mudança antes de saber os detalhes de suas diretrizes, mas, segundo Baeta Neves, convém não menosprezar as implicações. “Não será simples porque vai mexer com uma cultura de avaliação bastante arraigada que ajudou a moldar os programas. Eles terão que se orientar sem a nota única que tem hoje e nunca fizeram isso antes”, alerta. A avaliação da Capes sempre teve um efeito indutor no funcionamento do sistema de pós-graduação, pois é usada como critério para a distribuição de bolsas e de recursos. Até 1996, a agência classificava os programas por sistema de letras – de A até E. Na avaliação seguinte, passaram a ser avaliados com notas de 1 a 5 para os cursos que tinham apenas mestrado e até 7 para os que incluíam doutorado. Já em 1998, a diferença entre as notas 6 e 7 decorria de critérios como inserção internacional e corpo docente com experiência em centros do exterior. Naquele momento, a internacionalização da pesquisa tornou-se um parâmetro importante, ante as evidências de que a produção científica em colaboração com instituições do exterior tinha impacto, medido em citações, quatro vezes maior do que a realizada internamente.

Nos últimos 20 anos, o número de programas quase triplicou e aumentou a cobrança da sociedade sobre os impactos que a ciência deve proporcionar, mas o sistema de avaliação não acompanhou a mudança. Segundo Baeta Neves, o futuro modelo será ainda mais transformador se abandonar o que ele considera um excesso de exigências normativas do modelo atual. “Deveria haver mais liberdade de experimentação para as universidades, principalmente as mais consolidadas. O sistema atual é muito controlador e tem exigências sem nenhum vínculo com a excelência. Exige, por exemplo, um número mínimo de professores por programa. Mas por que ter 12 docentes seria melhor do que 10 ou que 9?”

O tipo de avaliação que o Brasil faz de seu sistema de pós-graduação é único no mundo. Nos Estados Unidos, associações científicas realizam os processos de acreditação e de avaliação dos programas, mas de forma descentralizada. A última vez que houve uma análise global dos programas de doutorado foi em 2010, quando a Academia Nacional de Ciências se debruçou sobre os dados de 5 mil programas de 62 áreas do conhecimento em 212 universidades no ano acadêmico de 2005-2006. Na comparação com dados obtidos em meados da década de 1990, constatou-se um aumento de 4% no número de doutorandos de engenharia e de 9% em ciências físicas, ao passo que houve queda de 5% em ciências sociais e 12% em humanidades. Um dado curioso foi a prevalência das universidades públicas no sistema de pós-graduação dos Estados Unidos: elas foram responsáveis por 72% dos programas de doutorado analisados. Das 37 universidades que mais formaram PhDs entre 2002 e 2006, só 12 eram privadas.

A avaliação brasileira é semelhante, pelo tamanho da empreitada, com o sistema adotado para monitorar a qualidade da pesquisa das universidades do Reino Unido, que acontece a cada cinco anos e define a distribuição de recursos para as instituições no período seguinte (ver Pesquisa FAPESP nº 156). “O Reino Unido avalia a pesquisa porque lá não há cursos de pós-graduação a serem avaliados como aqui. Para fazer doutorado, procura-se o orientador e se apresenta a ele um projeto. Se ele estiver de acordo, a pesquisa é que vai dar lastro ao título de doutor”, explica Baeta Neves.

Se o modelo da Capes terá mudanças radicais a partir de 2021, o processo de avaliação que está em curso – que compreende o período de 2017 a 2020 – também sofreu alterações importantes, voltadas para valorizar a qualidade da pesquisa em vez da quantidade. Formalmente, a ficha de avaliação passou a ter três itens, em vez de cinco, e mudaram os pesos atribuídos a cada quesito. Ganhou reconhecimento, por exemplo, a produção científica dos ex-alunos, e não apenas dos docentes. “Até a avaliação anterior, os indicadores rela-

cionados aos alunos eram de caráter mais quantitativo, envolvendo o número de matriculados e o tempo médio de titulação. Agora, será considerada a produção dos egressos até cinco anos após terem obtido o grau de mestre e doutor. Só será possível captar citações obtidas no curto prazo, mas é um avanço”, diz Nancy Garcia, da Unicamp.

Também há mudanças sendo gestadas no sistema Qualis, classificação da Capes que avalia a qualidade da produção científica dos programas. No caso das revistas científicas, elas são avaliadas com notas de acordo com seu impacto e prestígio nas áreas do conhecimento – e os programas que conseguem publicar artigos nos periódicos mais valorizados ganham pontos na avaliação. A ideia é tornar o Qualis menos subjetivo. Até agora, uma revista podia ter uma avaliação alta em um determinado campo do conhecimento e baixa em outro. Já na próxima avaliação, as revistas vão ganhar uma classificação única, independentemente da área do conhecimento avaliada. Mas se permitirá que cada área adapte parcialmente essa classificação, podendo subir ou descer dois níveis do Qualis em 10% de seus periódicos, ou subir ou descer um nível de 20% de seus periódicos.

**A** mudança mais significativa tem a ver com a qualidade da produção científica. Em vez de apenas informar o número de publicações nos extratos mais altos do Qualis, os programas deverão apontar um número seletivo de artigos e documentos de seus pesquisadores que julguem ser os de melhor qualidade a fim de que sejam avaliados. Para o cientista da informação Rogério Mugnaini, da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (USP), a ideia de valorizar os melhores artigos pode ter um efeito benéfico. “Na avaliação da Capes, ainda há áreas do conhecimento que valorizam demasiadamente critérios quantitativos e levam a um produtivismo exagerado, no qual os pesquisadores tentam publicar a qualquer custo, embora a produção nem sempre seja de qualidade. E isso ainda congestionava o sistema de revisão de artigos nas revistas”, afirma. Ele observa que a tendência internacional sinaliza correções similares. A avaliação do Reino Unido, que anteriormente adotou critérios mais quantitativos, dado o tamanho da empreitada de analisar toda a pesquisa feita pelas universidades em cinco anos, volta a levar em conta predominantemente a revisão por pares. “Mudanças no sistema da Capes frequentemente são definidas pelos especialistas de cada área e eles nem sempre consideram as reflexões recentes da pesquisa internacional sobre avaliação da ciência. Ao propor transformações, é importante levar em conta o conhecimento atualizado a respeito do tema.” ■

PRODUÇÃO CIENTÍFICA ▲

# CORRIDA PARA MEDIR IMPACTO

Universidades investem na criação de escritórios  
para gestão e análise de indicadores de desempenho

Rodrigo de Oliveira Andrade



A necessidade de fornecer dados para órgãos de fiscalização e rankings acadêmicos nacionais e internacionais levou as universidades brasileiras a investir na criação de comissões administrativas ou escritórios dedicados à coleta e à análise de informações de desempenho. O exemplo mais recente é o da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), que, em setembro, lançou seu Escritório de Dados Estratégicos Institucionais. “Há informações espalhadas por diferentes setores dentro da universidade. Pretendemos organizar esses dados e propor métricas mais adequadas para a avaliação das nossas atividades de ensino e pesquisa”, explica Juliana Garcia Cespedes, pró-reitora Adjunta de Planejamento da Unifesp.

A universidade, assim como as demais instituições de ensino e pesquisa federais, é obrigada a fornecer ao Ministério da Educação (MEC) e ao Tribunal de Contas da União (TCU) um conjunto amplo e detalhado de informações, como execução orçamentária, custo por aluno, número de estudantes que se

formaram no prazo-limite estabelecido para cada curso, índice de qualificação do corpo docente, entre outros. A apuração desses dados, a cargo da superintendente de tecnologia de informação Lidiane Cristina da Silva, rendeu frutos à universidade e demonstra a importância de ampliar o trabalho e criar uma estrutura mais organizada para executá-lo.

Em abril passado, a revista inglesa *Times Higher Education (THE)* lançou uma nova proposta de ranking acadêmico para valorizar o impacto social gerado pelas universidades. Em vez de se ater a indicadores de ensino e pesquisa, o ranking considerou o desempenho das instituições em alguns dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU), como a redução de desigualdades, a sustentabilidade ambiental das instituições e o impacto no desenvolvimento urbano de sua região. Grandes universidades do Brasil e do mundo se abstiveram de participar do ranking, em grande medida por não terem disponíveis dados como a quantidade de lixo reciclado ou um inventário de iniciativas de combate à violência.

A Unifesp aceitou o desafio e se destacou entre as 200 melhores universidades do mundo nesse ranking, no mesmo patamar de outras duas universidades federais, a do ABC (UFABC) e a do Ceará (UFC). “Reunimos rapidamente os dados que o ranking exigia porque nosso pessoal de tecnologia da informação e de planejamento tem experiência nessa tarefa”, diz a reitora Soraya Smaili. O fato de uma mulher comandar a universidade contou pontos extras no quesito combate à desigualdade. O atendimento médico à população, uma marca da instituição desde os tempos em que era a Escola Paulista de Medicina e estava restrita à área da saúde, também reforçou o desempenho.

Indicadores de performance acadêmica apoiam gestores na tomada de decisões e auxiliam as universidades a mostrar seus resultados para a sociedade — que, em última análise, é a responsável por financiar as atividades promovidas por essas instituições. “A análise de indicadores nos ajuda a definir parâmetros mais adequados para avaliar resultados de ensino e pesquisa em diferentes áreas do conhecimento. Ao mesmo tempo, permite que as instituições reflitam sobre sua relação com a comunidade externa”, afirma Aluísio Cotrim Segurado, professor da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM-USP) e coordenador do Escritório de Gestão de Indicadores de Desempenho Acadêmico (Egida) da instituição. Criado em 2018, o órgão se dedica a melhorar o levantamento e a interpretação de dados a fim de ajudar no planejamento da USP.

O Egida também procura atuar como interlocutor dos responsáveis pela edição de rankings acadêmicos. A importância de intensificar essa relação ficou evidente, de acordo com Segurado, quando se verificou que o desempenho da USP em um ranking de reputação acadêmica e de impacto no mercado de trabalho, feito pela consultoria britânica QS, estava defasado porque a instituição paulista não atualizava há alguns anos a lista de pesquisadores indicados para responder ao questionário. “Situações como essa deixam claro a relevância desses escritórios para as universidades”, diz Segurado. Outro desafio é definir novos indicadores de produção intelectual para áreas em que a avaliação bibliométrica — medida pela quantidade de artigos publicados, índices de citação, entre outros quesitos — não é a mais adequada, como no caso da área de humanidades. “Queremos desenvolver indicadores de avaliação que façam sentido para áreas como artes, música e cinema, por exemplo”, ele afirma.

A criação desses escritórios dentro das universidades está ajudando a FAPESP a atualizar os Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação (CT&I) em São Paulo, levantados desde o final dos anos 1990. A Fundação está trabalhando em colaboração com os escritórios e comissões na coleta

de dados relacionados ao dispêndio em pesquisa e desenvolvimento, às fontes de financiamento, ao número e perfil de pesquisadores atuando em universidades, institutos de pesquisa e empresas instaladas no estado. “Os escritórios foram criados em boa hora. Antes, os interlocutores nas universidades estavam muito espalhados. Hoje, é mais fácil obter os dados de forma organizada e consistente”, explica o economista Sinésio Pires Ferreira, gerente de estudos de indicadores da FAPESP.

As iniciativas promovidas pela USP e Unifesp se somam a outras semelhantes criadas por universidades públicas brasileiras, como a UFC, em Fortaleza, cuja Coordenadoria de Planejamento e Gestão Estratégica vem trabalhando em novas estratégias de análise e acompanhamento de indicadores acadêmicos de desempenho. “As informações que reunimos e analisamos até aqui estão nos ajudando a elaborar planos de desenvolvimento institucional mais efetivos e focados em uma administração mais transparente”, destaca a coordenadora, Roberta Queirós Viana Maia.

Já a Universidade Estadual Paulista (Unesp) criou em março de 2017 uma comissão formada por profissionais das áreas de administração, ciências da informação e métricas para avaliar a atuação da instituição em diversos rankings universitários, entre eles o da revista *THE* e o produzido pelo Centro de Estudos em Ciência e Tecnologia da Universidade de Leiden, na Holanda. “O objetivo é monitorar os resultados da Unesp, interpretar esses dados e determinar como eles podem ser úteis para nós”, explica José Augusto Chaves Guimarães, professor do Departamento de Ciência da Informação da Unesp, *campus* de Marília.

**A**o monitorar os rankings, a comissão da Unesp constatou que muitos pesquisadores publicam artigos em português, reduzindo sua repercussão internacional. Também se observou uma dificuldade em informar aos rankings um quadro consolidado da produção científica da instituição. Ocorre que o nome da universidade é escrito de forma não padronizada em artigos científicos. A comissão identificou mais de 90 grafias diferentes para descrever a sigla em inglês.

Para resolver esses problemas, a comissão da Unesp lançou o Propetips. O programa reúne orientações para que os pesquisadores publiquem em inglês e em revistas internacionais e citem corretamente o nome da instituição. “Há ainda orientações óbvias como a que evitem publicar nas chamadas revistas predatórias, de baixa qualidade”, explica Guimarães. Outras iniciativas estavam em curso antes da criação da comissão. Uma delas é a obrigatoriedade do cadastro de todos os pesquisadores na Open Researcher and Contribu-

## USP, Unicamp e Unesp se uniram para criar métricas que mostrem o impacto econômico, social e cultural de suas atividades

tor ID (Orcid), que garante que eles tenham um número de identificação no ambiente científico global, de modo a evitar que sejam confundidos com homônimos (*ver Pesquisa FAPESP n° 238*).

Os escritórios de indicadores do país refletem o sucesso de experiências semelhantes nas universidades Harvard e de Miami, nos Estados Unidos, e de Cambridge, no Reino Unido. Por meio do levantamento e análise de dados, essas instituições apoiam estratégias e políticas que ajudam a manter ou aumentar o financiamento à pesquisa. Também mapeiam o sucesso profissional de egressos da graduação e pós-graduação e abastecem com diferentes informações os rankings.

Ainda que as universidades brasileiras se preocupem cada vez mais em medir seu desempenho, Marisa Beppu, que foi Pró-reitora de Desenvolvimento Universitário da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) entre 2017 e 2019, ressalta que a relação não deve ser de subserviência. “Os rankings devem ser usados como instrumentos de calibração das atividades de ensino e pesquisa das instituições”, ela destaca. “As universidades precisam fazer uma leitura crítica dos rankings e ir além desses dados, levando em conta métricas que façam sentido para elas e para a realidade brasileira”, comenta Milena Serafim, assessora da Coordenadoria Geral da Unicamp, órgão que sedia as iniciativas da gestão de dados institucionais, sob liderança da vice-reitora Teresa Atvars. Elas explicam que há anos a Unicamp trabalha no desenvolvimento de métricas para aperfeiçoar o sistema de governança e auxiliar na tomada de decisões envolvendo questões administrativas e das carreiras de professores e pesquisadores. “A instituição também investe em uma melhor interação com as agências responsáveis pelos rankings universitários no sentido de desenvolver indicadores que façam sentido à realidade da sociedade em que a instituição se insere”, destaca Beppu. A Unicamp tem tradição de impacto na sociedade em várias áreas, mas se destaca em produção e proteção de propriedade intelectual, transferência de tecnologia e empreendedorismo – no mês passado, a universidade anunciou que, em 2019, deu origem a 114 novas “empresas-filhas”, empreendimentos criados por alunos, ex-alunos e

pessoas com vínculo com a instituição, assim como negócios cuja atividade deriva de uma inovação licenciada pela universidade ou empresas que se graduaram em sua incubadora tecnológica. Ao todo, há 717 dessas empresas em atividade, que faturaram R\$ 7,9 bilhões neste ano.

Na USP, o Egida procura fazer essa avaliação abrangente por meio de levantamentos em bancos de dados externos. A partir de informações da plataforma Lattes, busca-se estimar o impacto da USP na formação de professores de graduação e pós-graduação em outras universidades do país. “Em algumas delas, mais da metade dos professores se formou na USP”, diz Segurado.

As três universidades estaduais paulistas vêm desenvolvendo métricas para a avaliação de seu impacto econômico, social e cultural. A iniciativa é desenvolvida no âmbito de um projeto coordenado por Jacques Marcovitch, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade (FEA-USP). A ideia é criar indicadores adequados para acompanhar as missões institucionais dessas universidades. “Já havia uma mobilização a fim de reunir dados para rankings internacionais. Estamos aproveitando o impulso para gerar indicadores sobre o impacto das instituições no desenvolvimento econômico, na produção de inovação e na qualidade de vida da população, mostrando os resultados do investimento feito com dinheiro público”, diz Renato Pedrosa, professor da Unicamp e pesquisador do projeto liderado por Marcovitch. A intenção é que as universidades gerem dados com metodologias semelhantes e que sejam comparáveis, diz Pedrosa, também coordenador do programa Indicadores de Ciência, Tecnologia e Inovação da FAPESP. “O projeto concebido pelo professor Marcovitch faz exatamente o que a FAPESP espera de um projeto de pesquisa em políticas públicas: identificou um desafio, reuniu uma equipe de pesquisadores capacitados e obteve a adesão de uma organização interessada em usar os resultados, no caso o Conselho dos Reitores das Universidades Estaduais Paulistas, o Cruesp”, diz o diretor científico da FAPESP, Carlos Henrique de Brito Cruz.

Uma das medidas adotadas no âmbito do projeto foi a adesão ao U-Multirank, ranking lançado em 2014 por um consórcio europeu liderado pelo Centro de Estudos de Políticas de Educação Superior da Universidade de Twente (*ver reportagem na página 28*). O U-Multirank publica gráficos multidimensionais das universidades e permite a identificação de seus pontos fortes e aspectos que precisam ser aprimorados. “Essa iniciativa deverá nos ajudar a avaliar o desempenho das universidades paulistas e compará-las com outras universidades, parecidas ou complementares, para estabelecer parcerias estratégicas”, destaca Segurado. ■

# UNIVERSIDADES SOB



# INVESTIGAÇÃO

CPI na Assembleia Legislativa paulista  
faz recomendações para melhorar  
a gestão de USP, Unicamp e Unesp

Os reitores Sandro Valentini (*alto*), da Unesp, Vahan Agopyan (*à dir.*), da USP, e Marcelo Knobel, da Unicamp, falaram na CPI da Gestão das Universidades Públicas

Uma Comissão Parlamentar de Inquérito da Assembleia Legislativa de São Paulo, criada para apurar a existência de irregularidades na gestão das três universidades estaduais paulistas, encerrou suas atividades no dia 5 de novembro propondo um conjunto de iniciativas. A mais concreta foi a apresentação de um projeto de emenda à Constituição do estado para fortalecer a fiscalização das contas das universidades de São Paulo (USP), Estadual de Campinas (Unicamp) e Estadual Paulista (Unesp) e de suas fundações, e também dos repasses do Tesouro às três instituições - elas recebem, juntas, 9,57% da arrecadação do Imposto sobre Circulação de Mercadorias e Serviços (ICMS) de São Paulo. O principal alvo da emenda, que deve ser avaliada no ano que vem, não são propriamente as universidades, que já prestam contas e são auditadas regularmente, mas o Tribunal de Contas do Estado (TCE), que hoje não tem prazo para julgá-las e demora às vezes alguns anos para concluir essa tarefa. Caso o texto seja aprovado, o TCE será obrigado a apreciar as contas das três instituições 60 dias após recebê-las, o mesmo prazo com que avalia as contas do governo. “Dessa forma, haverá essa fiscalização e administração com responsabilidade”, afirmou a deputada Valéria Bolsonaro (PSL), relatora da CPI, ao apresentar suas conclusões.

As demais medidas previstas no relatório vieram na forma de recomendações. Uma delas já estava sendo seguida: a de que as universidades se abstenham de pagar salários acima do teto constitucional de R\$ 23 mil, que é a remuneração do governador do estado de São Paulo. Algumas centenas de docentes e servidores das três universidades recebiam salários acima desse patamar graças a uma interpretação da legislação, que preservava direitos adquiridos antes de 2003, ano em que uma emenda à Constituição Federal estabeleceu o teto. Em agosto, o Supremo Tribunal Federal rejeitou em caráter final as pretensões de criar um teto para os docentes atrelado ao salário de desembargadores. Após a decisão, os reitores cortaram a parcela além do teto - não sem reclamar que os vencimentos do governador do estado

sofreram achatamento nos últimos anos, privando os professores de ganhos legítimos conquistados ao longo da carreira. “Trata-se de um problema grave, que a longo prazo vai comprometer o trabalho das universidades de manter pesquisadores talentosos”, diz Sandro Valentini, reitor da Unesp.

Para reduzir os gastos com diárias de docentes que trabalham em uma cidade, mas precisam participar de atividades administrativas em outra, a sugestão dos deputados é ampliar o uso de videoconferências. A CPI requisitou para as três universidades relatórios sobre o pagamento de diárias nos últimos oito anos e encontrou situações em que indicou pagamentos exagerados, entre as quais o caso de um docente da USP que recebeu 30 diárias quando fazia uma expedição à Amazônia e de gestores cujos repasses em diárias ultrapassaram 50% dos vencimentos. A recomendação é endereçada especialmente à USP e à Unesp, que têm sede na capital paulista, *campi* espalhados pelo interior e criaram regras para ressarcir gastos com professores e funcionários que transitam entre as unidades. Os reitores das três universidades foram interpelados sobre esse tema quando depuseram na CPI e sugeriram que os deputados indicassem formas alternativas de financiar o deslocamento de docentes. Houve sugestões no sentido de que as universidades criassem alojamentos, mas não se chegou a uma proposta concreta.

Outra recomendação é que as universidades criem departamentos de *compliance* ou governança, para prevenir eventuais comportamentos irregulares de gestores. Um dos objetivos é impedir que reitores aumentem gastos de forma discricionária, complicando o equilíbrio financeiro das instituições, como aconteceu em meados desta década, quando a combinação de queda de arrecadação de impostos e aumentos de salários e benefícios nas universidades causou uma crise sem precedentes. Em um tema com pouca adesão ao escopo da CPI, os deputados também sugeriram que as universidades sejam severas com vândalos e depredadores de patrimônio e os punam rapidamente. Outras recomendações são as de praxe - pede-se que o relatório seja enviado para o Ministério Público, a Secretaria



Os ex-reitores João Grandino Rodas, da USP (ao lado), José Tadeu Jorge, da Unicamp, e a ex-vice-reitora da Unesp, Marilza Rudge, depuseram sobre a crise financeira das universidades



do Desenvolvimento Econômico, a Secretaria da Receita Federal e o governador do estado, a fim de que adotem providências que julgarem cabíveis.

Os resultados da CPI foram econômicos diante do volume gigantesco de dados solicitados pelos integrantes da comissão e fornecidos pelas três universidades sobre salários, diárias e contratos entre 2011 e 2019. No final de agosto, faltando dois meses para a conclusão dos trabalhos, foi aprovada pela comissão a quebra do sigilo bancário das três universidades, que tiveram de enviar a movimentação de todas as suas contas nos últimos oito anos. Apenas uma amostra desse material foi analisada. Para ajudar na tarefa, a comissão pediu ajuda ao Instituto de Criminalística (IC) do Estado de São Paulo em setembro. Uma das recomendações do relatório foi a inclusão de um ofício do Núcleo de Crimes Contábeis do IC que aponta indícios de irregularidades em informações prestadas pelas universidades, comprometimento excessivo dos recursos recebidos do estado com folha de pagamentos e queda dos balanços patrimoniais sem justificativa. Os peritos que assinam o documento incluíram ressalvas de que seria necessário fazer uma apuração detalhada e que não cabe à perícia criminal “fazer auditorias e ou levantamentos que fogem do âmbito de sua atribuição legal como auxiliar da Justiça”.

Ao todo, 14 pessoas foram convidadas ou convocadas a prestar depoimento, entre as quais os reitores da USP, Unesp e Unicamp, quatro ex-reitores e três pró-reitores de Pesquisa, além de gestores de fundações de apoio, de agências de inovação, entre outros. A sessão mais conflituosa foi a do ex-reitor da USP João Grandino Rodas, interpellado de forma contundente por deputados sobre as causas da deterioração financeira da universidade iniciada em sua gestão, entre 2009 e 2013.

Uma primeira versão do relatório, apresentada em outubro, continha outras recomendações que

acabaram abandonadas. Propunha a criação de uma comissão permanente na assembleia para fiscalizar as universidades, sugeria mudanças na forma de promoção de professores titulares, recomendava restrições à participação de docentes na gestão de fundações de apoio às universidades e estabelecia um órgão para prestar contas sobre os resultados de pesquisa, o Conselho Estadual de Integração das Pesquisas Universitárias com a Sociedade, ao qual caberia dar um selo de qualidade para pesquisas com aplicação econômica.

O deputado José Antonio Barros Munhoz (PSB), integrante da CPI que defendeu de forma mais veemente a autonomia das universidades, chegou a apresentar um relatório em separado, mas negociou a inclusão de suas indicações no texto proposto por Valéria Bolsonaro. A versão final do relatório reconheceu a importância das universidades para o estado e o país. “Em que pese a constatação de aspectos a serem melhorados na gestão das universidades estaduais paulistas, não se pode perder de vista a importância que as referidas instituições têm no cenário do ensino e da pesquisa paulista e brasileira, razão pela qual cabe à Assembleia Legislativa apoiar a atuação das três universidades estaduais paulistas, envidando esforços para o seu constante aprimoramento e para o apoio incondicional a suas atividades fins, quais sejam

o ensino, a pesquisa e a extensão de serviços à comunidade”, disse Valéria Bolsonaro, ao apresentar seu relatório. A deputada Professora Bebel (PT) apresentou um voto em separado, no qual defendeu a necessidade de ampliar os investimentos nas universidades, mas que não foi aprovado.

Chamado duas vezes a prestar depoimento na comissão, o reitor Sandro Valentini, da Unesp, considera que o saldo da CPI foi positivo. “A comissão foi criada sob a influência de uma narrativa contrária à universidade pública, cujos gestores seriam perdulários com o dinheiro público e cujas atividades teriam um viés ideológico de esquerda. Nossa preocupação era que terminasse com um ataque à autonomia das universidade conquistada em 1989, instrumento fundamental para que as instituições ganhassem a excelência que têm hoje”, diz Valentini (*ver suplemento especial de Pesquisa FAPESP em bit.ly/333LonY*). “Felizmente, mostramos que a narrativa não faz sentido e a questão da autonomia nem sequer foi mencionada nos resultados finais da comissão.” Ele ressalta a oportunidade de mostrar os resultados obtidos pelas universidades e as razões da crise financeira que elas atravessam. “Quarenta por cento dos gastos da Unesp vão para o pagamento de aposentadorias, ante menos de 7% há 30 anos. Precisamos enfrentar esse problema e pudemos mostrá-lo para os deputados”, conta. Segundo o reitor, a gestão das universidades pode apresentar problemas pontuais, “mas somos

auditados continuamente pelo Tribunal de Contas e sempre solucionamos os problemas que os auditores eventualmente apontam”.

O reitor da USP, Vahan Agopyan, divulgou uma nota tranquilizando a comunidade universitária sobre os resultados da CPI. “O documento final tem mais de 500 páginas e não aponta qualquer situação comprometedor para o funcionamento de nossa instituição. Faz menção a alguns casos administrativos pontuais, que podem ser facilmente esclarecidos, muitos dos quais são resultado da falta de familiaridade com o funcionamento de uma instituição de ensino e pesquisa”, escreveu Agopyan. O reitor da USP também alertou que algumas notícias publicadas na imprensa sobre assuntos aventados pela CPI “não estão incluídos nas conclusões e propostas da comissão”. Uma delas dizia respeito à sugestão de cobrar mensalidades de estudantes. Na verdade, o assunto foi mencionado em um sub-relatório produzido pelo deputado Daniel José (Novo) como uma alternativa para aumentar as receitas das universidades, mas não fez parte das recomendações que resumem os consensos obtidos na CPI.

Para o reitor da Unicamp, Marcelo Knobel, a comissão comprovou o que os dirigentes das universidades haviam mostrado em seus depoimentos. “As universidades públicas são instituições sérias e constituem um patrimônio do estado de São Paulo. Elas estão submetidas a órgãos de controle, como o Ministério Público, e a fiscalização tem funcionado adequadamente, tanto que a comissão não indicou nenhum problema que já não tivesse sido apontado anteriormente”, afirma. “Nós aproveitamos a oportunidade criada pela CPI para mostrar o que as universidades públicas fazem e vamos continuar trabalhando, com o governo do estado e a Assembleia Legislativa, em prol do desenvolvimento do estado.” ■ Fabrício Marques

O deputado Barros Munhoz (*ao lado*), o presidente da CPI, Wellington Moura (*abaixo*), e a relatora Valéria Bolsonaro: negociação na reta final



ARTIGO

## A base do progresso

A Ciência e a Tecnologia não são a causa da crise que enfrentamos, mas, aliadas à Educação, podem ser a resposta

PRESIDENTE DA CÂMARA DOS DEPUTADOS E LÍDERES\*

Quem olha para a discrepante situação econômica de Brasil e China — o primeiro encontra dificuldades para crescer e tem uma economia calcada em commodities, enquanto o segundo apresenta uma pujança que ameaça os Estados Unidos — talvez não imagine que, até 1990, o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro era superior ao chinês.

O que aconteceu nestes quase 30 anos? Com olhar estratégico, a China investiu pesadamente em pesquisa e desenvolvimento. Hoje, é o segundo país no mundo que mais reserva dinheiro à área, dedicando dez vezes mais recursos que o Brasil por ano.

A capacidade de transformação propiciada pela educação e pela ciência e tecnologia é admirável. E os números não deixam espaço para dúvidas: é altíssima a correlação entre o desenvolvimento econômico dos países e seu investimento em pesquisa e desenvolvimento, vide Estados Unidos, Alemanha, Japão, Coreia do Sul e Israel. Nesta era em que a riqueza das nações é calculada por sua capacidade de geração de conhecimento e inovação, torna-se, portanto, ainda mais fundamental e estratégica a oferta de uma educação de qualidade desde cedo, o incentivo a jovens talentos, o apoio a pesquisadores e o suporte material para o brilhantismo aflorar.

A direção é clara. O governo brasileiro, no entanto,

# EM DEFESA DA CIÊNCIA

Líderes de partidos propõem resgatar financiamento à pesquisa para superar a crise econômica

Christina Queiroz

tem dado sinais em sentido contrário. Diante da crise econômica, em vez de ao menos manter os recursos voltados à área, o governo realizou um forte contingenciamento e tentou mudanças que poderiam ter desestruturado o Sistema Nacional de Ciência, Tecnologia e Informa-

ção, que, ao longo dos anos, se consolidou como um projeto de Estado, passando variados governos e até mudanças de regime.

É falsa a ideia de que a fusão da Capes e do CNPq otimizará a gestão do fomento científico ou gerará ganhos operacionais. Capes e CNPq são

instituições com missões diferentes e complementares. A Capes, na estrutura do Ministério da Educação, avalia e dá suporte aos cursos de pós-graduação, onde são feitos 95% da pesquisa brasileira, dedicando-se ao aperfeiçoamento de pessoal do ensino superior. Já o CNPq, dentro

do Ministério de Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações, fomenta projetos de pesquisa e incentiva jovens promissores, sendo responsável por um terço da pesquisa em ciência no país. Ambos tinham sofrido cortes severos, com potencial de afetar gravemente a produção de conhecimento no Brasil. Mas, após negociação da Câmara dos Deputados com o governo federal, conseguimos garantir o descontingenciamento desses recursos.

Cerca de 8 mil bolsas da Capes foram cortadas neste ano, e o orçamento para 2020 foi reduzido praticamente pela metade. No CNPq, os cortes para o orçamento do ano que vem chegam a 88% na seção de fomento a projetos e redes de pesquisa e desenvolvimento. Além disso, a Finep, agência de inovação brasileira, sofre com a ameaça de transferência do Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT) e a anexação dela mesma ao BNDES. Acontece que o próprio BNDES, onde o Fundo foi criado em 1969, entendeu por bem repassá-lo ao Ministério de Ciência e Tecnologia por concluir que não se deve misturar o financiamento de grandes empreendimentos empresariais e de infraestrutura com o financiamento de ciência e tecnologia.

O Fórum Econômico Mundial, em seu relatório global de competitividade, divulgado em outubro, destaca a importância de governos investirem em recursos

públicos para impulsionar pesquisas, melhorar a qualificação dos trabalhadores e avançar na questão tecnológica. A insistência na desestruturação a que assistimos hoje ignora os caminhos apontados pela economia global, em que a ciência e suas aplicações assumem papel cada vez mais central nos processos de agregação de valor e na definição de reputações dos países.

Se, com o baixo investimento público em Pesquisa e Desenvolvimento, a ciência brasileira foi capaz de descobrir a ligação entre o vírus da Zika e a microcefalia, desenvolver plástico 100% biodegradável a partir de resíduos da agroindústria e tornar o Brasil uma referência na prospecção de petróleo em águas profundas, imaginemos onde poderíamos chegar com um investimento condizente com os desafios contemporâneos?

A Ciência e a Tecnologia não são a causa da crise que enfrentamos, mas podem ser a solução para esta e para outras. É assim que elas devem ser encaradas pelo governo, por qualquer governo, sob o risco de perdermos gerações de cientistas e investimentos realizados até agora. Aliadas à Educação, permitirão ao Brasil desenvolver produtos de alto valor agregado, trazendo mais riqueza e bem-estar para o nosso país e deixando para trás a mentalidade extrativista. É o que o Brasil do futuro cobra de nós no presente.

\*Rodrigo Maia (presidente da Câmara dos Deputados); e as lideranças Alessandro Molon (líder da oposição); Aguinaldo Ribeiro (da maioria); Jandira Feghali (da minoria); Paulo Pimenta (PT); Wellington Roberto (PL); Arthur Lira (PP); André de Paula (PSD); Baleia Rossi (MDB); Tadeu Alencar (PSB); Carlos Sampaio (PSDB); Jhonatan de Jesus (Republicanos); André Figueiredo (PDT); Elmar Nascimento (DEM); Augusto Coutinho (Solidariedade); Pedro Lucas Fernandes (PTB); José Nelto (Podemos); Ivan Valente (PSOL); André Ferreira (PSC); Daniel Almeida (PCdoB); Leandre (PV); Joenia Wapichana (Rede)

Fac-símile do artigo "A base do progresso", publicado na edição de 5 de novembro do jornal *O Globo* e assinado pelo presidente da Câmara e líderes de 21 partidos

Como resultado da articulação entre organizações científicas, deputados e senadores de diferentes espectros políticos, em 5 de novembro de 2019 foi publicado no jornal *O Globo* o artigo "A base do progresso" ([ver bit.ly/2KBn46b](http://bit.ly/2KBn46b)). Assinado por Rodrigo Maia (DEM-RJ), presidente da Câmara dos Deputados, e outros 21 líderes partidários, o texto defende que investimentos em ciência, tecnologia e educação são cruciais para garantir o desenvolvimento econômico e devem ser vistos como solução para a crise que o país atravessa.

Para sustentar o argumento, o artigo lembra que antes de 1990 o Produto Interno Bruto (PIB) brasileiro era superior ao chinês, cuja economia, hoje, compete com a norte-americana. Para os autores do texto, a nova realidade foi possível devido ao investimento que o país asiático fez em ciência e tecnologia (C&T). A China investe hoje 10 vezes mais recursos do que o Brasil dedica à área. O artigo critica ainda as tentativas do governo federal de contingenciar os gastos em C&T e em educação por causa da crise econômica. Mais especificamente, o corte no orçamento da Coordenação de Aperfei-

çoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) – vinculada ao Ministério da Educação (MEC) e que dá suporte aos cursos de pós-graduação do país, na qual 95% da pesquisa brasileira é produzida – e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) – agência subordinada ao Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), que é responsável pelo financiamento de projetos de investigação científica e pela concessão de bolsas de pesquisa. Os deputados signatários do artigo refutam a proposta de fusão das duas organizações e enfatizam que elas têm funções complementares e essenciais para o avanço da pesquisa científica nacional. A medida tem sido defendida pelo governo federal, sob a justificativa de que a unificação poderia trazer economia de recursos.

No artigo, os deputados também chamam a atenção para os riscos envolvendo a transferência da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep) para o Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social (BNDES). “A desestruturação do sistema de P&D [pesquisa & desenvolvimento] ignora os caminhos apontados pela economia global”, avalia o texto, ao opinar que o relatório do Fórum Econômico Mundial divulgado em outubro reforça a importância de governos investirem em pesquisa científica e educação.

Gianna Sagazio, diretora de inovação da Confederação Nacional da Indústria (CNI), explica que o artigo foi escrito a partir de reunião realizada em Brasília em novembro, como parte das atividades da Mobilização Empresarial pela Inovação (MEI). Desenvolvida há 11 anos, a iniciativa reúne cerca de 300 das principais lideranças empresariais do país e funciona como fórum de diálogo entre o setor empresarial, o governo, a academia e a sociedade civil (ver Pesquisa FAPESP nº 266). No encontro, estiveram presentes o presidente da Câmara dos Deputados, o presidente do Senado, Davi Alcolumbre (DEM-AP), além de cerca de 100 deputados, 30 senadores e 250 líderes empresariais.

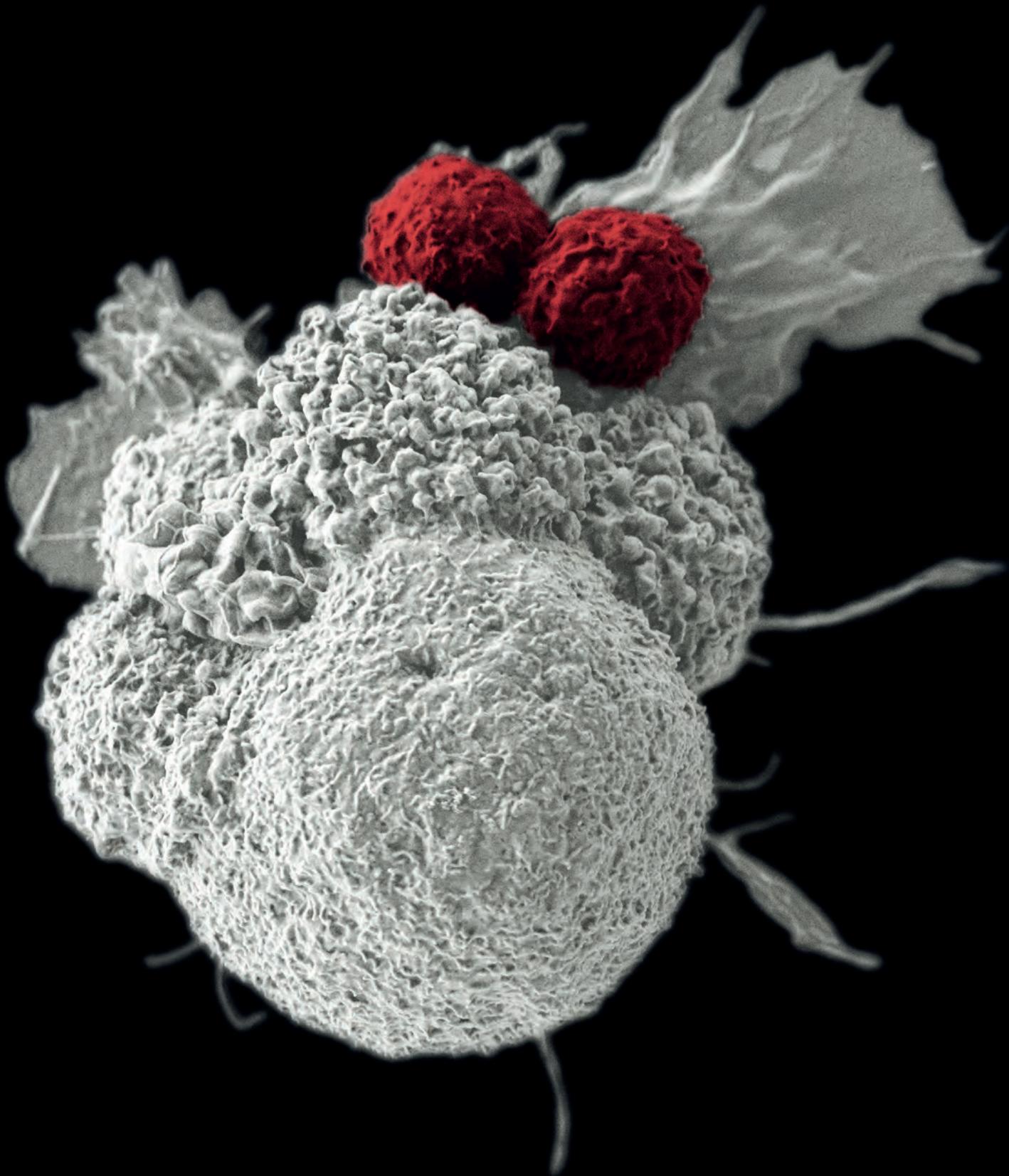
“Somos a nona economia do mundo e, ao mesmo tempo, ocupamos posições baixas em rankings de inovação”, observa Sagazio, que também responde pela coordenação executiva da MEI. “O Brasil está mal colocado em rankings internacionais de inovação, o que acaba influenciando negativamente a competitividade empresarial, além de prejudicar a geração de empregos”, enfatiza. Nesse sentido, a diretora da CNI menciona o relatório Global Innovation Index, que situa o Brasil no 66º lugar em uma lista de 129 países. “Nos últimos nove anos, o país caiu 19 posições.” Enquanto isso, destaca, países mais desenvolvidos, como China, Alemanha e Suíça, escolheram a inovação como principal eixo de desenvolvimento – no Brasil, investimentos em pesquisa ainda são considerados gastos. “As empresas não inovam sozinhas. Para desenvolver

um ambiente propício, é preciso criar um ecossistema e, por isso, buscamos ampliar o diálogo com os poderes Legislativo e Executivo”, diz.

De acordo com Sagazio, o encontro em Brasília aconteceu por iniciativa da suprapartidária Frente Parlamentar Mista de Ciência, Tecnologia, Pesquisa e Inovação. Criada em julho e composta por 42 senadores e 165 deputados federais, a frente defende a importância de investimentos em pesquisa, desenvolvimento e inovação. “Na terceira reunião da frente, o senador Izalci Lucas [PSDB-DF], presidente da organização, solicitou um encontro com a MEI”, conta. As reuniões da MEI normalmente ocorrem em São Paulo, porém nessa ocasião o encontro foi realizado na sede da CNI, em Brasília. “No evento, defendemos a criação de uma política de inovação de Estado que apresente visão de longo prazo”, informa.

**P**recedendo o encontro da MEI com a Frente Parlamentar, Luiz Davidovich, do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro (IF-UFRJ) e presidente da Academia Brasileira de Ciências (ABC), conta que distintas entidades científicas organizaram reuniões com deputados para tratar da importância dos investimentos em ciência. “Nesses encontros, lembrei como, em 2018, Donald Trump, presidente dos Estados Unidos, enviou ao Congresso norte-americano um orçamento que previa cortes severos em C&T”, diz. Contrariando a proposta do Executivo, os parlamentares não apenas anularam o corte, como acrescentaram US\$ 20 bilhões ao orçamento destinado à C&T. “Nesses encontros, procuramos mostrar que, às vezes, é necessário contrariar as diretrizes que vêm do Executivo”, afirma.

Na mesma direção, a biomédica Helena Bonciani Nader, da Escola Paulista de Medicina da Universidade Federal de São Paulo (EPM-Unifesp) e presidente de honra da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), lembra que o projeto de institucionalização do sistema nacional de C,T&I levou quase seis décadas para ser estabelecido e, hoje, corre o risco de desestruturação. “Sem ciência, nenhum país é economicamente viável. A média de investimentos das nações da OCDE [Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico] em ciência é de 2,2% do PIB, enquanto no Brasil o valor equivalente é de 1,1% do PIB”, diz ela, lembrando que esses dados foram apresentados a deputados e senadores em mais de uma dezena de reuniões ocorridas entre organizações científicas e parlamentares, ao longo deste ano. De acordo com Nader, a expectativa é de que o artigo publicado no *Globo* sensibilize as demais lideranças políticas sobre a importância da destinação de mais recursos para a área, na elaboração do orçamento de 2020. ■



Microscopia eletrônica mostra célula tumoral (*em branco*) sob o ataque de dois linfócitos T, artificialmente coloridos (*em vermelho*)

# BATALHA ENTRE CÉLULAS

Terapia experimental testada pela primeira vez no Brasil usa o próprio sistema de defesa do paciente para combater câncer

Ricardo Zorzetto

**V**amberto Luiz de Castro não esperava viver mais muito tempo quando chegou ao Hospital de Clínicas da Universidade de São Paulo em Ribeirão Preto (USP-RP) em agosto deste ano. Tinha um câncer avançado e havia perdido quase 20 quilos nos meses anteriores. Em 2017, esse funcionário público aposentado de Belo Horizonte havia sido diagnosticado com um linfoma decorrente da proliferação dos linfócitos B. Em pessoas saudáveis, essas células produzem anticorpos contra vírus, bactérias e outros elementos estranhos ao organismo. Em pessoas com câncer, porém, passam a se multiplicar descontroladamente. Os médicos que inicialmente atenderam Castro tentaram combater a doença com medicamentos e radiação. Com a ineficácia dos tratamentos, deram-lhe mais um ano de vida. O aposentado mineiro estava sob cuidados paliativos, recebendo morfina para suportar a dor, quando seu filho Pedro Augusto soube de um tratamento inovador e arriscado que começaria a ser oferecido de modo experimental no país.

Em Ribeirão Preto, pesquisadores liderados pelo hematologista Dimas Tadeu Covas haviam concluído pouco tempo antes o desenvolvimento de uma terapia inédita na América Latina e se preparavam para oferecê-la como tratamento compassivo (quando se esgotaram as alternativas terapêuticas) para pessoas com dois tipos

de câncer – um deles, o de Castro. Seu nome é complicado: terapia com linfócitos T com receptores quiméricos de antígeno, ou, em uma versão enxuta em inglês, CAR-T cell therapy.

Nesse tratamento, a equipe médica extrai um tipo de célula de defesa – os linfócitos T – do sangue do paciente (para evitar rejeição) e o modifica geneticamente em laboratório para que identifique e destrua as células do tumor. Em indivíduos saudáveis, os linfócitos T naturalmente reconhecem e eliminam células doentes, como as tumorais. Estas, no entanto, às vezes escapam dessas sentinelas do corpo. Nos últimos 30 anos, descobriu-se como dar uma mãozinha para os linfócitos T executarem a tarefa. Bastava inserir no genoma deles a receita de uma proteína que fica exposta em sua superfície externa e tem afinidade com as células a serem destruídas – a estratégia funciona bem contra os linfócitos B (*ver página 44*).

Dominado recentemente pelo grupo da USP, o tratamento é uma forma promissora de combater tumores causados por proliferação dos linfócitos B e resistentes a quimio e radioterapia. Quem primeiro mostrou sua viabilidade foi o imunologista israelense Zelig Eshhar, em 1989. De lá para cá, grupos nos Estados Unidos aperfeiçoaram a manipulação das células e a segurança da terapia, testada pela primeira vez em seres humanos há cerca de 10 anos. O desenvolvimento de variações do tratamento decolou em 2013 e hoje existem

# Reprogramação em laboratório

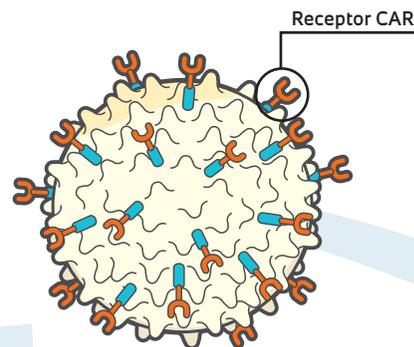
Manipulação genética direciona células de defesa a ataquem tumores

## ① SELEÇÃO DE CÉLULAS

O sangue do paciente passa por um processo especial de filtragem (aférese), que separa os linfócitos T, enviados a seguir para a reprogramação genética

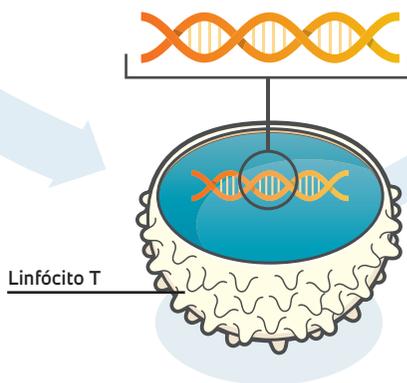
## ② PREPARO DO VETOR

Os pesquisadores incorporam ao material genético de vírus inativados os genes a serem inseridos nos linfócitos T. Em cultura, os vírus transferem para os linfócitos os genes que codificam os receptores quiméricos de antígenos (CAR)



## ③ EXPRESSÃO DOS RECEPTORES

Alterados geneticamente, os linfócitos T passam a exibir em sua superfície receptores CAR, que direcionam essas células a reconhecerem os linfócitos B



cerca de 680 versões em diferentes estágios de desenvolvimento (ver página 46).

Apesar dessa explosão de possibilidades, só duas terapias com células CAR-T são comercializadas para uso clínico. Uma para tratar um tipo de leucemia (câncer do sangue) e outra para combater linfomas, ambos decorrentes da proliferação de linfócitos B.

O primeiro foi desenvolvido na Universidade da Pensilvânia, Estados Unidos. Essa terapia foi aprovada pela agência regulatória de medicamentos norte-americana (FDA) para leucemia linfoblástica aguda de células B resistente aos medicamentos convencionais. Lá, o tratamento, chamado Kymriah, sai por US\$ 475 mil, fora o custo hospitalar. Uma revisão publicada em 2018 no *New England Journal of Medicine* indica que de 70% a 90% das pessoas tratadas apresentam regressão do câncer logo após a terapia. Com o tempo, 25% voltam a ter leucemia.

No Instituto Nacional do Câncer (NCI) dos Estados Unidos, criaram o segundo tratamento, comercializado com o nome de Yescarta, contra linfomas de linfócitos B que não cedem às terapias tradicionais, como o do aposentado mineiro. Seu custo é de US\$ 370 mil, ainda assim proibitivo para muitos que poderiam se beneficiar dele. Entre 65% e 85% das pessoas com linfoma de linfócitos B grandes inicialmente apresentam redução do tumor, mas só para metade delas a resposta é completa e duradoura.

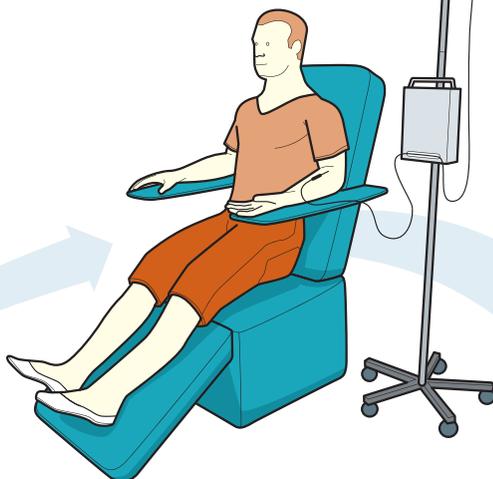
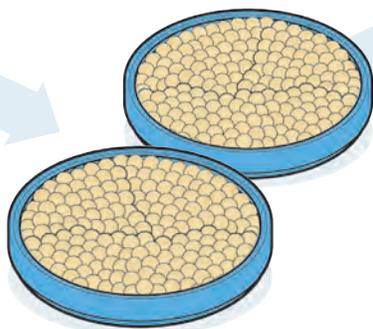
Como nenhuma das terapias está aprovada no Brasil, uma alternativa para Castro seria buscá-la no exterior. O problema era o custo. O procedimento sairia por quase US\$ 1 milhão, afirmou o aposentado ao podcast do jornal *O Globo*, em outubro, dias após receber alta do Centro de Terapia Celular (CTC) da USP em Ribeirão Preto, onde foi tratado com as células CAR-T.

“Em 2018 nosso grupo já havia dominado o ciclo de produção dessas células e estava maduro para atender os primeiros pacientes”, conta Covas, coordenador do CTC, um dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) apoiados pela FAPESP, e atual diretor do Instituto Butantan. “São poucos os lugares no mundo com capacidade de proporcionar esse tratamento.” Por prudência, a equipe adiou a oferta da terapia em modo compassivo até que o hematologista Renato Cunha retornasse do NCI, onde passou uma temporada aprendendo a manejar os efeitos colaterais, que são intensos e podem matar.

Injetadas no sangue, as células CAR-T iniciam uma perseguição. Quando encontram um linfócito B, aderem a ele e lançam um banho de compostos químicos (citocinas) que o matam – seja ele saudável ou tumoral. Necessário para eliminar as células tumorais, esse banho químico, a tempestade de citocinas, é um sinal de que o tratamento está funcionando. Em níveis elevados, no entanto, esses compostos baixam a pressão sanguínea e causam extravasamento de líquidos para os órgãos.

#### ④ EXPANSÃO EM CULTURA

Linfócitos T-CAR são cultivados por semanas em um líquido rico em nutrientes até somarem dezenas de milhões de células

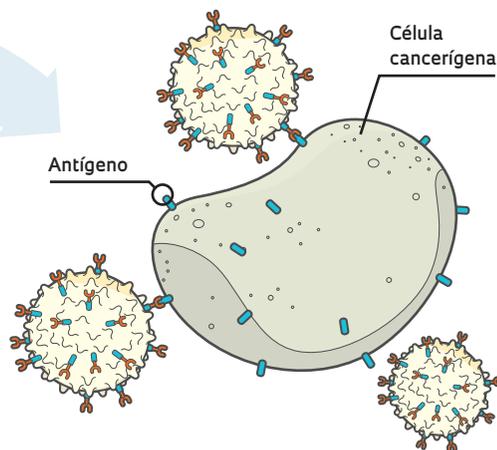


#### ⑤ INFUSÃO

Uma quimioterapia leve é usada para reduzir a quantidade de linfócitos T no sangue do paciente, antes da infusão das células geneticamente modificadas

#### ⑥ AÇÃO

No sangue, os linfócitos T-CAR identificam os linfócitos B (saudáveis ou tumorais) e lançam sobre estes um banho de compostos químicos que os matam



“Um efeito adverso preocupante é o edema cerebral”, relata o imunologista norte-americano Kenneth Gollub, chefe do Grupo de Imuno-oncologia Translacional do ACCamargo Cancer Center, em São Paulo, que busca novos alvos para as células CAR-T. “Para lidar com esses efeitos, é preciso ter uma equipe clínica bem preparada, além de acesso rápido a uma unidade de terapia intensiva e a medicamentos para controlar os efeitos colaterais da tempestade de citocinas”, afirma Covas.

Quando Castro foi à primeira consulta em Ribeirão, o grupo do CTC já tinha linfócitos T de outros pacientes em preparo para o primeiro tratamento. A gravidade de seu caso, porém, levou os médicos a alterarem a ordem dos procedimentos. O linfoma havia progredido rapidamente e tomado o interior dos ossos. O paciente sentia dores excruciantes e febre intermitente, além de suores que, à noite, encharcavam sua roupa e a cama. “Nesse estágio, as células tumorais se reproduzem tão rapidamente e têm um metabolismo tão elevado que é como se o paciente praticasse atividade física durante o sono”, relata Covas.

A decisão de oferecer o tratamento havia sido precedida de longo preparo. Estruturado há duas décadas, o CTC tem ampla experiência em transplantes de medula óssea e havia sido pioneiro no país no uso de células-tronco para tratar doenças autoimunes, como o diabetes tipo 1. O aprimoramento na produção de células CAR-T, os resultados promissores nos testes *in vitro* e com animais e os

primeiros usos bem-sucedidos em humanos levaram o grupo de Ribeirão a investir no domínio das etapas necessárias para, de modo independente, criar uma linha de produção de células CAR-T.

Uma forma de produzir essas células exige o uso de vírus. São eles que inserem no genoma dos linfócitos T os genes com a receita das proteínas que os direcionam contra os linfócitos B. Em geral, cada grupo de pesquisa ou empresa farmacêutica desenvolve uma estratégia de produção e patenteia suas etapas ou as mantém em segredo. Por essa razão, a equipe da USP optou por criar a sua própria. “Inicialmente, pensamos em comprar os vírus de laboratórios norte-americanos”, conta a bióloga Virginia Picanço e Castro, do CTC, coautora do livro *Chimeric antigen receptor T Cells*, a ser publicado em 2020 (editora Humana Press). “Como a importação é complexa e cara, decidimos desenvolver aqui essa etapa.”

Foram necessários quatro anos de trabalho, inclusive com o treinamento no exterior, para dominar as etapas de produção do vetor viral e de multiplicação dos linfócitos T geneticamente modificados. Picanço e Castro passou um período na Universidade Purdue, nos Estados Unidos, aprendendo a preparar o vírus, enquanto a química Amanda Mizukami foi para a Universidade de Washington treinar o cultivo dos linfócitos geneticamente modificados. As duas etapas são essenciais ao desenvolvimento da terapia e, no retorno ao Brasil, as pesquisadoras as implantaram em Ribeirão.

Na USP, Picanço e Castro e sua equipe aprenderam a gerar uma versão inofensiva do vírus da imunodeficiência humana (HIV) para inserir os genes nos linfócitos T. O engenheiro biotecnológico Pablo Moço produziu uma variante do vírus livre dos genes que o tornam nocivo e Mariane Tirapelle, também engenheira biotecnológica, trabalha para aprimorar a produção e torná-la mais barata. Após incorporar ao material genético do vírus os genes a serem inseridos nos linfócitos T, coube a Mizukami multiplicar em laboratório as células geneticamente modificadas. Nos testes *in vitro*, as células CAR-T do CTC eliminaram 90% dos linfócitos B em um dia. Segundo os resultados publicados em outubro na revista *Hematology, Transfusion and Cell Therapy*, elas também controlaram o linfoma de células B em camundongos.

“Esse passo tecnológico fundamental foi possível porque já tínhamos expertise em montagem e manipulação de vetores virais e no cultivo de células em biorreatores, tudo seguindo as boas práticas de fabricação exigidas para terapia em seres humanos, desenvolvidas para a realização de transplantes de medula óssea”, relata Covas. “Dominamos todo o ciclo e só conseguimos fazer isso no setor público de saúde por causa do investimento em pesquisa feito por agências financiadoras como a FAPESP e o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico [CNPq].” Ao todo, 20 pessoas do Cepid atuaram para desenvolver o tratamento: cinco médicos, cinco pesquisadores, sete alunos de pós-graduação e estagiários em pós-doutoramento, além de três técnicos de laboratório.

No início de agosto, a equipe médica do CTC coletou linfócitos T de Vamberto Castro e os enviou ao laboratório para serem geneticamente manipulados. Cerca de 40 dias mais tarde, em 9 de setembro, o aposentado foi internado para receber suas células de volta, agora transformadas em CAR-T. Dois dias após a infusão, o efeito começou a se tornar evidente: foi possível reduzir a morfina e veio a tempestade de citocinas. Castro entrou em choque circulatório. A pressão sanguínea baixou e foi preciso hidratá-lo, além de administrar anticorpos para conter as citocinas.

Quatro dias mais tarde, ele estava melhor e passou para a enfermaria. “Um mês depois da infusão não havia mais evidência de linfócitos B neoplásicos no sangue e os exames de imagem mostravam uma redução drástica do linfoma”, afirma Covas.

Em 11 de outubro, Castro teve alta e foi para casa. Considerado em remissão clínica e com evolução favorável, será acompanhado pelos médicos de Ribeirão pelos próximos anos. A proteção das células CAR-T deve durar enquanto elas permanecerem vivas no organismo. Parte das pessoas que passam pelo tratamento, porém, pode voltar a ter o mesmo tumor – seja porque as células CAR-T se tornam inativas, seja porque as células neoplásicas sofreram alterações que lhes permitem driblar os linfócitos geneticamente modificados.

“Esse resultado é um indício importante de que a terapia funciona”, afirma o biomédico Martín Bonamino, do Instituto Nacional do Câncer (Inca), no Rio de Janeiro. “Como o tratamento é recente, ainda é cedo para saber se haverá recidiva”, pondera o pesquisador, que há 15 anos trabalha no desenvolvimento de células CAR-T.

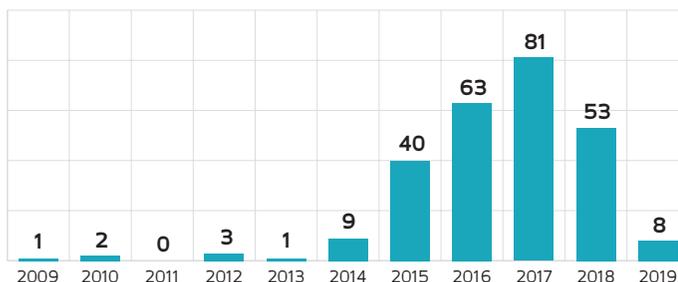
#### SISTEMA ROBOTIZADO

“O caso tratado em Ribeirão mostra que a ciência brasileira tem capacidade de desenvolver terapias altamente sofisticadas”, comenta Kenneth Gollob, que, com o hematologista Jayr Schmidt Filho, trabalha para implantar um centro de imunoterapia celular no ACCamargo.

Para o hematologista Nelson Hamerschlak, da Faculdade de Ciências da Saúde ligada ao Hospital Israelita Albert Einstein, em São Paulo, é o coroamento do esforço de um grupo com grande experiência em terapia celular. No Einstein, as equipes de Hamerschlak e da biomédica Luciana Marti criaram recentemente vetores e construíram sequências de DNA codificando fragmentos de uma proteína de um vírus (citomegalovírus) para serem inseridos em linfócitos T. O procedimento deve levar os linfócitos T a atacarem tanto os linfócitos B quanto o citomegalovírus, que pode danificar órgãos de pessoas submetidas a transplante de medula óssea. Em vez de montar uma estrutura complexa como a da USP, o grupo

## Terapia em avaliação

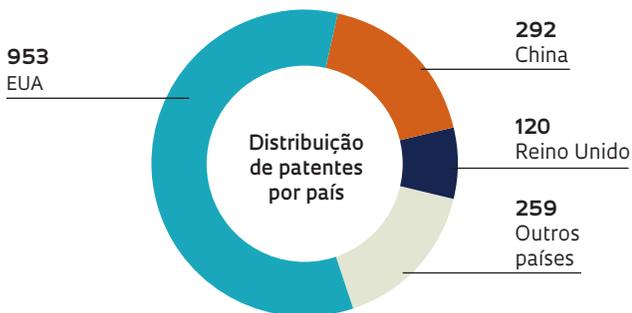
261 testes com pacientes estavam em andamento entre 2009 e 2019



FONTES: PICANÇO-CASTRO V. ET AL. HUMAN VACCINES & IMMUNOTHERAPEUTICS, 2019

# Conhecimento protegido

Até setembro de 2018 haviam sido registradas 1.624 patentes ligadas a terapias com células CAR-T



FONTE: PICANÇO-CASTRO V; ET AL. HUMAN VACCINES & IMMUNOTHERAPEUTICS. 2019

do Einstein optou por adquirir um equipamento que produz essas células de modo automatizado e está teste em centros norte-americanos.

Resultados promissores do tratamento levaram a uma diversificação de técnicas de produção e de alvos das CAR-T. Em setembro de 2018, havia 679 terapias distintas, envolvendo 1.624 patentes (*ver gráficos*), segundo levantamento feito pelos grupos de Picanço e Castro e da pesquisadora na área de gestão de inovação e empreendedorismo Geciane Porto, da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade da USP-RP. Publicado em novembro na *Human Vaccines & Immunotherapeutics*, o trabalho indica que parte importante desses tratamentos (218) tinha como alvo os linfócitos B, associados aos tumores hematológicos. Outros 95, no entanto, haviam sido desenvolvidos – e estavam em estágios iniciais de teste – contra tumores sólidos, que atingem o cérebro, a mama e outros órgãos.

Além de tentar ampliar as possibilidades da terapia, diferentes grupos buscam técnicas mais simples e seguras de alterar os linfócitos T. No Inca, a equipe de Bonamino trabalha em uma estratégia de produção de células CAR-T que dispensa o uso de vírus. A técnica se vale de fragmentos de DNA chamados transposons para inserir os genes desejados nos linfócitos T. Os transposons mudam de posição no genoma. Tempos atrás, porém, foi desenvolvida uma variedade apelidada de “bela adormecida”, que pode ser aplicada terapeuticamente.

Com essa estratégia, o grupo do Inca produziu células CAR-T, que, ao mesmo tempo, combatem linfócitos B neoplásicos e o vírus Epstein-Barr, que pode causar leucemia em pessoas com o sistema imunológico debilitado. Essas células CAR-T se mostraram eficientes em testes com células *in vitro* e em camundongos com leucemia, segundo estudo publicado em abril na *Human Gene Therapy*. Em um trabalho mais recente, Bonamino

e sua equipe mostraram que talvez seja possível saltar a etapa de multiplicação *in vitro* das células CAR-T, o que consome dias de preparo e pode exauri-las. “Estamos caracterizando cada etapa desses protocolos antes de testá-los em pacientes”, afirma o pesquisador do Inca.

Caso os estudos em andamento confirmem a eficácia das células CAR-T contra leucemias e linfomas, essa terapia pode se tornar uma alternativa ao uso de anticorpos, que precisam ser administrados por toda a vida, e ao transplante de medula óssea, mais agressivo. Cálculos iniciais feitos por Bonamino indicam que cerca de 900 brasileiros com um desses tipos de câncer poderiam ser candidatos ao tratamento com as células geneticamente modificadas a cada ano.

Um desafio será torná-lo acessível a mais pessoas. “No momento, cada país busca uma saída”, diz Covas. Ele estima que a terapia aplicada em Ribeirão Preto tenha saído por menos de R\$ 100 mil. Esse valor inclui os gastos hospitalares e com insumos, além do tempo de trabalho da equipe, e é inferior ao do tratamento comercial por aproveitar a infraestrutura disponível na universidade.

Na Inglaterra, por exemplo, o governo negociou com as empresas farmacêuticas a compra dos tratamentos por valor inferior ao de mercado para oferecer no sistema público de saúde. Para Gollob, do ACCamargo, os preços devem cair se os resultados continuarem positivos e a população exigir acesso ao tratamento. “A criação de plataformas nacionais que permitam produzir células CAR-T em grande escala também pode ajudar a diminuir o custo”, argumenta.

Hoje a equipe de Ribeirão Preto estima ter capacidade de tratar dois pacientes a cada 40 dias (ela não informa se já iniciou outro tratamento) porque a capacidade de produção das células ainda é pequena. “Nosso grupo dominou todo o ciclo de produção dessas células. Precisamos ampliar a capacidade de produção, com um investimento relativamente modesto”, explica Covas. Estima-se que seriam necessários cerca de R\$ 10 milhões. Por ora, é difícil calcular a potencial economia que o tratamento poderia gerar para o setor público de saúde. “O paciente que tratamos estava com câncer havia dois anos e tinha passado por quatro terapias diferentes no SUS”, lembra Covas. ■

## Projetos

1. Centro de Terapia Celular (CTC) (nº 13/08135-2); Modalidade Centro de Pesquisa, Inovação e Difusão; Pesquisador responsável Dimas Tadeu Covas (USP); Investimento R\$ 45.925.435,79.
2. INCT 2014: Em células-tronco e terapia celular no câncer (nº 14/50947-7); Modalidade Projeto Temático; Pesquisador responsável Dimas Tadeu Covas (USP); Investimento R\$ 3.324.699,34 (CNPq/FAPESP).

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

# OS CAMINHOS DA MANCHA

Em outubro, a praia de Lagoa do Pau, no município de Coruripe, em Alagoas, foi uma das atingidas pelo petróleo vindo do mar

## Análises indicam três regiões perto da costa brasileira onde o vazamento de petróleo pode ter ocorrido

Carlos Fioravanti

**A**té o dia 18 de novembro, a mancha de óleo avistada primeiramente no final de agosto no litoral da Paraíba havia se estendido ao longo de 2,5 mil quilômetros (km) da costa brasileira, mais do que 1,6 mil km de águas e praias contaminadas nos Estados Unidos em consequência de uma explosão em uma plataforma de perfuração de petróleo no Golfo do México em 2010. A mistura escura e malcheirosa de hidrocarbonetos – compostos químicos formados por átomos de carbono e de hidrogênio – e impurezas como enxofre e metais pesados foi registrada em 116 municípios e 651 localidades em nove estados do Nordeste, além do Espírito Santo e Rio de Janeiro.

Foi o maior desastre ambiental já registrado no país. O óleo cobriu praias, estuários e manguezais, causando a queda do turismo e da venda de peixes, moluscos e crustáceos mesmo em municípios não atingidos – os consumidores têm receio de ingeri-los. O material tem sido coletado das praias por grupos de voluntários e equipes da Marinha, do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), de empresas e das prefeituras e armazenados em depósitos. Para os manguezais, porém, não há métodos estabelecidos de remoção do óleo e a dificuldade é maior, porque o material cobre as raízes e caules e se mistura com água e sedimento.

“Muito provavelmente, o petróleo foi descartado por algum navio; por qual motivo não se sabe”, diz o oceanógrafo Luiz Paulo Assad, do Laboratório de Métodos Computacionais em Engenharia (Lamce) da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Ele fez parte de uma equipe que, a pedido da Marinha, procurou as possíveis origens da mancha de óleo, a partir das informações sobre as praias em que o óleo havia chegado até o dia 24 de setembro. Os pesquisadores identificaram três regiões principais nas quais a mancha poderia ter surgido, no início de agosto: uma a aproximadamente 350 km da costa da Paraíba; outra a 600 km da divisa entre Pernambuco e Alagoas; e uma terceira a 400 km da divisa entre Alagoas e Sergipe.

“As trajetórias possíveis da mancha estão condizentes com o espalhamento das correntes oceânicas na costa brasileira”, diz Assad. Transportado pela corrente sul equatorial, o óleo teria chegado às praias dos estados da Paraíba e Rio Grande do Norte. Uma parte se dispersou, seguindo para o Ceará e Maranhão, e outra foi para o Sul, chegando a Alagoas, Sergipe, Bahia e, no início de novembro, Espírito Santo. Não há estimativas da quantidade que possa ter efetivamente vazado e ainda poderia chegar às praias.

“Por estar pouco degradado, esse petróleo estava no mar havia poucos dias quando chegou às praias”, concluiu o químico Rafael Andre Lourenço, professor do Instituto Oceanográfico da Universidade de São Paulo (IO-USP). Em 11 amostras do óleo de Pernambuco, Alagoas, Sergipe e Alagoas, ele encontrou hidrocarbonetos leves, principalmente n-alcenos com menos de 15 átomos de carbono. Por serem mais voláteis que os pesados, esses hidrocarbonetos são os primeiros a serem liberados à medida que o petróleo entra em contato com a água do mar ou com o ar.

Uma equipe do Instituto de Geociências da Universidade Federal da Bahia (UFBA) analisou a composição química de 29 amostras de petróleo colhidas em praias dos estados de Sergipe e da Bahia por cromatografia gasosa acoplada à espectrometria de massas. A comparação com amostras do Brasil e de outros países indicou maior similaridade geoquímica com um óleo da Venezuela. “Cada petróleo, de acordo com sua formação, tem uma identidade própria”, diz a geóloga Olívia Oliveira, diretora do instituto. “Esse tipo não existe no Brasil, mesmo no pré-sal.”

A Petrobras comunicou que analisou 23 amostras do óleo coletado nas praias, comparou com material brasileiro e também encontrou indicações de que se tratava de óleo venezuelano cru. Em 10 de outubro, dois dias depois do comunicado da estatal brasileira, o ministro de Petróleo da Venezuela, Manuel Quevedo, contestou essa conclusão. Em uma entrevista ao site de notícias G1, o economista venezuelano Rafael Quiróz, professor de Economia e Política Petroléira da Universidade Central da Venezuela (UCV), disse não haver elementos para afirmar que o país seria o único local com esse tipo de petróleo. Segundo Oliveira, outros países produzem petróleos com características físico-químicas similares, mas a proporção entre os compostos orgânicos é diferente.

A hipótese do óleo venezuelano motivou a busca por navios que saíram do país vizinho e passaram pela costa brasileira. No final de outubro, a Polícia Federal apontou um navio grego que fez esse trajeto e poderia ser o responsável pelo derrame, mas uma equipe da Universidade Federal de Alagoas (Ufal) contestou a conclusão. “O navio de que suspeitavam passou na costa da Paraíba dois dias depois de a mancha ter se formado”, observou o meteorologista Humberto Barbosa, coordenador do Laboratório de Análise e Processamento de Imagens de Satélites (Lapis) da Ufal, com base em imagens do satélite europeu Sentinel 1-A. Em 17 de novembro, ele disse



ter identificado um possível navio, cuja identidade é mantida em sigilo, que poderia ter causado uma mancha de óleo ao passar pela costa da Paraíba, em julho.

“O momento em que o vazamento ocorreu não poderia ser pior, porque coincidiu com a época de reprodução dos animais marinhos, que procuram o litoral quando as águas estão mais quentes, de setembro a fevereiro”, comenta o biólogo Francisco Kelmo, da UFBA. Com seu grupo, ele examinou 50 animais marinhos, como siris, caranguejos e mariscos, colhidos de áreas de corais do norte da Bahia. Segundo ele, resíduos de óleo nos pulmões, brânquias e estômago dos animais indicam que teriam morrido por causa da mancha de petróleo.

O Ibama registrou 141 animais atingidos pelo óleo, principalmente tartarugas, dos quais, até o dia 18 de novembro, 100 morreram. “Os animais que sobreviverem ao óleo podem ter problemas de saúde ou deformações”, diz Kelmo. Enquanto nas praias o óleo pode ser retirado com relativa facilidade, manualmente ou com tratores, nos manguezais ele cobre as raízes e entra nas tocas dos caranguejos, dificultando sua retirada.

“Retirar o óleo não significa que o problema acabou”, alerta o sociólogo Cristiano Ramalho, da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE). “O impacto ambiental e social vai durar anos.” No início de outubro, ele visitou comunidades que vivem da pesca e da coleta de siris e mariscos, com as quais faz pesquisas desde 1993, e verificou que a venda de peixes, mariscos, caranguejos, siris e ostras havia caído pelo menos 80%.

“Ninguém mais está comprando peixe de Pernambuco”, observa o biólogo Gilberto Rodrigues, coordenador-geral do Comitê UFPE SOS Mar, criado em outubro para organizar as ações da universidade de limpeza de praia e apoio às comunidades de pescadores. Em Pernambuco, cerca de 30 mil pessoas ligadas diretamente à pesca devem ter sido diretamente atingidas pelo vazamento de petróleo – na Bahia, são 140 mil. “As populações que vivem da pesca artesanal não conseguem mais comprar comida e pagar as despesas básicas”, comenta Ramalho. “Apesar da ajuda dos moradores de outras cidades, a fome já chegou.”

#### EDITAIS PARA PESQUISA

Em 25 de outubro, a Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia de Pernambuco (Facepe) divulgou um edital de R\$ 2,4 milhões para apoiar projetos de pesquisa sobre os impactos da contaminação de petróleo no litoral do estado. O resultado da seleção está previsto para sair em dezembro. Em 5 de novembro, a UFPE lançou um edital emergencial para projetos de pesquisa e extensão para reduzir os efeitos do vazamento. Uma semana depois, por meio de um acordo de colaboração com a Facepe, a FAPESP lançou uma chamada de projetos de pesquisa sobre prevenção e remediação de acidentes petrolíferos ([www.fapesp.br/13741](http://www.fapesp.br/13741)). As propostas devem incluir participantes dos dois estados, e o resultado do edital, concebido em caráter de emergência em função da gravidade do vazamento, deve ser divulgado em abril de 2020. “Sem dúvida, esse é um desastre de grandes proporções, com consequências danosas não só a curto prazo, mas também a médio e longo, porque a remediação em manguezais e corais é muito complicada”, comenta Carlos Américo Pacheco, diretor-presidente do Conselho Técnico-Administrativo da FAPESP. ■

## MORCEGO NO NINHO

O monitoramento contínuo por cinco anos de 215 ninhos de aves no Parque Estadual Carlos Botelho, área de Mata Atlântica de 37 mil hectares no interior paulista, produziu um tipo de flagrante inédito: imagens noturnas, captadas por câmeras de vídeo acionadas por sensores de movimento, do ataque de morcegos a ovos e filhotes. Foram filmadas agressões a cinco ninhos de quatro espécies de aves cujos berçários foram acompanhados com o auxílio de 65 câmeras que registravam imagens no infravermelho. Em nenhum dos episódios, os pais dos filhotes ou as aves que botaram os ovos estavam por perto. “Sabíamos que morcegos podem se alimentar de aves adultas e vice-versa”, explica o biólogo Mercival Roberto Francisco, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), que coordenou a equipe responsável pelo trabalho. “Mas essa é a primeira vez que se registram morcegos atuando como predadores em ninhos de aves.” Os flagrantes renderam um artigo publicado em 1º de novembro na revista científica *Journal of Avian Biology*.

Apenas fragmentos dos ataques foram captados em vídeo. Os morcegos se movem rapidamente e o esquema de funcionamento das câmeras, instaladas a uma distância entre 1 e 3 metros dos ninhos, não favorece a obtenção de registros mais prolongados. Depois de disparadas, as filmadoras gravam por 30 segundos ininterruptos e, em seguida, param de funcionar por 3 segundos. Em dois

Veja o mapa da UFRJ e os gráficos da UFBA na versão on-line desta reportagem.



1

2

## Câmeras flagram mamíferos alados atacando ovos e filhotes em berçários de aves na Mata Atlântica paulista

Marcos Pivetta

ataques a um ninho de sabiá-una (*Turdus flavipes*) com dois filhotes, os pesquisadores identificaram a espécie do agressor: o carnívoro *Chrotopterus auritus*, conhecido como morcego-orelhudo ou falso-vampiro. Com menos grau de certeza, uma investida sobre um ninho de tangará (*Chiroxiphia caudata*), também com dois filhotes, é igualmente atribuída a um exemplar do morcego-orelhudo. No primeiro caso, os dois filhotes desapareceram depois da visita. No segundo, apenas um deles. “Os vídeos não mostram os morcegos comendo os filhotes”, conta o biólogo Daniel Perrella, primeiro autor do estudo, que defendeu seu doutorado na UFSCar no ano passado com dados das observações feitas no parque. “Mas visitamos os ninhos depois e não encontramos mais os filhotes.”

Com imagens menos nítidas, os outros três ataques foram atribuídos, de forma genérica, a exemplares insetívoros ou generalistas (comem de tudo) da família dos Phyllostomidae, a mesma do morcego-orelhudo. Foram alvo dessas agressões um ninho de maria-leque-do-sudeste (*Onychorhynchus swainsoni*) com dois filhotes, outro ninho dessa mesma espécie com um ovo e um ninho de beija-flor-preto (*Florisuga fusca*) com dois ovos. Novamente, não há imagens diretas dos morcegos quebrando os ovos e consumindo seu conteúdo, embora alguns vídeos registrem o que parece ser os predadores se mexendo no interior dos ninhos. Mas, no caso do beija-flor, os biólogos encontraram os ovos quebrados e vazios ainda no ninho.

Não se sabe o que guia os morcegos para os ninhos no ambiente escuro, se algum mecanismo auditivo, olfativo ou sua capacidade de ecolocalização, que explora a emissão de ultrassons para se mover na penumbra. Para a equipe de Francisco, a mensagem mais importante do trabalho é que os morcegos devem passar a ser considerados predadores significativos dos ninhos de aves, ao lado de mamíferos terrestres, cobras, outras aves e até invertebrados. Nos cinco anos de monitoramento no Parque Estadual Carlos Botelho, as câmeras registraram 61 ataques a ninhos. A maioria foi de mamíferos não voadores e de outras aves. Em terceiro lugar, com 8% do total, aparecem os morcegos, à frente até dos répteis. “As observações abrem novos caminhos para as pesquisas sobre dieta e modos de predação dos morcegos, mas, a meu ver, os ataques aos ninhos podem ser fortuitos e ocasionais”, comenta o biólogo Renato Gregorin, da Universidade Federal de Lavras (Ufla), especialista nesses mamíferos alados que não participou do estudo. ■

Ovos no ninho de beija-flor-preto atacados por morcegos da família dos Phyllostomidae

### Projeto

Predadores de topo de cadeia alimentar (nº 10/52315-7); Modalidade Auxílio à Pesquisa – Regular; Pesquisador responsável Pedro Manoel Galetti Junior (UFSCar); Programa Biota; Acordo CNPq – Sisbiota-Brasil; Investimento R\$ 818.991,03.

### Artigo científico

PERRELLA, D. F. et al. Bats as predators at the nests of tropical forest birds. *Journal of Avian Biology*. 1º dez. 2019.



# DE VOLTA PARA A MATA ATLÂNTICA

Extinto na natureza há 40 anos, mutum-de-alagoas  
é reintroduzido em seu hábitat

Fêmea de mutum  
solta em trecho  
de floresta em  
Rio Largo, município  
próximo a Maceió

**N**o dia 25 de setembro, três machos e três fêmeas do mutum-de-alagoas, ave considerada extinta na natureza há 40 anos, foram reintroduzidos em seu hábitat, a Mata Atlântica alagoana. Os três jovens casais são descendentes de animais criados em cativeiro, em um programa de pesquisa e conservação que, a partir de apenas três exemplares da espécie *Pauxi mitu*, evitou o desaparecimento completo desse galináceo. Eles foram soltos dentro de uma reserva privada com quase mil hectares de mata contínua em Rio Largo, município distante pouco mais de 20 quilômetros de Maceió. A reserva tem um viveiro de 400 metros quadrados, mas as aves, todas com idade entre 1 e 2 anos, não ficam presas. Podem se locomover por toda a propriedade, que se conecta às áreas vizinhas, tomadas por canaviais. Os machos são monitorados por meio de um transmissor de VHF acoplado em seu dorso, que permite saber a posição em tempo real e registra os deslocamentos ao longo do dia. As fêmeas não carregam o dispositivo. Devido a sua localização no corpo do animal, o transmissor seria um empecilho para o ritual de acasalamento.

Uma semana depois da soltura das aves, a Polícia Ambiental encontrou um dos machos sem vida durante uma de suas rotineiras rondas pela região. O biólogo Thiago Dias, que se mudou para um alojamento construído dentro da reserva para monitorar de perto os mutuns como parte de seu trabalho de doutorado em curso no Programa de Pós-graduação em Ecologia e Recursos Naturais da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), recebeu a notícia da perda. Embora triste, a morte não chega a ser muito preocupante devido às circunstâncias em que ocorreu. Não há indícios de que o macho tenha sido alvo de caçadores, cuja ação no passado levou a espécie a desaparecer das matas alagoanas. “A morte está relacionada a causas naturais”, explica Dias. “As condições da ave indicam que foi alvo de algum predador, provavelmente um cachorro selvagem.” Uma das funções do biólogo é entrar na mata periodicamente para, com o auxílio de um receptor, receber os dados que indicam a posição das aves.

“Faz parte do trabalho de reintrodução de uma espécie na natureza a ocorrência de perdas”, diz Luís Fábio Silveira,

curador da Seção de Ornitologia do Museu de Zoologia da Universidade de São Paulo (MZ-USP), um dos pesquisadores envolvidos nos trabalhos que levaram ao renascimento do mutum, primeiro em cativeiro e agora na natureza (ver Pesquisa FAPESP nº 251). “Se houver mais mortes por causas naturais, podemos antecipar a soltura de novos exemplares em Alagoas.” O plano inicial prevê a reintrodução de 15 casais de mutum até 2021. Atualmente, existem cerca de uma centena de exemplares puros da espécie

## Três jovens casais da ave, nascidos em cativeiro, foram levados para uma reserva privada

mantidos pela Crax Brasil – Sociedade de Pesquisa da Fauna Silvestre, um criadouro de Contagem, na Região Metropolitana de Belo Horizonte. As aves reintroduzidas em Alagoas saíram de lá.

Antes de iniciar a soltura dos mutuns em Alagoas, os pesquisadores montaram um protocolo científico para nortear o processo de reintrodução da espécie na natureza. O primeiro passo foi escolher um bom local para ser a casa dos jovens mutuns. Bem preservada e com muita comida para as aves, a reserva privada de Mata Atlântica da Usina Utinga, em Rio Largo, foi selecionada. Segundo cálculos dos pesquisadores, a área tem capacidade para abrigar até 20 casais da espécie. Em média, cada par de mutuns, ave que mede quase 90 centímetros e pesa 3 quilos, ocupa cerca de 50 hectares de mata. Em 2017, um casal de mutuns foi levado para essa área e mantido dentro de um viveiro para testar a viabilidade da região. Em seguida, foi determinada a melhor época para a reintrodução da ave. Como o período de acasalamento da espécie é entre junho e agosto, os biólogos optaram por fazer a soltura em setembro. Assim, os animais levados para

Alagoas teriam quase um ano para se adaptar à área da reserva antes de entrarem no período de reprodução. Por fim, foi feita a escolha dos exemplares a serem transferidos para a reserva.

A idade e as características genéticas das aves criadas em cativeiro foram determinantes para a escolha dos três casais reintroduzidos em Rio Largo. Como descendem de uma população de apenas três aves, todos os mutuns-de-alagoas atuais apresentam algum grau de parentesco. Por isso, os pesquisadores deram preferência para animais com perfil genético diferente, mas não raro. Se alguma ave não se adaptasse à região ou morresse (essa segunda hipótese já ocorreu), não seria perdida para sempre uma linhagem genética única. “Era importante selecionarmos aves jovens, com perfis genéticos distintos na medida do possível, que tivessem pouco tempo de cativeiro e grande potencial reprodutivo”, comenta o biólogo Mercival Roberto Francisco, da UFSCar, *campus* de Sorocaba, que coordena a parte genética dos estudos. “Nenhuma das aves reintroduzidas é irmã de outra.” Tudo isso ajudaria, em tese, no processo de reintrodução da espécie e sobretudo em sua sobrevivência na reserva. Mutuns das linhagens genéticas mais raras só deverão ser soltos na reserva quando a adaptação ao ambiente natural for considerada um sucesso.

Nos estágios iniciais do processo de reintrodução, o biólogo Thiago Dias também tem a incumbência de, a cada dois dias, colocar água e alimentos, como ração e frutas, em uma área próxima ao viveiro da reserva. Caso algum mutum esteja com dificuldade de encontrar comida na mata, não há risco de morrer de fome. “Tenho de tomar cuidado para não entrar em contato com os animais”, conta Dias. “Eles devem temer o homem, e não criar afeição.” Se tudo correr como esperado, será possível saber se os mutuns levados para a reserva terão cruzado no segundo semestre de 2020. Nos próximos meses, também está prevista a soltura de outras aves, como macucos, papagaios e jacus, na área da reserva a fim de aumentar a biodiversidade local. ■ Marcos Pivetta

---

### Projeto

Avaliação, recuperação e conservação da fauna ameaçada de extinção do Centro de Endemismo Pernambuco (CEP) (nº 17/23548-2); Modalidade Projeto Temático; Pesquisador responsável Luís Fábio Silveira (USP); Investimento R\$2.051.344,52.

AMBIENTE ▲

# PAISAGENS OCULTAS DO PANTANAL

Pesquisadores identificam lago de cerca de mil km<sup>2</sup>,  
escondido sob plantas aquáticas na planície do rio Negro

Rodrigo de Oliveira Andrade



Há anos geólogos e geógrafos do Brasil e do exterior estudam as paisagens que dão forma à planície do rio Negro, na porção sul do Pantanal Mato-grossense, sem se darem conta de que ali, sob um imenso tapete formado por plantas aquáticas, escondia-se um lago de grandes dimensões. Em trabalho publicado em outubro na revista científica *Earth Surface Processes and Landforms*, pesquisadores de universidades paulistas descreveram a descoberta de um lago que ocupa uma área equivalente a pouco mais de dois terços do território da cidade de São Paulo. “Era quase impossível identificá-lo à primeira vista”, afirma o geógrafo Eder Renato Merino, pesquisador em estágio de pós-doutorado no Instituto de Energia e Ambiente da Universidade de São Paulo (IEE-USP), um dos autores do estudo. “O acúmulo de camalotes e baceiros ao longo de sua superfície, de longe, faz parecer que se trata de uma área de terra coberta por gramíneas.” Ca-

malotes, plantas aquáticas flutuantes do gênero *Eichhornia*, e baceiros são ilhas de vegetação flutuante no meio de áreas inundadas.

Merino é um dos responsáveis pela identificação do lago, localizado na planície do rio Negro. O achado se deu em virtude de análises das imagens de satélites feitas durante seu doutorado, concluído em 2016 sob orientação do geólogo Mario Luis Assine, do Instituto de Geociências e Ciências Exatas da Universidade Estadual Paulista (Unesp), campus de Rio Claro, interior de São Paulo. Há décadas Assine estuda as transformações pelas quais passaram as paisagens do Pantanal, uma das maiores planícies inundáveis do mundo. Nesse caso, ele e Merino estavam interessados em investigar a formação das planícies do rio Negro e o processo de captação e distribuição de águas e sedimentos na região nos períodos de cheia, entre os meses de outubro e maio.

Ao analisar o curso do rio Negro, desde suas nascentes no planalto até as terras mais baixas

e planas do Pantanal, eles observaram que esse corpo d'água se espalhava à medida que avançava sobre a planície. Mudava de curso e criava vários canais sinuosos ao longo do caminho. Até aí, nenhuma novidade. As alterações na trajetória dos rios no Pantanal são bem conhecidas pelos pesquisadores (ver Pesquisa FAPESP nº 227). A surpresa se deu quando eles perceberam que os canais pareciam sumir em determinada região do mapa, aparentemente composta de terra firme. Era como se os canais mergulhassem no subsolo para ressurgir mais adiante. “Tratava-se de uma área deserta e totalmente plana, sem construções, estradas ou sinais de criação de gado”, comenta Assine, um dos autores do artigo ao lado de Merino.

Para entender a origem do fenômeno, Assine e Merino se debruçaram sobre uma série histórica de imagens de sensoriamento remoto da região obtidas pelo satélite Landsat entre 2000 e 2011. “Analisamos as imagens e, em seguida, fizemos sobrevoos no local”, conta Merino. “Constatamos que se tratava de um lago sob um enorme cobertor de plantas aquáticas”, explica. De volta ao laboratório, os pesquisadores fizeram análises mais detalhadas das imagens. O objetivo era determinar a frequência de inundação e o índice de umidade naquela área. Por meio de modelos computacionais, constataram que se tratava de uma área de quase 1.100 quilômetros quadrados (km<sup>2</sup>) permanentemente alagada, mesmo nos períodos sazonais de seca, entre maio e setembro. Concluíram que se tratava de um grande lago, que, até então, não havia sido descrito.

Estima-se que o lago tenha de 3 a 4 metros de profundidade, com alguma variação no nível d'água entre os períodos de cheia e estiagem. Seu leito é composto, entre outros materiais, por uma

espessa camada de areia fina e lama enriquecida por matéria orgânica formada a partir de plantas em decomposição. Segundo Merino, ele é abastecido pelas águas dos rios Negro e Aquidauana, sobretudo no período de cheias. Em comparação ao rio Negro, o Aquidauana é o principal responsável pelo transporte de sedimentos para dentro do lago. Isso porque, diferentemente do Aquidauana, boa parte dos sedimentos do rio Negro fica presa nas terras mais altas pelas quais ele passa antes de descer para a planície.

O comportamento dos dois rios que alimentam o lago também é completamente diferente um do outro. As águas do rio Negro correm por vários canais, que se formam no fundo do lago. Por sua vez, as águas do rio Aquidauana atravessam a zona inundada por um único canal superficial. Segundo Assine, esse canal se formou durante os períodos de cheia. Nessa época, ele explica, as águas do rio, ricas em sedimentos, transbordam, para dentro do lago. “O sedimento que transborda com as águas se acumula nas margens laterais do Aquidauana, dando forma a diques laterais elevados, os quais formam um canal por onde passa o rio quando o nível de suas águas volta a diminuir”, explica (ver mapa ao lado).

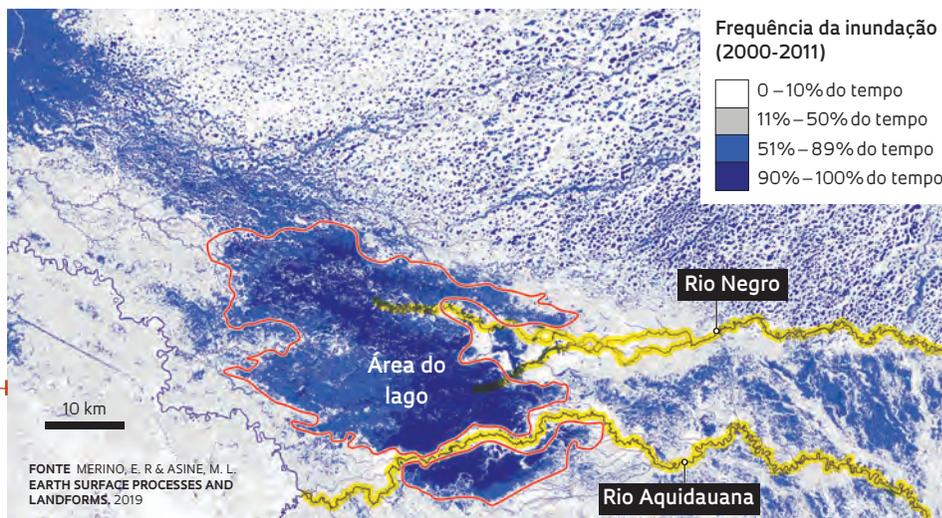
Os pesquisadores também analisaram as plantas que cobrem boa parte da superfície do lago. Segundo eles, elas têm longas raízes que se espalham por baixo da linha d'água. Transportadas pelos rios, essas plantas se acumulam ao longo de sua superfície e, em muitos casos, formam ilhas de vegetação no meio da área inundada. Algumas dessas ilhas estão sendo colonizadas por espécies de plantas pioneiras, capazes de se estabelecer e se multiplicar rapidamente em ambientes inóspitos.

Acúmulo de plantas aquáticas flutuantes forma um tapete que encobre a superfície do lago



# Fluxos distintos

As águas do rio Negro correm por vários canais no fundo do lago, e as do Aquidauana atravessam a zona inundada por um único canal superficial



Frequência da inundação (2000-2011)

0 – 10% do tempo
11% – 50% do tempo
51% – 89% do tempo
90% – 100% do tempo



Canal por onde passa o rio Aquidauana se formou a partir do aglomerado de sedimentos em suas margens laterais

“É a primeira vez que se descobre esse tipo de lago fluvial no Pantanal”, destaca Merino. Estima-se que esse imenso corpo d’água tenha se formado a partir de movimentos de blocos tectônicos, ainda frequentes naquela região. As falhas geológicas associadas produzem terremotos com magnitude da ordem de 3,5 graus na escala Richter e são provavelmente responsáveis pelo rebaixamento progressivo da área no meio da planície do rio Negro, favorecendo o acúmulo de água e a formação de um grande lago fluvial. “Trata-se de uma região muito bem preservada, que só pode ser acessada de barco”, diz Merino. “A área também é bastante rica em biodiversidade, oferecendo condições favoráveis para a reprodução de várias espécies de aves, répteis e mamíferos”, completa Assine.

O geógrafo Renato Lada Guerreiro, professor do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Paraná, destaca que o Pantanal é um ambiente complexo, composto por uma vasta biodiversidade de espécies e ampla variedade de ecossistemas. “Identificar todos esses ecossistemas em detalhes é uma tarefa bastante comple-

xa, seja por meio de imagens de satélite, seja em expedições a campo”, comenta o pesquisador, que não participou da elaboração do estudo. “O trabalho de Merino e Assine é um exemplo de como podemos aprofundar nosso conhecimento sobre as paisagens que dão forma a esse bioma.”

Para ele, o estudo também torna ainda mais evidente que os sistemas formados por lagos no Pantanal não são resultados dos mesmos processos. “A origem desse ‘lago escondido’ na planície do rio Negro resultou de processos geológicos, hidrológicos e climáticos completamente diferentes dos que deram origem às lagoas de Nhecolândia, próximo ao município de Corumbá, em Mato Grosso do Sul, ainda que essas duas áreas estejam bem próximas uma da outra”, diz o pesquisador. A principal diferença entre lagos e lagoas é o tamanho. Ainda que ambos sejam definidos como uma extensão de água cercada por terra, lagos, em geral, são maiores do que lagoas.

Segundo Guerreiro, as lagoas de Nhecolândia teriam surgido de depressões moldadas pelo acúmulo de grãos de areia fina transportados pelo vento em períodos secos do final do Pleistoceno, entre 20 mil e 15 mil anos atrás. “Estudar o Pantanal é se surpreender com novas descobertas a todo momento”, comenta Assine. ■

## Projetos

1. Mudanças paleo-hidrológicas, cronologia de eventos e dinâmica sedimentar no quaternário da bacia do Pantanal (nº 14/06889-2); Modalidade Auxílio à Pesquisa – Regular; Pesquisador responsável Mario Luiz Assine (Unesp); Investimento R\$ 253.715,39.
2. Mapeamento das lagoas salinas e cristalinas do Pantanal de Nhecolândia por meio de sensoriamento remoto óptico e interferométrico (nº 17/26318-8); Modalidade Bolsa de Pós-doutorado; Pesquisador responsável Adolpho José Melfi (USP); Bolsista Eder Renato Merino; Investimento R\$ 209.304,09.

## Artigo científico

MERINO, E. R. e ASSINE, M. L. Hidden in plain sight: How finding a lake in the Brazilian Pantanal improves understanding of wetland hydrogeomorphology. *Earth Surface Processes and Landforms*. out. 2019.

Equipe coordenada por brasileiros encontra mais de 370 mil genes em sequenciamento de cultivar comercial da planta

Eduardo Geraque

Um trabalho que dura mais de uma década deu uma contribuição importante para o entendimento da genética da cana-de-açúcar. Um grupo internacional coordenado por pesquisadores do Brasil sequenciou parcialmente o genoma da mais importante variedade comercial dessa planta no país, o cultivar SP80-3280, e encontrou 373.869 genes. O número é 14 vezes maior que a quantidade de genes achada em julho de 2018 por um grupo francês que estudou uma variedade plantada em ilhas do oceano Índico e do Caribe e 10 vezes superior ao determinado por uma equipe chinesa, também no ano passado, para a espécie *Saccharum spontaneum*, a cana selvagem, não domesticada.

No estudo, a ser publicado na revista científica *GigaScience*, também foram determinadas as possíveis regiões reguladoras que controlam o funcionamento dos genes. “Nosso trabalho foi o mais abrangente porque sequenciamos todo o genoma da cana em vez de apenas

DNA da planta tem 10 bilhões de pares de bases



A CANA  
MAPEADA

uma parte, como fizeram estudos anteriores”, compara a bioquímica Glaucia Souza, do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP), uma das líderes da equipe e membro da coordenação do Programa FAPESP de Pesquisa em Bioenergia (Bioen). O artigo servirá de base para estudos que visam aprimorar a produção de biomassa para gerar energia e de alimentos a partir do melhoramento genético da planta.

Os cultivares de cana são denominados tecnicamente híbridos poliploides. Seu material genético provém de mais de uma espécie e apresenta várias cópias de seus 10 cromossomos básicos. Essa peculiaridade leva seu genoma a ostentar cerca de 10 bilhões de pares de bases, a unidade química que compõe o DNA, mais de três vezes o valor encontrado no *Homo sapiens*. “Os seres humanos têm duas cópias de cada cromossomo, um herdado do pai e outro da mãe. A cana comercial tem normalmente de 6 a 12 cópias de cada cromossomo”, explica a bióloga Marie-Anne Van Sluys, do Instituto de Biociências (IB) da USP, outra líder do grupo.

No estudo, também foi determinado que apenas 12,5% do genoma do cultivar SP80-3280 veio da cana selvagem, conhecida por sua robustez natural, e cerca de 85% de *Saccharum officinarum*, espécie que o homem começou a plantar há alguns milhares de anos. Um pequeno percentual de seu DNA é fruto da recombinação do material genético dos dois progenitores.

Desde 2008, Souza e Van Sluys trabalham na organização do grupo de pesquisa, que envolve colegas dos Estados Unidos, da China e da Coreia do Sul. A Microsoft Research, em Redmond, no estado norte-americano de Washington, também participou dos trabalhos de sequenciamento. Do ponto de vista técnico, um dos grandes avanços do grupo foi desenvolver métodos de leitura e montagem das longas fitas de DNA em que o gigantesco genoma da cana teve de ser fatiado para ser sequenciado.

A equipe da empresa norte-americana criou algoritmos que permitiram realizar essa tarefa complexa e também usou sua estrutura computacional para processar esse trabalho. “Conseguimos ultrapassar vários obstáculos, todos relacionados à manipulação de um volume grande de dados”, explica Bob Da-

vidson, especialista em software para a área de genomas da Microsoft que participou do estudo.

Apesar de o estudo ter mapeado todo o genoma do cultivar SP80-3280, apenas 30% das sequências obtidas, cerca de 3 bilhões de pares de bases, foram montadas de acordo com a ordem em que aparecem em seus cromossomos. Essa parcela do material é a mais importante, pois abriga os genes da planta, que fornecem as instruções para a produção de suas proteínas. Montar um terço do genoma pode parecer pouco, dado o gigantismo e a complexidade do material genético da cana, mas é bem mais do que outros grupos de pesquisa fizeram. No sequenciamento realizado pelo Centro de Cooperação Internacional em Pesquisa Agrônômica para o Desenvolvimento (Cirad), os franceses trabalharam apenas com uma cópia de um cromossomo indeterminado. Daí terem encontrado somente 25 mil genes.

Além de ter várias cópias de seus cromossomos, o genoma da cana oferece uma dificuldade extra para ser montado: cada cromossomo tem muitos fragmentos móveis de DNA que se repetem em seu interior, os chamados elementos de transposição. “Esses elementos são muito parecidos. Por isso, ainda não conseguimos ter os genes alinhados nos cromossomos”, comenta Van Sluys. O grande desafio agora é ordenar todas as sequências identificadas ao longo de cada cromossomo do cultivar nacional.

**M**esmo não sendo a versão final do genoma da cana, o novo sequenciamento deverá ser útil para os estudos de aprimoramento das variedades plantadas no Brasil. Os pesquisadores descobriram, por exemplo, que existem diferenças importantes em parte das sequências reguladoras dos genes da cana. Essas distinções podem fazer com que uma planta se adapte de forma diferente quando exposta a estresses ambientais, como excesso de salinidade, de calor e de seca.

Como os cultivares comerciais da cana distribuem aproximadamente um terço de seu carbono em sacarose, é importante estudar o metabolismo da produção de açúcar e os principais agentes de sua regulação. Um dos resultados apresentados no trabalho publicado foca exatamente na síntese desse tipo de

carboidrato. O cultivar SP80-3280 tem elementos reguladores particulares envolvidos na produção de sacarose que nunca foram encontrados no ancestral *S. spontaneum*. Os outros dois terços do carbono da cana plantada vão para estruturas como o caule e as paredes celulares em geral. Devido ao alto teor de lignina, molécula que confere rigidez, essas partes duras podem ser queimadas em caldeiras como combustível.

Nesse contexto, as descobertas científicas obtidas indicam que as sequências genéticas do cultivar brasileiro que regulam o processo de partição do carbono estão nas redes de genes definidas durante o crescimento e a maturação da planta. “Entender todos esses processos que envolvem carbono, açúcar e fibras é fundamental quando se pensa em melhoramento genético”, comenta Souza.

Segundo os autores do trabalho, o rendimento mundial da cana, de 84 toneladas por hectare, representa apenas 20% do potencial da planta, estimado em 381 toneladas por hectare. Essa projeção estimula uma corrida internacional para o desenvolvimento tanto de estratégias convencionais de melhoramento da cana quanto por meio da biotecnologia. Com a abordagem mais tradicional, o ganho de produtividade tem sido pequeno, de 1% a 1,5% ao ano.

Esse avanço modesto impulsiona a procura por novas tecnologias. Nesse contexto, o trabalho genômico apresentado agora significa um passo à frente nessa disputa, que se desdobra em questões comerciais. “Além dos franceses e dos chineses, os Estados Unidos também estão agora buscando montar um genoma completo da cana, mas ele ainda não foi publicado”, afirma Souza. ■

## Projetos

1. Sugarcane signaling and regulatory networks (nº 08/52146-0); Modalidade Projeto Temático; Programa Pesquisa em Bioenergia (Bioen); Acordo Fapemig; Pesquisadora responsável Glaucia Souza (USP); Investimento R\$ 4.318.073,60.
2. Sugarcane genome sequence: Plant transposable elements are active contributors to gene structure variation, regulation and function (nº 08/52074-0); Modalidade Projeto Temático; Programa Bioen; Pesquisadora responsável Marie-Anne Van Sluys (USP); Investimento R\$ 4.190.155,40.

## Artigo científico

SOUZA, G. M. & VAN SLUYS, M. A. *et al.* Assembly of the 373K gene space of the polyploid sugarcane genome reveals reservoirs of functional diversity in the world's leading biomass crop. *GigaScience*. No prelo.

TECNOLOGIA BIOENERGIA

# O IMPULSO QUE VEM DO CANAVIAL



## Geração de eletricidade e de biometano com o aproveitamento dos resíduos da indústria sucroalcooleira pode dobrar nos próximos anos

Domingos Zapparoli

A energia obtida no país a partir do processamento dos resíduos da indústria do açúcar e do álcool poderá praticamente dobrar até 2030. Dados da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica) apontam que a bioeletricidade gerada em 2018 com o aproveitamento do bagaço e da palha de cana foi capaz de suprir a demanda energética de 369 usinas sucroalcooleiras e ainda destinar 21,5 mil gigawatts-hora (GWh) ao Sistema Interligado Nacional (SIN), atendendo 4% do consumo brasileiro, o que equivale a abastecer 11,4 milhões de residências ao longo do ano.

Dois fatores devem contribuir para essa expansão energética nos próximos anos. Um deles provem da nova Política Nacional de Biocombustíveis (RenovaBio), que estimula o investimento na expansão de combustíveis de fontes renováveis e entrará em vigor em janeiro de 2020 (ver Pesquisa FAPESP nº 266). Zilmar José de Souza, gerente

de Bioeletricidade da Unica, estima, com base em dados da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), vinculada ao Ministério das Minas e Energia, que o programa tem potencial para elevar a oferta de etanol dos atuais 31 bilhões de litros anuais para 49 bilhões de litros e, com isso, oferecer mais biomassa para a geração elétrica, que poderá alcançar 34 mil GWh em 2030, dirigido ao SIN.

Outro impulso deve vir de novas oportunidades de aproveitamento energético de dois resíduos da cana ainda pouco explorados: a vinhaça, líquido resultante do processo de destilação do etanol, e a torta de filtro, um material sólido com elevado nível de umidade, fruto da purificação do caldo da cana. São duas substâncias ricas em carga orgânica que, por meio de biodigestão anaeróbica, processo fermentativo que ocorre sem a presença de oxigênio, podem ser transformadas em biogás e em um líquido com potencial para ser usado como biofertilizante.

Palha da cana-de-açúcar: importante biomassa para produção de energia



O biogás que resulta da biodigestão é composto por aproximadamente 62% de metano ( $\text{CH}_4$ ), 37% de dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ) e 1% de outros gases, explica Julio Romano Meneghini, diretor científico do Centro de Pesquisa para Inovação em Gás (RCGI) da Universidade de São Paulo (USP). A combustão desse biogás pode alimentar geradores de energia elétrica.

A eliminação do  $\text{CO}_2$  em um processo complementar de purificação gera biometano, que atende aos padrões determinados pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP) e pode ser inserido na rede de gasodutos que abastece o mercado de gás natural. Nesse caso, ele pode ser utilizado como insumo em algumas indústrias, em substituição ao gás natural veicular (GNV), ou, se adquirido por uma termelétrica, transformado em energia elétrica. Outro uso para o biometano é o aproveitamento nas próprias usinas para abastecer a frota de caminhões e tratores, substituindo o diesel. Algumas das principais montadoras e fabricantes de equipamentos agrícolas do país programam o lançamento de veículos pesados movidos a gás natural.

Em agosto, o RCGI, um Centro de Pesquisa em Engenharia (CPE) constituído pela FAPESP em parceria com a empresa Shell, publicou um

estudo (*ver box ao lado*), indicando que o aproveitamento da vinhaça, da palha e da torta de filtro disponível hoje nos 10 principais municípios sucroalcooleiros paulistas seria capaz de gerar por safra 3 bilhões de normal metro cúbico ( $\text{Nm}^3$ ) de biogás – essa medida expressa a vazão do gás.

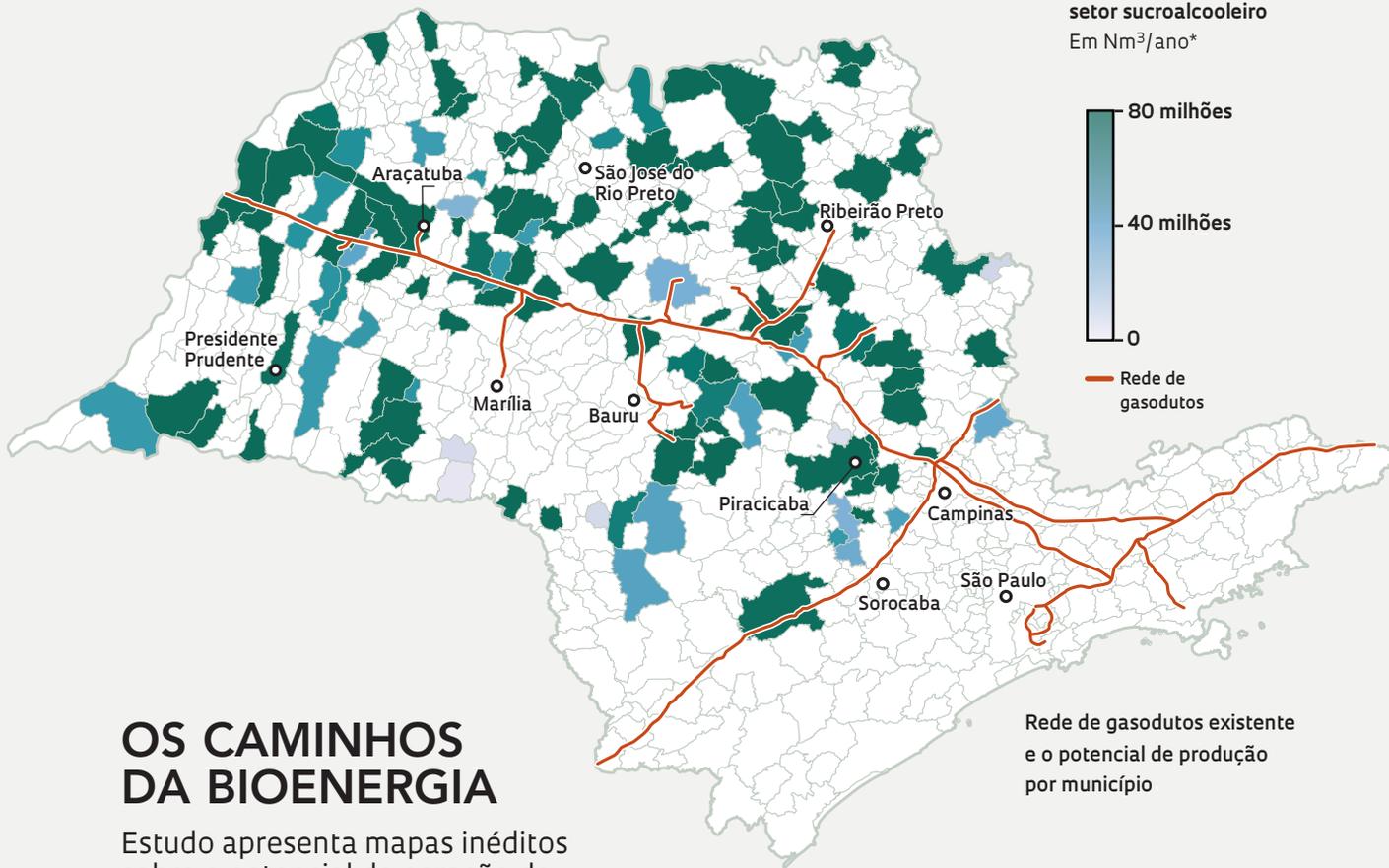
Segundo a coordenadora do trabalho, Suani Teixeira Coelho, pesquisadora do Instituto de Energia e Ambiente (IEE) da USP, o biogás teria potencial de gerar quase 32 mil GWh, o que significa por volta de 80% do consumo de energia residencial do estado de São Paulo, conforme dados do Balanço Energético do Estado de São Paulo. Ou, se transformado em biometano, poderia substituir 30% do consumo de gás natural.

#### **BIODIGESTÃO DA VINHAÇA**

Cada litro de etanol produzido gera 12 litros de vinhaça. Na safra 2018/2019 foram mais de 390 bilhões de litros de um efluente – resíduo de processo industrial – com alto potencial de contaminação do lençol freático com potássio e emissão de gases de efeito estufa, como  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CH}_4$  e óxido nitroso ( $\text{N}_2\text{O}$ ). Hoje, o resíduo é tratado e reaproveitado como biofertilizante no plantio da cana.

Planta industrial para produção de biogás, biometano e energia elétrica da Geo Energética em Tamboara (PR)

Produção de biogás pelo  
setor sucroalcooleiro  
Em Nm<sup>3</sup>/ano\*



Rede de gasodutos existente  
e o potencial de produção  
por município

## OS CAMINHOS DA BIOENERGIA

Estudo apresenta mapas inéditos  
sobre o potencial de geração de  
biogás no estado de São Paulo

\*NORMAL METRO CÚBICO POR ANO (NM<sup>3</sup>/ANO) É  
UMA MEDIDA QUE EXPRESSA A VAZÃO DO GÁS  
FONTE ESTUDO "BIOGÁS, BIOMETANO E  
POTÊNCIA ELÉTRICA EM SÃO PAULO"/RCGI

O estudo “Biogás, biometano e potência elétrica em São Paulo”, divulgado em agosto pelo Centro de Pesquisa para Inovação em Gás (RCGI) da USP e da Shell, trouxe um conjunto inédito de mapas interativos sobre o potencial de geração de biogás a partir do aproveitamento de resíduos urbanos (lixo) e agropecuários em São Paulo e as possíveis conexões com a rede de distribuição de gás natural no estado.

O trabalho constatou que o biogás obtido com a totalidade de resíduos urbanos e agropecuários seria capaz de gerar 36,2 mil gigawatts-hora (GWh) em eletricidade, equivalente a 93% do consumo residencial paulista. O biogás purificado e transformado em biometano poderia exceder em 3,87 bilhões de normal metro cúbico (Nm<sup>3</sup>) o volume anual de gás natural comercializado ou substituir 72% do diesel vendido em São Paulo.

Hoje, de acordo com especialistas, esse potencial é pouco aproveitado. A capacidade atual instalada

de geração elétrica no país a partir do aproveitamento de resíduos é de apenas 200 megawatts (MW), segundo a Associação Brasileira de Biogás (Abiogás). Na Alemanha, país tido como referência no aproveitamento de seus resíduos, a capacidade instalada é de 5 GW e em toda Europa chega a 11 GW.

A coordenadora do estudo, Suani Coelho, avalia que o baixo aproveitamento de resíduos urbanos para geração de bioeletricidade no Brasil é consequência de deficiências na coleta seletiva de lixo e do pequeno número de aterros urbanos organizados. O baixo investimento em tratamento de esgoto também reduz a oferta de insumo adequado para o biogás. No campo, a atividade com a logística mais aprimorada para o aproveitamento de seus resíduos é a indústria sucroalcooleira, o que faz desse segmento o de maior potencial para a geração de bioenergia.

Os mapas do RCGI foram elaborados como apoio a investidores inte-

ressados em geração e distribuição de biogás e biometano e também a administradores públicos municipais e estaduais. O trabalho levou três anos para ficar pronto. Nesse período, foram levantados dados sobre geração de resíduos de diferentes criações de animais, da produção agrícola e os provenientes do lixo urbano e esgoto. As informações foram organizadas conforme a fonte e a origem geográfica dos resíduos, e complementadas com dados sobre a localização da rede de gasodutos do estado de São Paulo.

Para elaborar os mapas, foram usados dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), da Empresa de Pesquisa Energética (EPE), da Abiogás, da consultoria Datagro, do Centro Internacional de Energias Renováveis (Cibiogás), da Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (Sabesp) e da GasBrasiliano, empresa responsável pela distribuição de gás natural canalizado no noroeste paulista.

André Elia Neto, consultor ambiental e de recursos hídricos da Unica, relata que há décadas as usinas buscam uma solução para o melhor aproveitamento da vinhaça. A geração de biogás em sistemas de biodigestão anaeróbica em lagoas cobertas ou em cilindros foi testada várias vezes desde os anos 1980. “As experiências sempre mostraram bons resultados técnicos, mas eram descontinuadas por falta de viabilidade econômica”, afirma.

Segundo Elia Neto, hoje há mais interesse por parte das usinas na produção de bioenergia. “Existe uma maior infraestrutura de gasodutos para absorver o biometano gerado. O custo do diesel é mais alto do que em décadas anteriores, o que estimula o usineiro a investir numa frota veicular movida a gás natural. Há ainda uma maior cobrança da sociedade por práticas ambientais adequadas para o descarte de resíduos, como a vinhaça”, explica o consultor ambiental da Unica. O aproveitamento do efluente como insumo do biometano é capaz de reduzir em mais de 90% as emissões dos gases de efeito estufa liberados pela vinhaça quando o resíduo é descartado no ambiente.

Outro estímulo ao uso da bioenergia vem de um novo sistema de biodigestão, que une o aproveitamento da vinhaça ao da torta de filtro e da palha. O processo foi desenvolvido pela companhia paranaense Geo Energética e prevê o uso de dois biodigestores, um para a vinhaça, e outro para os demais resíduos. Alessandro Gardemann, sócio-diretor da Geo Energética, conta que a vinhaça apresenta uma carga orgânica irregular com grande variação de densidade energética entre uma safra e outra, o que leva a um processo de biodigestão inconstante. Além disso, é um insumo difícil de estocar, devido ao grande volume, obrigando que o encaminhamento para a biodigestão ocorra logo após a moagem da cana.

A palha e a torta de filtro, por sua vez, têm carga orgânica mais regular e são resíduos com maior teor de sólidos, o que permite a estocagem e o encaminhamento programado para o processo de biodigestão ao longo de toda a entressafra. “A combinação dos resíduos permite a geração contínua de energia o ano inteiro”, diz Gardemann. A Geo Energética estabeleceu o primeiro processo em 2012 na Cooperativa Agrícola Regional de Produtores de Cana (Coopcana), em Tamboara, no noroeste do Paraná, com capacidade para gerar 4 MW de energia elétrica. Ao fim de 2019, a planta da cooperativa será ampliada para produzir 10 MW.

Dois outras iniciativas estão programadas para entrar em operação no próximo ano. Uma na Usina Bonfim, em Guariba (SP), da empresa Raízen, com produção estimada de 138 mil

MWh/ano, após investimento de R\$ 153 milhões. A outra, na usina Narandiba, em Presidente Prudente (SP), do Grupo Cocal, em um investimento de R\$ 160 milhões. A unidade terá capacidade de gerar 67 mil m<sup>3</sup> de biometano por dia, que serão inseridos na rede de distribuição da Gas-Brasiliense, sócia no projeto. Em recente leilão de compra de energia promovido pela Agência Nacional de Energia Elétrica (Aneel), duas usinas térmicas movidas a biomassa conseguiram negociar a energia gerada por elas, comprovando a competitividade dessa fonte energética.

#### NOVAS TECNOLOGIAS

Segundo Meneghini, o maior interesse pelo biometano estimula a pesquisa de tecnologias mais eficientes para a purificação do metano, um processo denominado de *upgrade* do biogás. Uma tecnologia usual é de filtragem por membranas poliméricas. Dois projetos na RCGI estudam o potencial de novos materiais, como membranas cerâmicas zeólitas – um mineral poroso que dispensa o uso de química no processo de trocas catiônicas (a neutralização de íons com carga positiva).

Outro projeto é o do uso de membranas de nanoestruturas de carbono, como grafeno e nanotubos. O físico Caetano Rodrigues Miranda, do Instituto de Física da USP, explica que as pesquisas envolvendo nanomembranas de carbono têm como objetivo facilitar a separação das moléculas de metano e dióxido de carbono, que apresentam diâmetros similares. É difícil separá-las quando passam em alto fluxo pelas membranas poliméricas convencionais.

Souza, da Unica, avalia que o potencial da bioenergia gerada por resíduos da cana-de-açúcar é volumoso e significativo, mas a efetivação desse potencial depende em boa medida de políticas públicas adequadas. Uma reivindicação dos representantes da indústria sucroalcooleira é que o Ministério de Minas e Energia promova um modelo de leilão de compra de energia para o SIN que diferencie a oferta de energia proveniente da biomassa daquela oriunda de fontes fósseis, como carvão e gás natural. Esse é um pleito mundial, já que a energia gerada a partir de combustíveis fósseis normalmente tem custo inferior àquela produzida com uso de biomassa. “Não temos a mesma escala de produção e competitividade em termos de custos, mas oferecemos uma fonte renovável com impacto ambiental positivo”, destaca. ■

---

#### Projeto

Brasil Research Center for Gas Innovation (nº 14/50279-4); Modalidade Programa Centros de Pesquisa em Engenharia; Convênio BG E&P Brasil (Grupo Shell); Pesquisador responsável Julio Romano Meneghini; Investimento R\$ 22.780.682,05.

A remoção indiscriminada da palha da cana-de-açúcar para a produção de bioeletricidade e etanol celulósico ou de segunda geração (2G) traz riscos, alertam estudos publicados recentemente na revista *Bioenergy Research*. Em um dos artigos, os pesquisadores concluíram que a retirada da palha que permanece no campo após a colheita da cana pode elevar a demanda do solo por fertilizante. “A principal novidade do trabalho foi mensurar a quantidade de nutrientes presente nas folhas da cana e calcular a necessidade de reposição de fertilizante NPK [composto por nitrogênio, fósforo e potássio] em função do volume de palha removido”, explica o engenheiro-agrônomo Maurício Roberto Cherubin, do Departamento de Ciência do Solo da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq-USP), em Piracicaba.

O estudo, em parceria com cientistas do Centro de Energia Nuclear na Agricultura da USP e do Laboratório Nacional de Biorrenováveis do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (LNBR-CNPEM), mostrou que a exportação potencial de nutrientes contidos na palha por meio da retirada do material acarreta um custo médio adicional de fertilizantes de US\$ 90 (cerca de R\$ 380) por hectare, valor que pode variar conforme flutuações do preço do produto e negociações das empresas.

LÉO RAMOS CHAVES

# O DESAFIO DE GERAR BIOENERGIA

Revista cobriu o esforço da ciência nacional para viabilizar o uso de subprodutos do setor sucroalcooleiro para a produção de eletricidade e etanol 2G

Yuri Vasconcelos

Terreno preparado para o plantio de cana, contendo restos de palha; em segundo plano, canavial

Foram testados diversos cenários, que consideraram os componentes da palha (folhas verdes ou secas) e diferentes intensidades de remoção da biomassa (sem retirada; baixa remoção, 25% do total; moderada, 50%; completa, 100%). A partir deles, os pesquisadores estimaram o aumento do consumo de fertilizante NPK pela cultura canavieira na região Centro-Sul do país, que responde por 90% da produção nacional. As projeções indicam que, mesmo sem remoção da palha, a demanda por fertilizante NPK deverá crescer 80% até 2050, em função da evolução da área plantada e da elevação nas doses aplicadas pelos produtores. No caso de retirada total do material (cenário extremo, mas pouco provável), o estudo apontou que o consumo de fertilizante poderá ser duplicado, em comparação ao manejo sem remoção. O incremento adicional nos cenários intermediários (25% e 50% de remoção), mais próximos à realidade das usinas, poderá atingir 14% e 28%, respectivamente.

“Um dos principais benefícios da palha, no curto prazo, é manter a água no solo. Ela funciona como uma camada protetora, evitando as perdas de água por evaporação e protegendo o solo contra processos erosivos. Ao mesmo tempo, colabora com a ciclagem de nutrientes e com a incorporação de carbono ao solo”, diz o agrônomo João Luís Nunes Carvalho, pesquisador do LNBR e coautor do artigo. Nesse processo, os nutrientes presentes no solo são absorvidos e acumulados na planta durante o seu crescimento para depois retornarem ao solo quando o vegetal morre e se decompõe. “Os resultados desse estudo e de outros publicados nos últimos meses evidenciam que a palha tem dupla aptidão, pois

tem um bom potencial para ser usada na produção de bioenergia [etanol 2G e bioeletricidade] e é essencial para a sustentabilidade do solo. Cabe aos agricultores decidir o caminho mais sustentável para uso dessa biomassa.”

Carvalho integra no LNBR a equipe responsável pelo Projeto Sucre (*Sugarcane Renewable Electricity*), que tem como meta aumentar a produção de eletricidade com baixa emissão de gases de efeito estufa na indústria canavieira, por meio do uso da palha. “O manejo adequado dessa biomassa é essencial para não causar impactos negativos na lavoura”, diz o pesquisador, destacando que o Brasil produz 80 milhões de toneladas de palha por ano. Segundo ele, 33% da energia contida na cana está concentrada na palha, enquanto outros 33% estão no bagaço e os 33% restantes no caldo usado para produção de açúcar e álcool. Iniciado em 2015, o Projeto Sucre conta com recursos das Nações Unidas e será encerrado no ano que vem.

#### PRIMEIRAS PESQUISAS

Os estudos voltados ao reaproveitamento da palha e do bagaço da cana-de-açúcar para geração de bioenergia remontam a mais de três décadas. “Três instituições de pesquisa contribuíram de forma decisiva para que o país desenvolvesse a tecnologia e os métodos necessários para gerar eletricidade e etanol 2G a partir dos subprodutos do setor sucroenergético: a Esalq, o Centro de Tecnologia Canavieira [CTC] da Copersucar [empresa comercializadora global de açúcar e etanol] e o Instituto Agronômico [IAC], de Campinas”, destaca o agrônomo Carlos Eduardo Pellegrino Cerri, do Departamento de Ciência do Solo da Esalq.



Colheitadeira de cana no interior paulista: o colmo é armazenado no caminhão enquanto a palha é lançada de volta ao campo



As reportagens de capa das edições nºs 122 (no alto) e 149 de *Pesquisa FAPESP* tiveram como foco a geração de bioenergia

Do lado do setor produtivo, segundo Zilmar José de Souza, gerente de bioeletricidade da União da Indústria de Cana-de-Açúcar (Unica), o pioneirismo coube às usinas São Francisco, em Sertãozinho, São Martinho, em Pradópolis, e Vale do Rosário, em Morro Agudo, todas na região de Ribeirão Preto (SP). “Em 1987, elas foram as primeiras a exportar excedentes de energia para a rede elétrica nacional. Naquela época, usavam apenas o bagaço de cana para gerar energia, por meio da queima em caldeiras”, conta Souza. “Hoje, as 369 usinas em operação no país produzem eletricidade para consumo próprio, e cerca de 200 vendem energia para a rede”, afirma (*ver reportagem na página 60*).

O sistema de geração de energia com o bagaço – e também com a palha – é relativamente simples. Primeiro, o material é queimado numa caldeira, produzindo vapor de alta pressão. Em seguida, esse vapor aciona uma turbina que, por sua vez, faz funcionar um gerador elétrico, produzindo eletricidade. O vapor à baixa pressão que deixa a turbina ainda possui energia térmica, que é utilizada em vários processos como aquecimento e evaporação do caldo de cana para produção de açúcar. A produção simultânea de energia elétrica e térmica no processo industrial é chamada de cogeração.

Nos últimos 20 anos, *Pesquisa FAPESP* acompanhou, por meio de diversas reportagens, a evolução dos estudos que colocaram o Brasil na vanguarda da geração de bioenergia a partir de resíduos do setor sucroenergético. Em 2001, o pesquisador Isaías de Carvalho Macedo, então assessor para a área de energia da Reitoria da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), vaticinava que “o bagaço e a palha da cana podem transformar-se, em médio prazo, em importantes componentes da matriz energética do Brasil” (*ver Pesquisa FAPESP nº 65*). Hoje, a biomassa da cana responde por cerca de 4% do consumo de eletricidade no país.

## ETANOL 2G

Naquela época, as pesquisas visando à produção de etanol de segunda geração já avançavam. Em 2002, a Copersucar e o Grupo Dedini, um dos principais fabricantes de máquinas e equipamentos para o setor sucroalcooleiro, apresentaram uma tecnologia, batizada de Dedini Hidrólise Rápida (DHR), que mostrava ser possível produzir etanol a partir da celulose contida no bagaço da cana. O processo foi desenvolvido com apoio da FAPESP (*ver Pesquisa FAPESP nºs 77 e 122*).

Em 2008, a pesquisa brasileira voltada ao etanol 2G ganhou novo impulso com a criação do Programa FAPESP de Pesquisa em Bioenergia (Bioen), cujo objetivo era articular atividades de pesquisa e desenvolvimento usando laboratórios acadêmicos e industriais para promover o avanço do conhecimento e sua aplicação em áreas

relacionadas à produção de bioenergia (*ver Pesquisa FAPESP nº 149*). Na ocasião de lançamento do Bioen, o diretor científico da FAPESP, Carlos Henrique de Brito Cruz, destacou sua importância para estimular o desenvolvimento do etanol de segunda geração, alvo de pesquisas em diversos países do mundo. Desde 1997, 146 auxílios à pesquisa ou bolsas relacionadas ao etanol de segunda geração foram financiados pela Fundação.

Hoje, a produção do etanol 2G é realidade no país, embora não na dimensão esperada. Líder nacional na fabricação de açúcar, etanol e bioenergia, a Raízen, controlada pela empresa de infraestrutura e energia Cosan e pela petrolífera Shell, processa há cinco anos etanol celulósico – assim chamado por ser produzido a partir da celulose da palha e do bagaço, e não da sacarose do caldo da cana, como o etanol convencional. Na última safra, 2018/2019, a Raízen colocou no mercado 16,5 milhões de litros do produto, volume ainda muito reduzido quando comparado aos 2,5 bilhões de litros de etanol produzidos pela companhia. A capacidade instalada da planta da Raízen em Piracicaba é de 40 milhões de litros.

Outra empresa que investe no etanol 2G é a paulista GranBio, dona da usina BioFlex, em São Miguel Paulista, em Alagoas (*ver Pesquisa FAPESP nº 235*). A unidade começou a operar em 2014, mas precisou interromper a produção dois anos depois por problemas no pré-tratamento da carga de cana. Em 2017, último dado disponível, produziu 28 milhões de litros de etanol 2G, dos quais 5 milhões foram exportados para os Estados Unidos. Raízen e GranBio foram procuradas pela reportagem para comentar os números acima, mas não se manifestaram.

Especialistas do setor sucroenergético apontam que o caminho para a implantação dessa tecnologia tem sido mais longo e dispendioso do que o estimado. Um dos desafios é melhorar a eficiência das enzimas que convertem polímeros de celulose e hemicelulose contidos no bagaço e na palha em açúcares. Outro é aperfeiçoar algumas etapas do processo produtivo, notadamente a colheita da palha do campo, que, dependendo de como é feita, chega à indústria misturada à areia, podendo comprometer o funcionamento do maquinário da usina (*ver Pesquisa FAPESP nº 268*). ■

## Projetos

Implicações da expansão e intensificação do cultivo da cana-de-açúcar nos serviços ecossistêmicos do solo (nº 18/09845-7); Modalidade Auxílio à Pesquisa – Regular; Pesquisador responsável Maurício Cherubin (USP); Investimento R\$ 167.967,48.

Há outros 38 auxílios à pesquisa e 105 bolsas concedidas pela FAPESP sobre etanol de segunda geração. Ver em <https://bit.ly/2XgxWeQ>.

## Artigo científico

CHERUBIN, M.R. et al. Sugarcane straw removal: Implications to soil fertility and fertilizer demand in Brazil. *Bioenergy Research*. 1º ago. 2019.



# A chegada dos carros voadores

Projetos impulsionam desenvolvimento de protótipos de eVTOLs no Brasil e no mundo

Rodrigo de Oliveira Andrade

## EHANG 184

Desenvolvedor: Ehang

Capacidade: 1 ocupante

Rotores: 8

Autonomia\*: 23 minutos

Velocidade\*: 130 km/h

Altitude de voo\*: 300 metros

Fase: em teste

\* Durante a fase de testes  
FONTE EMPRESAS



### EMBRAERX

**Desenvolvedor:** EmbraerX  
**Capacidade:** 5 ocupantes  
**Rotores:** 10  
**Autonomia:** não disponível  
**Velocidade:** não disponível  
**Altitude de voo:** não disponível  
**Fase:** em projeto



## Novidade no ar

Veículos elétricos que decolam e pousam na vertical podem iniciar operação comercial dentro de alguns anos



### MODELO HÍBRIDO

Dotado de asas e hélices, os eVTOLs têm características comuns a helicópteros e aviões



### SUSTENTÁVEIS

Elétricos, eles serão movidos a bateria e terão autonomia de 100 quilômetros



### SILENCIOSOS

Para operar nos centros urbanos, estão sendo projetados para emitir pouco ruído



### VOO AUTÔNOMO

Com elevado índice de automação, deverão fazer no futuro voos sem a presença de piloto



### VELOCIDADE DE CRUZEIRO

As aeronaves poderão se deslocar a 320 km/h em uma altitude de até 600 metros



### SKYPORTS

A infraestrutura para pouso e decolagem deverá aproveitar a rede existente de heliportos



### CONTROLE DE TRÁFEGO

Empresas do Brasil e do exterior trabalham no desenvolvimento de um sistema para gestão do tráfego de eVTOLs nas cidades

### CORA

**Desenvolvedor:** Kitty Hawk  
**Capacidade:** 2 ocupantes  
**Rotores:** 12  
**Autonomia\*:** 19 minutos  
**Velocidade\*:** 110 km/h  
**Altitude de voo\*:** 150 a 900 metros  
**Fase:** em teste



**C**arros voadores, como os que cruzam os céus do desenho animado *Os Jetsons*, lançado nos anos 1960, ou da distopia futurista *Blade Runner*, de 1984, foram durante muito tempo apenas peça de ficção científica. Hoje, há várias iniciativas tentando tornar essas aeronaves realidade. Projetos de veículos voadores elétricos capazes de levar passageiros de um lado para outro, como se fossem táxis aéreos, são executados por diversas empresas ao redor do mundo. Conhecidos pela sigla eVTOL, acrônimo em inglês para veículo elétrico que decola e pousa na vertical, esses aparelhos estão sendo projetados para reduzir os congestionamentos e melhorar a qualidade do ar nas grandes cidades. Para que isso ocorra, vários desafios precisam ser superados, a começar pela viabilidade técnica dos próprios veículos.

Os japoneses da Toyota fizeram em julho o primeiro voo experimental do protótipo de seu carro voador, o SkyDrive, uma das estrelas da abertura dos Jogos Olímpicos de Tóquio de 2020. A aeronave terá como missão acender a pira olímpica da competição. Também em meados deste ano, a cidade de Washington, nos Estados Unidos, sediou o maior evento global focado em projetos de eVTOL. Um dos conceitos apresentados no Uber Elevate Summit foi concebido pelos engenheiros da EmbraerX, subsidiária para negócios inovadores da brasileira Embraer. Projetada para transportar quatro passageiros, mais o piloto, a aeronave foi desenhada com um sistema propulsor composto por dez rotores (ou hélices) de baixo ruído e duas asas fixas.

Para Antonio Campello, CEO da EmbraerX, a mobilidade aérea urbana evoluirá para se tornar um importante meio de transporte na próxima década. O protótipo da empresa é somente um dos que integram uma iniciativa global lançada pela Uber há três anos. Após os resultados frustrantes com o UberCopter, modalidade em que as pessoas podiam chamar helicópteros por aplicativo, a empresa resolveu investir em um novo tipo de transporte aéreo compartilhado e lan-

## A Uber trabalha há três anos em um programa cujo objetivo é iniciar operações comerciais de eVTOLs em 2023

çou o programa Uber Elevate. O plano da Uber é iniciar operações comerciais a partir de 2023.

Os eVTOLs conjugam características de helicópteros e aviões. Como os primeiros, pairam, decolam e pousam verticalmente – por isso, não precisam de pistas longas para operar. Também podem se deslocar para frente, para trás e para os lados. Uma diferença entre eles está na concepção de asas fixas, estrutura que não existe nos helicópteros, e na quantidade de rotores. Enquanto a maioria dos helicópteros modernos tem dois rotores – o maior, geralmente situado acima da cabine, responsável pelo movimento de subida e descida do aparelho e algumas manobras, e um menor, na cauda, também usado para fazer manobras –, os eVTOLs estão sendo projetados para ter vários rotores e atuando em conjunto.

A principal semelhança entre eVTOLs e aviões é a existência de asas fixas. “Elas conferem mais estabilidade durante o voo e maior autonomia [tempo máximo de voo ou distância máxima percorrida pelo veículo]”, explica o engenheiro eletricista Guilherme Augusto Silva Pereira, do Departamento de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). Segundo ele, o fluxo de ar que passa sob as asas



### SKYDRIVE

Desenvolvedor: Toyota

Capacidade: 2 ocupantes

Rotores: 4

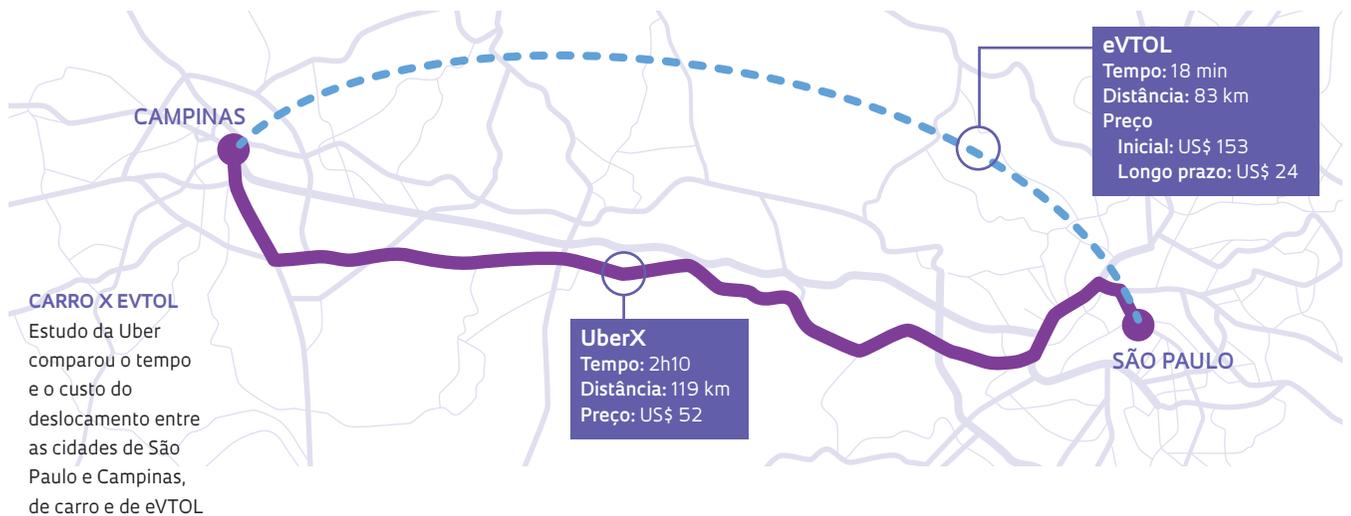
Autonomia: não disponível

Velocidade\*: 100 km/h

Altitude de voo\*: 50 m

Fase: em teste

\* Durante a fase de testes  
FONTE EMPRESAS



ajuda a manter a aeronave por mais tempo no ar, gastando menos energia.

Outro diferencial dos eVTOLs é que, além de serem elétricos, podem ter fontes híbridas de energia, como baterias, células fotovoltaicas e células a combustível. Aviões e helicópteros utilizam principalmente querosene de aviação, combustível derivado do petróleo, para mover seus motores, embora existam projetos em andamento de aviões elétricos (ver Pesquisa FAPESP nº 281).

#### SEM PILOTOS

Os eVTOLs do programa da Uber deverão voar entre 240 e 320 quilômetros por hora (km/h) em uma altitude que vai variar de 330 a 600 metros (m), segundo estudo divulgado pela companhia – velocidade e nível de voo semelhantes aos dos helicópteros. Uma única recarga de bateria deverá ser capaz de proporcionar autonomia de voo de quase 100 km. A expectativa é de que uma viagem entre o centro de São Paulo e o de Campinas, distantes cerca de 100 km, possa ser feita em até 18 minutos com os veículos voadores – o trajeto de carro é percorrido em mais de duas horas (ver infográfico acima).

Embora planejados para serem autônomos, ou seja, voarem sem intervenção humana, essas aeronaves deverão ser inicialmente conduzidas por pilotos. As metrópoles de Dallas e Los Angeles, nos Estados Unidos, e Melbourne, na Austrália, estão programadas para sediar os primeiros voos-teste do programa Uber Elevate, planejados para acontecer em meados de 2020.

A Uber quer construir para seus carros voadores locais específicos de pouso e decolagem, chamados *skyports*, mas também espera contar com a infraestrutura de heliportos de algumas cidades, como São Paulo, um dos centros urbanos cotados para receber os eVTOLs da empresa. A cidade dispõe de uma das maiores frotas globais de helicópteros, composta por 420 aparelhos, e quase 200 heliportos ativos.

O engenheiro de controle de automação Guilherme Vianna Raffo, do Departamento de Engenharia Eletrônica da UFMG, explica que, do ponto de vista acadêmico, o desenvolvimento de eVTOLs se encontra bastante avançado. “Vários sistemas de navegação e controle para detecção e desvio de obstáculos, identificação de falhas de sistemas e manobras agressivas estão sendo ou já foram criados para ser acoplados a essas aeronaves”, diz Raffo, que trabalha com eVTOLs desde o doutorado realizado na Universidade de Sevilla, na Espanha, entre 2007 e 2011. O pesquisador participa atualmente de um projeto executado pelas universidades Federal de Minas Gerais (UFMG), Federal de Santa Catarina (UFSC) e de Sevilla cuja finalidade é desenvolver um eVTOL para apoiar o serviço de resgate e atendimento médico de urgência da Espanha.

Os principais grupos de estudo nessa área, de acordo com Raffo, estão no Laboratório Geral de Robótica, Automação, Sensoriamento e Percepção da Universidade da Pensilvânia, nos Estados Unidos, no Instituto de Sistemas Dinâmicos e Controle do Instituto Federal de Tecnologia de Zurique, na Suíça, e no Grupo de Robótica, Visão e Controle da Universidade de Sevilla. No Brasil, a UFMG, o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA), em São José dos Campos (SP), a Universidade de São Paulo (USP), *campus* de São Carlos, e a UFSC se destacam na realização de pesquisas visando ao aperfeiçoamento das tecnologias.

Os projetos na área estão sendo executados pelas próprias empresas ou em colaboração com universidades e outras instituições. É o que a Uber está fazendo. Para viabilizar em tão pouco tempo essas aeronaves, a empresa firmou parcerias com a Boeing, a fabricante de helicópteros Bell, a agência espacial norte-americana (Nasa), a Universidade do Texas, em Austin (EUA), e a Escola Politécnica de Paris, na França. Com esta última, criou um Centro Avançado de Pesquisa e Desenvolvimento,

o primeiro do grupo fora dos Estados Unidos, fruto de um investimento de cerca de € 20 milhões (R\$ 93 milhões) nos próximos cinco anos. O centro francês realizará pesquisas para o desenvolvimento de protótipos de eVTOLs e se dedicará à criação de uma infraestrutura para apoiar o deslocamento desses veículos nas cidades.

No Brasil, além de trabalhar em um conceito de eVTOL, a Embraer estuda a implementação de um ecossistema de pesquisa e desenvolvimento (P&D) que viabilize o atendimento da potencial demanda por esse novo tipo de mobilidade urbana. Isso envolve, entre outras coisas, o aprimoramento do sistema de controle de tráfego aéreo urbano. “É imprescindível garantir rotas de navegação seguras para essas aeronaves”, declara

#### VAHANA

Desenvolvedor: Airbus

Capacidade: 1 ocupante

Rotores: 8

Autonomia\*: 7 minutos

Velocidade\*: 92 km/h

Altitude de voo\*: 5 metros

Fase: em teste



\* Durante a fase de testes  
FONTE EMPRESAS

o cientista da computação Felipe Leonardo Lôbo Medeiros, do Instituto de Estudos Avançados do Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial (IEAv-DCTA), em São José dos Campos.

A Atech, subsidiária da Embraer especializada em soluções para o tráfego aéreo (ver Pesquisa FAPESP nº 247), já trabalha em um sistema capaz de integrar a futura demanda de uso do espaço aéreo urbano brasileiro pelos eVTOLs. A ideia é garantir a convivência segura dos diversos serviços de transporte aéreo (aviões, helicópteros e eVTOLs). “A demanda por voos deverá aumentar muito nas próximas décadas e será preciso um sistema capaz de gerenciar essa carga de aeronaves no espaço aéreo urbano”, explica Marcos Resende, diretor de negócios e tecnologia da Atech.

A empresa tem experiência na área e criou, em parceria com o Departamento de Controle do Espaço Aéreo (Decea), subordinado ao Comando da Aeronáutica, os sistemas de controle e gestão de tráfego aéreo civil e militar em operação no país. “Estamos usando nosso conhecimento e experiência para, em conjunto com a EmbraerX e o Deca, pensar em como será esse processo no momento em que os céus das cidades forem tomados pelos eVTOLs”, comenta Resende.

Do outro lado do mundo, a China está atenta à nova tecnologia dos carros voadores. Recentemente, a autoridade de aviação civil chinesa publicou um esboço de diretrizes sugerindo o estabelecimento de padrões regulatórios para eVTOLs até o próximo ano. O país espera ter em operação até 2035 um sistema de gestão aérea que inclua essas aeronaves.

Os chineses também estão desenvolvendo seu próprio eVTOL. A empresa Ehang já realizou os primeiros ensaios de seu protótipo. Segundo ela,

## Uso na agricultura de precisão

Veículo projetado na USP poderá ser empregado em atividades no campo

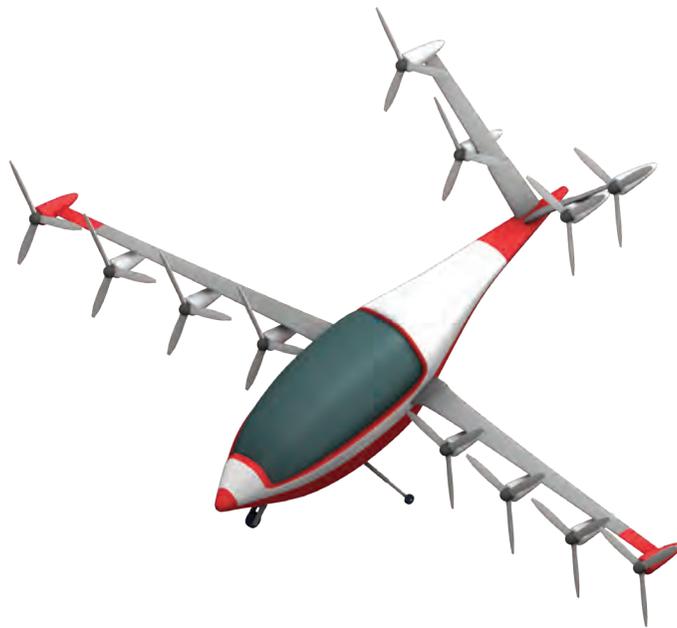
O emprego de eVTOLs poderá ir além do transporte de passageiros nos grandes centros urbanos. Pesquisadores do Departamento de Sistemas de Computação do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC) da USP em São Carlos desenvolveram um modelo para aplicação na agricultura. O projeto é coordenado pela cientista da computação Kalinka Castelo Branco. Junto com sua equipe, ela construiu o protótipo de um eVTOL, batizado de Avalon.

“Projetamos todo o sistema com o objetivo de aplicá-lo na agricultura de precisão, atuando sobretudo no monitoramento de lavouras e no mapeamento de culturas, entre outros usos possíveis”, explica Castelo Branco.

“A aeronave, dotada de apenas um motor, assemelha-se a um avião, mas é capaz de decolar e pousar na vertical”, afirma Natassya Silva, que participou do desenvolvimento do Avalon e hoje leciona na Universidade Tecnológica Federal do Paraná

(UTFPR), em Procópio Ferreira.

A principal vantagem do eVTOL projetado em São Carlos em relação aos drones é que ele pode voar por mais tempo, consumindo menos energia. Os rotores dos drones precisam trabalhar em sua capacidade máxima o tempo todo para prover sustentação no ar, enquanto os motores dos eVTOLs atuam com força máxima apenas na decolagem e na aterrissagem. Quando o aparelho voa na horizontal, sua sustentação no ar é ampliada pela asa fixa.



#### JOBY S4

**Desenvolvedor:** Joby Aviation  
**Capacidade:** 4 ocupantes  
**Rotores:** 6  
**Autonomia:** não disponível  
**Velocidade:** não disponível  
**Altitude de voo:** não disponível  
**Fase:** em teste

foram mais de mil voos em diversas situações. Por ora, a aeronave Ehang 184 comporta apenas uma pessoa, mas a companhia pretende criar um modelo de dois lugares. Nos testes, ela realizou subidas verticais de 300 m, transportou mais de 230 quilogramas (kg), seguiu uma rota de até 15 km e alcançou 130 km/h.

Outras empresas pelo mundo têm projetos em andamento de carros voadores, em diferentes estágios de maturação. “Boa parte já conta com protótipos funcionais, mas elas ainda trabalham para tornar essas aeronaves uma tecnologia segura e confiável”, esclarece Pereira, da UFMG. É o caso da Kitty Hawk, startup criada por Larry Page, um dos fundadores da Google, que lançou recentemente o Cora. A aeronave experimental autônoma e elétrica apresentou bom desempenho em testes na Nova Zelândia, voando a cerca de 110 km/h.

O fabricante europeu de aviões Airbus também trabalha na criação de seu modelo de eVTOL, o Vahana. A aeronave é equipada com uma cabine para apenas um passageiro instalada sobre uma espécie de trenó e tem oito hélices, quatro na frente e quatro atrás. O protótipo entrou em fase de testes em fevereiro de 2018, e a empresa espera iniciar a produção dos primeiros modelos no ano que vem. Na Califórnia, a Joby Aviation investe na concepção de um eVTOL de dois lugares com 12 rotores espalhados por suas asas e cauda.

#### BATERIAS MAIS EFICIENTES

Além do projeto do veículo em si, da infraestrutura de pouso e decolagem e de um sistema de controle de tráfego aéreo, outro desafio envolve a eficiência energética dos eVTOLs. “As baterias usadas por essas aeronaves ainda são pesadas e energeticamente pouco eficientes. Para que possam voar por mais tempo consumindo menos energia, cientistas ao redor do mundo trabalham para elevar a eficiência aerodinâmica e dos moto-

res desses carros voadores”, conta o engenheiro eletricitista Guilherme Pereira.

Uma das apostas são soluções híbridas de geração de energia elétrica, envolvendo células fotovoltaicas e a combustível. “Há hoje grande investimento na concepção de baterias mais eficientes, principalmente para atender à demanda dos carros elétricos”, destaca Guilherme Raffo, da UFMG (ver Pesquisa FAPESP nº 258). “Com certeza os eVTOLs desfrutarão desse aprimoramento tecnológico”, afirma. Para Felipe Medeiros, do IEAv-DCTA, o ideal é que as baterias possam ser recarregadas em intervalos curtos de tempo e que tenham a menor massa possível, elevando a capacidade de carga útil do eVTOL.

O pesquisador cita como exemplo a evolução energética ocorrida com drones. No início da década de 2000, aparelhos com cerca de 2 kg tinham autonomia de voo de até 10 minutos. Hoje há veículos que voam por até 1 hora sem necessidade de recarregar as baterias. “Os eVTOLs para transporte de pessoas são maiores, o que lhes permite levar mais baterias e, assim, ter boa autonomia em voos de curtas distâncias, dentro de cidades”, comenta Raffo. “Com o atual desenvolvimento científico e tecnológico, tanto na academia quanto na indústria, e com os diversos protótipos já lançados por empresas e em fase de testes de voo, avalio como viável o uso massivo dessas aeronaves para transporte de passageiros dentro de algumas décadas.” ■

#### Projeto

Um sistema de controle focado no auxílio à minimização de deriva: Especificação de um VTOL (nº 12/13641-1); **Modalidade** Bolsa de Doutorado; **Pesquisadora responsável** Kalinka Castelo Branco (USP); **Bolsista** Natássya Barlate da Silva; **Investimento** R\$ 173.525,93.

#### Artigo científico

KALISWAL, A. *et al.* Role of flying cars in sustainable mobility. **Nature Communications**. 9 abr. 2019.

HUMANIDADES DIREITO ▲

# BALANÇA DESEQUILIBRADA

Participação feminina em diferentes  
profissões jurídicas diminui  
conforme progressão da carreira

Christina Queiroz

SALA

ADA PELLEGRINI GRINOVER

**A**s mulheres representam metade do 1,2 milhão de inscritos na Ordem dos Advogados do Brasil (OAB), porém sua presença em cargos de liderança em carreiras do direito público e privado é minoritária, se comparada com a participação masculina. No caso dos tribunais, levantamento do Conselho Nacional de Justiça (CNJ) mostra que nos últimos 10 anos as magistradas não ocuparam mais do que 30% dos cargos de presidente, vice-presidente, corregedor ou ouvidor.

“A presença das mulheres nas várias carreiras jurídicas é de cerca de 40%, mas elas não ascendem na mesma proporção que os homens. Na medida em que a carreira progride, a participação feminina decai”, afirma a socióloga Maria da Glória Bonelli, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). Estudo do CNJ realizado com dados de 68 dos 90 tribunais do Brasil identificou que as mulheres representam 38% da magistratura. Em segmentos como a Justiça Militar Estadual, esse percentual é de 3,7%. Em relação aos cargos de chefia, a Justiça do Trabalho é onde alcançaram maior participação na última década, com médias de ocupação variando entre 33% e 49%. Por outro lado, não há registro de participação feminina em funções de liderança, no mesmo período, na Justiça Militar Estadual.

Na avaliação de Bonelli, que concluiu recentemente a pesquisa “Descentrando a docência do direito: Gênero e diferença no ensino jurídico no Brasil”, são múltiplas as hipóteses para a baixa presença de mulheres em cargos de liderança no Brasil. Uma delas diz respeito ao fato de precisarem assumir as funções relacionadas com os cuidados, a gestão e organização

Primeira sala com nome de mulher na Faculdade de Direito da USP: mudanças nos ambientes contribuem para evidenciar presença feminina



No alto desta dupla de páginas e das próximas, exemplos de placas que homenageiam professores da instituição

da vida familiar. “Já os homens historicamente têm ocupado posições de visibilidade nas profissões jurídicas, seja em bancas de concursos, congressos ou associações profissionais”, compara. De acordo com a Síntese de Indicadores Sociais divulgada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) em novembro, cerca de 20% das mulheres brasileiras deixam atualmente de buscar trabalho porque precisam cuidar de tarefas domésticas, dos filhos ou familiares. O percentual é nove vezes superior ao verificado entre os homens.

A carreira na magistratura começa em comarcas pequenas. À medida que ascende, o profissional é transferido para cidades maiores. “Essa dinâmica pode dificultar a progressão de juízas que têm filhos, por exemplo. Mudança de cidade exige a busca por novas escolas e o replanejamento da estrutura de apoio”, observa Bonelli. Na avaliação da socióloga, outra hipótese que pode explicar a presença feminina minoritária em cargos de liderança é a legislação brasileira, que possibilita que elas se retirem da vida profissional cinco anos mais cedo do que os homens. “Com isso, algumas mulheres optam por se aposentar antes de atingir os postos mais altos”, analisa.

Apesar de minoritária em cargos de chefia, o CNJ constatou que a participação de mulheres na magistratura vem aumentando nos últimos 30 anos. Passou de 24,6%, em 1988, para 38,8%, em 2018, presença que antes de 1980 era pouco expressiva. A Justiça do Trabalho e a Justiça Estadual são as áreas com maiores percentuais de mulheres em atividade hoje na magistratura: 50,5% e 37,4%, respectivamente.

Em relação aos cargos administrativos, o levantamento do CNJ mostrou que elas representaram 56,6% do total de servidores no Poder Judiciário, nos últimos 10 anos, tendo ocupado média de 56,8% das funções de confiança e dos cargos comissionados e 54,7% dos postos de chefia, durante o período analisado. “Esse tipo de ocupação não tem dominância masculina, contando com expressiva participação de mulheres. São atividades administrativas, com atribuições rotineiras e que respondem ao comando da magistratura. Ou seja, representam funções com menos autonomia, expertise e remuneração, se comparadas com as carreiras com maior presença de homens, como a judicial”, observa Bonelli.

A tendência das primeiras gerações de mulheres a ingressar na magistratura foi a de se espelhar no modelo masculino, de maneira que até pouco tempo atrás muitas delas usavam o termo “juiz”, em vez de “juíza”, para se autodenominar, observa Bonelli. “Hoje, se utiliza a designação ‘juíza’ com frequência, mas a profissão ainda não conseguiu se desvencilhar da lógica masculina”, analisa, remetendo à cerimônia de posse de Raquel Dodge como procuradora-geral da República, em 2017. “Nas fotos do evento, observamos tanto Dodge quanto Rosa Weber e Carmen Lucia, ministras do Supremo Tribunal Federal [STF], vestidas de negro, utilizando um colar de pérolas, em uma imagem de suposta neutralidade e como parte de uma dinâmica de apagamento do gênero.”

**A** dificuldade transparece nos bancos acadêmicos. Em 2015, Sheila Neder Cerezetti, do Departamento de Direito Comercial da Faculdade de Direito da Universidade de São Paulo (FD-USP), foi procurada por um grupo de alunas que relatavam não se sentir à vontade para participar das aulas. Quando se envolviam, notavam que seus argumentos pouco repercutiam. “As graduandas queriam investigar se essas sensações eram individuais ou relacionadas com questões estruturais da universidade”, recorda Neder Cerezetti, que já havia constatado a prevalência de falas masculinas e também o fato de as meninas costumarem esperar o término das aulas para sanar dúvidas em caráter privado.

Desenvolvido a partir do trabalho de 23 pesquisadoras, graduandas e pós-graduandas sob coordenação de Neder Cerezetti, o estudo “Interações de gênero nas salas de aula da Faculdade de Direito na USP: Um currículo oculto?” analisou a dinâmica em sala de aula, procurando entender como a questão de gênero marca o processo de ensino-aprendizagem no Largo São Francisco. Lívia Gil Guimarães, doutoranda na instituição e uma das coordenadoras do Grupo de Pesquisa e Estudos sobre Inclusão na Academia (GPEIA), explica que os resultados do projeto se alinham com os achados de trabalhos feitos no exterior, como o estudo “Becoming gentlemen: Women, law school and institutional change”. Desenvolvido por pesquisadoras de instituições norte-



## Questões estruturais desestimulam a participação de alunas em sala de aula

-americanas como Universidade da Pensilvânia e Universidade Colgate, constatou que as alunas iniciam a graduação em direito autoconfiantes e com vontade de praticar a advocacia no ramo do direito público, mas que essa disposição desaparece, antes da conclusão do curso.

Valendo-se de um trabalho de observação participante das aulas de graduação e de entrevistas feitas individualmente com estudantes, a pesquisa da FD-USP identificou questões estruturais que desestimulam a participação das alunas em sala de aula. Entre elas, o fato de todas as salas serem designadas com nomes de professores homens e a ausência de referências a autoras mulheres nos conteúdos programáticos. Além disso, atestou que, na graduação, a participação feminina no curso de direito é maior nos anos iniciais.

O estudo também analisou a relação entre alunos e docentes em diferentes períodos letivos. “Identificamos que os estudantes percebiam os professores homens como seres complexos, na medida em que podiam ser ao mesmo tempo rígidos e divertidos, enquanto as professoras costumam ser rotuladas em categorias planas: ou eram tidas como rígidas ou maternas”, destaca Cecília Barreto de Almeida, mestrande na instituição e uma das coordenadoras do GPEIA. Outra situação frequente registrada principalmente no turno da noite envolve embates entre alunos mais velhos, que geralmente cursam direito como segunda graduação, e professoras. “Muitos deles se colocam em sala de aula como se tivessem autoridade de conhecimento frente às professoras, algo que nem sempre é real, na medida em que, apesar de já serem graduados, não possuem formação jurídica”, diz Neder Cerezetti.

Com base nessas observações, o estudo defende a existência de um “currículo oculto” na faculdade, ou seja, uma dinâmica de ensino-aprendizagem que prioriza e incentiva a participação dos homens em detrimento das mulheres. “Notamos

que há um movimento de ‘invisibilização’ do gênero feminino e uma naturalização do masculino, seja por conta da participação mais frequente, seja também devido aos exemplos dados e à bibliografia ministrada, que tende a priorizar autores homens”, comenta Guimarães.

Para Neder Cerezetti, a realidade precisa ser repensada. “A sala de aula é o espaço de formação de futuros profissionais e relações desiguais impactam no desenvolvimento da carreira jurídica”, analisa. De acordo com ela, os primeiros passos para esse esforço de transformação foram dados logo após a divulgação dos resultados do estudo, quando outros professores passaram a prestar atenção na participação de homens e mulheres em sala de aula. Caso, por exemplo, de Nina Beatriz Stocco Ranieri, docente da instituição há 17 anos. “Eu notava o silêncio das meninas, mas atribuía ao fato de as turmas serem grandes. A pesquisa tirou um véu, evidenciando que é preciso encontrar formas de dar mais voz a elas, priorizando suas colocações e levando dúvidas feitas em caráter privado para toda a turma”, afirma Ranieri. Outra iniciativa envolve a adoção de mais bibliografia produzida por mulheres, além da citação de exemplos de juristas e advogadas que chegaram a cargos de alto escalão.

Institucionalmente, também foram adotadas mudanças como a inauguração da primeira sala com nome de mulher, em homenagem a Ada Pellegrini Grinover (1933-2017), processualista de origem italiana que foi professora titular na instituição até 2003. Grinover foi a primeira mulher a defender o doutorado em direito na USP e também a primeira professora de direito processual, além de ter atuado como pró-reitora de graduação da universidade. “A faculdade foi criada em 1827 e até hoje todas as suas salas levavam nomes de homens, cenário que colabora para perpetuar a cultura masculina”, afirma Ranieri, destacando a necessidade de se alterar a

composição dos ambientes físicos, para que seja possível evidenciar a presença feminina.

Assim como a FD-USP, a Faculdade de Direito de Olinda, hoje Faculdade de Direito do Recife (FDR), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), está entre as mais antigas do país. Na FDR há mais mulheres lecionando na graduação do que na pós-graduação, informa Luciana Grassano Melo, primeira mulher a dirigir a instituição entre 2007 e 2015. “Em ambos os casos, a presença feminina é minoritária, mas o número diminui muito na pós. Além disso, a participação de mulheres em bancas de concursos e em congressos também é reduzida”, observa. Para ampliar a docência feminina em cursos de mestrado e doutorado, Melo explica que, neste ano, foram incorporadas seis professoras que já lecionavam na graduação. “Também passamos a oferecer uma disciplina sobre feminismo para os estudantes da pós-graduação”, diz a professora de direito financeiro e tributário.

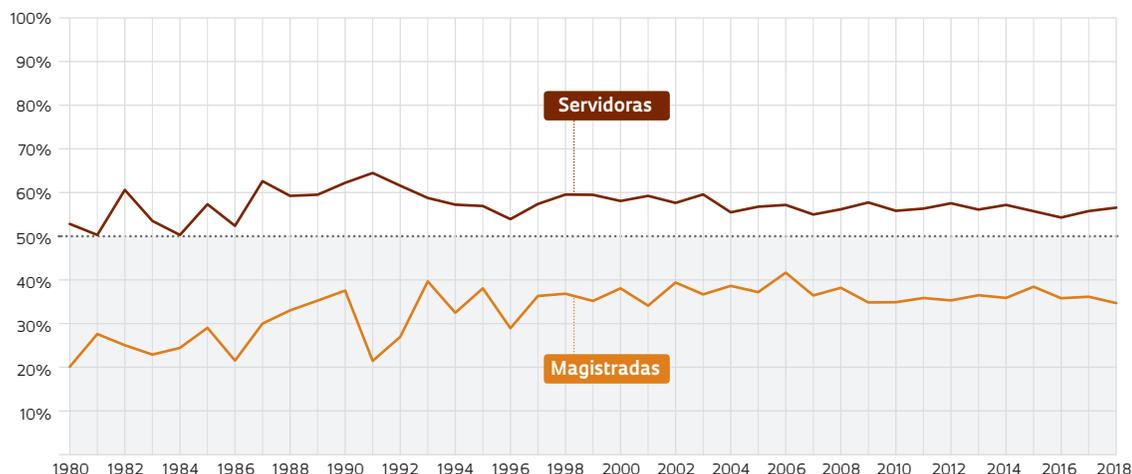
Uma das 26 mulheres do corpo docente da FD-USP, constituído por 150 professores, Ranieri

defende a necessidade de estudos que permitam compreender os motivos da baixa participação feminina na docência. Nesse sentido, a faculdade pretende desenvolver pesquisas comparativas com instituições francesas e norte-americanas, a partir do ano que vem. “No Brasil, metade dos egressos dos cursos de direito é de mulheres, que por sua vez representam 40% dos docentes da graduação e 20% nos cursos de pós-graduação”, informa Bonelli, da UFSCar.

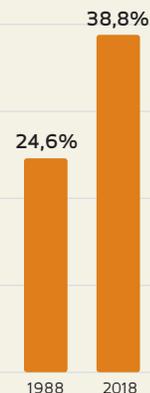
Ainda como resultado da pesquisa da USP, uma ouvidoria para acolher demandas relacionadas a questões de gênero e uma comissão para combater o preconceito contra mulheres foram criadas recentemente na FD-USP. Os concursos para docência tiveram as regras alteradas, de maneira que se houver uma candidata grávida será possível adiá-lo pelo prazo de um ano, caso solicitado. “A pesquisa repercutiu em outras instituições de ensino e escritórios particulares de advocacia, que têm nos procurado para entender como é possível transformar os ambientes de trabalho”, afirma Neder Cerezetti.

## Mulheres no Poder Judiciário

Percentual de magistradas e servidoras por ano de ingresso no Brasil



### Magistradas em atividade



FONTE: CONSELHO NACIONAL DE JUSTIÇA

## Bacharéis que respondem a processos criminais envolvendo violência contra a mulher não conseguem mais se inscrever na OAB

**P**ara averiguar a existência de uma barreira invisível que impede as mulheres de chegar ao topo da carreira em profissões jurídicas – o chamado “teto de vidro” –, Patrícia Tuma Martins Bertolin, professora de direito do trabalho da Universidade Presbiteriana Mackenzie, desenvolveu pesquisa em 10 dos 20 maiores escritórios de advocacia do país, listados no ranking de Chambers and Partners, organização do Reino Unido que desenvolve estudos globais sobre carreiras no direito. Depois de analisar a estrutura hierárquica desses escritórios, o trabalho, concluído em 2016 e publicado em livro em 2017, constatou que, embora maioria na base, as mulheres eram minoria no topo da hierarquia em oito dos 10 locais investigados. Intrigada com a situação dos dois escritórios que contavam com mais mulheres ocupando cargos de chefia, Bertolin aprofundou o estudo, que contou com a realização de 32 entrevistas. “Identifiquei que esses locais funcionam com horários flexíveis, que permitem às pessoas trabalhar de casa, o que aparentemente favorece a conciliação com a vida familiar”, conta.

Porém, apesar da flexibilidade, segundo Bertolin, as condições de trabalho são “calamitosas”. As empresas demandam que as profissionais estejam disponíveis todo o tempo, inclusive madrugadas e finais de semana, para atender ligações telefônicas de clientes em distintas partes do mundo. “Durante a pesquisa, constatei que os homens se recusavam a se submeter a essas condições, mas as mulheres aceitavam, para poder se aproximar do topo da carreira”, avalia. Bertolin lembra que, no Brasil, a inserção das mulheres na advocacia ocorreu nos últimos 40 anos. Assim, se durante toda década de 1930 se inscreveram 375 homens e apenas três mulheres na OAB do estado de São Paulo, na década de 1970 foram 19 mil homens e 6 mil mulheres,

números que passaram a ser, respectivamente, 61 mil e 65 mil, na primeira década dos anos 2000.

Atenta a esse processo e preocupada com as condições laborais adversas do meio jurídico, há seis anos a OAB criou a Comissão Nacional da Mulher Advogada. Daniela Lima de Andrade Borges, atual presidente, conta que como parte dos trabalhos da comissão se alterou o estatuto que rege a profissão. A partir de 2016, foram incluídas prerrogativas para grávidas ou lactantes, dispensadas, por exemplo, de se submeter a detector de metais e com preferência em sustentações orais em audiências. Também passou a ser possível a suspensão de prazo de audiência, quando a única advogada de determinado processo está em licença-maternidade, e foram instalados fraldários em tribunais. Desde março de 2019, a OAB deixou de aceitar a inscrição de bacharéis em direito que respondam a processos criminais de violência contra mulheres, idosos, crianças, adolescentes e pessoas com deficiência física e mental.

Já a Associação dos Magistrados Brasileiros (AMB), criada em 1949, acaba de eleger, pela primeira vez, uma mulher para presidi-la. Com cerca de 80% dos votos, a carioca Renata Gil, juíza há 21 anos, responderá pela entidade nos próximos dois anos. ■

---

### Projeto

Descentrando a docência do direito: Gênero e diferença no ensino jurídico no Brasil (nº 16/08850-1); Modalidade Auxílio à Pesquisa – Regular; Pesquisadora responsável Maria da Glória Bonelli (UFSCar); Investimento R\$ 71.137,00.

### Livros

NEDER CERZETTI, S. C. *et al.* *Interações de gênero nas salas de aula da Faculdade de Direito da USP: Um currículo oculto?* São Paulo: Cátedra Unesco de Direito à Educação/Universidade de São Paulo (USP), 2019, 127 p.  
BERTOLIN, P. T. M. *Mulheres na advocacia*. São Paulo: Lumen Juris, 2017, 260 p.

### Relatório

*Diagnóstico da participação feminina no Poder Judiciário*. Brasília: Conselho Nacional de Justiça, 2019, 28 p.



Ilustração de J. Prado para o livro *O dever de matar*, de Oscar Wilde, publicado pela Cia. Graphico-Editora Monteiro Lobato, em meados da década de 1920

# Lobato e a máquina de vender livros

A partir de nova documentação, pesquisa revisita contribuição do escritor para a história editorial brasileira

Luisa Destri

**R**evolucionário. Era assim que Monteiro Lobato (1882-1948), por volta dos 60 anos, já considerado o mais importante autor brasileiro de literatura infantil, referia-se de modo imodesto à sua própria atuação como editor, entre 1918 e 1927. A autoqualificação fez escola: o adjetivo foi reproduzido muitas vezes, inclusive por seu principal biógrafo, Edgard Cavalheiro, autor de *Monteiro Lobato: Vida e obra* (1955), o primeiro a reconstituir em detalhes sua atuação nessa atividade. Agora, com base em documentos até recentemente inéditos, tal aspecto de sua imagem volta ao centro do debate. “Todos os trabalhos que o apresentam como editor com grande capacidade de inovar tinham como fonte principal o que o próprio Lobato dizia a respeito de si mesmo”, afirma Cilza Bignotto, professora de teoria literária e literatura brasileira na Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop). No livro *Figuras de autor, figuras de editor* (Unesp, 2018), ao revisar a história empresarial de Lobato, analisa em que medida ela foi transformadora.

“Lobato precisa, de fato, ser festejado como um dos grandes editores brasileiros, como alguém que inovou muitas das práticas então existentes”, avalia a pesquisadora. Um de seus feitos, como Bignotto procura mostrar, foi o estabelecimento de uma rede de distribuição que viria a transformar o mercado editorial do país. Lobato, que já no início dos anos 1920 distribuía seus livros a localidades de todo o Brasil, inclusive no então

território do Acre, reivindicava para si a criação dessa rede – a partir do que denominou, em entrevista à revista *Leitura*, em 1943, de “resolução revolucionária”: o envio de uma carta a conhecidos seus e prefeitos de outras cidades solicitando indicação de comerciantes que pudessem exibir livros em seus estabelecimentos e que aceitassem vendê-los em consignação. “Negócio da China”, prometia o editor, que não fazia distinção entre livreiros, açougueiros e outros negociantes, e afirmava desse modo ter conseguido mais de mil pontos de venda, superando, assim, a dificuldade que era fazer os livros chegarem aos brasileiros interessados em lê-los.

O episódio tem sido tratado por biógrafos e outros pesquisadores, que mencionam a centralidade da correspondência – cujo paradeiro segue desconhecido – para os destinos do mercado editorial brasileiro. “As cartas constituem um documento que, até hoje, ninguém nunca encontrou”, ressalta Bignotto, dedicada ao universo lobatiano desde a década de 1990 e uma das responsáveis pela criação do Fundo Monteiro Lobato no Centro de Documentação Alexandre Eulálio da Universidade Estadual de Campinas (Cedae-Unicamp) (ver Pesquisa FAPESP Edição Especial FAPESP 50 anos). Bignotto mostra como o comércio de livros se deu a partir de uma estrutura já existente, que Lobato ampliou sobretudo pelo contato com homens de letras e que tinha como base a *Revista do Brasil*, cuja edição esteve sob sua responsabilidade entre 1918 e 1925.

Escritores de distintas regiões do país vendiam assinaturas da publicação, garantindo, assim, a circulação de um veículo que podia, eventualmente, divulgar seus trabalhos. Lobato, por sua vez, “favoreceria com a publicação de artigos aqueles escritores que o ajudassem a vender a revista”, escreve a pesquisadora. Quando a *Revista do Brasil* deixou de ser apenas o título do periódico para se tornar editora homônima, foi pelas mãos desses homens que os livros se espalharam pelo país.

Para a reconstituição da atividade editorial do escritor, juridicamente organizada em cinco empresas ao longo dos nove anos da empreitada, Bignotto valeu-se não apenas de cartas e depoimentos publicados em jornais, mas também do processo judicial referente à falência da Companhia Graphico-Editora Monteiro Lobato, que tramitou entre 1925 e 1927 e que ainda não havia sido explorado integralmente por outro pesquisador. Ela analisou dados de tiragens, pagamentos de direitos autorais, documentos referentes à contratação de autores, registros de vendas para o governo e minúcias do dia a dia do processo de produção. De contratos e da correspondência

trocada com outros autores sobre as condições de publicação, emerge um profissional comprometido com a divulgação das obras, a prestação de contas e o repasse de direitos autorais.

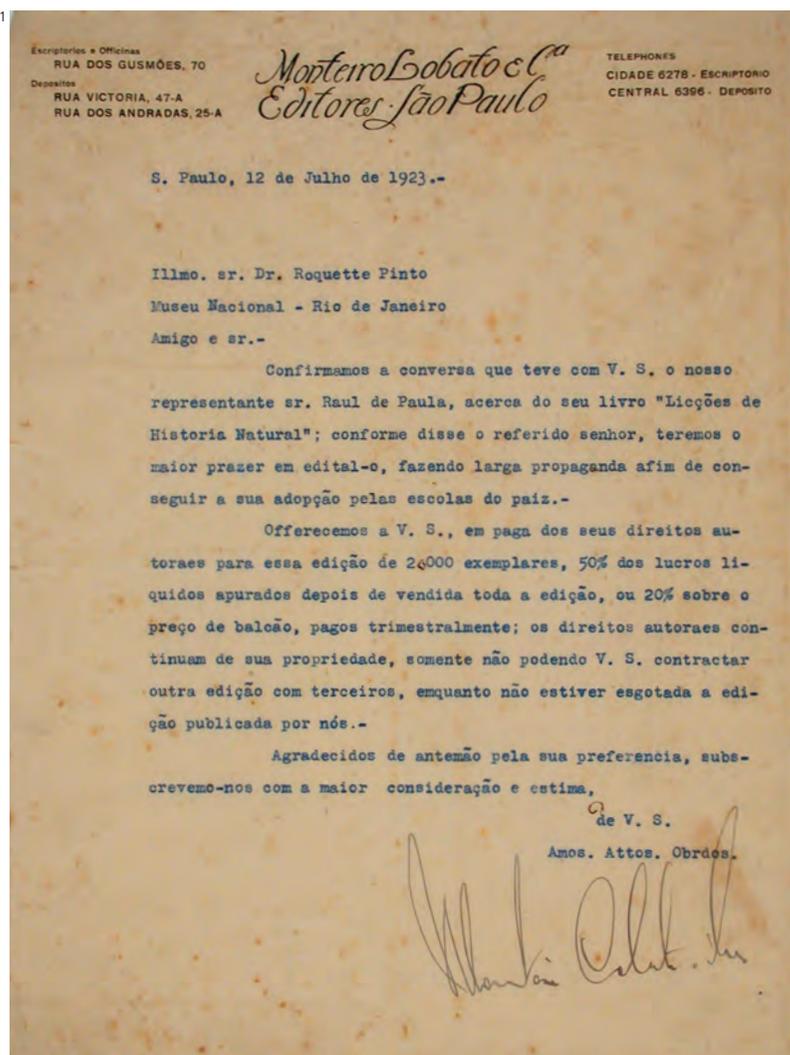
Celebrada em textos do período, a atuação comercial de Lobato era exaltada como uma “grande máquina de vender livros” e ele, identificado como “o pai do livro para as massas”. Lobato segue reconhecido como um precursor na história editorial brasileira, cujas práticas, diz Bignotto, renovou. “Mas é temerário chamá-lo de ‘revolucionário’”, sustenta a pesquisadora, “pois isso faz parecer que não houve editores que, antes dele, fizeram esforços semelhantes”. A primeira parte de *Figuras de autor, figuras de editor* destaca alguns desses editores e suas semelhanças com Lobato – como Francisco de Paula Brito (1809-1861), que tentou estabelecer uma rede nacional de distribuição, e Baptiste-Louis Garnier (1823-1893), francês radicado no Brasil que teria fomentado a profissionalização de escritores. O livro reconstitui a história editorial brasileira desde a instalação da Imprensa Régia, em 1808, pela família real, até o início do século XX, quando a geração de Lobato iniciou a modernização da indústria editorial brasileira.

“Lobato é uma figura singular, mas não única. É parte de um processo de modernização do qual talvez fosse, naquele momento, o ápice, pois investiu no mercado editorial de uma forma que muitos outros não o fizeram”, afirma o sociólogo Enio Passiani, professor da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Autor de *Na trilha do Jeca: Monteiro Lobato, o público leitor e a formação do campo* (Edusc, 2003), ele credita, em parte à capacidade de autopromoção do escritor, o mito de Lobato como “herói fundador das editoras nacionais”, mas destaca também o grande prestígio que desfrutava no início dos anos 1920: “Lobato foi um editor de êxito porque era um autor de êxito. Sua prática editorial aproveitou toda a rede de relações e a influência que ele havia conquistado como um dos mais importantes escritores daquele momento”.

Iniciada em 1918, com a publicação de *O Saci Pererê: Resultado de um inquérito*, de sua autoria, e encerrada em 1927, quando assumiu o cargo de adido comercial no consulado brasileiro em Nova York, a atuação de Lobato como editor foi marcada por uma série de revezes. “Ele tentou a vida inteira dar certo e volta e meia deu com os burros n’água. Lobato acumulou azares na vida”, observa Marisa Lajolo, professora da Unicamp e da Universidade Presbiteriana Mackenzie e coordenadora do projeto de pesquisa “Monteiro Lobato (1882-1948) e outros modernismos brasileiros”.

Isso é especialmente verdadeiro em relação à Companhia Graphico-Editora Monteiro Lobato, constituída quando o editor, preocupado em assegurar a qualidade gráfica das edições, importou

Carta da editora de Lobato propondo a Roquette Pinto a publicação de seu livro *Lições de história natural*

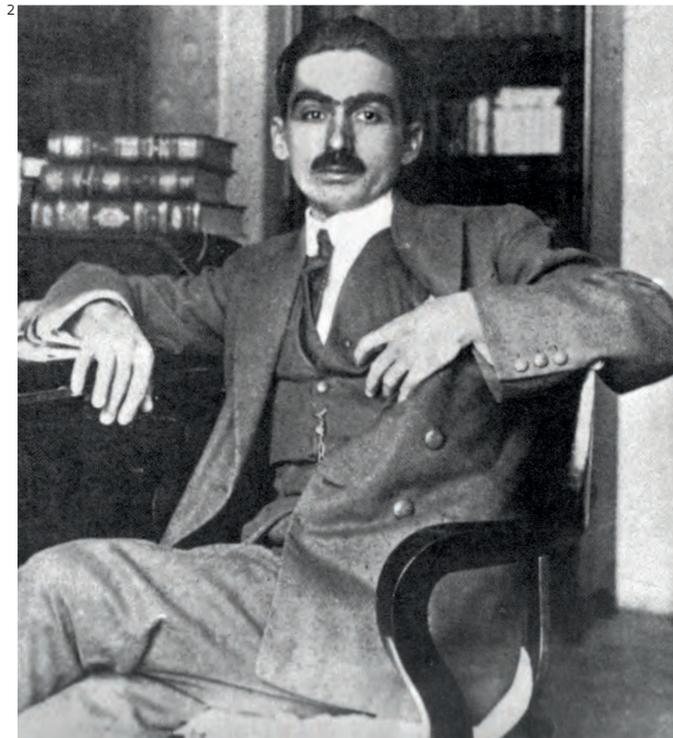


máquinas e montou uma tipografia. Não demorou muito para que mudanças na política econômica do país levassem ao aumento substancial de sua dívida e à crise que culminaria em falência. Afetaram suas atividades as dificuldades de produção, causadas pela Revolução Tenentista em São Paulo, em 1924, a estiagem ocorrida no ano seguinte, que interrompeu o fornecimento de energia elétrica na cidade, e o boicote do governo ao catálogo da editora, depois de Lobato criticar publicamente medidas tomadas pelo presidente Artur Bernardes (1922-1926).

O editor ficaria na ativa até 1929, graças à fundação da Companhia Editora Nacional, que se tornaria, nas mãos do sócio Octalles Marcondes Ferreira (1900-1973), a maior editora do país entre as décadas de 1940 e 1970. Embora o parceiro fosse o responsável comercial pela empresa, o pedido de falência partiu de Lobato, durante período de ausência de Ferreira. Em depoimentos posteriores, o administrador diria que a situação poderia ter sido contornada sem a necessidade de tão drástico expediente.

“Faltava tino comercial a Lobato, mas em muitos sentidos ele tinha senso de mercado”, observa Passiani. Em 1920, a Monteiro Lobato & Cia., segundo seu próprio ranking, ocupava o sexto lugar em tiragem de obras, com 56 mil exemplares vendidos – 28 das 48 obras lançadas no país entre 1920 e 1922 foram editadas pela empresa. Práticas adotadas por Lobato seguem correntes, como o uso de capas coloridas – algo até então reservado principalmente à literatura de baixo valor –, a publicação de estreantes, a aposta em romances populares e as vendas ao governo visando, sobretudo, a saúde financeira da empresa. “Casos como o de *Narizinho arrebitado*, versão escolar de *A menina do narizinho arrebitado*, do próprio Lobato, adotada nas escolas do estado de São Paulo, ajudaram a sustentar sua atividade editorial”, afirma o designer Didier Dias de Moraes, que desenvolveu pesquisa na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo sobre o design do livro didático da Companhia Editora Nacional (1926-1980).

Também as publicações que mudaram a literatura infantil brasileira nasceram em parte dessa visão de mercado do editor. Em um momento em que as crianças tinham à disposição apenas livros que privilegiavam a educação moral e cívica e obras estrangeiras traduzidas, Lobato identificou a ausência de um determinado tipo de produção: “O mercado editorial não oferecia o tipo de livro que ele gostaria de ler para uma criança”, explica Bignotto, “então ele decidiu escrever”. Desde a primeira versão de *A menina do narizinho arrebitado*, de 1920, até o processo de falência, a Monteiro Lobato & Cia. publicou oito



Monteiro Lobato: precursor na história editorial brasileira

títulos de sua autoria – aos quais se somaria uma série de outros, acumulando quase 200 edições e reedições até a morte de Lobato, segundo levantamento feito pelo projeto coordenado por Lajolo.

Seu objetivo como escritor, porém, não era apenas as vendas: “Ele era um grande autor, com um projeto estético bem definido e que, entre outros aspectos, buscava valorizar a cultura nacional”, diz Bignotto, lembrando o caráter essencialmente brasileiro das narrativas envolvendo a vida no sítio do Pica-Pau Amarelo. Para Jorge Coli, historiador da arte e professor da Unicamp, “seus livros infantis trazem um poderoso instrumento crítico para o pensamento das crianças. Ele os arma contra qualquer afirmação que possam discordar, mesmo vinda do próprio autor. Ensina-os a desconfiar de todo enunciado taxativo, impõe o exame”. Era uma época, vale lembrar, em que as obras disponíveis dedicavam-se a prescrever comportamentos às crianças.

Organizadora de *Monteiro Lobato livro a livro: Obra infantil* (Unesp, 2008), Lajolo afirma que Lobato criou uma literatura irreverente, calcada na imaginação e baseada em uma visão crítica da sociedade brasileira. A pesquisadora ainda ressalta “a precocidade” com que o editor percebeu “a importância gigantesca do mercado para livros infantojuvenis”: “Além de explorar certos conteúdos, ele é também um precursor da profissionalização dessa literatura”, acrescenta Lajolo. Se hoje o mercado é formado por escritores que tiram seu sustento de livros para jovens e crianças, isso se deve à atuação de Lobato, argumenta. Nesse sentido, ele foi mesmo um revolucionário. ■

# Vocação democrática

Desenvolvimento de sistema político estável foi preocupação central na trajetória de Wanderley Guilherme dos Santos

Christina Queiroz

Considerado um dos fundadores da ciência política no Brasil, Wanderley Guilherme dos Santos morreu no dia 26 de outubro, aos 84 anos. Professor aposentado da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), era pesquisador associado do Instituto de Estudos Sociais e Políticos da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Iesp-Uerj), onde seguia lecionando.

A trajetória acadêmica de Wanderley, como era conhecido, foi marcada pela exploração de vários campos de investigação no âmbito da ciência política, dos estudos eleitorais à filosofia, como observa o cientista político João Feres Júnior, diretor do Iesp-Uerj. O tema da democracia funcionou como “fio condutor”, destaca. “Uma de suas preocupações foi entender como é possível desenvolver uma democracia estável e inclusiva, em particular no Brasil, país no qual fatores antidemocráticos são abundantes”, observa Feres Júnior.

Seu colega no Iesp, o sociólogo Adalberto Moreira Cardoso também lembra do empenho de Wanderley em compreender e explicar o sistema democrático brasileiro. “Ele afirmava que a democracia é uma construção ininterrupta, uma luta constante contra o autoritarismo e a barbárie”, diz. “Apesar do pessimismo dos últimos tempos, propunha estudos que permitissem solucionar

problemas do país, em especial as múltiplas desigualdades, em meio a contradições e dificuldades.”

Exemplo desse esforço pode ser observado em suas pesquisas da década de 1970 e início dos anos 1980 sobre as possibilidades de reconstrução da democracia depois do fim da ditadura militar (1964-1985). “Ele foi um dos pioneiros a chamar a atenção para o fato de a ditadura ter transformado a base social do país, promovendo a ampliação da classe operária e o deslocamento em massa da população do campo para as cidades, liberando forças que a própria ditadura, como demonstrou a história, não seria capaz de conter. Wanderley antecipou que a abertura política viria de um jeito ou de outro”, sintetiza Cardoso.

Nascido no Rio de Janeiro, Wanderley tornou-se nacionalmente conhecido em 1962, aos 27 anos, ao publicar *Quem dará o golpe no Brasil?*, livro da coleção *Cadernos do Povo Brasileiro*, da Editora Civilização Brasileira. “Nesse trabalho, antecipou o golpe de 1964, ao mostrar que o sistema democrático brasileiro vivia um impasse que levaria a uma ruptura”, observa Cardoso. “Ele mapeou as forças que compunham o instável equilíbrio de poder naquele momento, entre elas os partidos políticos, a classe média, o operariado e particularmente os militares, e mostrou que o sistema político não estava conseguindo proces-



Wanderley Guilherme dos Santos no Rio de Janeiro, em 2006, no lançamento do livro *Horizonte do desejo*

sar e dar rumo a esses conflitos.” Entre os mais de 30 livros que escreveu, Cardoso destaca *Crise e castigo: Partidos e gerais na política brasileira* (Vértice/Iuperj, 1987) e *Horizonte do desejo: Instabilidade, fracasso coletivo e inércia social* (FGV Editora, 2006) como referências. “Wanderley desenvolvia uma ciência política múltipla, conectado com tendências do pensamento mundial”, diz Cardoso. Graduado em filosofia em 1958 pela UFRJ, Wanderley defendeu o doutorado na Universidade Stanford, nos Estados Unidos, em 1979, com a tese “Impasse e crise na política brasileira”.

#### INTELLECTUAL PÚBLICO

Com o sociólogo e cientista político Bolívar Lamounier e o jurista César Augusto Coelho Guimarães, Wanderley criou, em 1969, o Instituto Universitário de Pesquisas do Rio de Janeiro (Iuperj), uma das primeiras instituições a oferecer um programa de pós-graduação em ciência política no Brasil. “Diferindo da tradição ensaística que imperava nas ciências sociais brasileiras, os pesquisadores do Iuperj davam valor à investigação lastreada em dados empíricos, sem descuidar da fundamentação teórica”, conta Feres Júnior, afirmando que Wanderley foi a síntese dessa nova atitude intelectual. Em 2010, o instituto foi transferido para a Uerj, passando a se chamar Iesp.

Uma das primeiras orientandas de doutorado de Wanderley, a historiadora Angela de Castro Gomes, professora visitante da Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (Unirio), destaca o empenho do cientista político em oferecer a seus alunos ampla bibliografia, ao mesmo tempo que incentivava a autonomia intelectual. De acordo com Gomes, sua tese beneficiou-se do interesse de ambos em trabalhar com um conceito de cidadania vinculado a direitos sociais, mais do que a direitos políticos. “Ele dizia que não gostava de orientando que ficava na barra da saia do orientador e nos motivava a defender nossas próprias ideias”, recorda. Gomes conta que a atuação de Wanderley como orientador serve hoje como modelo para seu próprio trabalho de orientação de teses e dissertações. “Para além do percurso exemplar, destaco o aspecto humano de nossa parceria. Eu tive minhas duas filhas durante o doutorado e Wanderley foi muito generoso nas duas situações”, relata.

Afora o doutorado de Gomes (1987), ele também orientou a tese do antropólogo e cientista político Luiz Eduardo Soares (1991), dos sociólogos Renato Lessa (1992) e Luis Carlos Fridman (1997), entre outras. “Ninguém orientado por ele passou incólume ao seu rigor intelectual”, analisa Cardoso, do Iesp.

O sociólogo Luiz Augusto Campos, também do Iesp, conta que no seminário de comemoração dos 50 anos da instituição, realizado no final de setembro, Wanderley não tratou do passado da instituição. Optou por abordar o futuro da pós-graduação. Ele lembra que o cientista político ministrou aulas do curso “Introdução ao século XXI” até poucos dias antes de morrer, em decorrência de uma pneumonia. “No curso, utilizou bibliografia atual, privilegiando temas contemporâneos como a relação entre os algoritmos e as crises democráticas. O texto mais antigo era de 2007.”

De acordo com Feres Júnior, diretor do Iesp, Wanderley deixou dois livros inéditos. Um deles, previsto para ser publicado em breve, analisa o resultado das eleições de 2018 à Presidência da República. O outro, inacabado, trata do sistema eleitoral brasileiro. “A democracia não foi apenas seu objeto de estudo, mas estava entranhada na sua maneira de se relacionar com os outros. Alunos e colegas docentes não eram poupados de sua constante inquietação intelectual, no melhor estilo socrático”, finaliza Feres Júnior. ■

# Ensino de ofício



## Criadas em 1909, Escolas de Aprendizes Artífices foram o marco inicial de rede de ensino técnico que hoje tem institutos federais espalhados por 644 *campi*

Rodrigo de Oliveira Andrade



Garotos em oficina de corte e costura em Goiânia (1934)

ACERVO FGV/CPDOC

Em fins de 1909, o governo brasileiro lançou uma iniciativa para garantir a jovens órfãos ou oriundos de famílias pobres a oportunidade de adquirir habilidades técnicas e se capacitar profissionalmente. No discurso oficial da época, a criação de 19 Escolas de Aprendizes Artífices buscava incutir nos adolescentes a cultura do trabalho e formar cidadãos úteis à nação. Passados 110 anos, essas escolas são consideradas o marco inicial de uma política nacional de educação técnica e profissionalizante, que resultou na criação da Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, ligada ao Ministério da Educação (MEC), hoje com 644 *campi* espalhados pelo país.

As escolas foram uma resposta à preocupação do governo com o crescimento da população urbana e das desigualdades socioeconômicas nas cidades brasileiras. Tais fenômenos, nas palavras de Nilo Peçanha (1867-1924), então presidente da República, exigiam a adoção de mecanismos que permitissem aos jovens das classes mais pobres “obter os meios para vencer as dificuldades da luta pela existência”. Era preciso habilitar esses indivíduos com preparo técnico.

“Pode-se dizer que essas instituições, no início, tinham um caráter assistencialista”, explica Francineuma Guedes Candido, professora e servidora técnico-administrativa do Instituto Federal do Ceará, em Fortaleza. O objetivo, segundo ela, era garantir

que os jovens tivessem um ofício para afastá-los do mundo dos vícios e da criminalidade. “Ao mesmo tempo”, explica Candido, “essas escolas foram idealizadas como parte de um projeto de construção de país, ao formar mão de obra especializada em uma ampla gama de atividades, oferecidas de acordo com as necessidades locais, como para a indústria que se formava em algumas regiões do país”. Na escola de Natal, no Rio Grande do Norte, por exemplo, foram abertas oficinas de sapataria, marcenaria, alfaiataria, funilaria e serralharia, enquanto em São Paulo, dado o potencial da indústria local, ofereciam-se cursos de mecânica e tornearia.

A economia brasileira ainda era agroexportadora no início do século XX, enquanto o capital industrial, havia algum tempo, atuava como principal dínamo das economias europeia e norte-americana. “Havia poucas empresas no Brasil em meados dos anos 1850”, destaca Jesué Graciliano da Silva, professor do Instituto Federal de Santa Catarina, em Florianópolis. “Esse número era de 200 em 1881 e de 600 em 1889”, diz o pesquisador, que estudou a história dos institutos em seu doutorado na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

Subordinadas ao Ministério dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio, as escolas começaram a ser instaladas em janeiro de 1910. “Era a primeira vez que o Estado brasileiro assumia a missão de promover o ensino profissional em todos os cantos do país”, diz o



Capa do livro usado no ensino de cartonagem, empalhação e estofaria

Francineuma Candido, que pesquisa a história das Escolas de Aprendizes Artífices desde o mestrado.

Segundo ela, um decreto de julho de 1934 abriu caminho para a expansão do ensino industrial para outras regiões do país. Essa estratégia ganhou corpo em 1937, quando as Escolas de Aprendizes Artífices se transformaram em Liceus Industriais. “As instituições deixaram de lado o caráter assistencialista e passaram a investir na disseminação do ensino industrial”, diz Candido.

Esse processo estendeu-se pelas décadas seguintes por meio de leis que reorganizaram os objetivos e as estruturas administrativas das escolas. A mudança maior se deu em 1942, quando os liceus viraram Escolas Industriais e Técnicas. “O ensino profissional ganhou grau secundário, distanciando-se dos preceitos das Escolas de Aprendizes Artífices”, afirma Marinho. Com o tempo, o governo passou a investir em outros tipos de formação. Exemplo dessa política são as Escolas Técnicas e Agrotécnicas Federais, fundadas em fevereiro de 1959.

Em 1971, o governo do general Emílio Médici (1905-1985) instituiu uma reforma na educação e o 2º grau, hoje ensino médio, tornou-se

historiador Renato Marinho Brandão Santos, professor do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, em Natal. “As iniciativas criadas nesse sentido até então haviam sido pontuais.”

Os estados do Acre e do Rio Grande do Sul foram os únicos não contemplados. O primeiro havia sido incorporado ao território nacional poucos anos antes, enquanto o segundo já contava desde 1906 com o Instituto Profissional da Escola de Engenharia de Porto Alegre, mais tarde chamado de Instituto Parobé. “O Rio de Janeiro foi contemplado, mas não na capital; a escola de aprendizes foi construída em Campos dos Goytacazes, cidade natal de Peçanha, e existe até hoje”, comenta Marinho.

As atividades desenvolvidas nessas escolas eram voltadas apenas para meninos entre 10 e 14 anos de idade. As primeiras décadas de funcionamento foram difíceis. Os altos índices de evasão e o baixíssimo número de concluintes fizeram com que o modelo fosse constantemente modificado. Uma dessas mudanças veio na década de 1930, no início do primeiro governo de Getúlio Vargas (1882-1954). O processo de industrialização do país exigia que a formação de operários fosse readequada “às exigências da técnica moderna”. “A falta de operários e contramestres especializados era sentida nas fábricas e indústrias”, explica



Jovens em oficina de marcenaria em Escola de Aprendizes do Pará



Laboratório de Redes de Computadores do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, *campus* de São Gonçalo do Amarante

profissionalizante em todo o país. A ideia era de que todos saíssem da escola habilitados a desempenhar funções técnicas no comércio, na indústria, no campo e na construção civil. “A iniciativa se desenvolveu por algum tempo, mas não prosperou”, explica Candido. “Além da falta de professores especializados, muitas escolas não dispunham de equipamentos necessários para a formação dos jovens.” Existem relatos de alunos que, por falta de máquinas de datilografia, treinavam em cartelas com teclas desenhadas. Em 1982 o governo extinguiu a exigência de habilitação profissional no 2º grau.

As mudanças prosseguiram, com a gradativa transformação das Escolas Técnicas e Agrotécnicas Federais em Centros Federais de Educação Tecnológica, que também passaram a oferecer cursos de educação de nível superior e pós-graduação. “Havia, ao mesmo tempo, um esforço dos governos para tentar expandir esses centros para outras regiões do país”, comenta Silva. “Esse processo se intensificou nos anos 1990 e 2000.”

Na década de 2000, o governo reformulou as políticas de educação profissional e tecnológica, no contexto de elaboração do Plano de Desenvolvimento da Educação. “A Rede Federal de Educação

Profissional e Tecnológica passou a focar no fator social, sem deixar de lado o econômico, mas partindo da premissa de que a educação tem um caráter emancipador”, esclarece Marinho. Nas comemorações do centenário, em 2009, as escolas ganharam o nome que têm hoje: Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia. Na mesma época, o governo iniciou a expansão dessas instituições para levá-las para áreas mais afastadas dos grandes centros urbanos.

Em 2005, o país contava com 140 centros de educação tecnológica. “Nos 10 anos seguintes, foram instalados mais de 500 novos institutos em todo o Brasil, o que ajudou a democratizar o acesso à educação para milhões de jovens de municípios pobres no interior do país”, diz Silva. Os 644 *campi* que hoje compõem a rede oferecem cerca de 480 mil vagas em mais de 11 mil cursos, de qualificação profissional ao doutorado. “Em alguns municípios somos a única oportunidade de formação, de acesso à cultura e educação de alta qualidade”, ressalta.

“Os estudantes dos Institutos Federais são muito bem formados e estão aptos tanto para o mercado de trabalho quanto para a carreira acadêmica”, comenta Eder Sacconi, Pró-reitor de Pesquisa e

Pós-graduação do Instituto Federal de São Paulo. “Em uma prospecção feita com egressos do nosso instituto, identificamos muitos ex-alunos em cargos de gerência em grandes e médias empresas e um bom número de egressos que, depois de formados, empreenderam”, destaca.

A expansão fez com que, ao longo do tempo, a educação técnica passasse a ser valorizada, atraindo um público de classe média. “Em tempos de desemprego elevado, a formação oferecida pelos institutos abre muitas possibilidades no mercado de trabalho e pode fazer a diferença”, diz Candido, para quem o aumento da demanda por esses cursos também se relaciona ao fato de eles constituírem, em diversos casos, uma porta de entrada para o ensino público superior.

Para ela, uma das principais características dos institutos federais é a sua inserção na realidade local. “Nosso trabalho procura sempre lidar com problemas regionais ou estar alinhado com as potencialidades dos arranjos produtivos locais”, diz. O curso técnico integrado em têxtil oferecido no *campus* Caicó do Instituto Federal do Rio Grande do Norte, na região do Seridó, exemplifica o historiador Marinho, tem garantido formação de mão de obra para a indústria têxtil local. ■

# BOAS PRÁTICAS

## Mais conhecimento sobre revistas predatórias

Dificuldade de classificar periódicos fraudulentos mobiliza pesquisadores da área de integridade científica



O peso e a influência das revistas predatórias, publicações que divulgam artigos em troca de dinheiro sem submetê-los a uma avaliação de qualidade, tornaram-se alvo da pesquisa em integridade científica. Uma série de trabalhos publicados nos últimos meses evidencia esforços para identificar adequadamente essas publicações e compreender seu impacto sobre a comunicação científica. Dois estudos divulgados em setembro por médicos do Instituto de Pesquisa do Hospital de Ottawa, no Canadá, buscaram estabelecer uma definição universalmente aceita sobre o que é uma revista predatória. Ambos os manuscritos foram divulgados no repositório MedArxiv e são assinados por Samantha Cukier, do Centre for Journalology do instituto, um órgão criado para disseminar boas práticas de publicação entre seus pesquisadores.

Um dos estudos mapeou 93 diferentes listas de periódicos enganosos: 53 foram encontradas em bancos de dados eletrônicos, 30 em sites de universidades e 10 em vídeos no YouTube. Pode parecer um contrassenso, mas é um grande desafio classificar de forma segura esses periódicos. Embora haja conteúdo

convergente em todas as listas, constatou-se que apenas três foram construídas com base em trabalhos empíricos. A lista mais famosa foi proposta pelo bibliotecário Jeffrey Beall, da Universidade do Colorado, nos Estados Unidos, e se baseia em 54 critérios diferentes que envolvem práticas falhas das publicações, o perfil dos editores e fatores relacionados à ética e à integridade. Tal complexidade não foi suficiente para sustentar a obra de Beall, que chegou a relacionar mais de 8 mil publicações e editoras, mas foi removida da internet pelo autor ante as ameaças de processos judiciais. Outra lista de publicações enganosas, criada pela empresa norte-americana Cabell International, disponível apenas para assinantes, tem 65 critérios e explica as razões objetivas pelas quais cada revista foi incluída, para evitar problemas na Justiça.

O segundo trabalho do grupo canadense tentou chegar a algum consenso sobre o que torna uma revista predatória. Quarenta e cinco pesquisadores participantes de uma conferência sobre publicações fraudulentas, realizada em abril na Universidade de Ottawa, responderam a um questionário sobre as características desses periódicos.

Houve entendimento sobre estratégias comerciais abusivas, como o envio de e-mails persuasivos incentivando qualquer pessoa a submeter trabalhos, e falhas como a ausência de políticas para retratação de artigos. Já entre as características sobre as quais houve ampla concordância, mas não consenso, destacam-se a não associação do periódico com o Committee on Publication Ethics (Cope), um fórum de editores de revistas científicas sediado no Reino Unido que fornece orientação sobre boas práticas, e a aparência amadora do site da publicação na internet.

A dificuldade de verificar se os editores são mesmo afiliados às instituições a que dizem pertencer é um outro fator capaz de distinguir revistas predatórias, segundo os entrevistados. O problema é frequente. O médico e educador Selcuk Besir Demir, pesquisador da Universidade de Firat, na Turquia, publicou no final de 2018 no *Journal of Informetrics* um artigo em que investigou características de 735 revistas predatórias presentes na lista de Jeffrey Beall, distribuídas por 52 países. Demir constatou que, embora a maioria seja oficialmente sediada em países como Índia, Estados Unidos, Turquia e Reino Unido, muitos



mentem sobre sua real localização – em 119 revistas, o endereço de Protocolo da Internet (IP) não coincidia com o país declarado. A identidade dos editores dessas revistas foi mapeada e o pesquisador verificou que parte deles existe de verdade e atua em universidades, mas pelo menos 80 eram personagens fictícios. Observou, também, que a maioria dos pesquisadores que publicavam no rol de revistas analisadas era de países com baixa tradição em pesquisa acadêmica, como Nigéria, Turquia, Botswana, Jordânia, Malásia, Paquistão e Arábia Saudita.

Qual impacto as publicações fraudulentas provocam na comunicação científica? Um estudo feito pelo cientista da informação Richard Anderson, pesquisador da Universidade de Utah, nos Estados Unidos, constatou que a influência é pequena, mas não deve ser negligenciada. Anderson avaliou até que ponto artigos publicados em revistas predatórias são mencionados em referências bibliográficas de trabalhos científicos sérios, aqueles indexados em bases de dados internacionais. Ele selecionou sete publicações predatórias no campo das ciências biomédicas e analisou se

havia menção a seus artigos nas bases Web of Science, de mais de 90 milhões de documentos, e Science Direct, com 15 milhões de publicações, e também entre os 200 mil artigos já publicados na revista de acesso aberto *PLOS ONE*. Segundo o autor, não há dúvidas sobre o caráter fraudulento das publicações escolhidas. Quatro delas – o *American Journal of Medical and Biological Research*, o *International Journal of Molecular Biology: Open Access*, o *Austin Journal of Pharmacology and Therapeutics* e o *American Research Journal of Biosciences* – foram reprovadas em um teste realizado em 2017 que submeteu a vários periódicos um artigo sem nenhum sentido ou base científica. O conteúdo do artigo em questão era risível: tratava dos chamados *midi-chlorians*, formas de vida inteligente que viveriam simbioticamente dentro das células de alguns seres vivos. Essas entidades microscópicas, criadas na ficção da série *Guerra nas estrelas*, seriam as responsáveis pelo poder dos cavaleiros Jedi. O autor do texto era um certo Lucas McGeorge, alusão ao cineasta George Lucas. No caso das quatro revistas, o *paper* foi publicado sem nenhum pedido de correção. Bastou pagar uma taxa.

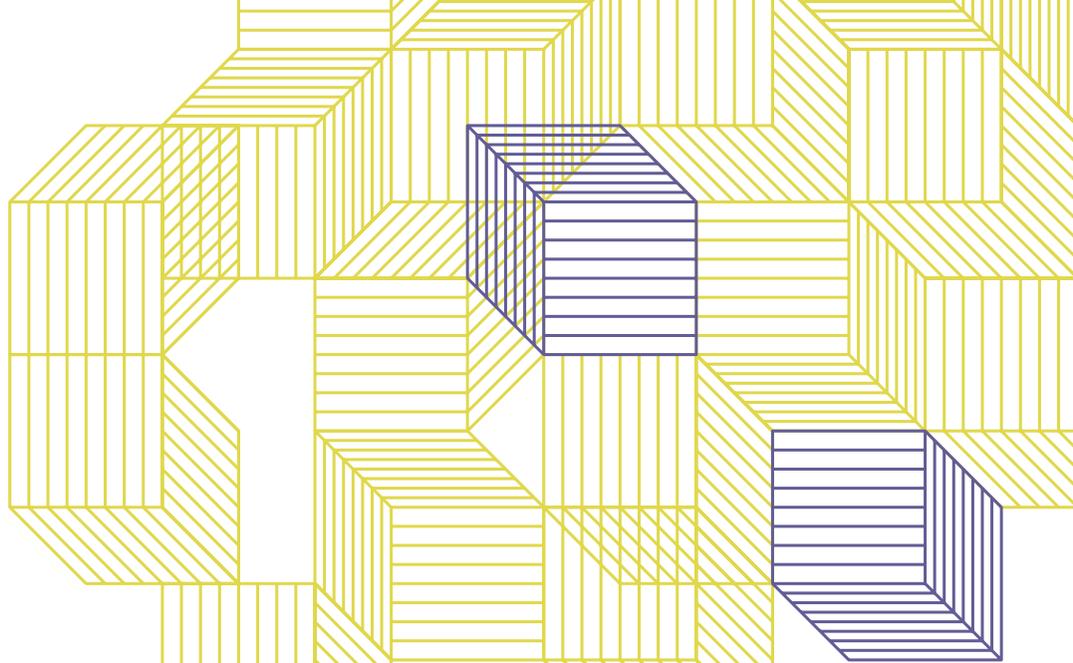
Nas conclusões de seu estudo, Anderson mostrou que as publicações predatórias apresentaram uma capacidade muito baixa de “contaminar” as referências de artigos submetidos a uma verdadeira avaliação por pares. No total, contaram-se 100 citações na Web of Science e oito no Science Direct. No caso da *PLOS ONE*, houve 17 menções a artigos de uma das revistas predatórias, a *International Archives of Medicine*, mas todas anteriores a 2014, quando a revista tinha um outro dono e era respeitada. Das sete revistas analisadas, duas não tiveram nenhuma citação nas bases de dados.

“Os periódicos predatórios sob exame raramente foram citados em publicações legítimas”, escreveu Anderson em um texto recente no portal The Scholarly Kitchen – ele já havia apresentado o trabalho em julho na 6ª Conferência Mundial de Integridade Científica, realizada em Hong Kong (ver Pesquisa FAPESP nº 281). A má notícia, diz o pesquisador, é que parte dessas publicações vem sendo considerada em trabalhos científicos divulgados fora das grandes bases de dados – uma das revistas analisadas chegou a ter 36% de seus artigos citados em algum estudo acadêmico. ■ **Fabício Marques**

## Pesquisador da Purdue admite fraude

Qingyou Han, diretor do Centro de Pesquisas em Processamento de Materiais da Universidade Purdue, nos Estados Unidos, admitiu a um tribunal distrital norte-americano ter cometido fraudes contra a National Science Foundation (NSF), principal agência de pesquisa básica dos Estados Unidos. Sua mulher, Lu Shao, também se declarou culpada. Ela presidia a Hans Tech, empresa especializada em ligas ultraleves de alumínio, que recebeu desde 2010 mais de US\$ 1,3 milhão dos programas Pesquisa em Inovação para Pequenas Empresas (SBIR) e Transferência de Tecnologia para Pequenas Empresas (STTR), mantidos pela NSF.

O casal montou um esquema com múltiplas irregularidades. Chinês radicado nos Estados Unidos desde os anos 1980, Han era o responsável por encaminhar os pedidos de financiamento assinados pela esposa. Em nenhum momento, contudo, eles informaram a agência que eram casados e administravam juntos a empresa. Alguns dos projetos submetidos à NSF sugeriam que Han fosse contratado pela Hans Tech para ajudar no desenvolvimento de seus produtos. Há, ainda, comprovantes de pagamento de funcionários que eram, na verdade, os dois filhos do casal, com 9 e 16 anos. Os recursos públicos também foram usados para alugar por US\$ 150 mil as dependências de um laboratório que não existia: o endereço era a casa em que a família morava. Os dois admitiram que o dinheiro da NSF foi desviado para pagar a hipoteca da casa. Em outra manobra contábil, Han simulou a venda de parte da empresa para um investidor interessado – que era ele próprio.



O caso foi investigado pela NSF, a polícia da cidade de Michigan e o FBI. O procurador encarregado da acusação, Thomas Kirsch, disse que esquemas desse tipo, realizados por um membro respeitado da comunidade científica, são uma afronta à agência e privam de recursos outras empresas mais merecedoras de produzir inovações e avanços. “Os

investimentos em projetos de pequenas empresas da NSF são financiados por dólares dos contribuintes e devem ser usados como capital semente para ajudar a impulsionar a inovação e o avanço da ciência e da tecnologia”, disse, de acordo com o site do Departamento de Justiça dos Estados Unidos. A sentença do casal será definida em uma audiência em janeiro.

## Teoria equivocada é alvo de retratação

A ideia de que o HIV não seria o causador da Aids foi defendida nos anos 1990 pelo biólogo Peter Duesberg, da Universidade da Califórnia em Berkeley, nos Estados Unidos, mas caiu completamente em descrédito quando surgiram remédios que impediam a replicação do vírus e eliminavam os sintomas da síndrome. Em 2014, a revista científica *Frontiers in Public Health* publicou um artigo de Patricia Goodson, da Texas A&M University, que traçava um histórico da hipótese de Duesberg e voltava a colocar em dúvida o conhecimento consolidado sobre a causa da Aids. O artigo foi alvo de críticas, mas os editores do periódico decidiram mantê-lo. Reclassificaram-no como um

texto de opinião e publicaram avaliações críticas ao conteúdo.

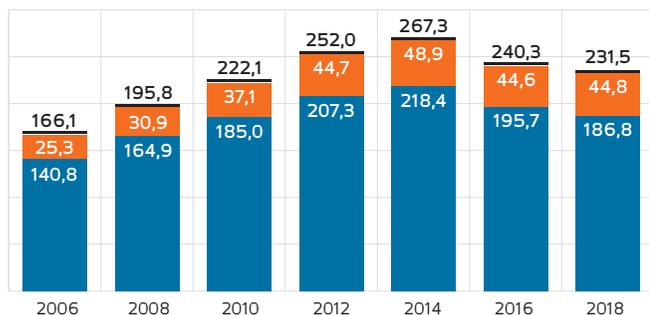
Passados cinco anos, o artigo foi finalmente retratado. O novo editor da revista, Paolo Vineis, do Imperial College de Londres, considerou que a estratégia adotada por seus antecessores foi ineficiente. Enquanto o texto de Goodson já foi visualizado mais de 90 mil vezes, os comentários críticos despertaram menos interesse, sendo visualizados 20 mil vezes. O agravante é que o artigo seguiu sendo compartilhado em redes sociais como evidência da veracidade da teoria marginal. “A atenção continuada que esse artigo recebe apresenta um risco potencial à saúde pública ao dar credibilidade a alegações refutadas que colocam dúvidas sobre a causa da Aids”, informou a publicação.

### CRISE REDUZ EMPREGO FORMAL EM ENGENHARIA; MULHERES AUMENTAM A PARTICIPAÇÃO; PARA MESTRES E DOUTORES, EXPANSÃO SE MANTÉM ATÉ 2018

- ▶ Vínculos formais de emprego em funções de engenharia<sup>1</sup> cresceram 61% entre 2006<sup>2</sup> e 2014, de 166 mil para 267 mil, caindo 13% entre 2014 e 2018, para 232 mil, no país. Entre 2006 e 2018, houve expansão líquida de 39%
- ▶ Mulheres aumentaram sua participação, de 15,3%, em 2006, para 19,3%, em 2018, com aumento de 77% no número de vínculos no período, diante de 33% entre os homens
- ▶ Para aqueles com títulos de mestrado ou doutorado, o crescimento se manteve até 2018, totalizando 308% para os mestres e 174% para os doutores

#### Vínculos em engenharia (milhares)

— Total ■ Homens ■ Mulheres



#### Vínculos em engenharia

■ Doutores ■ Mestres



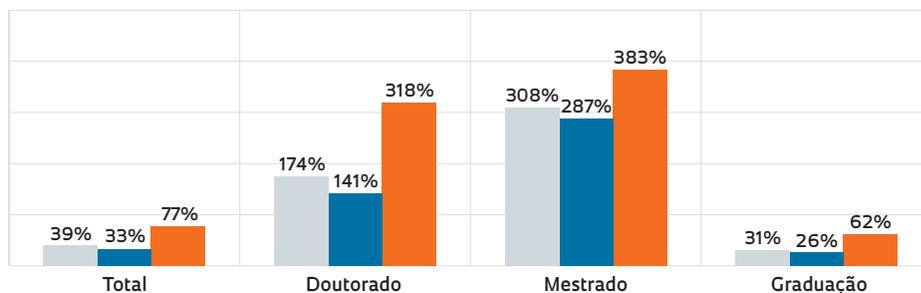
### MULHERES AVANÇAM MAIS NA ESCOLARIDADE, NO EMPREGO EM ENGENHARIA

- ▶ Levando em conta a escolaridade, as taxas de crescimento para mulheres atingiram 383% (de 737 para 3.560 vínculos), para aquelas com mestrado, e 318% (de 556 para 2.323 vínculos), para aquelas com doutorado
- ▶ Entre os homens, também houve expansão, em menor grau, nos dois grupos, de 287% (2.666 para 10.319 vínculos) para os mestres, e de 141% (de 2.421 para 5.833 vínculos) para os doutores

#### Variação de 2006 a 2018 (%), vínculos em engenharias

Por escolaridade e sexo, no Brasil

■ Total ■ Homens ■ Mulheres



### PARTICIPAÇÃO DAS MULHERES NO EMPREGO EM ENGENHARIAS CRESCE COM A ESCOLARIDADE

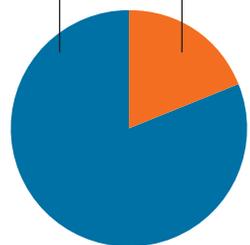
■ Homens  
■ Mulheres

- ▶ Em função do avanço mais rápido na escolaridade, elas responderam, em 2018, por 26% dos vínculos dos mestres (eram 22% em 2006) e por 28% dos vínculos dos doutores (eram 19% em 2006)

#### Total

81%  
186.763

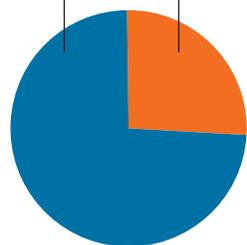
19%  
44.765



#### Mestrado

74%  
10.319

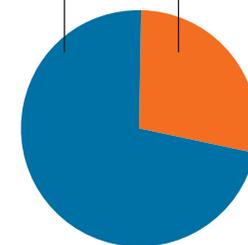
26%  
3.560



#### Doutorado

72%  
5.833

28%  
2.323



NOTAS (1) FORAM CONSIDERADAS AS SEGUINTEs ÁREAS DO CÓDIGO BRASILEIRO DE OCUPAÇÕES: AS FUNÇÕES DE ENGENHARIA, AS DE PESQUISADORES EM ÁREAS DE ENGENHARIA E AS DE DOCENTES DE ENGENHARIA. (2) NÃO HÁ A INFORMAÇÃO SOBRE A ESCOLARIDADE DE PÓS-GRADUAÇÃO NA RAIS ANTERIORMENTE A 2006. OBS.: TOTAIS PODEM DIFERIR DAS PARCIAIS DEVIDO A ARREDONDAMENTO

FONTES: MICRODADOS RAIS/ST/Ministério da Economia. ELABORAÇÃO: COORDENAÇÃO DE INDICADORES EM CT&I/GERÊNCIA DE ESTUDOS E INDICADORES, FAPESP.

# Lefèvre e a vanguarda da arquitetura

Ana Paula Koury



**Rodrigo Brotero  
Lefèvre e a vanguarda  
da arquitetura no  
Brasil**

Miguel Antonio Buzzar  
Edições Sesc São Paulo  
312 páginas  
R\$ 110,00

Os anos de chumbo foram também marcados por muito concreto armado e debates acirrados. Rodrigo Lefèvre (1938-1984) lutou contra o golpe de 1964, foi atuante nas instituições de classe durante a redemocratização e produziu uma arquitetura de protesto que aliou seu conhecimento do sistema técnico à tradição construtiva popular. Desde o final da década de 1990 sua obra tem despertado o interesse de pesquisadores e gerado reflexão sobre o papel do arquiteto e o lugar da arquitetura na contemporaneidade.

O livro de Miguel Buzzar é uma grande contribuição ao estudo da obra de Lefèvre. Uma belíssima publicação das Edições Sesc, fartamente documentada, resultado da tese de doutorado do autor defendida na Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade de São Paulo (FAU-USP) em 2002. Aborda aspectos pouco explorados em trabalhos anteriores e é pioneiro nos estudos dedicados exclusivamente ao arquiteto.

Buzzar situa Lefèvre em relação às vanguardas arquitetônicas europeias da segunda metade do século XX e reivindica seu lugar e de seus companheiros de profissão, Sérgio Ferro e Flávio Império (1935-1985), na revisão historiográfica do movimento moderno no Brasil. Outra contribuição muito importante dessa pesquisa foi a incursão aos arquivos da empresa de consultoria Hidroservice, na qual Lefèvre trabalhou a partir de 1972. Buzzar não apenas teve acesso aos arquivos, como entrevistou seu diretor, visitou as obras e colheu depoimentos de técnicos e encarregados da execução e manutenção dos edifícios nos quais Lefèvre atuou diretamente. Fez uma análise inédita dos projetos dessa sua fase, o que leva a uma reflexão importante sobre a atuação dos arquitetos nas empresas de consultoria.

Dividido em sete capítulos, o texto conta com uma introdução e uma pergunta que a obra de Buzzar pretende responder: qual foi a catedral de Rodrigo Lefèvre? A catedral é um cânone da arquitetura, símbolo da monumentalidade. Na tradição patrimonial brasileira, a catedral é a casa. Assim, Buzzar concentra grande parte de sua narrativa no programa doméstico. O primeiro capítulo do livro é uma introdução à casa brasileira, baseada na interpretação de textos de Lucio Costa (1902-

1998) e Vilanova Artigas (1915-1985). O segundo capítulo trata das obras do Grupo Arquitetura Nova durante a década de 1960, principalmente casas e algumas escolas. Um tema bastante explorado pela literatura anterior na qual o autor se baseia.

No terceiro capítulo, o autor situa o debate historiográfico tão caro à sua geração. Questiona a hegemonia do movimento moderno, atuando criticamente para que a revisão historiográfica da arquitetura acompanhe as transformações em curso com a reconstrução da democracia no país. Não sem razão, o tema do lugar da arquitetura no desenvolvimento nacional será bastante explorado ao longo desse capítulo e é o principal do seguinte.

Os capítulos 5 e 6 abordam a atuação de Lefèvre na década de 1970, quando ele deixa o presídio Tiradentes onde ficou encarcerado durante um ano com o também arquiteto Sérgio Ferro. Buzzar analisa as casas em abóbadas da década de 1970, quando o arquiteto dá uma contribuição original à execução desse tipo de cobertura. Em seguida apresenta os projetos realizados durante o período em que Lefèvre atuou na Hidroservice, concluindo que sua abordagem do programa doméstico, por meio de rigoroso controle dimensional e organizativo e também de genuína preocupação com todos os envolvidos na obra, levou-o a obter sucesso nos projetos complexos que coordenou na empresa. Assim, Buzzar explica como em 1973 Lefèvre assumiu o cargo de chefia do Departamento de Arquitetura da empresa de consultoria.

O capítulo 7 trata da contribuição para uma arquitetura popular, autogerida, registrada em sua dissertação de mestrado, intitulada “Projeto de um acampamento de obra: Uma utopia”, defendida na FAU-USP, em 1981. Esse foi um dos trabalhos mais inspiradores para uma geração de arquitetos seguidores de Lefèvre que acreditaram em uma revolução democrática popular no Brasil. A utopia e os impasses presentes na trajetória do arquiteto que o livro de Buzzar ilumina podem ser pistas para a revisão ainda não realizada da crise da arquitetura diante do impasse da democracia brasileira.

Ana Paula Koury é professora do Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade São Judas Tadeu.

# MBA NO SÉCULO XXI

Remodelação dos currículos reflete esforço que escolas de negócios vêm realizando para se adaptar aos novos tempos

Os cursos de Master of Business Administration, mais conhecidos como MBA, enfrentam o desafio de se manterem relevantes. Mudanças que compreendem a renovação dos currículos, com a inclusão de novas tecnologias, por exemplo, vêm sendo adotadas por instituições dos Estados Unidos e da Inglaterra. São respostas à diminuição do número de candidatos que procuram esse tipo de formação nos últimos anos – dados do Graduate Management Admission Council (GMAC), organização internacional de escolas de negócios com sede nos Estados Unidos, indicam queda de 6,6% nas matrículas realizadas no país em 2018, tendo como base o ano anterior.

Em artigo recente intitulado “Do business schools still have brand

value?”, publicado pela revista *Times Higher Education*, professores de tradicionais escolas de negócios como as localizadas nas universidades de Sussex, Bath e Warwick, na Inglaterra, e Findlay, nos Estados Unidos, chamam a atenção para o que seria uma crise de identidade dos cursos de MBA, ressaltando problemas como o excesso de teorização das disciplinas, o distanciamento da realidade social que cerca as empresas e a proliferação de escolas pouco comprometidas com a qualidade dos cursos.

“Ao concluir um curso de MBA nos Estados Unidos ou na Inglaterra, o aluno recebe um diploma de mestre, diferentemente do Brasil, em que o MBA é classificado como *lato sensu*, ou seja, configura-se como curso de

especialização”, explica Paulo Mattos de Lemos, diretor de educação executiva da Fundação Getúlio Vargas (FGV) de São Paulo. O fato de os programas exigirem, naqueles dois países, dedicação integral dos participantes, dificulta a conciliação com atividades de trabalho e faz com que muitos profissionais busquem cursos de curta duração, como os de extensão, por exemplo.

Surgido nos Estados Unidos no início do século passado, no Brasil o primeiro curso de MBA foi ofertado em 1982 pelo Instituto de Pós-graduação e Pesquisa em Administração da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppead-UFRJ). A partir dos anos 1990, com a abertura econômica do país e a crescente pressão por competitividade entre as empresas, disseminou-se por todas as regiões. Embora as escolas não enfrentem redução no número de matriculados, também por aqui o debate se dá em torno da remodelação dos currículos.

“O objetivo dos cursos de MBA não é formar acadêmicos e, sim, profissionais que saibam atuar em

organizações”, observa Lemos. “A modernização dos currículos deve levar em conta o que os líderes de hoje precisam saber para trabalhar em grupo, resolver questões práticas e ter bom desempenho na gestão de pessoas”, diz. Para manter-se atualizada acerca das necessidades dos profissionais que buscam os cursos de MBA, a instituição participa de reuniões regulares com representantes das áreas de recursos humanos de empresas. “A tendência é que no futuro os programas sejam personalizados e o aluno possa, inclusive, escolher as disciplinas que farão parte dos primeiros semestres de sua formação”, estima.

Dados de pesquisa realizada em 2018, encomendada pela European Foundation for Management Development (EFMD), órgão de certificação e avaliação da qualidade dos cursos de educação executiva em âmbito mundial, mostram que as mudanças buscam atender demanda dos próprios alunos. O estudo, realizado com cerca de 8 mil candidatos a escolas de formação executiva em 90 países, aponta que a gestão

na área de tecnologia superou o empreendedorismo na lista de habilidades mais valorizadas nos cursos de MBA.

#### MUNDO DIGITAL

O maior interesse por currículos que contemplem essa área reflete a ascensão das empresas de serviços digitais, que cada vez mais buscam profissionais preparados para liderar equipes de tecnologia da informação. Além de habilidades gerenciais, os cargos exigem conhecimentos específicos sobre bancos de dados e ferramentas de big data. “Essa é uma demanda que vem crescendo a cada ano”, afirma Francisco Louzada, coordenador do curso de MBA em Ciência de Dados do Centro de Ciências Matemáticas Aplicadas à Indústria (CeMEAI) e do Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC), do *campus* da USP em São Carlos, cuja primeira turma terá início em janeiro. “Muitas das empresas com as quais mantemos contato sinalizaram que há grande número de profissionais interessados em se especializar nessa área”, explica.

## PARA INVESTIR EM UM MBA

### Profissional

Voltado para quem pretende aprofundar seu conhecimento sobre tema específico, ou mudar de área de atuação

### Executivo

Indicado para profissionais que já têm experiência em gestão, mas buscam aperfeiçoamento

### A QUEM se destina?

Profissionais que querem aperfeiçoar habilidades necessárias para cargos executivos ou de gestão

### QUE ÁREAS contempla?

Economia, administração, marketing, comércio exterior, tecnologia da informação, gerenciamento de projetos, dentre outras

### Como é o PROCESSO SELETIVO?

A seleção é realizada por intermédio de provas e entrevistas; algumas escolas exigem experiência profissional



# A DIVERSIDADE DOS RAMOS DE ATUAÇÃO DAS EMPRESAS TEM EXIGIDO CONHECIMENTOS CADA VEZ MAIS ESPECÍFICOS, O QUE REQUER DAS INSTITUIÇÕES MAIOR PLASTICIDADE NA FORMATAÇÃO DE CURRÍCULOS

Liderança, no entanto, continua a ser a habilidade mais procurada entre os participantes da pesquisa da EFMD. “Mais do que um bom relacionamento com os diversos setores de uma empresa, a liderança envolve questões sobre sustentabilidade e responsabilidade social”, explica Livia Barakat, coordenadora acadêmica de MBA da Fundação Dom Cabral, que mantém escolas em cidades de Minas Gerais, São Paulo e Rio de Janeiro. Ciente das análises internacionais que apontam desgaste dos conteúdos ensinados pelas escolas de negócios no mundo, a instituição vem aplicando um conceito de formação mais humanística, que envolve aspectos éticos da formação do líder. “Esse assunto precisa perpassar todas as disciplinas e não ser tratado apenas em forma de matéria optativa”, avalia Barakat.

Além disso, a diversidade dos ramos de atuação das empresas tem exigido conhecimentos cada vez mais específicos, o que requer das instituições maior plasticidade na formatação de currículos. Nos cursos de MBA oferecidos pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz (Esalq) da USP, por exemplo, os programas levam em consideração as características de cada turma e compreendem áreas como agronegócio, gestão de projetos, gestão de negócios, marketing, tributação, gestão escolar, finanças, controladoria, dentre outros. “Quando uma nova turma é formada, analisamos

os perfis dos alunos e discutimos os conteúdos, fazendo eventuais ajustes nas ementas das disciplinas”, explica Ricardo Harbs, gestor dos cursos de MBA da instituição. Já o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) lançou no ano passado um curso de MBA em gestão, marketing e inovação em parceria com a Escola Superior de Propaganda e Marketing (ESPM) para atender profissionais que busquem aproximação entre temas de desenvolvimento tecnológico, gestão de marketing e comunicação. Ofertados em várias áreas da engenharia, na Escola Politécnica da USP é possível cursar um MBA em tecnologia de software, por exemplo.

Diferentemente do que acontece lá fora, os cursos de MBA no Brasil têm demonstrado regularidade no número de inscritos. Todos são pagos: mesmo os programas oferecidos por organizações ligadas a escolas públicas cobram mensalidade. “Repensar esse tipo de formação é algo que nós já fazemos há algum tempo”, afirma Marcelo Orticelli, diretor de Educação para Executivos e Desenvolvimento Institucional do Insper, em São Paulo. Com cerca de 400 alunos matriculados nos programas de MBA da instituição, Orticelli destaca que, para manterem-se atraentes, os currículos precisam contemplar o aprendizado baseado em projetos, abrindo espaço para tarefas de maior complexidade

que envolvam planejamento, pesquisa e colaboração entre pares para solução de problemas.

“Partir da análise de situações reais é um recurso formativo fundamental para auxiliar os executivos em suas tomadas de decisões”, analisa. Outro fator que Barakat, da Dom Cabral, destaca como fundamental para manter a qualidade dos cursos de MBA é priorizar os estudos de caso. “Essa metodologia permite que os alunos trabalhem aspectos concretos envolvendo tomada de decisões complexas e questões éticas”, relata.

Um dos temas mais destacados pelas escolas de negócios brasileiras, empenhadas na modernização de seus currículos, diz respeito ao relacionamento interpessoal de líderes e gestores, as chamadas *soft skills*. “Em uma empresa, os departamentos devem estar integrados, não podem ser concorrentes. O gestor precisa desenvolver habilidades que garantam essa harmonia”, afirma Otavio Henrique dos Santos Figueiredo, coordenador do MBA executivo do Coppead-UFRJ. Para estimular o desenvolvimento das competências emocionais e outras habilidades gerenciais, Figueiredo ressalta a combinação de o estudo de obras relevantes para a apreensão de conceitos em gestão. “Apesar da importância dos estudos práticos, o aluno de MBA precisa se basear em referências teóricas e não apenas no que lê na internet”, avalia. ■ Sidnei Santos de Oliveira

## Amiga da anta

Referência mundial em estudos sobre mamífero que é considerado o “jardineiro da floresta”, pesquisadora paulista acumula prêmios

Quando Patrícia Medici, 47 anos, ainda se dedicava às aulas do curso de engenharia florestal na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq-USP), no início da década de 1990, a anta brasileira já integrava a lista de animais ameaçados de extinção da International Union for Conservation of Nature (IUCN), organização sediada na Suíça, criada em 1948 com o objetivo de examinar o impacto da atividade humana sobre a natureza e que hoje apoia pesquisas científicas e administra projetos relacionados à conservação do meio ambiente.

“Naquela época a anta era um animal pouquíssimo pesquisado. Não havia, por exemplo, informações sobre suas características biológicas e tampouco sobre seus hábitos”, lembra Medici. Nascida em São Caetano do Sul, na Grande São Paulo, a cientista começou a se dedicar às ações de conservação em 1992 quando, sob a liderança dos pesquisadores Cláudio Pádua e Suzana Pádua, e com outros sete estudantes de diferentes instituições, fundou o Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ). Em comum, o desejo de salvar espécies ameaçadas de extinção. “Começamos investigando o mico-leão-preto, que também figurava na lista da IUCN”, recorda.

Antes de pesquisar a anta em seu doutorado, concluído em 2010 pela Universidade de Kent, na Inglaterra, Medici passou cinco anos observando o mamífero no Parque Estadual Morro do Diabo, na região oeste do estado de São Paulo. “No início, não



Patrícia Medici em visita ao Centro de Reabilitação de Animais Silvestres de Campo Grande (MS)

sabíamos sequer como capturá-las e anestesiá-las”, relembra.

Herbívoras, com metade da dieta baseada em frutos, a anta engole-os praticamente inteiros, mastigando apenas a polpa, o que faz com que as sementes passem quase intactas pelo trato digestivo do animal. Ao final do processo, estão prontas para germinar. “Uma mata sem anta torna-se pouco diversa. Por isso ela é conhecida como a jardineira da floresta”, brinca. Outra peculiaridade desses mamíferos de corpo robusto e grande porte: em seu hábitat, são capazes de percorrer grandes distâncias, chegando a circular, em um único dia, por um raio de até 15 quilômetros.

Divididas em quatro espécies, as antas estão presentes em 23 países da América do Sul, América Central e Ásia. A anta brasileira, considerada o maior mamífero terrestre do continente sul-americano, habita quatro biomas nacionais: Cerrado, Mata Atlântica, Amazônia e Pantanal. Com exceção deste último, que praticamente não oferece riscos à sua sobrevivência, nas demais áreas o animal sofre com a caça; a contaminação por agrotóxicos, em regiões próximas a áreas de plantio;

o isolamento em matas fragmentadas e com pouca diversidade; e o atropelamento em rodovias.

Desde 2000, Medici preside o Grupo de Especialistas em Antas da Comissão de Sobrevivência de Espécies da IUCN, rede composta por 130 conservacionistas de vários países. Se ainda não foi possível retirar a anta da lista de espécies ameaçadas, as mais de duas décadas dedicadas ao estudo e conservação do mamífero renderam à pesquisadora nove prêmios. O mais recente, entregue em junho, em Washington D.C., nos Estados Unidos, foi o Buffett Award for Leadership in Conservation. Concedida anualmente a profissionais dos continentes africano e sul-americano pela National Geographic Society, a homenagem reconhece o empenho de cientistas na conservação da vida selvagem e consiste em uma doação de US\$ 25 mil para cada um dos projetos vencedores. “Recebi o prêmio como uma oportunidade de divulgação do nosso trabalho de preservação, que pode servir de modelo e ser adotado por outros países”, conclui. ■ S. S. O.



**INTERCOM 2020**  
*Um mundo e muitas vozes: da utopia à distopia?*  
UFBA - Universidade Federal da Bahia | Salvador  
Setembro 2020

Participe do maior evento científico do campo da Comunicação na América Latina

**+5 CONGRESSOS REGIONAIS NO 1º SEMESTRE**

**- Intercom -**  
Sociedade Brasileira de Estudos Interdisciplinares da Comunicação  
[www.portalintercom.org.br](http://www.portalintercom.org.br)



**Pesquisa**  
FAPESP

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

**Folheie**  
*Pesquisa FAPESP*  
**ONDE estiver**

LEIA A REVISTA NA PLATAFORMA ISSUU  
FAÇA O DOWNLOAD DE EDIÇÕES

[ISSUU.COM/PESQUISAFAPESP](http://ISSUU.COM/PESQUISAFAPESP)

PARA RECEBER OS AVISOS,  
É SÓ SE CADASTRAR



**MQ2I4.0**  
**Metrologia e Qualidade:**  
Apoio à Inovação na indústria 4.0

**2 e 3 de julho de 2020,**  
no Othon Palace,  
Copacabana, Rio de Janeiro.

**O Metrologia e Qualidade – Apoio à Inovação na Indústria 4.0 – MQ2I4.0**, uma realização da Sociedade Brasileira de Metrologia – SBM, tem como objetivo discutir o papel da metrologia e da qualidade para a indústria, frente aos atuais desafios apresentados pelas novas tecnologias da informação, inteligência artificial e comunicação máquina-máquina.

Serão realizados painéis temáticos focados em compartilhar experiências e casos de sucesso. Serão dois dias dedicados aos temas de Infraestrutura, Energia, Agronegócio, Saúde, Mobilidade e Meio Ambiente.

**FAÇA SUA INSCRIÇÃO E GARANTA SUA PRESENÇA!**

**[www.mq2i.org.br](http://www.mq2i.org.br)**

email : [eventos@metrologia.org.br](mailto:eventos@metrologia.org.br) | fone: (21) 2532 7373



**NAS BANCAS E LIVRARIAS**  
[revistapesquisa.fapesp.br](http://revistapesquisa.fapesp.br)