

# Pesquisa

FAPESP ▲

ABRIL DE 2023 | EDICIÓN 1

## LAS MARCAS OCULTAS DE LA VIOLACIÓN

Aparte de los daños psicológicos duraderos, las agresiones sexuales causan alteraciones celulares perjudiciales para el organismo

Un algoritmo perfecciona la detección de *deepfakes*, videos ultrafalsos alterados mediante IA

Los descubrimientos de la antropóloga Marta do Amaral Azevedo orientaron políticas públicas para los pueblos indígenas

Las Fuerzas Armadas de EE. UU. apoyan proyectos de investigación básica en Brasil

La actualización de las colecciones *brasilianas* expande las perspectivas de reflexión sobre el país

Estudios abordan la participación femenina en el proceso de independencia de Brasil



**PRESIDENTE**

Marco Antonio Zago

**VICEPRESIDENTE**

Ronaldo Aloise Pilli

**CONSEJO SUPERIOR**

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

**CONSEJO TÉCNICO ADMINISTRATIVO****DIRECTOR PRESIDENTE**

Carlos Américo Pacheco

**DIRECTOR CIENTÍFICO**

Luiz Eugênio Mello

**DIRECTOR ADMINISTRATIVO**

Fernando Menezes de Almeida

**Pesquisa**  
FAPESP

ISSN 1519-8774

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

Luiz Nunes de Oliveira

**DIRECTORA DE REDACCIÓN**

Alexandra Ozorio de Almeida

**EDITOR EN JEFE**

Neldson Marcolin

**EDITORES** Fabrício Marques (*Política & T*),Glenda Mezarobba (*Humanidades*), Marcos Pivetta (*Ciencia*), Yuri Vasconcelos (*Tecnologia*), Carlos Fioravanti y Ricardo Zorzetto (*Editores especiales*) y Maria Guimarães (*Sítio web*)**REPORTEROS** Christina Queiroz y Rodrigo de Oliveira Andrade**ARTE** Claudia Warrak (*Editora*), Júlia Cherem Rodrigues y Maria Cecilia Felli (*Diseñadoras*), Alexandre Affonso (*Editor de infografías*), Felipe Braz (*Diseñador digital*) y Amanda Negri (*Coordinadora de producción*)**FOTÓGRAFO** Léo Ramos Chaves**BANCO DE IMÁGENES** Valter Rodrigues**TRADUCCIÓN** Damian Kraus, Ariel Kraus y Geraldine Kraus (*editorial*)**REVISIÓN** Damian Kraus y Ariel Kraus**COLABORADORES** Ana Paula Orlandi, Catarina Bessell, Diego Viana, Guilherme Eler, Gustavo Piqueira, Hudson Pinheiro, Sarah Schmidt, Suzel Tunes y Zé Vicente**IMPRESIÓN** Margraf**PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE TEXTOS, FOTOS, ILUSTRACIONES E INFOGRAFIAS SIN LA DEBIDA AUTORIZACIÓN PREVIA****GESTIÓN ADMINISTRATIVA** FUSP – FUNDAÇÃO DE APOYO A LA UNIVERSIDAD DE SÃO PAULO  
**PESQUISA FAPESP** Rua Joaquim Antunes, nº 727, 10º piso, CEP 05415-012, Pinheiros, São Paulo-SP, Brasil  
**FAPESP** Rua Pio XI, nº 1.500, CEP 05468-901, Alto da Lapa, São Paulo-SP, BrasilSECRETARÍA DE DESARROLLO ECONÓMICO,  
CIENCIA Y TECNOLOGÍA  
GOBERNACIÓN DEL ESTADO DE SÃO PAULO

# Independencia y derechos

**Alexandra Ozorio de Almeida** | DIRECTORA DE REDACCIÓN

La violación es uno de los delitos más abyectos y violentos a los que nos enfrentamos. Este tipo de agresión somete a la víctima a un alto nivel de estrés que deja cicatrices psicológicas y que puede también causar transformaciones fisiológicas.

Una investigación encabezada por un equipo de la Universidad Federal de São Paulo (Unifesp), que además ofrece cuidados ambulatorios, estudia el impacto de la violencia sexual a nivel celular en los cuerpos de las mujeres. Más de la mitad de ellas aparentemente desarrollan un tipo específico de trastorno de estrés postraumático (tept) caracterizado por una leve pero duradera inflamación que programa el sistema inmunitario de las mujeres para reaccionar ante las agresiones.

Más allá de entender la naturaleza de este trauma, el equipo investiga formas más efectivas de tratar a las víctimas. Los resultados sugieren que mejorar la calidad del sueño constituye una importante perspectiva para disminuir los síntomas de estrés y el sufrimiento psicológico (*página 6*).

Las poblaciones indígenas de la Amazonia han estado recientemente en el centro de la atención pública, lamentablemente debido a la negligencia del Estado y a la extracción ilegal de oro en sus tierras. La demarcación de sus territorios es un derecho asegurado en la Constitución de Brasil desde 1988 y ha sido un trabajo que ha venido avanzando durante las últimas décadas.

El mapeo de la población indígena en el territorio brasileño constituye un importante requisito previo para la delimitación de sus tierras. Y la antropóloga Marta Maria do Amaral Azevedo es una pionera en la demografía indígena. Su trabajo contribuyó a la inclusión de preguntas sobre las lenguas y las etnias en el Censo Nacional que se lleva a cabo en Brasil cada diez años. En una entrevista concedida a *Pesquisa FAPESP*, Do Amaral Azevedo estima que en el Censo

actualmente en curso serán identificados 400 pueblos indígenas diferentes (*página 12*).

El 7 de septiembre de 2022 se celebró el Bicentenario de la Independencia de Brasil de Portugal. Aunque ya han pasado 200 años, se siguen descubriendo nuevos documentos, se vuelven a analizar datos y se elaboran nuevas perspectivas. La historia es siempre un proceso continuo de reinterpretación, por lo que nuestra redacción se propuso descubrir qué hay de nuevo e interesante en este campo de investigación. La edición especial conmemorativa de *Pesquisa FAPESP*, publicada en agosto de 2022, dirigió su mirada en profundidad hacia un momento histórico complejo, esencial para entender el Brasil actual.

En esta edición internacional, seleccionamos de aquella las versiones traducidas de tres artículos publicados en la edición conmemorativa original en portugués. En esos reportajes se analizan diferentes temas, tales como las ambiciosas propuestas para la educación pública universal, que no prosperaron debido a la falta de fondos (*página 58*). En tanto, la falta de derechos políticos no fue óbice para que las mujeres tomaran parte en el proceso que condujo a la independencia nacional y en las guerras internas que se libraron después de que Brasil se separó formalmente de Portugal (*página 62*). Aunque el país fue la única colonia portuguesa en América del Sur, pueden identificarse las conexiones con sus vecinos hispanos durante el proceso de independencia, ya que muchos de ellos se encontraban también luchando por su propia emancipación (*página 52*).

Como siempre, nuestro contenido en español se encuentra disponible en nuestro sitio web: <https://revistapesquisa.fapesp.br/es/>, y ahora también ofrecemos un boletín informativo gratuito que se les envía a quienes se suscriben cuando subimos una nueva edición internacional. Únase a nosotros en: <https://revistapesquisa.fapesp.br/boletim/>.



**3** CARTA DE LA EDITORA

TAPA

**6** Las violaciones causan daños psíquicos y una inflamación que puede acelerar el envejecimiento

Ilustración de portada  
Catarina Bessell

ENTREVISTA

**12** La antropóloga Marta do Amaral Azevedo fue pionera al detectar la recuperación poblacional indígena en Brasil

COMPUTACIÓN

**18** Un algoritmo detecta *deepfakes* o ultrafalsos, imágenes y videos alterados mediante inteligencia artificial

ASTROFÍSICA

**22** El supertelescopio GMT recibe un aporte extra de 205 millones de dólares

ÓPTICA

**24** Sale al mercado global un microscopio con resolución atómica creado en la Unicamp

ECOLOGÍA

**28** La zona de la desembocadura del río Amazonas alberga manglares de agua dulce

BIODIVERSIDAD

**31** Un proyecto internacional preserva semillas de parientes silvestres de cultivos agrícolas

INDICADORES

**34** Científicos brasileños proponen una nueva métrica para evaluar a las empresas innovadoras que generan muchos puestos de trabajo



ENTREVISTA

**38** Euclides de Mesquita Neto habla de sus desafíos como secretario ejecutivo del Global Research Council

FINANCIACIÓN

**42** Las Fuerzas Armadas de EE. UU. apoyan proyectos de investigación básica en Brasil

BIBLIOTECONOMÍA

**46** La digitalización y la incorporación de objetos actualizan las colecciones de las bibliotecas *brasílicas*



Arriba, la antropóloga Marta do Amaral Azevedo (ENTREVISTA, p. 12); al lado, a la izquierda, la Biblioteca Brasileira Guita y José Mindlin (HISTORIA, p. 52); debajo, una pintura de Debret muestra a la emperatriz Maria Leopoldina siendo recibida por el emperador Pedro I en Río de Janeiro (HISTORIA, p. 58)



HISTORIA | BRASIL 200 AÑOS

**52** Análisis de los movimientos opositores a la emancipación permiten revisitar el proceso de formación del Estado brasileño, así como su relación con el resto de Latinoamérica

HISTORIA | BRASIL 200 AÑOS

**58** La participación de las mujeres en el proceso de la independencia nacional

HISTORIA | BRASIL 200 AÑOS

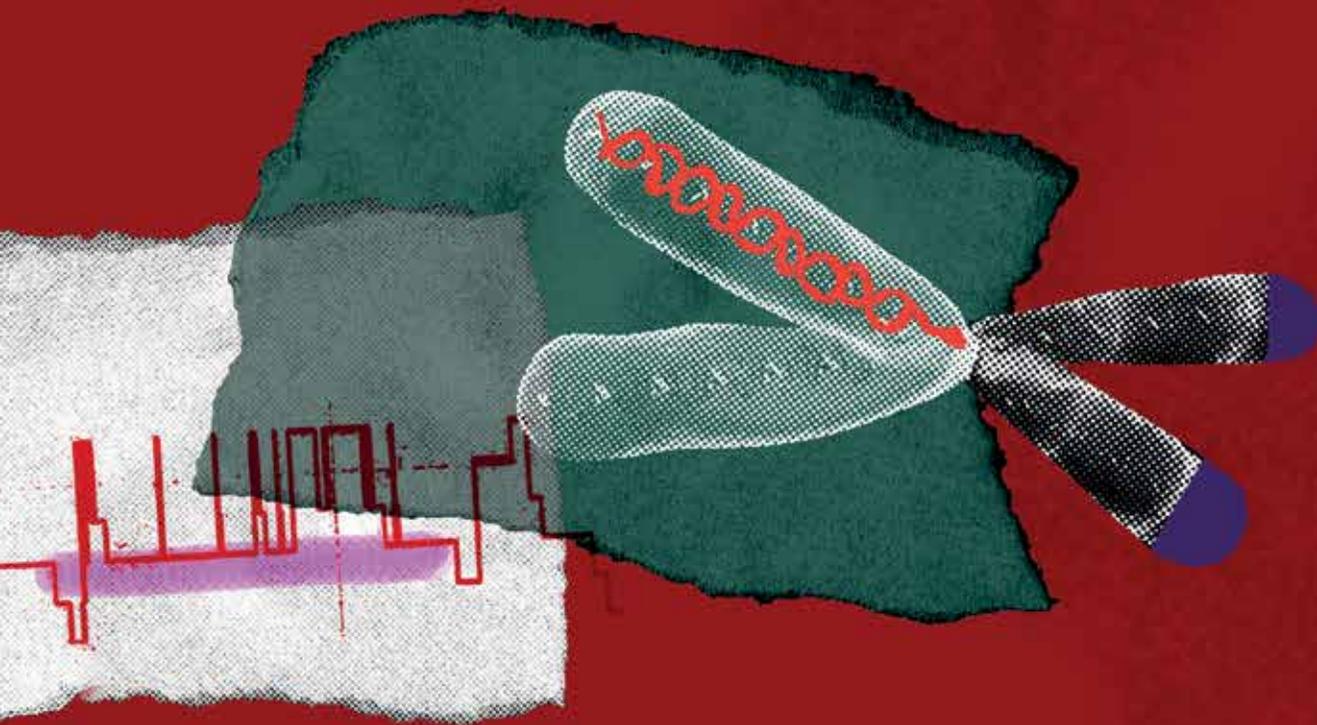
**62** El pensamiento liberal inspiró propuestas de instrucción pública universal

**66** FOTOLAB

TAPA



# LOS DAÑOS OCULTOS DE UNA VIOLACIÓN



## El estrés que provoca una agresión sexual genera sufrimiento psíquico y causa una inflamación que puede acelerar el envejecimiento

Ricardo Zorzetto | ILUSTRACIONES Catarina Bessell

**A**l terminar de leer este texto, otra mujer o niña habrá sido violada en Brasil. En 2021 se registraron 56.098 casos. Uno cada 9,4 minutos, 153 por día, según el estudio intitolado “La violencia contra las mujeres en 2021”, dado a conocer en marzo de este año por el Foro Brasileño de Seguridad Pública. Tres de cada cuatro de las víctimas son niñas y adolescentes menores de 14 años. Se sabe que estas estadísticas, proporcionadas por la policía y las autoridades de seguridad pública, están subestimadas. Los estudios sugieren que solo uno de cada 10 casos es reportado. La violación, un delito abominable cuya definición legal ha sido actualizada en diversas oportunidades en el transcurso del tiempo, somete a la víctima a un grado de estrés tan elevado que deja heridas profundas en el cuerpo y en la mente.

Aproximadamente la mitad de las niñas y mujeres que sufren este tipo de violencia, con o sin penetración, desarrollan un trastorno de estrés postraumático (tept), un desorden psiquiátrico altamente incapacitante que ha empezado a ser mejor carac-

terizado en esta población por investigadores de la Universidad Federal de São Paulo (Unifesp). En el consultorio externo del Programa de Investigación y Atención de la Violencia y el Estrés Postraumático (Prove) de dicha universidad, un grupo creado por el psiquiatra Marcelo Feijó de Mello estudia las transformaciones psíquicas y fisiológicas que viven las víctimas de un evento tan aterrador.

“Aparentemente, el trauma causado por la violencia sexual es tan intenso que lleva al desarrollo de un trastorno de estrés postraumático con características diferentes a las que se observan en el desorden generado por otras causas, como en el caso de un asalto a mano armada”, plantea la psiquiatra Andrea Feijó de Mello, la esposa de Marcelo, quien coordina el Prove y es la responsable del ensayo clínico que evaluó dos formas de tratamiento para las participantes, con medicación antidepressiva o psicoterapia. Una de las diferencias tiene que ver con que las víctimas de violencia sexual también presentan casi siempre un cuadro de depresión, que no sería una segunda enfermedad (comorbilidad), sino parte de este tipo específico de tept. Y

otra reside en que desarrollan una inflamación leve y duradera, que puede acelerar el proceso de envejecimiento del organismo, lo que se infiere a partir del desgaste de los telómeros (las estructuras que le proporcionan estabilidad al ADN), que funcionan como marcador del envejecimiento de las células.

**O**chenta y seis mujeres y treinta y una adolescentes que desarrollaron estrés postraumático como consecuencia de una violación aceptaron participar del estudio del Prove, uno de los pocos en el mundo que se realiza únicamente con víctimas de esta forma de violencia sexual. Todas habían sido atendidas en el Hospital Pérola Byington, el centro de referencia principal en salud de la mujer de la capital paulista, donde se les brindó atención médica y medicamentos para prevenir el embarazo y la infección con el VIH, y luego fueron derivadas al Prove. Allí les realizaron una batería de test psicológicos, análisis de sangre y genéticos y estudios por imágenes para evaluar diferentes aspectos de su salud física y mental en dos momentos: poco después del ataque sexual y un año después de haber ingresado al estudio. Muchas no completaron el seguimiento, a causa de la distancia, del temor a salir de sus casas y ser violadas de nuevo o por la incomodidad de volver al ambiente en el cual habían hablado tantas veces sobre el evento traumático. A pesar de esas deserciones, los resultados están ayudando a identificar las peculiaridades del estrés postraumático generado por agresiones sexuales.

De las cincuenta y ocho participantes que accedieron a realizar la mayoría de los exámenes y pruebas, el 96,5 % padecían depresión, una alteración del estado de ánimo esperada en aproximadamente la mitad de los casos de tept. La psiquiatra Ana Teresa D'Elia, en su doctorado bajo la dirección de Andrea Feijó de Mello, también advirtió en estas mujeres una respuesta inusual de dos hormonas asociadas al estrés: la adrenocorticotrópica (ACTH), producida en el cerebro por la glándula pineal, y el cortisol, liberado por las glándulas suprarrenales.

Los eventos estresantes, causados por un peligro real o supuesto, desencadenan una producción de hormonas en cascada, entre ellas la ACTH y el cortisol, que elevan la disponibilidad de energía y preparan al organismo para la lucha o la huida. Una vez que la amenaza ha pasado, el cerebro inhibe la producción de cortisol. En el tept, este sistema queda desregulado y el cerebro se vuelve hipersensible al cortisol, manteniéndose alerta incluso con bajos niveles de esta hormona en sangre. Sin embargo, D'Elia observó lo contrario en el organismo de las mujeres que habían sido violadas: el cerebro perdió sensibilidad al cortisol. Como resultado de ello, ellas tenían niveles más elevados de esta hormona, que seguían siendo altos un año después de haber

comenzado el tratamiento con antidepresivos y/o psicoterapia y mejorado bastante de los síntomas, según un artículo publicado en 2021 en la revista *BMC Psychiatry*. Para los investigadores de la Unifesp, este patrón de desequilibrio hormonal y la depresión recurrente refuerzan la hipótesis planteada en los últimos años que sugiere que el trastorno del estado de ánimo sería típico del tept causado por el ataque sexual, y no una enfermedad aparte, que puede darse simultáneamente.

En dosis elevadas y durante períodos prolongados, el cortisol daña las células de diversos órganos (incluido el cerebro), que comienzan a liberar sustancias inflamatorias. Un año después de las primeras evaluaciones, D'Elia halló cuatro importantes moléculas causantes de inflamación en concentraciones elevadas en la sangre de las víctimas de violación. Estos niveles eran superiores a los detectados en las voluntarias que no habían padecido un trauma sexual ni tenían tept (el grupo de control), informa el equipo en un artículo que saldrá publicado en noviembre en el *Journal of Psychiatric Research*. Otros estudios ya habían identificado la inflamación en el organismo de las personas con tept, pero no tan duradera. “El trabajo actual sugiere que, en cierta forma, el sistema inmunitario de estas mujeres queda reprogramado para responder a las agresiones”, dice la psiquiatra brasileña Elisa Brietzke, de la Queen's University (Canadá), quien investiga la inflamación en las enfermedades mentales y no participó en esa investigación. “Es una señal de que el trauma sexual puede generar un efecto a largo plazo, posiblemente permanente, en su salud física y mental”.

Frecuente en algunos trastornos mentales y enfermedades crónicas tales como obesidad, diabetes, problemas cardiovasculares y cáncer, la inflamación persistente parece acelerar el envejecimiento del organismo. Una forma de dimensionar este efecto consiste en medir la longitud de los telómeros, las estructuras situadas en los extremos de los cromosomo-

**LA VIOLACIÓN Y OTRAS FORMAS DE AGRESIÓN SEXUAL SE CUENTAN ENTRE LOS EPISODIOS QUE CONDUCEN CON MAYOR FRECUENCIA AL ESTRÉS POSTRAUMÁTICO**



mas. Los telómeros son importantes para mantener la estabilidad del material genético, pero poco a poco se van acortando cada vez que las células se dividen. Como consecuencia de ello, a partir de cierto punto las células dejan de multiplicarse, con lo cual se reduce la capacidad de restauración de los tejidos.

En su doctorado bajo la dirección de Sintia Belangero, en la Unifesp, la genetista Carolina Muniz Carvalho evaluó la longitud de los telómeros de las células sanguíneas de 64 mujeres que habían sido violadas y desarrollaron tept. En general, todas tenían telómeros más cortos que las del grupo de control, algo ya detectado en otros estudios. Esta diferencia, sin embargo, solo era significativa desde el punto de vista estadístico entre las mujeres que presentaban un síntoma específico: la reviviscencia, caracterizada por el recuerdo espontáneo del evento que generó el trauma y las pesadillas frecuentes asociadas con lo sucedido. Según los resultados publicados en mayo en la revista *Frontiers in Psychiatry*, la diferencia de longitud de los telómeros desapareció un año más tarde, posiblemente debido al efecto del tratamiento o de la significativa disminución de la cantidad de mujeres que cumplieron con la segunda evaluación (tan solo 24 de 64). “La hipótesis más verosímil es que el tept y sus síntomas propicien el acortamiento de los telómeros”, explica Belangero, coordinadora de la parte genética del estudio.

Lo que hoy en día se denomina trastorno de estrés postraumático en los manuales de diagnóstico psiquiátrico comenzó a gestarse en las postrimerías del siglo XIX: algunos hallan similitudes en las descripciones realizadas por el médico estadounidense Jacob Mendes da Costa (1833-1900), y otros, en las del neurólogo y psicólogo francés Pierre Janet (1856-1947). Este trastorno, caracterizado por la evocación espontánea e involuntaria del suceso, pesadillas recurrentes con lo acontecido, sentimiento de culpa y alerta permanente, causa un sufrimiento psicológico intenso. Durante gran parte del siglo pasado, se lo

conocía como neurosis de guerra o estrés de combate, asociado a las experiencias vividas por los soldados.

La migración del campo a las ciudades y la multiplicación de la violencia urbana acercaron a la gente un problema que se creía que era exclusivo de los escenarios de guerra. Con el tiempo, también se lo empezó a identificar en las víctimas o en los testigos de otras formas de agresión, tales como el secuestro, el asalto a mano armada o la violencia doméstica. En la versión más moderna del manual de diagnóstico de la Asociación Estadounidense de Psiquiatría, el DSM-5, el tept dejó de ser clasificado como una forma extrema de ansiedad y adquirió una categoría propia: la de los trastornos vinculados al trauma y otros factores de estrés, entre ellos la violencia sexual.

**P**or cierto, la violación y otras formas de agresión sexual se cuentan entre los acontecimientos que más frecuentemente provocan estrés postraumático en Brasil. En 2007 y 2008, en el marco del primer estudio epidemiológico que midió la frecuencia del tept en dos de las mayores ciudades del país, se sondeó a 3.744 personas de diferentes niveles socioculturales y estratos socioeconómicos de São Paulo y Río de Janeiro. Al analizar los datos recabados, la psiquiatra Mariana Pires da Luz, investigadora de la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ), verificó que el 44 % de las víctimas de violación y el 49 % de las que habían sufrido abusos sexuales en la infancia presentaban signos del trastorno. De acuerdo con los resultados, publicados en 2016 en el *Journal of Psychiatric Research*, esos porcentajes solamente eran inferiores al 68 % comprobado entre los individuos que habían vivido una guerra. “El trauma de haber soportado una violación parece ser tan impactante como el vivido por quien ha estado en una trinchera”, comenta Marcelo Feijó de Mello.





Dos formas de respuesta involuntaria del organismo ayudan a hacerse una idea de la intensidad del trauma disparado por la violencia sexual. Durante la agresión, el 63 % de las mujeres atendidas en el Prove experimentaron una alteración de la conciencia que las apartó momentáneamente de la realidad. Esta reacción, a la que se conoce como disociación, es una forma de defensa psicológica. La mente, ante un episodio de amenaza de muerte, entra en un estado cuasi onírico que altera la percepción de la realidad, como si se estuviera viviendo un sueño o una pesadilla y, en ocasiones, borra parte del recuerdo de lo ocurrido. Según un artículo publicado en julio en la revista *Journal of Interpersonal Violence*, las que sufrieron disociación, posteriormente manifestaron cuadros más graves de tept.

**U**n análisis realizado con 29 de esas mujeres indicó que un 72 % presentaban otro reflejo que se produce en los casos de pavor extremo: la inmovilidad tónica. En situaciones en las que la muerte parece inevitable, una pequeña zona del cerebro llamada amígdala, responsable de coordinar las reacciones al miedo, dispara señales químicas que activan otras áreas y tejidos cerebrales provocando parálisis muscular. “En estas situaciones, la persona, en principio, incluso está despierta, pero sus músculos no responden y el cuerpo puede experimentar analgesia”, comenta el psiquiatra Mauro Mendlowicz, de la Universidad Federal Fluminense (UFF). “Por más que se quiera, no es posible gritar ni huir”, explica el investigador, miembro de un equipo pionero en la identificación de la inmovilidad tónica en las víctimas de episodios traumáticos en Río de Janeiro.

“Las mujeres que presentan estas reacciones son muy mal comprendidas cuando acuden a las comi-

sarías o incluso a los servicios de salud no especializados”, relata Andrea Feijó de Mello. “Quiénes las atienden, a veces juzgan de manera errónea que no reaccionaron porque estaban consensuando, cuando en realidad no se tiene control sobre estas reacciones de defensa”.

Pese a que son las víctimas, ellas suelen sentirse culpables y sumamente avergonzadas. Es por ello que muchas rehúsan pedir ayuda o denunciar el caso a las autoridades y querellar a quienes las han violado. “Varias de las personas que hemos atendido viven en las periferias, en los mismos barrios donde residen sus agresores”, recuerda la psiquiatra Mary Yeh, del Prove. “En muchos casos, los abusadores han vuelto a acosar a las víctimas y, una vez denunciados, han llegado a amenazarlas”, relata. Otras son tratadas con desconfianza por quienes deberían asistirles. Este fue el caso de una adolescente que, violada por un hombre armado, fue abandonada en un matorral. Tuvo que andar desnuda en busca de ayuda y, en principio, ni los policías que la atendieron ni su propia familia creyeron en su relato.

En general, las participantes de este estudio tuvieron más dificultades de comprensión, raciocinio y atención que las mujeres y adolescentes del mismo rango de edad que no sufrieron este tipo de violencia y sirvieron como grupo de control, según muestra un análisis elaborado por las neuropsicólogas Adriana Mozzambani, Nathalia Emygdio, Fernanda Rodrigues Gomes y Tania Camargo. En el caso de las mujeres, este peor desenvolvimiento se acentuaba cuando también manifestaron problemas de sueño, sostuvo Camargo. “Se sospecha que las mujeres con peor desempeño cognitivo evalúan las situaciones de riesgo con menos eficiencia, por lo que se tornan más vulnerables”, dice Rodrigues Gomes.

Mediante estudios que registran imágenes del cerebro en funcionamiento, la neurocientífica Andrea Jackowski y la psiquiatra Ana Carolina Milani

## EL TRAUMA DE SUFRIR UNA VIOLACIÓN PARECE SER TAN IMPACTANTE COMO EL VIVIDO POR QUIEN ESTUVO EN UNA TRINCHERA

también constataron que las adolescentes con tept mostraban cierto desorden en la actividad de una red cerebral –la red de modo predeterminado o red neuronal por defecto– relacionada con la capacidad de un individuo de abstraerse en su mundo interno y reflexionar sobre sí mismo, así como recordar eventos importantes de su vida. Este problema parece ser el resultado de una disminución de la conectividad entre las células del hipocampo, el área cerebral asociada a la adquisición de la memoria. En un artículo publicado este año en la revista científica *Neurobiology of Stress*, las investigadoras informan que los síntomas de este trastorno disminuyeron y el funcionamiento de esa red cerebral volvió a la normalidad luego de sesiones de psicoterapia, a veces junto con el uso de antidepresivos. “Con una terapia de seis meses, se pudo ayudar a estas adolescentes a reanudar una vida casi normal”, dice Milani.

“Hay que pensar en estrategias que funcionen a gran escala, en la red pública de salud”, recuerda Jackowski. Una de ellas podría ser la adopción de la terapia interpersonal. Esta forma de psicoterapia apunta a restablecer los vínculos de confianza con las personas con quienes estas mujeres y chicas se relacionan y puede aplicarse en grupo. Un ensayo clínico en el que participaron 74 mujeres demostró que la terapia interpersonal fue tan eficaz para reducir los síntomas del tept como la sertralina, un antidepresivo que se utiliza para el tratamiento del estrés postraumático.

Los resultados obtenidos hasta ahora por el grupo de la Unifesp sugieren incluso que el cuidado con el dormir es tan importante como tratar el padecimiento psíquico. Al incorporarse al estudio, estas 74 participantes respondieron cuestionarios sobre ansiedad, depresión y trastornos del sueño, herramientas que proporcionan una evaluación clínica de la calidad del descanso nocturno. Tanto en la primera evaluación como un año después, se las

invitó a pasar una noche en el Instituto del Sueño de la Unifesp para realizar una polisomnografía, un estudio que registra la actividad eléctrica cerebral, el ritmo cardíaco y el ritmo respiratorio al dormir. Todas cumplían varios de los criterios clínicos de los trastornos del sueño, tales como insomnio y pesadillas vinculadas al suceso, según el estudio publicado en 2021 en la revista *European Journal of Psychotraumatology*. Los datos clínicos mostraron que ellas padecían un insomnio más severo y tenían un sueño de peor calidad que las mujeres del grupo de control, aunque la polisomnografía no detectó diferencias en el patrón del sueño de ambos grupos.

**T**ras el tratamiento con psicoterapia y la medicación, las que continuaron durmiendo mal seguían presentando síntomas del trastorno de estrés postraumático. “La terapia centrada en el sueño no solo produce una mejora en este, sino también en los síntomas del tept”, dice Yeh, coautora del trabajo. Otros estudios con portadores del trastorno apuntaban que las personas con más síntomas duermen peor, así como que un sueño de mala calidad puede propiciar el desarrollo del tept. “Hay que tratar ambos problemas, porque uno influye en el otro”, explica la neuróloga Dalva Poyares, coordinadora de la parte del sueño del proyecto.

Es necesario llevar a cabo estudios donde se realice un seguimiento por períodos más largos para confirmar los efectos observados por el equipo del Prove y pueda saberse si la inflamación persistente lleva efectivamente a un envejecimiento celular temprano, por ejemplo. Estos podrían servir para identificar intervenciones más eficaces, que tal vez puedan iniciarse antes para evitar la progresión de los problemas. “Tenemos que entender mejor algunos de estos fenómenos”, dice Marcelo Feijó de Mello. “Desde el punto de vista de la asistencia, es necesario mejorar la forma en que el sistema de salud y los organismos de seguridad pública atienden a estas víctimas, como así también ampliar la cantidad de servicios especializados”.

Mientras lees este texto, se produjo otra violación. ■

### Proyecto

Trastorno de estrés postraumático y neuroprogresión. Nuevos abordajes en la comprensión del efecto de la violencia sobre el funcionamiento mental (n° 14/12559-5); Modalidad Proyecto Temático; Investigador responsable Marcelo Feijó de Mello (Unifesp); Inversión R\$ 2.967.600,56

### Artículos científicos

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

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

El resto de los artículos científicos consultados para la elaboración de este reportaje figuran en una lista en la versión *online* de la revista.

# EN DEFENSA DE LOS PUEBLOS ORIGINARIOS

La demógrafa y antropóloga fue pionera en la identificación del fenómeno de la recuperación poblacional entre los indígenas brasileños

Christina Queiroz y Maria Guimarães | RETRATO Léo Ramos Chaves

**E**n la década de 1990, cuando se pensaba que los indígenas vivenciaban un proceso de extinción en Brasil, la demógrafa y antropóloga Marta Maria do Amaral Azevedo descubrió que las poblaciones de aborígenes de la región del río Negro, en la Amazonia, estaban experimentando una plena dinámica de recuperación. Sus hallazgos coincidieron con otros descubrimientos similares en otras regiones del país y sirvieron como punto de partida para formular políticas públicas de salud y educación destinadas a los pueblos originarios.

Primera mujer en presidir la Fundación Nacional Indígena (Funai), en 2012, la trayectoria Do Amaral Azevedo se ha caracterizado por su tránsito constante, aunque no siempre armonioso, entre el indigenismo, la antropología y la demografía. Dentro de ese conjunto, su enfoque principal ha sido la lucha por los derechos de los pueblos originarios, especialmente los guaraníes-kaiowás, con quienes ha aprendido y desarrollado investigaciones y acciones indigenistas desde la década de 1980.

Varias veces amenazada de muerte desde su juventud, la investigadora del Núcleo de Estudios de la Población Elza Berquó (Nepo) de la Universidad de Campinas (Unicamp) vislumbra el futuro de los pueblos originarios del país con preocupación, pero tam-

bién con esperanza. En medio del recrudescimiento de la violencia contra los indígenas, Do Amaral Azevedo se ha puesto al frente del trabajo tendiente a asegurar el desarrollo de nuevas metodologías de recabado en el Censo Demográfico, del que espera que surjan novedades sobre el mapeo de las poblaciones tradicionales en territorio brasileño, fundamentalmente las localizadas en áreas más aisladas. También lleva adelante proyectos para resguardar la memoria de los pueblos nativos, en procura de devolverles el conocimiento acumulado a las comunidades con las que ha trabajado durante las últimas décadas.

Do Amaral Azevedo tiene tres hijos y una nieta, y concedió esta entrevista en el apartamento donde vive sola.

## ***¿Cómo ve las relaciones actuales entre indígenas y blancos en Brasil?***

Existe en el país un gran racismo contra los no blancos, lo que incluye a negros e indígenas. El racismo contra los indios se expresa de dos maneras. Una de ellas se remonta a los tiempos del colonialismo y los ve como iguales a la naturaleza: son ingenuos, no necesitan ir a la universidad y si usan celulares dejarán de ser indios. En Brasil, durante mucho tiempo se consideró que los indígenas no tenían capacidad de raciocinio, vivían en sociedades simples y se equiparaban a los niños. Por eso



**EDAD** 67 años

**ESPECIALIDAD**  
Antropología y  
demografía

**INSTITUCIÓN**  
Universidad de  
Campinas (Unicamp)

**ESTUDIOS**  
Título de grado (1978)  
en la Universidad de São  
Paulo (USP) y doctorado  
(2003) en la Unicamp

**PRODUCCIÓN**  
Autora de artículos y  
libros sobre demografía,  
seguridad alimentaria  
y salud de las mujeres  
indígenas, además de  
haber contribuido a la  
inclusión de los pueblos  
originarios en el Censo  
Demográfico

debían estar bajo la tutela del Estado. El otro tipo de prejuicio expresa lo opuesto: el indio es salvaje, equiparable a un animal. Todo esto tiene su raíz en la ignorancia de la población. El artículo 26-A de la Ley Federal n° 9.394, de 1996, establece la obligatoriedad del estudio de la historia y la cultura afrobrasileña e indígena. No obstante, esta práctica no está muy extendida. Tenemos más libros didácticos sobre los afrobrasileños que sobre los indígenas.

### **¿Cuáles son los reflejos de esta práctica?**

Después de 2016, la violencia contra los líderes indígenas ha aumentado exponencialmente, así como la invasión de sus territorios. Las tierras indígenas de los kaiapós, que siempre habían logrado controlar su territorio, fueron invadidas. El río Negro, en la región amazónica, está siendo invadido. En las tierras yanomamis se autorizó la minería a principios de 2019 y ha habido denuncias de violaciones, asesinatos y masacres. En los territorios mundurukus, los garimpeiros llegaron con balsas mineras que nunca pensé que existieran. Son del tamaño de un estadio de fútbol y liberan grandes cantidades de mercurio en el medio ambiente a una velocidad que da miedo. La contaminación de la zona de influencia del río Tapajós es enorme. El arco de la deforestación se expande cada vez más y ahora ha llegado hasta el estado de Acre y el sur del estado de Amazonas. A los intereses económicos se les han sumado los prejuicios y, solo en el mes de septiembre de este año, hemos registrado los asesinatos de al menos 17 líderes indígenas. Eso sin contar las violaciones de niñas. El Censo de 2022, que se encuentra en curso ahora, nos permitirá hacernos una idea de la cantidad de personas que han sido ejecutadas debido a la actividad de los garimpeiros. En junio de este año, las muertes del indigenista Bruno Araújo Pereira y el periodista británico Dom Phillips en el valle del Yavari se produjeron en ese contexto de recrudecimiento de la violencia.

### **Al hablar del panorama actual de estas poblaciones ha empleado los términos indio e indígena. ¿Cuál es la denominación correcta?**

¿Por qué decir indio? Porque [Pedro Álvares] Cabral llegó aquí en 1500 y creyó que había arribado a la India. Más tarde, este término dejó de ser políticamente correcto y se estableció que era mejor utilizar “indígena”. Esta denominación significa que

uno es nativo de este lugar. Hoy en día, utilizar la palabra “indio” está mal visto, pero en sí mismo, este no es un término peyorativo, pese a su origen colonial. En la actualidad, la denominación que se considera más apropiada es “pueblos originarios”, pero yo no suelo utilizarla.

### **Retrocedamos en el tiempo y hablemos de su infancia...**

Vivíamos en el interior del estado de São Paulo, en São Carlos. Luego nos vinimos a vivir a la capital paulista. Mi padre era fiscal de la procuración pública y mi madre licenciada en letras. Ella hablaba varias lenguas, pero era ama de casa. Mi abuelo materno, Afrânio Amaral, fue una influencia muy importante, era un fuera de serie. Fue médico y más tarde director del Instituto Butantan. Cuando pasaba una temporada en su casa me enseñaba griego y latín. En uno de esos viajes encontré una especie de revista, que todavía conservo conmigo, con dibujos de indios norteamericanos. Por entonces tenía unos 14 años y empecé a interesarme por el tema. Años después, cuando fui a vivir con los guaraníes, mi abuelo aprendió la lengua en un año para hablarla conmigo. También estudié en la Escuela Libre Superior de Música, en el barrio de Higienópolis, donde tocaba la flauta dulce, el clarinete y también cantaba. Mi padre no estaba de acuerdo, así que a los 15 años empecé a trabajar y mi abuelo me pagaba las cuotas. Hace poco he vuelto a tocar y a cantar.

### **¿Cómo fue su ingreso a la universidad?**

Estudié Ciencias Sociales en la Universidad de São Paulo [USP], entre 1974 y 1978. En la clase inaugural, recuerdo que uno de los profesores, ahora famoso, dijo: “Los que hayan venido a esta carrera para trabajar en antropología pueden olvidarse, porque los indios están desapareciendo”.

### **¿Eso la desanimó?**

Para nada, no es fácil desanimarme.

### **¿Y qué ocurrió?**

Durante la carrera, siempre decía que quería trabajar con los indios, pero la brecha entre la academia y los indigenistas era muy grande. La frase “trabajar con los indios” no tenía sentido. Lo que se aceptaba era estudiar a los indios. En 1976, en la facultad, vi un documental sobre los guaraníes de Mato Grosso do Sul. Era obra del antropólogo Rubem Ferreira Thomaz de

Almeida [1950-2018]. Al finalizar la proyección, él invitó a los alumnos interesados a conocer mejor una iniciativa en curso con los guaraníes. Se trataba de un proyecto vinculado a antropólogos de Paraguay, financiado por la institución alemana Brot für die Welt [Pan para el Mundo], que aún hoy en día patrocina actividades con pueblos indígenas en todo el mundo. Yo estaba terminando el tercer año de la facultad y me sumé al proyecto, viajando a la aldea en las siguientes vacaciones de verano, en enero. Cursé el último año de la carrera yendo y viniendo entre Mato Grosso do Sul y São Paulo. Como parte de esa iniciativa, De Almeida y un compañero mío de la facultad, Celso Aoki, estaban elaborando un proyecto de huertas comunitarias y viajaban de aldea en aldea. Pero yo quería quedarme en un lugar, aprender la lengua y trabajar con las mujeres. Cuando llegué a la aldea, hubo una reunión que duró todo un día, que es la manera en que los guaraníes resuelven las cosas. Solo hablaban en guaraní, me señalaban y se reían. Más tarde pude entender que estaban debatiendo sobre quién adoptaría a la blanca. La familia que me adoptara tendría que alimentarme, alojarme y educarme. Yo era una completa ignorante, no hablaba su idioma. Una pareja me aceptó y esa misma noche ya dormí en su casa. Ahí empecé a notar nuestra gran ignorancia. El único libro de antropología sobre ellos que existía en Brasil era *Aspectos fundamentais da cultura guarani* [Aspectos fundamentales de la cultura guaraní], escrito por Egon Schaden [1913-1991].

### **¿Fueron muchas metidas de pata?**

Una tras otra. Había una señora, que era mi abuela, por así decirlo, que evitaba toparse conmigo cuando yo iba a la huerta o incluso al arroyo a darme un baño. Decía que yo tenía fuego en la mirada y le quemaba. Durante todo un año, cuando me veía por los senderos se escondía en el bosque, para no cruzarse con mi mirada. Poco a poco, los guaraníes me fueron educando. Pusieron a una niña, que por entonces tenía siete años y ahora ya es abuela, a enseñarme lo básico de la conducta. Con el paso de los meses aprendí su idioma y leí todo el material etnológico existente sobre ellos en Paraguay.

### **¿Se casó, tuvo hijos?**

Me casé en 1978 y luego tuve a Laura y a Francisco. Ya vivía con los guaraníes y los llevaba, de bebés y después de niños,

a la aldea conmigo. A su padre le parecía absurdo, él pensaba que tras ser madre yo iba a dejar de trabajar. Mi segundo matrimonio fue con alguien que conocí en un curso que impartía en el Consejo Indigenista Misionero [Cimi]. Tuve a mi tercer hijo, João Pedro, quien no llegó a visitar conmigo la tierra de los guaraníes, pero ha ido muchas veces a la Amazonia. Mi única nieta, Luzia, es hija de Francisco.

### ***Cuando comenzó a llevar a sus hijos a la aldea guaraní, ¿eso cambió su aceptación en la comunidad?***

Sí, por cierto. Cuando llevé a Laura siendo una bebé, Antonina, que era mi madre-hermana indígena, me dijo: Dejala acá, que yo la educaré mucho mejor que vos". La segunda vez que Laura fue a la aldea ya gateaba, y se iba a lugares que no debía, hacia la hoguera, por ejemplo. Entonces ellos hicieron un pozo en el patio para que se quedara adentro y aprendiera a salir y caminar. En ese contexto de su niñez, acabó surgiendo todo un universo de conversaciones al que de otra manera yo no habría tenido acceso. Al llevar a mis hijos, aprendí mucho sobre el modo en que ellos educan.

### ***Con los guaraníes usted realizó una labor pionera en la educación escolar.***

Después de haber pasado seis meses en la aldea, ya hablaba algo de guaraní. Un día, me reuní con unas mujeres que me mostraron un cuaderno, de esos que los niños completan para alfabetizarse, que se usaba en la escuela que existía en el puesto de la Funai. ¡Pero me lo estaban mostrando al revés! Tenía dibujos de uvas, de aviones. Dijeron: "Nuestros hijos están aprendiendo esto, pero no sabemos lo que significa en guaraní". Me di cuenta de que ni siquiera los dibujos tenían significado. Madres y niños no entendían el contenido. Me pidieron que les enseñara a leer y escribir, a ellas y a los niños. Primero en guaraní, y luego en portugués.

### ***Entonces, ¿fue a pedido de ellas que la educación se convirtió en tema de trabajo para usted?***

Así es. Y trabajé en la educación escolar por el resto de mi carrera. Aquel puesto de la Funai era una casilla de madera con suelo de cemento apisonado, una pequeña ventana, un pizarrón y unos cuantos pupitres desvencijados y ruidos por las cucarachas. Eso era la escuela, que para ellos no tenía el menor sentido. Saqué todo, abrí las ven-

tanás y nos sentamos en el suelo. Pero el suelo estaba helado. Empezamos a romper el cemento para hacer un piso de tierra y poder encender hogueras, porque hacía mucho frío. Sin embargo, me di cuenta de que era demasiado ignorante como para enseñarles a los niños. Me preguntaban cosas que no sabía responder. Los guaraníes-kaiowás están familiarizados con seres invisibles, por ejemplo, y yo no sabía cómo lidiar con ello.

### ***¿El guaraní es una lengua oral?***

Utilizaban simbolismos gráficos. Por ejemplo, cuando dibujaban una especie de estrella, eso significaba que ahí había leña para la hoguera. Tenían símbolos para representar a los árboles y a los seres. En Paraguay, los lingüistas ya habían hecho la transcripción de la lengua guaraní al alfabeto occidental. Me fui allá durante un mes y medio para aprender el idioma escrito y me di cuenta de que tendríamos que formar profesores de guaraní-kaiowá en Brasil, para enseñarles a los niños. En 1979 celebramos el primer encuentro nacional de educación escolar indígena en São Paulo, financiado por la Fundación Ford, con la participación de la Comisión Proindígena del Departamento de Ciencias Sociales de la USP, entre otras instituciones, tales como el Cimi y la Funai.

### ***¿Hasta cuándo estuvo trabajando en la aldea?***



**Los garimpeiros  
ingresaron  
a las tierras  
mundurukus  
en balsas  
del tamaño de  
un estadio  
de fútbol**

Hasta 1991. Pasaba seis meses allá y regresaba a São Paulo otros tantos, y así durante todos esos años. En ese entonces, Mato Grosso do Sul se estaba deforestando y se abría el terreno para la explotación agropecuaria. La apertura de una granja significa utilizar dos tractores inmensos que arrastran una enorme cadena que arrasa con todo. Cuando los granjeros se encontraban con comunidades indígenas, llamaban a la Funai para expulsarlos de las tierras. Su misión era desalojarlos y reubicarlos en reservas que el mariscal Rondon [1865-1958] había delimitado a principios del siglo XX. Una de ellas era la de Taquaperi, en donde vivía yo. Llegaban familias enteras procedentes de otros lugares. Esto empezó a generar muchos conflictos en la zona y muchas de estas familias huían. Como yo hablaba la lengua guaraní, la Funai me pedía que encontrara a los que habían sido desalojados. Los expulsaban y quedaban alojados en campamentos al borde de la ruta o en reservas superpobladas. La forma de ser guaraní lleva implícita una línea de conducta: nunca se habla enojado con nadie, nunca se grita. Por esa razón, ellos no reaccionaban violentamente ante los desalojos, incluso porque, además, se les decía que después podrían regresar. Les quemaban las casas y los sacaban en camiones. En aquella época hubo muchos suicidios, incluso entre jóvenes.

### ***¿Cómo continuó su vida académica luego de esa experiencia?***

En 1982 inicié una maestría en la USP, cuando todavía residía con los guaraníes. Quería estudiar lo que estaba viviendo y las antropólogas del posgrado querían que escribiera una tesina teórica, algo que no me interesaba. Así que regresé a la aldea y cuando volví de nuevo a São Paulo, me enteré de que mi directora de maestría me había desafectado del programa. No le di importancia, porque no creía que la vida académica fuera para mí.

### ***¿Cuándo empezó a cambiar la postura de la academia al respecto de los pueblos originarios?***

En 1988, con la Asamblea Constituyente, comenzó a desarrollarse una nueva línea teórica en la antropología. Según esta nueva corriente, los indios no iban a desaparecer, como habían predicho anteriormente otros intelectuales. En ese proceso, cumplieron un rol preponderante antropólogos como Manuela Carneiro da Cunha y

Eduardo Viveiros de Castro, quienes empezaron a apoyar la idea de que la cultura abarca los mecanismos a través de los cuales un pueblo entra en contacto con otro y se modifica. Con todo, incluso tras este contacto, siguen siendo ese pueblo.

### ***¿Cómo se acercó a la Unicamp?***

En 1990, participé en un encuentro de docentes indígenas en Manaus y ellos me invitaron a visitar la región del alto río Negro. Ya sabían leer y escribir y querían aprender a desarrollar proyectos para obtener financiación y realizar un censo demográfico. Se estaba realizando un proceso de demarcación de territorios y el que entonces era el gobernador del estado de Amazonas decía que en la región había solamente 3.000 indios. En cambio, el Cimi hablaba de 30.000. Los antropólogos que trabajaban en la región decían que no era posible hacer el censo, pero yo lo consideraba perfectamente factible. No sabía nada de demografía, pero me dirigí a la Unicamp y conversé con Maria Coleta de Oliveira, quien después fue mi directora de tesis doctoral. Ella es antropóloga demógrafa, nunca había trabajado con indígenas, pero fue una visionaria y estuvo de acuerdo en que era posible hacer el censo. En 1992, elaboramos un cuestionario sencillo, lo mimeografamos y llevamos a cabo el censo con la ayuda de los docentes indígenas de la región. Visitamos 300 aldeas y contabilizamos más de 20.000 personas viviendo en la zona del alto río Negro.

### ***¿Así fue que entonces se convirtió en demógrafa?***

Exacto. Cuando finalizamos el censo, montamos un banco de datos digitalizado. Llevamos la primera computadora al río Negro. Aquella es una zona fronteriza. Cuando llegamos, aparecieron varias instituciones, entre ellas organizaciones no gubernamentales y militares, que nos solicitaron acceso a nuestra base de datos. El Ejército quería saber todo sobre la ubicación de las aldeas de la región. Les dije: “El banco de datos pertenece a la Federación de Organizaciones Indígenas del Río Negro”. Después de esto empecé el doctorado en demografía en la Unicamp. Para elaborar mi tesis, empecé a viajar por las comunidades del río Negro.

### ***¿Ahí fue cuando descubrió que las poblaciones indígenas estaban creciendo?***

La defensa de mi tesis doctoral fue difícil. Había constatado que el promedio de hijos

por mujer, en la zona del río Negro, era siete. Por entonces, la media de hijos por mujer en Brasil era dos. Ahora es 1,1. En otras palabras, afirmaba que las mujeres de los pueblos indígenas tenían, en promedio, un número de hijos mayor que la media del país y, por esta razón, su población venía recuperándose. Fui la primera que lo dijo. Los demógrafos no lo creían así y las críticas en mi contra arreciaron. Por suerte, en el jurado que me evaluaba había dos antropólogas que estaban observando el mismo fenómeno en el río Negro y en el Xingú y ellas me apoyaron. Hasta entonces, la opinión dominante era que esa población iría disminuyendo hasta finalmente extinguirse.

### ***¿Cómo influyeron sus conclusiones en la formulación de políticas públicas?***

Después de haber demostrado que la población indígena se estaba recuperando, otros investigadores comenzaron a detectar el mismo fenómeno en otras regiones, como en el Xingú, por ejemplo. La Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal) me invitó a participar en varios encuentros y seminarios, en los que analizamos los datos y discutimos sobre los perfiles y las dinámicas demográficas de los pueblos indígenas de América Lati-

na y el Caribe. Llegamos a la conclusión de que el fenómeno de la recuperación poblacional era algo que estaba aconteciendo en toda la región. A partir de estos hallazgos, en 2001 creamos la Asociación Brasileña de Estudios Poblacionales [Abep], un comité de demografía indígena. En Brasil, la dinámica demográfica de los pueblos indígenas era totalmente inversa a la del resto de la población. Mientras que la fecundidad brasileña descendía, la fecundidad indígena crecía. Empezamos a darle más visibilidad a ello, con la mira puesta en la elaboración de políticas públicas. Hay que tener en cuenta estos datos para poder calcular la necesidad de medicamentos, enfermeros, centros de salud y escuelas.

### ***En 2012 se convirtió en la primera mujer presidenta de la Funai.***

Desde principios de la década de 1990 trabajaba como consultora de los ministerios de Educación y Salud de Brasil en los temas que comprendían la educación y la salud indígena. En 2012, me invitaron a asumir la presidencia de la Funai. Cuando me llamaron les pregunté: “¿A cuántos se la han ofrecido?”. Descubrí que yo era la séptima. Nadie quería presidir la Funai, porque nadie sabía qué hacer con los indios. Yo acepté, porque soy indigenista, iba a sentirme en casa. Cuando asumí, conversé con todo el personal. Aquel fue el primer año en que la Funai ejecutó el total de su presupuesto, fue un trabajo arduo. Que una persona sea antropóloga o indigenista no significa que vaya a ser una buena ejecutora de políticas públicas. Son cualidades diferentes. Hace falta hacer un buen trabajo para lograr que el personal se comprometa con los proyectos. Por ejemplo, las escuelas indígenas no pueden estar hechas de cemento. Resulta ilógico llevar cemento por 500 kilómetros río arriba, desde la ciudad de São Gabriel da Cachoeira, a través del río Negro, porque el costo es demasiado alto. Por lo tanto, es mejor construir las escuelas con madera de buena durabilidad y con techos de tejas ecológicas o paja, materiales que podemos encontrar en las comunidades o no muy lejos de ellas. Dicho de otro modo, si la persona no conoce Brasil y la administración pública local, por más que sea un buen antropólogo o indigenista, no hay manera de que pueda ser un buen presidente de la Funai. Me mantuve por algo más de un año en la presidencia. Tuve muchas dificultades con los antropólogos y también con el gobierno, que no autorizaba lo que



**En la forma de ser guaraní nunca se le grita a nadie. Por esa razón, ellos no reaccionan con violencia ante los desalojos**

yo creía que era necesario hacer. Eso también repercutió en mi salud.

### ***¿Cree que la presencia indígena en la dirección de la Funai sería una forma de asegurar una buena gestión?***

Así como ser mujer no garantiza que alguien sea feminista, ser indígena no asegura que sea un buen indigenista. No creo que sea una buena idea establecer que solo ellos pueden ser funcionarios de la Funai. Esta es la primera lección: no sirve de nada saber de antropología, de etnología, si uno no sabe lo que realmente está ocurriendo ni quién está haciendo qué. Me parece bien que los indios quieran hacerse cargo de la Funai, pero deben saber que va a costarles mucho trabajo y que deberán contar con la ayuda de los indigenistas.

### ***¿Cuál es el estado actual de la Funai?***

La fundación ha sido militarizada y también se les ha dado el control a los misioneros fundamentalistas evangélicos, que quieren civilizar a los indios y “sacarles el diablo del cuerpo” a las culturas indígenas. Se está ejecutando muy poco de su presupuesto. Pese a ello, hay un plantel de indigenistas técnicos muy buenos, que son los recientemente concursados, como era el caso de Bruno Pereira, que fue asesinado. Antes había 800 empleados, pero muchos se han jubilado. Por lo tanto, es necesario llamar a concurso y capacitar al personal, principalmente en el área de gestión ambiental y territorial, además de crear proyectos de economía circular. Otra tarea que ha sido muy poco ejecutada por la fundación es la de fomentar la difusión de la cultura indígena entre las escuelas no indígenas.

### ***¿Qué puede esperarse del próximo Censo?***

El Censo de 1991 no incluyó a las comunidades más apartadas del río Negro, solamente pasó por las ciudades. Yo integraba la Comisión de la Sociedad Civil del Censo cuando empecé a hacer campaña por la inclusión del apartado indígena en los sectores censales que coincidían con las tierras indígenas. Según la ubicación, en 2010, el agente del Censo comenzó a tener acceso a preguntas referidas a la lengua y a la etnia. El Censo que está en marcha ahora incluye un cuestionario por comunidad indígena. En el de 1991 se identificaron 180 pueblos. Después de eso hemos mapeado 305. Estimo que en el actual llegaremos a los 400.



## **Nunca voy a olvidarme de la marca del machete en mi cuello. En Brasil, quienes son indigenistas sufren este tipo de violencias**

### ***¿Cuál es actualmente su actividad principal?***

Trabajo como investigadora del Nepe desde 2005. Aprobé el concurso al finalizar mi doctorado, en 2003. Trabajo con investigación-acción: investigación e intervención social. En los últimos años he sido miembro de la comisión técnica del IBGE [el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística] del Censo como responsable de los descendientes de palenqueros o *quilombolas*, a quienes tuve que empezar a estudiar. He organizado mis grabaciones de canciones y revisado fotografías, y voy a devolvérselas a ellos, mediante la organización de exposiciones y otras actividades. También soy miembro del Consejo Consultivo del Fondo de Población de la ONU en Brasil, del Consejo Directivo del Instituto Socioambiental y coordinadora del grupo de trabajo Demografía de los Pueblos Indígenas de la Abep.

### ***¿Cómo ha vivido la pandemia?***

Yo tengo una inmunodeficiencia. Mi médico no sabe si ha sido consecuencia de haber padecido mucha malaria o si tiene un trasfondo genético. Por lo que la pandemia afectó mi vida social, ya que aún

no puedo asistir a los lugares donde haya mucha gente. No puedo correr riesgos, y vacunarme no sirve de nada porque mi sistema inmunitario no logra crear defensas. Solo veo a mis hijos y abrazo a mi nieta con la mascarilla puesta. Ella va a cumplir 6 años. Durante el primer año de la pandemia, cuando no había vacunas, perdí a varios amigos indígenas de edad avanzada. Ahora hago muchas cosas por WhatsApp. Hemos creado una organización llamada Unión Amazonia Viva, a instancias del fotógrafo Sebastião Salgado. Soy amiga de los Expedicionarios da Saúde, una organización no gubernamental de médicos de Campinas que trabaja atendiendo urgencias y se ha organizado para prestar atención sanitaria a los indígenas. Junto a otros médicos que estaban trabajando en territorio indígena, como los del Proyecto Xingú de la Unifesp [Universidad Federal de São Paulo] y de la Secretaría Especial de Salud Indígena del Ministerio de Salud, instalaron conjuntos de hamacas con oxígeno. Todo el 2020 lo pasé enfrascada en este proyecto. Era necesario aislar las aldeas y no había comida, así que también colaboré en la organización de donaciones de canastas básicas.

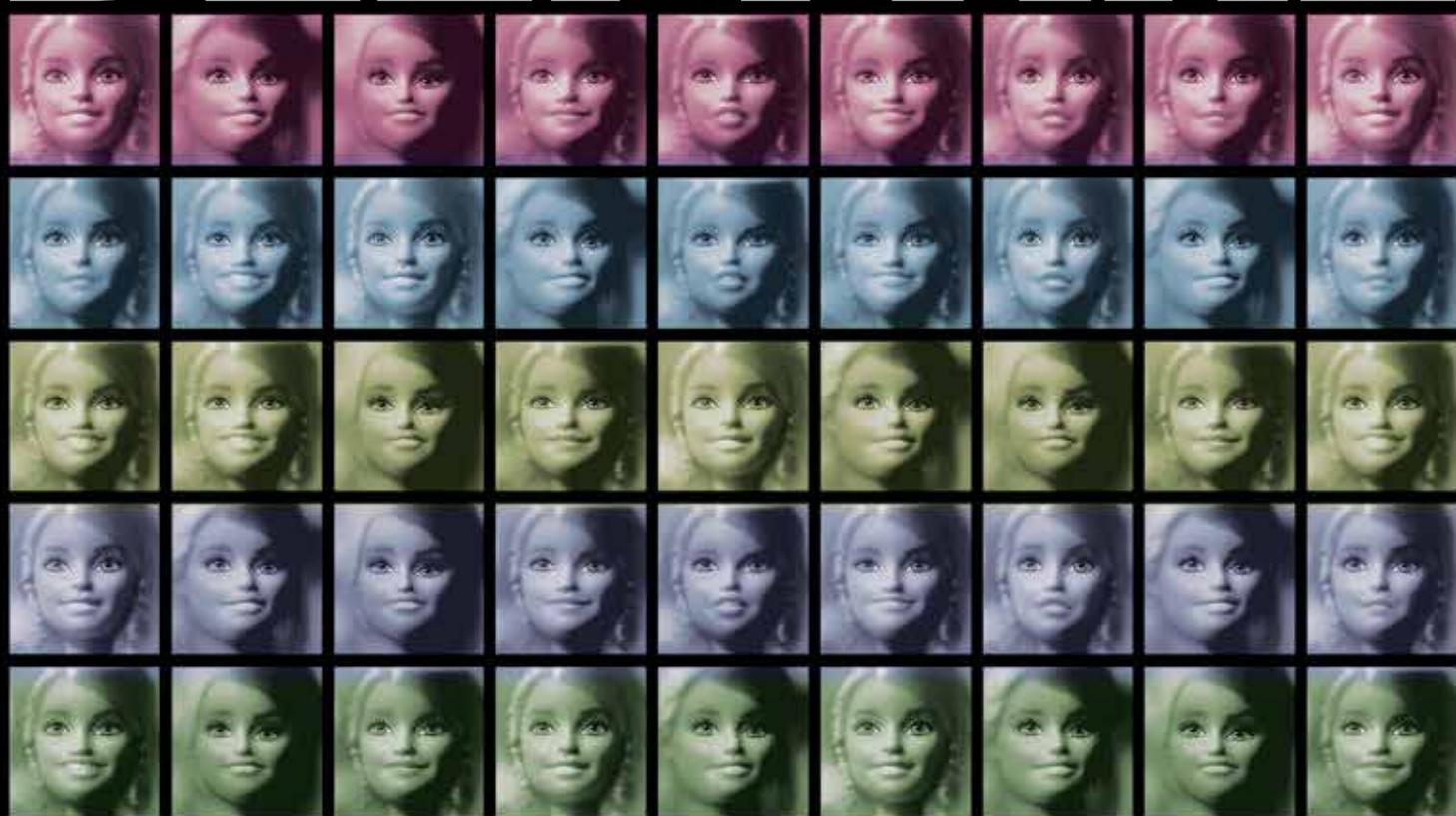
### ***Durante esta trayectoria tan multifacética, ¿ha sentido miedo en alguna situación?***

Muchas veces. Cuando vivía en la aldea de Taquaperi, en la década de 1980, el proyecto en el que estaba trabajando tenía una casa en la ciudad de Amambai, ubicada a 30 km. Una vez cada tres meses, aproximadamente, iba a la ciudad. Cierta día, una mañana, bien temprano, me desperté y encendí la cocina de leña para prepararme el mate. Oí un ruido en la puerta principal, que no estaba atrancada, y un granjero la abrió de repente con un machete en la mano. Me puso la hoja en el cuello y me dijo: “Ustedes, los antropólogos, no tienen ni idea de dónde se están metiendo”. Nunca olvidaré la marca del machete en mi cuello. Luego retiró el arma sin lastimarme, pero quedé aterrorizada. Antes de eso, unos camioneros ya habían amenazado con violarme cuando esperaba el autobús al costado de la carretera. Pero llevaba conmigo un spray de gas pimienta que utilicé contra ellos y logré huir. Cuando era la presidenta de la Funai, también fui objeto de varias amenazas telefónicas e intimidaciones de visitantes inesperados que se aparecían en mi despacho. En Brasil, quienes son indigenistas en algún momento han padecido este tipo de violencias. ■

COMPUTACIÓN



# DEEPFAKE



## Un algoritmo detecta imágenes y videos adulterados mediante inteligencia artificial, el nuevo nivel del desarrollo tecnológico para propagar la desinformación

Sarah Schmidt

**E**n septiembre, un video adulterado del *Jornal Nacional*, el noticiero principal de la cadena Globo de televisión de Brasil, se propagó en las redes sociales. En el mismo, los presentadores William Bonner y Renata Vasconcellos mostraban los resultados de una encuesta de intención de voto para la Presidencia, pero los datos estaban invertidos al respecto de quién era el candidato favorito, tanto en los gráficos como en las intervenciones de los presentadores. Al día siguiente, el noticiero emitió una aclaración advirtiendo que el video se estaba utilizando para desinformar a la población y afirmó que se trataba de *deepfake*, o una ultrafalsificación, es decir, una técnica que se vale de la inteligencia artificial para realizar ediciones avanzadas de contenidos. Con la misma es posible, por ejemplo, alterar digitalmente el rostro de una persona o simular su voz, haciéndole hacer algo que no hizo o decir algo que no dijo.

En agosto, otro video del noticiero con una edición similar, que también invertía los resultados de una encuesta de intención de voto a la Presidencia, fue subido a la red social de videos TikTok, donde llegó a las 2.500.000 visualizaciones, según Projeto Comprova, una iniciativa que agrupa a periodistas de 43 medios de comunicación del país para chequear la desinformación.

“Puede ser que se haya utilizado alguna técnica de *deepfake* en esos videos, pero es necesario efectuar un análisis más minucioso. Para nosotros, lo que importa es saber que son falsos”, dice el científico de la computación Anderson Rocha, director del Instituto de Computación de la Universidad de Campinas (Unicamp), en donde coordina el Laboratorio de Inteligencia Artificial (Recod.ai). El investigador ha

venido estudiando formas de detectar adulteraciones maliciosas en fotos y videos, incluso en *deepfakes*, también llamadas medios sintéticos.

Otro caso ocurrió en marzo de este año, poco después de que comenzara la guerra entre Rusia y Ucrania, cuando el presidente ucraniano, Volodimir Zelenski fue víctima de *deepfake*. En las redes sociales circuló un video en el que él parecía pedirles a los ucranianos que depusieran las armas y regresaran a sus hogares, como si el país se estuviera rindiendo, lo que obligó a Facebook y YouTube a retirarlo de circulación tan pronto como se comprobó que era falso. En las imágenes, el rostro del presidente aparecía en un cuerpo que casi no se movía, vestido con una camiseta verde.

En algunos casos, como en los videos del *Jornal Nacional*, no es tan difícil darse cuenta de que habían sido alterados de alguna forma, porque las noticias originales se encuentran fácilmente disponibles para su verificación. Pero no siempre es así. Frente a los medios sintéticos, el aforismo “ver para creer” va perdiendo sentido y la propia inteligencia artificial podría ser una aliada.

“Por lo general, los videos sintéticos se elaboran en dos etapas: en primera instancia, mediante el uso de una plataforma de *deepfake*, para reemplazar rostros o realizar una sincronización de la boca, y después se procede a editarlos por medio de programas de edición de video”, explica Rocha. Los que saben buscar suelen detectar alguna falla del programa utilizado para producir la falsificación: un juego de luces diferente o un contraste entre el video original y la cara nueva que se ha insertado.

Es como recortar un rostro de una foto y colocarlo sobre otra: el ángulo de iluminación y la forma en que la cámara captó las dos imágenes son diferentes. Estos rastros son pistas que se van dejando en el ca-

mino, que son identificadas mediante las técnicas de computación forense, un área de la investigación científica que ha crecido en los últimos años y de la cual Rocha forma parte.

Junto a colegas de la Universidad de Hong Kong, el investigador ha desarrollado un algoritmo que ayuda a detectar en forma simultánea en los videos si ha habido manipulaciones de rostros y, en caso de ser así, a determinar qué partes fueron alteradas. Puede haber sido un rostro completo, por ejemplo, o tan solo la boca, la zona de los ojos o el cabello. “El promedio de aciertos fue de un 88 % para los videos de baja resolución y de un 95 % para los que tenían una resolución superior”, explica Rocha, sobre un conjunto total de 112.000 rostros sometidos a pruebas: la mitad verdaderos, la otra mitad manipulados a través de cuatro programas de *deepfake*. Este método también indica si la imagen fue generada desde cero, es decir, sin tener como base una fotografía real. Los resultados salieron publicados en abril de 2022 en la revista *Transactions on Information Forensics and Security*.

Según el científico de la computación, otros algoritmos desarrollados pueden detectar rasgos de alteraciones en los videos de *deepfake*, pero la mayoría trabajan con base en las pistas que han dejado los programas de manipulación más conocidos que, básicamente, se dividen en dos categorías: los que permiten el intercambio de rostros y aquellos que posibilitan la edición de las expresiones faciales. A un *software* de esta clase se lo conoce porque siempre deja alguna imperfección en la sincronización de la boca, y, por ello, se programa al algoritmo detector para que busque este error específico. “Esto conlleva un problema: si no conocemos el *software* de *deepfake*, resulta más difícil detectar esos rasgos. Y siempre están surgiendo aplicaciones nuevas”, dice Rocha.

Por eso, él y sus colegas entrenaron al algoritmo que desarrollaron para que detecte las pistas sin suponer el conocimiento de la aplicación generadora de *deepfake*. “Trabajamos con la idea de que, independientemente del programa, este va a dejar un ruido, algo que no concuerda con el resto de la imagen”. Este método trabaja en dos

frentes: busca firmas de ruido, es decir, cambios sutiles en el borde de la cara, por ejemplo, y mapea la llamada firma semántica, que puede ser un defecto de color, textura o forma.

“El algoritmo automatiza el proceso que realiza un experto humano, consistente en buscar incoherencias, como los contrastes de luz”, dice. “El paso siguiente consistirá en probarlo con videos falsos generados por una cantidad de programas mayor, para confirmar su potencial”.

Este tipo de algoritmo detector puede utilizarse para diversos propósitos que involucren el uso malintencionado de *deepfakes*. Rocha forma parte de un proyecto internacional, llamado Semantic Forensics, junto con otros investigadores de las universidades de Siena y Politécnica de Milán, en Italia, y de Notre Dame, en Estados Unidos, que cuenta con el apoyo del Departamento de Defensa de Estados Unidos. El objetivo es desarrollar herramientas automatizadas que detecten estas manipulaciones. “Hemos visto casos de videos alterados de ejercicios militares de otros países, que multiplican la cantidad de misiles para mostrar un poderío bélico mayor que el real”, relata.

**E**stos algoritmos también pueden ser de ayuda en los casos de *deepfakes* políticos, como en el episodio con el presidente ucraniano, o incluso pornográficos. La técnica se hizo famosa a finales de 2017, justamente utilizando películas de sexo. Por entonces, algunos usuarios de internet empezaron a insertar el rostro de celebridades del cine en escenas de películas con contenido sexual. Según una investigación realizada en septiembre de 2019 por DeepTrace Labs, una compañía neerlandesa de ciberseguridad, el 96 % de los videos de *deepfake* identificados en la red correspondía a pornografía no consentida. Las víctimas principales eran mujeres, sobre todo actrices, pero también se registraron casos de personas que no eran famosas. En julio de este año, la cantante Anitta también fue víctima de un *deepfake* porno. El video original ya había sido utilizado para producir otras



En un video falsificado, el presidente ucraniano, Volodimir Zelenski, les pedía a sus compatriotas que depusieran las armas

# ES POSIBLE CAMBIAR EL ROSTRO DE UNA PERSONA O SIMULAR SU VOZ PARA LOGRAR QUE ESTA DIGA ALGO QUE NO DIJO

falsificaciones con el rostro de la actriz Angelina Jolie.

Según la periodista Cristina Tardáguila, directora de programas del Centro Internacional para Periodistas (ICFJ) y fundadora de Agência Lupa, que se especializa en la comprobación de sucesos, Brasil ya ha tenido que lidiar con *deepfakes* que tuvieron que desmentirse. Por ello, los programas que ayuden a detectar medios sintéticos pueden convertirse en alia-

dos de los periodistas y verificadores de hechos, que trabajan contrarreloj. “Al lidiar con la desinformación, se necesita actuar con celeridad. Por eso, es importante invertir en inteligencia artificial, en herramientas que puedan ayudar a detectar y mapear con mayor rapidez este tipo de contenidos falsos. Así, podremos acortar el tiempo entre la propagación de contenido falso y la entrega de la verificación”, analiza.

“Los ultrafalsos son la cumbre de las *fake news*. Tienen el potencial de poder engañar con mayor facilidad, porque, cuando se trata de un video, uno está viendo esa escena”, dice la periodista Magaly Prado, quien cumple una pasantía posdoctoral en el Instituto de Estudios Avanzados de la Universidad de São Paulo (IEA-USP). “El audio, incluso, también puede generarse en forma sintética”, dice la periodista, autora del libro *Fake news e inteligência artificial: O poder dos algoritmos na guerra da desinformação*, publicado en julio por Edições 70.

A su juicio, pese a ser menos recordados y habituales, los *deepfakes* exclusivamente en formato de audio tienen potencial para propagarse por plataformas como WhatsApp, una aplicación muy utilizada por los brasileños. Estos siguen una lógica similar a la de los videos: mediante aplicaciones accesibles que son cada vez mejores, puede simularse la voz de alguien. Las víctimas más fáciles son las personalidades públicas, cuya voz se encuentra ampliamente a disposición en internet. La técnica también puede utilizarse para perpetrar delitos económicos. “Ha habido casos como el de un empleado de una empresa de tecnología que recibió un correo de voz de un alto ejecutivo solicitándole que realizara una transferencia de fondos. Él sospechó, el caso fue analizado por una empresa de seguridad y se comprobó que se trataba de un mensaje elaborado por medio de inteligencia artificial”, relata.

El periodista Bruno Sartori, director de la empresa FaceFactory, explica que la producción de *deepfakes* bien hechos, tanto de audio como de video, no resulta tan sencilla, por ahora. Esto es lo que él hace profesionalmente: su empresa se dedica a la

creación de medios sintéticos para uso comercial y produce contenidos para programas humorísticos de los canales de televisión Globo y SBT.

En 2021, trabajó en un comercial para Samsung en el cual, la presentadora Maísa, ya adulta, interactuaba con ella misma cuando era una niña; esta última, creada a partir de técnicas de *deepfake*. La chiquilla virtual baila, juega y arroja una *notebook* hacia arriba. En otra ocasión, tuvo que insertar el rostro de un actor en un doble. “Para entrenar adecuadamente a la inteligencia artificial, es importante contar con un buen banco de imágenes y de audio de la persona que se pretende imitar. Los buenos programas que realizan procesamiento de alta calidad también deben disponer de configuraciones avanzadas. Caso contrario, pueden aparecer fallas perceptibles en el rostro, o bien, en el caso del audio, una voz robotizada”, explica.

A su juicio, los videos manipulados del *Jornal Nacional* que tergiversan los datos de las encuestas no habrían llegado a ser alterados mediante el uso de inteligencia artificial. “Según mi análisis, en esos casos se hizo una edición común, que implica el corte y la inversión del orden de los audios. Se trata de lo que denominamos *shallowfake*. Empero, como están bien elaborados, su potencial para engañar a la gente es el mismo”, analiza Sartori. Para él, en pocos años más, estos programas serán más ligeros, inteligentes y accesibles.

Hay algunas formas de protegerse contra la desinformación generada con ayuda de la tecnología. Una de ellas consiste en prestar atención a las licencias de uso y privacidad de las múltiples aplicaciones gratuitas que se utilizan de manera cotidiana, desde aquellas que solicitan acceso a las fotos del usuario para generar efectos divertidos, y pasando por las que pueden almacenar la voz. Según Rocha, de la Unicamp, muchas de ellas almacenan una gran cantidad de datos que podrían llegar a compartirse para otros propósitos, por ejemplo, entrenar programas de *deepfake*.

Otro punto importante es la educación mediática. “Por más que existan *software* que nos ayuden a detectar lo que es falso, el primer paso reside en desconfiar de aquello que se recibe en las redes sociales. Y comprobar las fuentes de información, investigarlas”, concluye. ■

## Proyecto

*Déjà vu*: coherencia temporal, espacial y de caracterización de datos heterogéneos para el análisis y la interpretación de la integridad (nº 17/12646-3); Modalidad Proyecto Temático; Investigador responsable Anderson Rocha; Inversión R\$ 1.912.168,25.

## Artículo científico

KONG, C. et al. Detect and locate: Exposing face manipulation by semantic- and noise-level telltales. *Transactions on Information Forensics and Security*. v. 17. abr. 2022.

## Libro

PRADO, M. *Fake news e inteligência artificial: O poder dos algoritmos na guerra da desinformação*. São Paulo: Edições 70, 2022.

Representación  
artística del  
GMT en su  
emplazamiento  
operativo

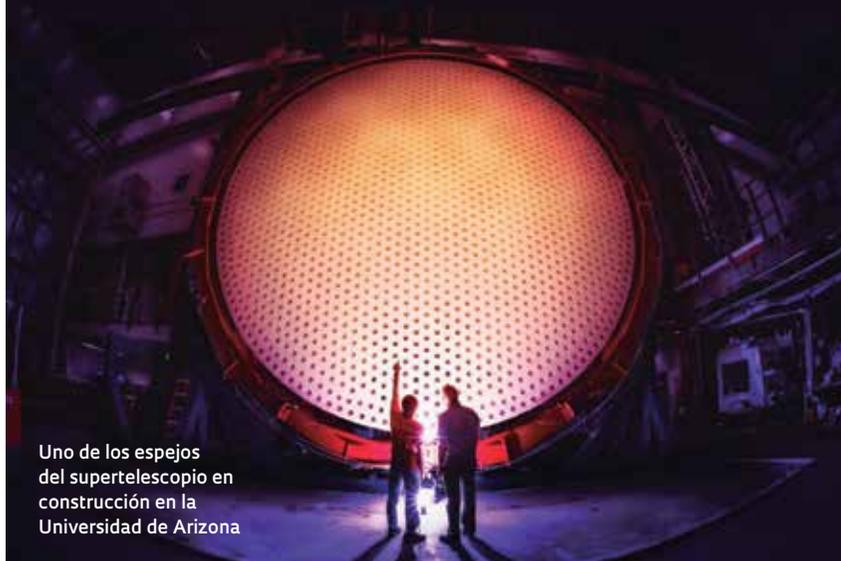
# NUEVA INVERSIÓN EN EL SUPERTELESCOPIO

El consorcio internacional del GMT recibe un aporte extra de 205 millones de dólares, de los cuales 5 millones provienen de la FAPESP

Logo del lanzamiento del telescopio espacial James Webb, a finales del año pasado, sucesor del Hubble, activo desde hace más de 32 años, el próximo gran avance en materia de instrumental para el estudio del Universo se espera que esté disponible hacia el final de esta década: la entrada en funcionamiento de los llamados supertelescopios terrestres, con espejos de más de 20 metros (m) de diámetro y una capacidad de observación 200 veces superior a la de los dispositivos en funcionamiento en cualquier punto del planeta. Hay tres consorcios internacionales que llevan adelante proyectos multimillonarios de supertelescopios, dos de ellos encabezados por instituciones estadounidenses, el Giant Magellan Telescope (GMT), y el Thirty Meter Telescope (TMT), y uno por el Observatorio Europeo Austral (ESO), el Extremely Large Telescope (ELT).

A principios de agosto, el grupo que coordina el GMT, del cual la FAPESP es uno de sus socios fundadores desde 2014, anunció que se obtuvieron 205 millones de dólares adicionales para el proyecto. Estos fondos se utilizarán para acelerar el proceso de construcción del supertelescopio, que contará con un espejo principal de unos 25 m de diámetro y funcionará en el Observatorio Las Campanas, situado en el desierto de Atacama, en Chile. En concreto, el dinero se destinará a tres grandes esfuerzos: la construcción de la estructura del supertelescopio, con una altura equivalente a la de un edificio de 12 pisos, que estará a cargo de la empresa estadounidense Ingersoll Machine Tools; la continuidad de la producción de los siete espejos primarios de 8,4 m, en manos de la Universidad de Arizona, que funcionarán en conjunto como si fueran un único espejo de mayor tamaño, y la fabricación de uno de los espectrógrafos que se instalarán en el GMT. Los espectrógrafos son dispositivos que captan la luz y la descomponen en sus diferentes colores (frecuencias), un proceso que hace posible analizar la composición química del cuerpo celeste del que procede la radiación. Con esta suma adicional, el GMT acumula hasta ahora unos 800 millones de dólares en aportes, aproximadamente el 80 % de su presupuesto inicial.

Esta nueva inversión ha sido realizada por seis socios de la iniciativa: el Instituto Carnegie, de Estados Unidos, las uni-



Uno de los espejos del supertelescopio en construcción en la Universidad de Arizona

versidades estadounidenses de Chicago, Arizona y Texas (en Austin), y Harvard, y la FAPESP. La Fundación, que ya había invertido 40 millones de dólares en el supertelescopio, aportó otros 5 millones de la misma divisa. “Este aporte financiero adicional llega en un momento muy importante para poder continuar progresando en la producción de los espejos, la cúpula y el instrumental”, comenta la astrofísica Claudia Mendes de Oliveira, del Instituto de Astronomía, Geofísica y Ciencias Atmosféricas de la Universidad de São Paulo (IAG-USP), representante de la FAPESP en el consejo administrativo de la dirección del GMT.

#### CON MAYOR RESOLUCIÓN

El supertelescopio captará un área de luz diez veces mayor y alcanzará una resolución espacial cuatro veces superior a la del James Webb, que actualmente es considerado el instrumento de observación más avanzado. Dotado de una mejor resolución espacial, el GMT podrá identificar objetos aún más lejanos o de escasísimo brillo. Sus principales objetivos científicos serán el estudio de la atmósfera de los planetas con potencial de cobijar vida, la formación del Universo y sus primeras galaxias y los enigmas que rodean a objetos celestes misteriosos, tales como los agujeros negros, y la naturaleza de la materia y la energía oscuras.

En principio, los astrofísicos de São Paulo dispondrán aproximadamente de un 4 % del tiempo de observación del supertelescopio. “La contribución financiera total de cada asociado en relación con el costo final del proyecto definirá la distribución del tiempo de observación disponible entre los socios”, dice el astrofísico Laerte Sodré, también del IAG-USP, quien

coordina junto a Mendes de Oliveira la participación paulista en el supertelescopio. Ambos investigadores subrayan que sería importante que otras agencias brasileñas inviertan para poder garantizar la participación de la comunidad de astrofísicos de otros estados del país en el GMT.

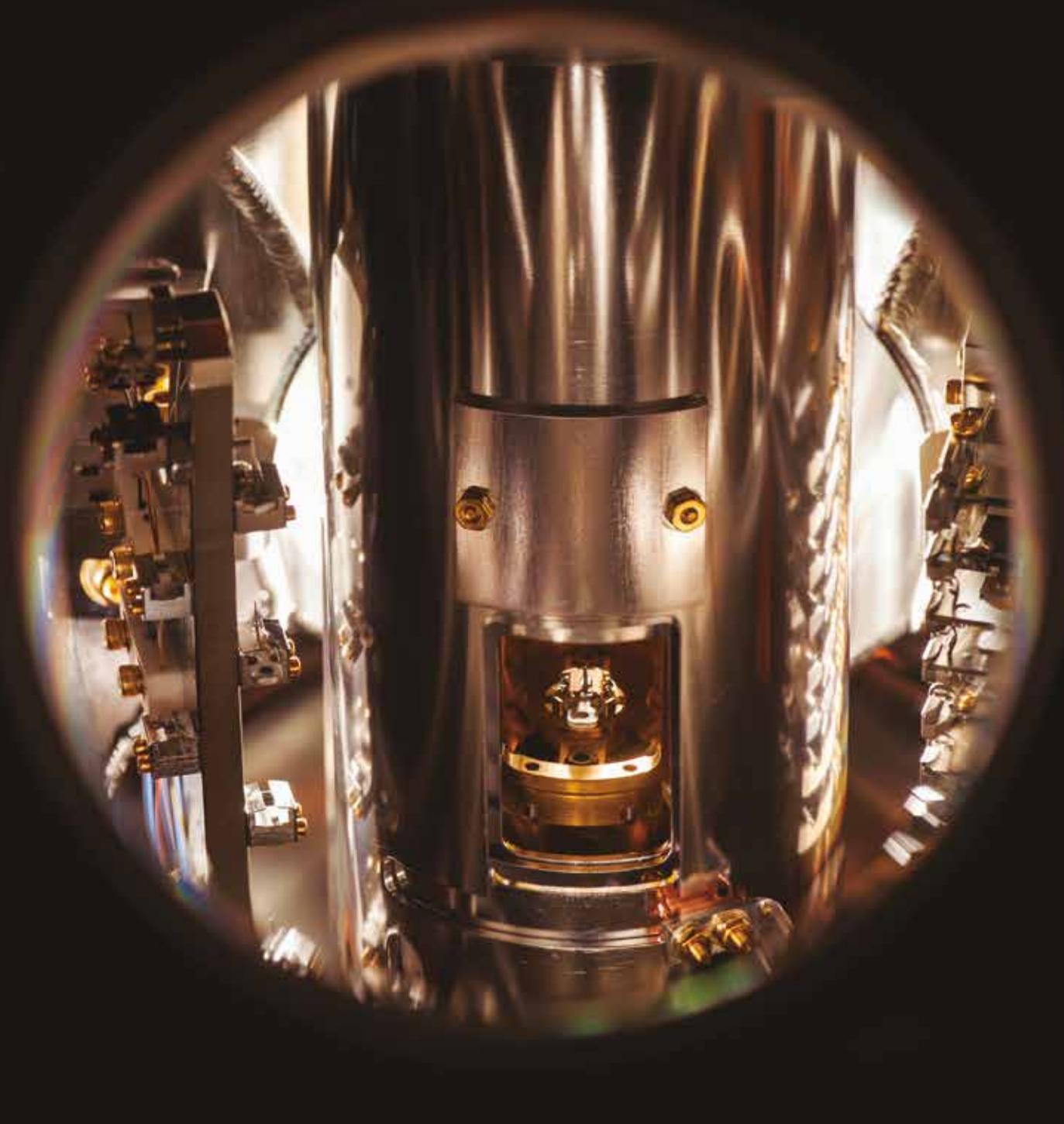
Los miembros del GMT también aguardan que la National Science Foundation (NSF), una de las principales agencias de fomento de la investigación científica de Estados Unidos, anuncie en breve una gran inversión en el supertelescopio. En noviembre del año pasado, la Academia Nacional de Ciencias de Estados Unidos reconoció que uno de los objetivos prioritarios de esta década para la astronomía estadounidense era terminar la construcción del GMT y el TMT.

Históricamente, el GMT y el TMT son emprendimientos que compiten entre sí. Con el proyecto de un espejo de 30 m de diámetro y un presupuesto estimado de 1.400 millones de dólares, el TMT es el único supertelescopio que se prevé instalar en el hemisferio norte. En 2018, ante la escasez de fondos para llevar adelante dos iniciativas tan ambiciosas, el GMT y el TMT unificaron sus objetivos científicos, empero, sin llegar a fusionarse; y presentaron al gobierno de Estados Unidos una solicitud conjunta de financiación. El propósito del *lobby* era conseguir el apoyo de la Academia de Ciencias. La movida fue exitosa y se espera que eso incida en la decisión de la NSF. ■

#### Proyecto

Explorar el Universo, desde la formación de las galaxias hasta los planetas del tipo terrestre, con el Telescopio Gigante de Magallanes (nº 11/51680-6); Modalidad Proyectos Especiales; Investigador responsable Laerte Sodré (USP); Inversión US\$ 45.000.000.

ÓPTICA



LENTES MÁS NÍTIDAS

# Una empresa estadounidense lanza al mercado mundial un sistema creado en la Universidad de Campinas que mejora el desempeño de los microscopios con nivel de resolución atómica

## Suzel Tunes

**C**on sede en Chicago, Estados Unidos, la empresa RHK Technology, que se especializa en la fabricación de microscopios de efecto túnel, destinados a la obtención de imágenes atómicas, aprovechó la conferencia de la American Physical Society, celebrada en marzo de este año en ese país, para lanzar al mercado mundial un nuevo microscopio dotado de un sistema que permite captar señales de luminiscencia. Este dispositivo capta la luz dentro del microscopio con una eficiencia más de tres veces superior a la de los modelos anteriores. Lo curioso es que esta innovación no fue diseñada en los laboratorios de la compañía, sino a unos 8.300 kilómetros de distancia, en el Instituto de Física Gleb Wataghin, de la Universidad de Campinas (IFGW-Unicamp), en Brasil.

El desarrollo del sistema estuvo a cargo del físico Luiz Fernando Zagonel, docente del IFGW, en colaboración con los investigadores Ricardo Javier Peña Román e Yves Maia Auad, ambos realizando sus respectivos doctorados en la Unicamp y en la Universidad París-Saclay, en Francia. Por la innovación, cuya licencia ya ha sido negociada, y con el producto lanzado al mercado, el equipo se hizo acreedor este año al Premio Inventores que concede la Unicamp, en la categoría Tecnología Asimilada por el Mercado.

“Esta nueva tecnología añadió una capacidad crucial para una parte de nuestros clientes, que consiste en estudiar la emisión de luz de la muestra y sus características electrónicas y topográficas”, le dijo Adam Kollin, fundador y presidente de RHK Technology a *Pesquisa FAPESP*. “La función pudo incorporarse a un producto nuestro ya existente con un nivel de modificación sencillo, lo que hizo muy fácil ofrecérselo a la comunidad científica”. El nuevo dispositivo salió al mercado con la marca PanScan Lumin-SLT.

El proyecto, financiado por la FAPESP a través del Programa Joven Investigador, surgió de una necesidad identificada por Zagonel cuando este cumplía una pasantía de investigación posdoctoral en la Universidad de París-Sur (ahora llamada

París-Saclay), entre 2008 y 2010. Por entonces, él estaba estudiando nanohilos semiconductores y se le dificultaba encontrar un microscopio que cubriera los requerimientos de su investigación. En contacto con varias empresas del segmento, recibió ofertas de dispositivos con capacidad de captación de luz limitada a una pequeña fracción de la luminosidad emitida por la muestra, del 2 % al 5 %, algo que lo dejó insatisfecho como cliente e incitado como científico.

A partir de ahí, transformó su necesidad en un reto tecnológico. “Durante los dos años que pasé en Francia, identifiqué y resolví varios problemas. Publicamos artículos y depositamos solicitudes de patentes”, recuerda el investigador. En 2015, ya de regreso en Brasil, el proyecto de investigación aprobado por la FAPESP dio como resultado la creación de un dispositivo con capacidad de captación de luz de hasta un 72 %. El sistema



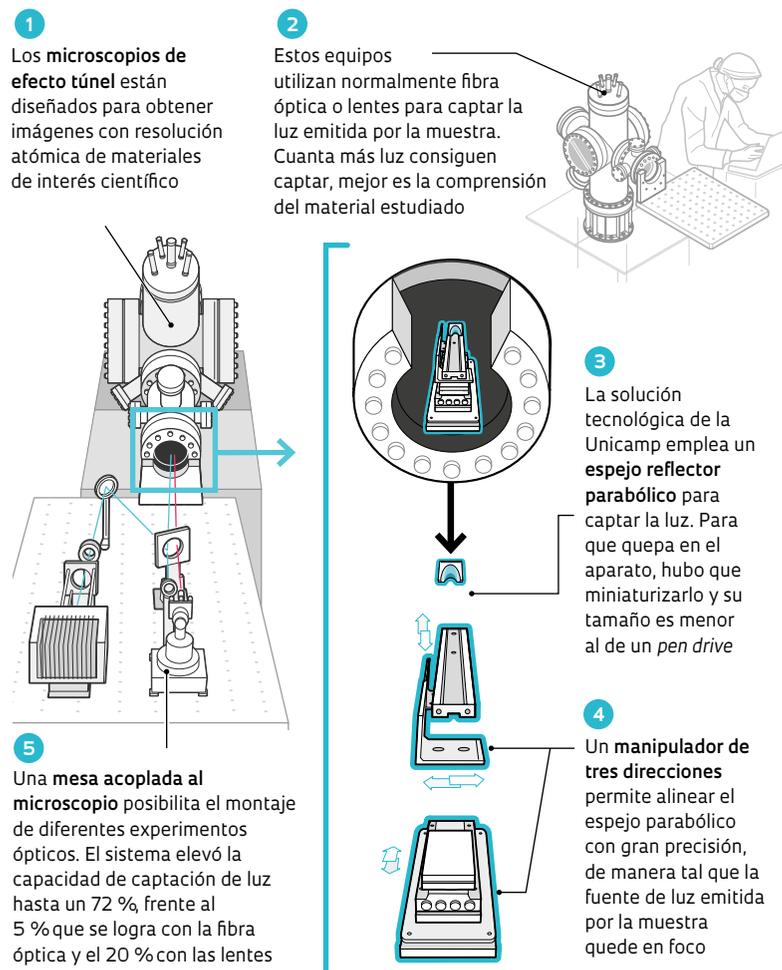
El microscopio de efecto túnel del IFGW de la Unicamp (a la izq.) y detalle de su cámara de ultravacío (en la página de al lado)

consta de tres componentes: una pequeña mesa óptica que se conecta a un microscopio de efecto túnel, un manipulador que puede desplazarse en tres direcciones, y un espejo parabólico.

Para tener una idea más clara de lo que significan estos porcentajes hay que entender cómo funciona un microscopio de efecto túnel, conocido por sus siglas en inglés STM (*Scanning Tunneling Microscope*). Para poder obtener imágenes con resolución atómica, estos aparatos aprovechan el fenómeno cuántico de la corriente de tunelización, que permite el paso de una corriente de electrones entre dos superficies extremadamente cercanas, dispuestas a una distancia del orden de 1 nanómetro, una milmillonésima parte de un metro. En esas situaciones, se produce un desplazamiento de electrones entre la punta metálica del dispositivo y la muestra observada, generando una transferencia de energía hacia la muestra, que emite luz al ser captada por el microscopio.

## CÓMO FUNCIONA EL DISPOSITIVO

El sistema aumenta la eficiencia de la recolección de luz de la muestra en el interior del microscopio



FUENTE LUIZ FERNANDO ZAGONEL

“El problema, por lo tanto, radica en cómo analizar y registrar la luz emitida en forma compatible con un STM dispuesto en un ambiente de ultravacío que pueda operar a bajas temperaturas, el equipo para el cual está pensado el dispositivo”, explica Zagonel. Para aclarar este desafío el investigador recurre a una comparación. “Imaginemos el faro de un automóvil. Hay una fuente luminosa y un reflector que procura captar gran parte de la luz generada y enfocarla hacia adelante. Sin el reflector, la luz se dispersaría en todas direcciones sin iluminar la carretera en forma adecuada. En el interior del microscopio sucede lo mismo. Hay una fuente de luz muy débil, que es la muestra. Necesitamos contar con una manera de captar la mayor cantidad de luz posible y dirigirla hacia adelante para poder registrarla”.

Entre los equipos disponibles hasta ahora en el mercado, explica el físico, los más empleados estaban dotados solamente de fibras ópticas o de lentes, y por eso captaban un pequeño porcentaje de la luz emitida por la muestra. El dispositivo ideado por los científicos de la Unicamp echa mano de otro recurso para lograr su objetivo: un espejo reflector parabólico en miniatura. Al obtener un mejor rendimiento en la recolección de luz, pueden obtenerse más detalles de la luz emitida por el objeto que se examina, lo que permite realizar investigaciones más exhaustivas y con mayor abundancia de detalles sobre materiales de interés científico e importancia económica, tales como semiconductores, nanoestructuras metálicas y otros materiales nanoestructurados.

“Nos planteamos como meta una nueva solución tecnológica. Los sistemas convencionales, con fibra óptica, son de baja eficiencia, de hasta un 5 %. Con el uso de lentes, la eficiencia puede incrementarse hasta valores de entre un 10 % y un 20 %, que sigue siendo poco. Para superar la barrera del 50 % es necesario utilizar reflectores parabólicos o elipsoidales. La eficacia de la recolección de luz es más alta, pero la alineación del espejo es un problema difícil de resolver”, explica Zagonel. “Nuestra estrategia consistió en asociar el espejo reflector parabólico con el manipulador de tres ejes de alta precisión. Este conjunto permite alinear el espejo para que realmente funcione”.

Actualmente, merced a una nueva ayuda de la FAPESP, el profesor de la Unicamp está utilizando su invención para el estudio de materiales con potencial para la fabricación de diodos emisores de luz (ledes) y células solares inorgánicas de perovskita (*lea en Pesquisa FAPESP, edición n° 260*). “Debemos resolver con urgencia los problemas relativos a la generación de energía renovable”,

dice Zagonel. “Y nuestro dispositivo es capaz de contribuir para lograr una mejor comprensión de la estructura de materiales que podrían ser claves en nuevas tecnologías del área.”

#### DE LA PATENTE A LA GÓNDOLA

Este ha sido el primer contrato de licencia de una tecnología que concede a la Unicamp el 100 % de la titularidad como licenciataria, es decir, como propietario de los derechos de la patente. “En los otros contratos siempre compartíamos la titularidad con alguna empresa asociada”, explica Iara Silva Ferreira, directora de Colaboraciones de la Agencia de Innovación Inova, de la Unicamp. El camino hasta la comercialización fue sorprendentemente rápido. En julio de 2020 se hizo el depósito de la patente de invención y, en diciembre de 2021, la Unicamp estaba firmando el contrato de transferencia de la tecnología a RHK.

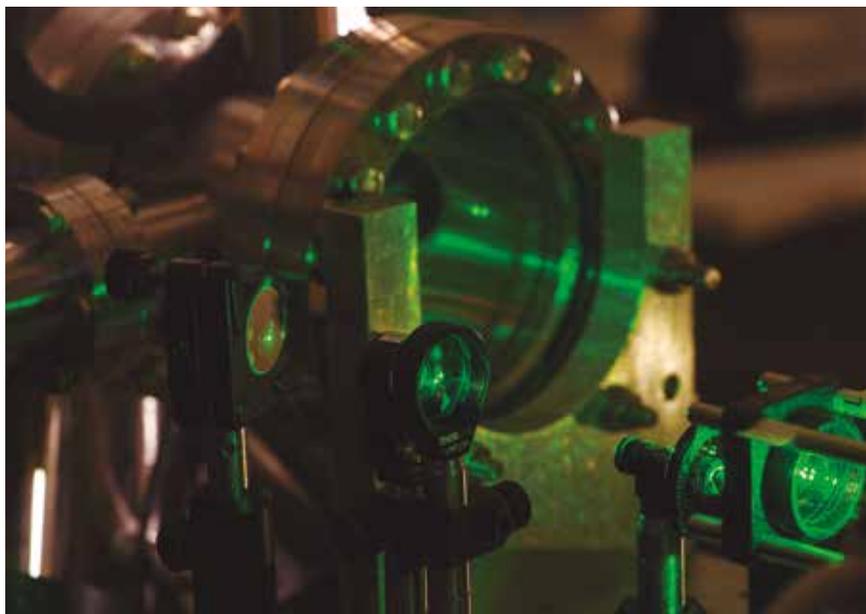
Para Silva Ferreira, hubo dos factores fundamentales que agilizaron el proceso: la proactividad del investigador en la búsqueda de socios comerciales y el nivel de desarrollo de la tecnología. “El profesor Zagonel identificó una demanda técnica insatisfecha y no se limitó a depositar la patente. Asimismo, el nivel de madurez de la tecnología, que en el sector de la innovación se conoce por sus siglas en inglés TRL [*Technology Readiness Level*], agilizó su comercialización”.

Según la directora de Inova, mientras que la mayoría de los proyectos desarrollados en la universidad alcanzan el TRL 3, en una escala que va del 1 al 9, el dispositivo diseñado en el IFGW llegaba a 5, lo que permitió su rápida absorción por RHK. Cuanto más alto es el valor en la escala TRL, más próxima al mercado se encuentra la tecnología.

“El alto TRL de nuestro invento estuvo dado, entre otros factores, por el hecho de que desde un primer momento habíamos pensado en transferir la tecnología a alguna empresa interesada”, dice el investigador de la Unicamp. “Además, nuestro sistema incorpora detalles importantes, como los protocolos de alineación, y había sido probado y verificado por publicaciones”.

Según relata Zagonel, a lo largo del desarrollo del dispositivo se contactó con varias empresas del sector. RHK fue receptiva a las ideas de innovación y le vendió al Grupo de Investigaciones Fotovoltaicas del Departamento de Física Aplicada del IFGW un microscopio ya adaptado para acoplarle el invento. El dispositivo, incorporado al Programa de Equipos Multiusuarios (EMU) de la FAPESP, ahora se encuentra a disposición de otros grupos de investigación.

“Cuando nuestro proyecto empezó a dar resultados y se publicaron los primeros artículos, iniciamos las conversaciones para la transferencia de la tecnología. Inova acompañó y medió en la



Ventana trasera de la cámara utilizada para dejar paso a la luz que se desea recoger

relación en todas las etapas del proceso, desde la fase previa a los primeros resultados y hasta ahora”, subraya Zagonel.

“El respaldo de una agencia de innovación es esencial para sacar al mercado las tecnologías desarrolladas en el ámbito académico”, dice Luciana Hashiba, del Centro de Innovación de la Escuela de Administración de Empresas de São Paulo de la Fundación Getulio Vargas (FGVIn). “La existencia de un centro de innovación tecnológica en la institución de investigación permite que, en el transcurso del proyecto, el investigador ya pueda enfocarse en el mercado”, enfatiza Hashiba, quien es miembro de la Coordinación Adjunta de la Dirección Científica de la FAPESP. “Esto puede marcar enormemente la diferencia a la hora de transferir la tecnología a una empresa interesada”.

Ahora, en RHK se están planificando los pasos por seguirse para impulsar las ventas del nuevo dispositivo. “Tan pronto como hayamos terminado de elaborar la literatura de *marketing*, comenzaremos a promocionar el microscopio con más ímpetu”, anuncia Kollin, el presidente de la empresa. “También programaremos un webinar técnico con el profesor Zagonel para ofrecer una sólida explicación científica del sistema”. ■

---

#### Proyectos

1. Heteroestructuras en nanohilos semiconductores. Emisores de luz nanométricos estudiados por microscopía de efecto túnel (nº 14/23399-9); **Modalidad** Joven Investigador; **Investigador responsable** Luiz Fernando Zagonel (Unicamp); **Inversión** R\$ 617.335,61.
2. Materiales ópticamente activos estudiados por microscopía de efecto túnel (nº 21/06893-3); **Modalidad** Joven Investigador; **Investigador responsable** Luiz Fernando Zagonel (Unicamp); **Inversión** R\$ 1.010.676,95.

Los artículos científicos consultados para la elaboración de este reportaje figuran en una lista en la versión *online* de esta revista.

# MANGLARES DE AGUA DULCE

Un manglar del Amazonas: las plantas constituyen una mezcla de especies de dos ambientes

## Un estudio amplía el área ocupada por este tipo raro de ecosistema costero en la desembocadura del río Amazonas

Guilherme Eler

**U**n nuevo estudio estima que el área ocupada por los manglares en los alrededores de la desembocadura del río Amazonas, en el límite entre los estados brasileños de Pará y Amapá, es al menos 180 kilómetros cuadrados (km<sup>2</sup>) mayor de lo que se conoce.

Según un artículo publicado en agosto en la revista científica *Current Biology*, la superficie total ocupada por este tipo de vegetación de transición entre el ambiente terrestre y el marino alcanza los 1.713 km<sup>2</sup> el gran delta de este curso de agua, equivalente a alrededor de un 15 % del total de los manglares existentes en Brasil. Las plantas de la zona exhiben una particularidad: son una mezcla de especies adaptadas a ambientes de agua dulce, como las vegas o llanuras de inundación, con las de los manglares típicos, en donde la salinidad es alta.

En el suelo fangoso del delta del Amazonas, un tipo de desembocadura formado por varios canales y pequeñas islas, se encontraron bosques de especies herbáceas como las aningas (*Montrichardia linifera*), acompañadas de árboles típicos de ecosistemas de vega que parecen hallarse fuera de su hábitat habitual, tales como ceibos y algunos tipos de palmeras, entre ellas la de azaí (*Euterpe oleracea*) y la de moriche o *buriti*, como se la denomina en Brasil (*Mauritia flexuosa*). Normalmente, en los manglares predominan los árboles adaptados a ecosistemas de agua salada o salobre. “Pero el Amazo-

nas vierte tal cantidad de agua dulce en el Atlántico que la salinidad es casi nula en su delta y por decenas de kilómetros a lo largo de la costa hacia el norte”, dice el oceanógrafo Angelo Bernardino, de la Universidad Federal de Espírito Santo (Ufes), autor principal del artículo, en coautoría con pares de Brasil, Estados Unidos, Australia y Escocia.

Por definición, los manglares constituyen un tipo de ecosistema costero propio de zonas tropicales y subtropicales. Se caracterizan por su formación con especies vegetales que se han adaptado para tolerar la presencia de agua del mar. Sus árboles resisten altas concentraciones de sal y pueden superar los 35 metros (m) de altura. Ese tamaño es una respuesta a la intensidad de las mareas, y también al recambio de nutrientes debido a la dinámica local: como el agua procedente del océano puede alcanzar alturas de hasta 10 m, las plantas deben ser grandes y precisan tener raíces igualmente robustas, que emergen del suelo y ayudan a aguantar el impacto. Debido a la acción del agua salada, aquellos árboles con poca tolerancia a la sal con el tiempo sucumben, y el ambiente es ocupado por las especies de mangle.

Pero esto no es lo que ocurre en algunas de las zonas alejadas a la desembocadura en el océano de ciertos ríos. La existencia de manglares con plantas de agua dulce se debe al régimen de lluvias y a la influencia de la desembocadura de un gran río sobre algunos sectores de la superficie costera. “Durante la temporada seca, cuando el caudal de los ríos disminuye, el agua

salada invade los manglares”, explica el oceanógrafo Mário Soares, coordinador del Núcleo de Estudios de Manglares de la Universidad del Estado de Río de Janeiro (Nema-Uerj). “En la época de lluvias, la presencia de agua dulce es mayor. Esto impide que el ecosistema sea dominado por las especies vegetales de agua salada”. Según Soares, quien no participó en el estudio del delta del Amazonas, pero realiza investigaciones en la región desde hace años, los manglares situados en el límite entre Pará y Amapá difieren de lo que lo que se observa en gran parte de Brasil.

Una expedición comandada por Bernardino en abril de este año tuvo por objeto realizar un seguimiento de la influencia de los sedimentos transportados por el Amazonas, la llamada pluma fluvial, en distintos puntos de su desembocadura. Este viaje forma parte del programa Perpetual Planet Amazon Expedition, de la National Geographic Society, de Estados Unidos, que promueve incursiones científicas a la cuenca del Amazonas, desde la región andina hasta el océano Atlántico. El equipo coordinado por el investigador de la Ufes exploró 11 bosques de manglares a lo largo del delta del río Amazonas y recabó datos sobre el agua, el suelo, la salinidad, la composición vegetal de los bosques y las reservas de carbono de los ecosistemas.

Más allá de notar la presencia de especies de agua dulce, que teóricamente no deberían encontrarse en los manglares, la expedición hizo un descubrimiento peculiar. En la primera parada, en las proximidades de la comunidad del archipiélago

de Bailique, a cinco horas en barco desde Macapá, la capital del estado de Amapá, los suelos presentaban una salinidad extremadamente baja, cercana a cero partes por mil (‰). “El río Amazonas es el mayor del mundo por volumen de agua. No existe otro sitio con semejante cantidad de sedimentos que lleguen a los manglares de la costa”, comenta Bernardino. Se calcula que a la altura de la isla de Marajó, frente a la costa de Pará, el Amazonas vierte en el océano 3 millones de litros de agua por segundo. Este total representa casi el 20 % de lo que desaguan al mar todos los ríos de la Tierra juntos. La masa de sedimentos acumulada en su recorrido desde los Andes, en el lapso de un mes, equivale al peso del Pan de Azúcar de Río de Janeiro.

Unos 100 km al norte del archipiélago de Bailique, en los alrededores de Sucuriju, uno de los extremos del estado de Amapá, la influencia de la pluma fluvial del Amazonas todavía se hacía presente, aunque era menos dominante. A causa de una mayor presencia de agua del Atlántico, la salinidad en ese tramo se ubicaba entre 5 ‰ y 11 ‰, entre siete y tres veces menos que el índice promedio en un área oceánica. Como resultado de la baja salinidad, los suelos de esos manglares del delta del Amazonas también son muy ácidos, todo

lo contrario de los que suelen hallarse en el resto de las costas brasileñas.

La geóloga Valdenira Santos, del Núcleo de Investigaciones Acuáticas del Instituto de Investigaciones Científicas y Tecnológicas del Estado de Amapá (Iepa), afirma que se mapearon áreas de manglares compuestos solamente por árboles de la especie conocida popularmente como mangle negro o prieto (*Avicennia germinans*), también presente en el delta del Amazonas, a más de 230 kilómetros de la desembocadura del río, tierra adentro en el continente. El mangle negro o *siriúba*, como se lo conoce en Brasil, es una especie arbórea típica de los manglares clásicos, donde la salinidad es alta. En principio, no debería crecer en zonas alejadas de las aguas saladas del Atlántico. Se trata de una situación diferente a la descrita en el artículo de Bernardino, pero ilustrativa de la difusión de este tipo de ecosistema en sitios inesperados. “Aún no conocemos los mecanismos que hacen que estas poblaciones de manglares se asienten en zonas donde la influencia del agua del mar está ausente”, comenta Santos.

Además de albergar especies vegetales y ser el hogar de una fauna de especies diversas, entre aves, cangrejos y peces, los manglares también cumplen un papel significativo en el secuestro de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el principal de los gases de efecto invernadero de la atmósfera. Al ser pobres en oxígeno, los suelos lodosos de los manglares no promueven la descomposición de la materia orgánica que almacenan. Partes de las plantas y árboles que en otros ambientes normalmente se pudrirían y liberarían nuevamente CO<sub>2</sub> hacia la atmósfera se conservan en el fondo de estos ecosistemas costeros. En la práctica, los manglares funcionan como sumideros de carbono.

Este proceso probablemente es aún más intenso en la parte norte de la costa de Brasil debido a la influencia de la pluma fluvial del Amazonas. Los sedimentos que el río arrastra hacia el mar contienen una gran cantidad de materia orgánica. Por ello, el análisis de la evolución de la cantidad de carbono almacenada en el lecho de los manglares del delta del Amazonas puede servir como termómetro de las actividades humanas en la cuenca del río. Parte de los residuos orgánicos generados por el desmote y la introducción de actividades agropecuarias acaba en los manglares de la región,

donde se acumulan. La medición de los niveles de carbono acumulados en los árboles de los manglares y en el suelo, dice Bernardino, puede constituir un indicador del avance de fenómenos como la deforestación de las últimas décadas.

**S**egún un informe divulgado en septiembre de este año sobre la situación mundial de los manglares, elaborado por un conjunto de organizaciones ecologistas no gubernamentales integrantes de la iniciativa Global Mangrove Alliance, la superficie cubierta por este tipo de ecosistemas en todo el planeta se ha reducido en 5.245 km<sup>2</sup> (un 3,4 % del total) desde 1996. Sin embargo, el estudio apunta que las áreas de manglares de mayor crecimiento en los últimos años son las que están ubicadas en la desembocadura de ríos, tales como el Indragiri, en Sumatra (Asia), el Amacura, en Venezuela y, principalmente, el Amazonas. Esta buena noticia puede estar ocultando un dato preocupante: la superficie de los manglares habría aumentado en estos tramos de la costa debido a la intensificación de la deforestación. Esto causaría, según el informe, que los ríos carguen más sedimentos hacia su desembocadura, lo que ampliaría los sectores del litoral aptos para ser ocupados por estos ecosistemas. Otra explicación posible: el incremento de la extensión de los manglares sería el resultado de una mejora en las técnicas de mapeo de estas formaciones.

Esta situación, aliada al aumento global del nivel del mar a causa del cambio climático, también podría provocar una especie de interiorización de los manglares. Un artículo elaborado por científicos de Europa y de Brasil, publicado en mayo de 2022 en la revista *Science of the Total Environment*, analizó imágenes tomadas por satélite y detectó un aumento de 157 km<sup>2</sup> en la superficie ocupada por manglares en los últimos 38 años solo en la costa de Amapá. De acuerdo con dicho trabajo, este crecimiento probablemente se deba al aumento del nivel de los océanos, que habría empujado a este tipo de ecosistemas costeros continente adentro. ■

Los artículos científicos consultados para la elaboración de este reportaje figuran en una lista en la versión online de la revista.



Las raíces profundas ayudan a proteger los manglares contra los efectos de la marea



Muestras del banco de semillas Millennium, en el Reino Unido

# COSECHA PROTEGIDA

Un proyecto internacional que tiene a Brasil como uno de sus participantes conserva semillas congeladas de parientes silvestres de veintiocho cultivos importantes para la agricultura

Marcos Pivetta

**E**n las cámaras frigoríficas subterráneas del Millennium Seed Bank, una instalación que forma parte del Jardín Botánico Real de Kew, en los alrededores de Londres, se almacenan alrededor 2.500 millones de semillas de 40.000 especies vegetales de todo el mundo a una temperatura de -18 grados Celsius (°C) y a una humedad relativa de un 15 %. Los compartimentos fueron diseñados para resistir ataques con bombas, inundaciones y radiaciones, y protegerían la capacidad germinativa de esos granos durante más de un siglo. La mayor parte de esta colección comprende material genético de plantas de vida silvestre, no domesticadas por el hombre, que se encuentran en peligro de extinción, crecen en lugares específicos del planeta y son o podrían llegar a ser útiles para la humanidad. En medio de esta

gran biodiversidad congelada, procedente de 100 países (Brasil inclusive), un pequeño grupo de muestras funciona como reserva de emergencia para el caso de que el cambio climático ponga en riesgo la seguridad alimentaria mundial.

Las semillas de especies silvestres de 28 cultivos agrícolas se conservan como parte de un proyecto internacional con miras a tener a mano plantas viables con un material genético diverso para adaptar los cultivos a climas diferentes. Además de los parientes silvestres de los tres cultivos que proporcionan la mitad de las calorías que consume la humanidad (maíz, trigo y arroz), esta lista también incluye variedades de algunos otros muy conocidos, tales como los frijoles, las bananas y las zanahorias, como así también otros menos populares, entre ellos, algunas leguminosas como los chícharos, también llamados arvejas o guijas según la región, y la algarroba.

Brasil es uno de los 25 países que forman parte de esta iniciativa a favor de la sostenibilidad de la agricultura ante un escenario de cambio climático. Por el momento, el país ha contribuido con muestras de semillas de especies no domesticadas de cuatro clases de cultivos: arroz, papa, camote y mijo (un cereal con espigas pequeñas que se asemeja al maíz). Se enviaron al Reino Unido semillas de cinco especies silvestres de camote, también llamado batata o boniato, cuatro de arroz, dos de papa o patata y dos de mijo. “Las plantas silvestres pueden tener una mayor resistencia a las plagas, enfermedades y condiciones ambientales adversas, y pueden ser muy útiles para la agricultura en una coyuntura de cambio climático”, comenta la agrónoma Marília Burle, de la empresa estatal Embrapa Recursos Genéticos y Biotecnología, de Brasilia, coordinadora de la participación del país en el proyecto internacional *Adapting Agriculture to Climate Change*, dirigido por un equipo de Kew. No hay pérdida de biodiversidad para los países que participan en el proyecto. “También conservamos en nuestro banco de semillas las mismas

plantas que enviamos al Reino Unido. Las muestras del Millenium funcionan como copia de seguridad del material de esas especies silvestres que conservamos en Embrapa”, explica Burle.

Entre 2013 y 2018, los investigadores brasileños realizaron 16 expediciones de campo y visitaron todos los biomas brasileños, desde la Amazonia hasta la Pampa, exceptuando la Caatinga del nordeste, para recolectar muestras de semillas de parientes silvestres del arroz, la papa, el camote y el mijo. Tan solo otros tres países de América del Sur fueron parte de la iniciativa: Perú, Chile y Ecuador.

**E**n un artículo publicado en julio de este año en la revista científica *Plants*, los directores del proyecto de conservación de los parientes silvestres de los cultivos agrícolas hicieron un balance de los resultados obtenidos en los últimos 10 años. Consiguieron recolectar semillas de los primos salvajes de los 28 cultivos seleccionados. En total, se enviaron a Kew casi 4.600 muestras de 345 especies. La investigación estableció que los cultivos con su diversidad genética mejor cubierta fueron la alfalfa, el trigo, el frijol bambara (*Vigna subterranea*, una especie emparentada con el cacahuete o maní) y el chícharo (que puede cocinarse igual que el frijol). Según el estudio, también pudo obtenerse un muestreo bastante satisfactorio de la papa, el arroz y la berenjena.

“Algunas de las llamadas ‘especies excepcionales’, un grupo de plantas que no podemos almacenar empleando los métodos de secado y congelado de sus semillas, son las más difíciles de conservar”, comentó en una entrevista concedida a *Pesquisa FAPESP* el biólogo Chris Cockel, del Jardín de Kew y coordinador del proyecto con los parientes silvestres de los cultivos de alta importancia agrícola. Entre las especies no domesticadas de las casi tres decenas de cultivos incluidos en la iniciativa, no suele haber mayores problemas para conservar sus semillas desecadas y refrigeradas a temperaturas bajo cero. “Pero algunas semillas de especies raras y algunos cultivos tropicales, como el mango y el aguacate o palta, no resisten ese proceso. Ocurre lo mismo con el roble”, dice Cockel.

En el banco Millenium, las variedades de orquídeas son probablemente las menos conservadas, según el investigador británico. Sus semillas son demasiado finas, como la arena, y difíciles de manejar. Gradualmente se han implementado otras formas de preservación alternativas, como el costoso mantenimiento de partes de las plantas congeladas en nitrógeno líquido, a  $-196\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

La agricultura moderna es un proceso que tiende a homogeneizar el material genético de los cultivos en aras de mantener o incrementar su productividad. Si el cultivo de una determinada variedad o

La entrada al banco de semillas de Svalbard, en Noruega





2



3



4

Especies silvestres emparentadas con el mijo (arriba, a la izq.) y con el camote (al lado). Prueba de germinación de semillas en Embrapa (arriba)

especie se adapta o tiene un buen rendimiento en cierta región, los productores suelen poblar sus campos con más plantas con las mismas características biológicas. Las variedades de esos cultivos, domesticadas o no, que muestren un bajo rendimiento o se dificulte su manejo son abandonadas o dejadas de lado. No es nada raro encontrar en grandes plantaciones miles de ejemplares de un cultivo con prácticamente el mismo ADN. La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) estima que durante el siglo pasado se perdió el 75 % de la diversidad genética de las plantas cultivadas.

**B**rasil posee uno de los mayores bancos nacionales de germoplasma de cultivos agrícolas de todo el mundo, mantenido desde los años 1970 por Embrapa, en Brasilia. El germoplasma es la denominación, en la jerga técnica, para designar al material genético que puede conservarse y utilizarse para propagar un cultivo. En la inmensa mayoría de los casos, se trata de las semillas desecadas y congeladas a temperaturas bajo cero. El banco genético de Embrapa, donde se conservan muestras enviadas por todas sus unidades de investigación e instituciones y universidades colaboradoras, alberga 118.000 muestras de semillas de unas 1.100 especies, en su mayoría plantas cultivadas, tales como arroz, frijol, trigo y soja.

“Almacenamos 1.500 semillas de cada variedad”, dice el agrónomo Juliano Gomes Pádua, de Embrapa Recursos Genéticos y Biotecnología, supervisor del banco genético. Cada 15 o 20 años, las semillas son puestas a prueba para ver si al menos en un

85 % son capaces de germinar. El material conservado en la capital federal brasileña funciona como una copia de seguridad de los llamados bancos de germoplasma activos, a resguardo en las unidades de la empresa agropecuaria estatal distribuidas por todo el país. Estos bancos activos proporcionan las semillas que se utilizan en los trabajos de investigación y extensión rural de sus unidades. “Casi todo lo que se conserva en los bancos activos también se encuentra en el banco genético”, comenta Pádua.

El banco de semillas de cultivos agrícolas de Svalbard, situado en un archipiélago de Noruega, en el círculo polar ártico, es otro de los colaboradores internacionales de los programas nacionales que buscan preservar la diversidad de las plantas. Svalbard, creado en 2008 y excavado en la roca de una montaña a unos 130 metros sobre el nivel del mar, cuenta con casi 1,2 millones de muestras de semillas almacenadas a -18 °C. El material incluye 6.000 especies, procedentes de 91 bancos de semillas de 68 países. Brasil ha enviado tres cargamentos de plantas, con alrededor de 5.000 muestras de maíz, soja, cebolla, ají, calabaza, arroz, frijol, melón, sandía, anacardo y maracuyá. “El banco de semillas de Svalbard solo se abre tres veces al año”, informa la bióloga Rosa Lía Barbieri, de Embrapa Clima Templado, con sede en la ciudad de Pelotas (Rio Grande do Sul), quien fue durante tres años (hasta julio de 2022) la representante de América Latina en el consejo científico del proyecto noruego. “Se trata de un sitio remoto cuyo acceso es rigurosamente controlado”. ■

#### Artículo científico

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

INDICADORES

# LA MÉTRICA DEL DINAMISMO

Línea de producción de la empresa WEG, en el estado de Santa Catarina, uno de los mayores fabricantes mundiales de equipos eléctricos



## Un grupo de científicos brasileños propone una metodología para evaluar los impactos de la innovación con base en el desempeño de las empresas que generan muchos puestos de trabajo

Fabrcio Marques

Un grupo de economistas e investigadores de instituciones tales como el Senado de Brasil y el Instituto Brasileño de Geografía y Estadística (IBGE) sugiere un nuevo abordaje para monitorear el impacto de la innovación en la economía de los países, con enfoque en el rendimiento de las empresas innovadoras que, al mismo tiempo, generan una creciente cantidad de empleos. Esta metodología se vale de datos que las compañías brasileñas suministran periódicamente en la Encuesta sobre Innovación (Pintec) y también de información del Registro Central de Empresas (Cempre), en ambos casos con la organización del IBGE.

De acuerdo con el referido estudio, publicado en el mes de septiembre en la *Revista Brasileira de Inovação*, el conjunto de empresas que exhibieron un crecimiento en la cifra de personal superior a un 20 % anual sumó alrededor de 9.000 firmas entre 2008 y 2014, sobre un universo de 100.000 compañías brasileñas con más de 10 empleados. En el transcurso de ese período, entre un 43 % y un 49 % de estos emprendimientos generaron algún tipo de innovación. Con base en análisis estadísticos, los autores proponen la creación de un conjunto de índices al que le dieron el nombre de Dinnov, en alusión a las palabras “dinámicas” e “innovadoras”, que apunta a medir la participación en la economía de las empresas que se ajustan a estas dos calificaciones. Esta familia se compone de cuatro índices distintos que, tal como lo destacan sus creadores, son más fáciles de entender que otras métricas vigentes. El lla-

mado Dinnov-empresas, por ejemplo, abarca la cifra de empresas dinámicas e innovadoras como proporción del conjunto total de compañías. Del mismo modo, el Dinnov-empleo se obtiene calculando el cociente entre la cantidad de empleados existentes en las compañías innovadoras y la suma del personal del total de las firmas. A su vez, el Dinnov-valor agregado se refiere a la riqueza generada por las empresas dinámicas e innovadoras. El cuarto índice es Dinnov-Simplex, que vincula la participación de las empresas dinámicas e innovadoras con las tasas de innovación y de compañías de alto crecimiento de un país.

“Básicamente, la pregunta principal que se desea responder es: ¿qué parte del dinamismo o del crecimiento de la economía puede explicarse a partir de la innovación?”, indaga el economista Eduardo Baumgratz Viotti, asesor legislativo del Senado Federal de Brasil en materia de política científica y tecnológica y autor principal del artículo. Baumgratz Viotti recuerda que el progreso económico de un país basado en la innovación suele ir a la par de un aumento de la productividad y la competitividad, y que la idea de asociar estos dos conceptos –dinamismo y capacidad de innovación– en un índice puede ser útil para evaluar los beneficios para la economía y la sociedad. “El crecimiento económico y la innovación están unidos en un círculo virtuoso. La innovación contribuye al crecimiento de las empresas y a la creación de nuevas compañías y actividades económicas. Cuando hay crecimiento, las empresas gozan de condiciones propicias para innovar, pero, cuando este está ausente, deben luchar para sobrevivir y,

generalmente, disponen de escasos recursos para invertir en productos y procesos nuevos”.

Para poner a prueba esta metodología, el grupo comparó datos de Brasil y de 16 naciones de Europa y arribó a resultados sorprendentes. Como la información disponible en la Pintec brasileña correspondía al período 2008-2014, signado por el crecimiento de la economía, el desempeño del país reflejó ese proceso. En ese lapso, el valor promedio estimado del Dinnov-Simplex para Brasil fue de un 2,5 %, más de dos veces superior al promedio de las naciones europeas, que se ubicó en el 1,1 %. Esta diferencia no se explica por las diferencias entre las tasas promedio de innovación de Brasil y de los países europeos en ese período, que fueron similares, de un 36,7 % y un 36,3 %, respectivamente. La razón de ese desempeño excepcional radica en que Brasil registró en ese período una tasa promedio de empresas de alto crecimiento de un 6,9 %, frente a un índice promedio de tan solo un 1,9 % de las naciones europeas incluidas en la comparación. “La economía brasileña en ese ciclo registró una media de crecimiento de un 3,1 % anual, un índice más de 10 veces superior al de las 16 economías europeas analizadas”, explica Baumgratz Viotti.

**E**l investigador reconoce que será esencial realizar más estudios para evaluar la aplicabilidad de esta metodología. “Este ejercicio debe interpretarse como una prueba de la factibilidad del cálculo de los nuevos indicadores, pero deberán llevarse a cabo investigaciones adicionales, que incluyan datos de períodos más extensos y que abarquen un conjunto mayor de países para, eventualmente, poder validar la propuesta”, dice. Por falta de datos, no fue posible evaluar los indicadores en los últimos años, signados por la retracción de la economía. La última Pintec, que se refiere al año 2017, no publicó sus datos sino hasta 2021 (lea en *Pesquisa FAPESP, edición n° 291*). En ese sondeo, que evaluó el comportamiento de las empresas brasileñas entre 2015 y 2017, la tasa de innovación fue del 33,6 %, un peldaño inferior al 36 % de la anterior, referida al período 2012-2014. El análisis del período 2018-2020 no ha empezado aún. “La serie histórica



El centro de distribución de CNH Industrial, en la ciudad paulista de Sorocaba (*a la izq.*). Concepción de un avión en Embraer, en São José dos Campos, también en el estado de São Paulo (*arriba*)

de las Pintec, que comenzó en 2000, se ha visto comprometida por el estrangulamiento de los recursos presupuestarios del IBGE”, señala Baumgratz Viotti.

La idea de establecer un índice centrado en el desempeño de las empresas innovadoras y dinámicas se enmarca en un debate más amplio sobre las dificultades a la hora de elaborar indicadores tallados para calibrar la formulación de políticas públicas. Las métricas consolidadas en la actualidad se consideran demasiado restringidas. Un ejemplo de ello es la inversión en Investigación y Desarrollo (I&D) en relación con el Producto Interno Bruto (PIB) de un país. “Los países líderes en producción de manufacturas muestran un desempeño significativo en I&D, con altas inversiones en el área y metas para ampliarlas todavía más. Pero estos indicadores son reconocidamente limitados para dar cuenta del amplio conjunto de actividades e interacciones implicadas en el proceso de innovación”, dice la economista Sandra Hollanda, consultora de un

programa de la FAPESP orientado hacia la elaboración de un sistema de Indicadores de Ciencia, Tecnología e Innovación para el estado de São Paulo.

Eduardo Baumgratz Viotti subraya que existe un consenso sobre el hecho de que la innovación no está avanzando significativamente en Brasil, pese a los progresos en la producción científica. “Si bien la innovación ha pasado a ocupar un lugar cada vez destacado en los discursos, los planes, los programas y las políticas del área, parece ser que aún tenemos grandes dificultades para aprender a hacer políticas de innovación efectivas. Parte de esta ineficiencia acaso pueda atribuirse al historial de políticas del pasado inspiradas en la convicción simplista de que existiría una relación cuasi directa entre el monto de los recursos invertidos en I&D y sus resultados en términos de innovación tecnológica”, dice. Es cierto que el énfasis en el análisis de las inversiones en I&D, vigente desde la década de 1960, sumó un complemento en 1992, con el lanzamiento de las directrices para recolectar e interpretar datos de innovación tecnológica del llamado *Manual de Oslo*, de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). Esta metodología, adoptada en sus investigaciones por más de 80 países, define los diversos tipos de innovación y sus características.

En la década pasada, el debate acerca de cómo evaluar el impacto de la innovación cobró impulso, cuando los países



de la Unión Europea resolvieron crear un nuevo indicador. La premisa fue que la innovación tiene a las empresas como campo de aplicación, aunque dependa de la infraestructura de investigación pública y privada, de la interacción entre las universidades, las corporaciones y otros socios, de leyes adecuadas y del contexto económico. Y el objetivo era fortalecer la estrategia de los países miembros del bloque para hacer frente a la competencia de Estados Unidos y de las economías asiáticas. Al formular esa estrategia, se decidió combinar metas de inversión en I&D con una métrica capaz de calcular los resultados de la innovación. En el año 2010, la Comisión Europea organizó un panel de alto nivel conformado por economistas, estadísticos y empresarios, con la ambición de medir la contribución de los emprendimientos innovadores. Asimismo, se buscaron parámetros que mostraran resultados concretos y su impacto en la sociedad. “Una preocupación inicial de la Unión Europea consistió en tratar de alejarse de los llamados indicadores compuestos. Los índices que incluyen varios componentes suelen ser interesantes para sensibilizar y movilizar a la sociedad y establecer comparaciones internacionales, pero acaban siendo poco útiles para encauzar políticas”, explica Hollanda.

Luego de muchas discusiones, el indicador desarrollado incluyó múltiples componentes, tales como patentes, empleos de alta calificación y/o empresas de

El Centro de Investigación, Desarrollo e Innovación de Petrobras, con sede en Río de Janeiro (*en la parte superior a la der.*). La planta de General Motors en São Caetano do Sul, São Paulo (*arriba*)

crecimiento rápido, exportación de productos y servicios intensivos en conocimiento, entre otros. Pero esta metodología suscitó críticas. A raíz de las limitaciones en la provisión de datos, varios componentes siguieron basándose en insumos para la innovación y no en sus resultados concretos. “De igual manera, las transformaciones observadas en períodos recientes, como la constitución de cadenas de suministro globales y la digitalización de la economía, por ejemplo, fueron escasamente tenidas en cuenta en los indicadores de la Unión Europea sobre empleos y exportaciones”, dice Sandra Hollanda.

La propuesta de los índices Dinnov ha sido un intento por recuperar el propósito original formulado por la Unión Europea, con una metodología más sencilla y basada en las empresas innovadoras y generadoras de empleo. Para el economista André Tosi Furtado, del Departamento de Política Científica y Tecnológica (DPCT) de la Universidad de Campinas (Unicamp), esta nueva familia



de índices podría ser útil para analizar la evolución del desempeño de las empresas en el transcurso del tiempo, pero ve obstáculos para que alcance algunos de sus otros objetivos. Uno de los problemas está relacionado con las comparaciones internacionales. “No me parece adecuada la comparación entre empresas que crean nuevos productos, procesos o servicios en Brasil y en los países europeos, dando por sentado que sus perfiles son homogéneos. Probablemente haya una comprensión distinta sobre qué es innovación en Brasil y en Dinamarca”, sostiene. “Indicadores como la tasa de innovación pueden no ser precisos para reflejar el desempeño innovador de las empresas. Es cierto se ha hecho hincapié en diferenciar entre los productos o procesos innovadores que los son solamente para las empresas y aquellos que lo son para el mercado nacional o para el mundo, pero esto no ha sido tenido en cuenta en los índices Dinnov”, dice.

**F**urtado subraya que el indicador de la tasa de innovación no siempre es lo suficientemente exacto como para realizar una caracterización rigurosa. “Esta es la clase de críticas que se le hacen al Manual de Oslo. El nuevo indicador de productos de la Unión Europea evitó aplicar esta metodología, pero la misma se hace presente en los indicadores Dinnov”. Según él, la razón por la cual la Unión Europea ha optado por un indicador compuesto para dimensionar los resultados de la innovación probablemente haya sido la necesidad de considerar los distintos fenómenos implicados en el complejo proceso de innovación. ■

# EN EL AJEDREZ DE LA CIENCIA GLOBAL

El investigador de la Unicamp habla de los retos que encara al frente del secretariado ejecutivo del Global Research Council, un foro que agrupa a 60 agencias de apoyo a la investigación científica de todos los continentes

**Fabrício Marques**

**E**l ingeniero mecánico Euclides de Mesquita Neto, investigador de la Universidad de Campinas (Unicamp) y miembro de la Coordinación Adjunta para Programas Especiales y Colaboraciones en Investigación Científica de la FAPESP, asumió en el mes de septiembre como secretario ejecutivo del Global Research Council (GRC), una entidad fundada en 2012 para estimular el intercambio de prácticas de gestión entre agencias de fomento de la investigación científica que congrega a directores de más de 60 de estas instituciones de todos los continentes.

De Mesquita Neto representa a la FAPESP, que fue designada para coordinar el secretariado ejecutivo durante los próximos cinco años y se convirtió así en la primera institución del hemisferio sur que desempeña esta función, que anteriormente estuvo a cargo de la National Science Foundation, de Estados Unidos, de la Deutsche Forschungsgemeinschaft

(DFG), de Alemania, y de la United Kingdom Research and Innovation (Ukri), del Reino Unido. Estará acompañado por Carolina Oliveira Martins Costa, quien trabaja en la FAPESP como asesora de colaboración en investigaciones científicas, acompañando a De Mesquita Neto en calidad de secretaria adjunta.

Las atribuciones de De Mesquita Neto incluyen mediar en las relaciones de las agencias afiliadas con el GRC y sus distintas instancias, tales como el Consejo de Administración (*Governing Board*) y el Grupo de Apoyo Ejecutivo, como así también coordinar las estrategias para respaldar iniciativas de investigación a nivel mundial en temas como el cambio climático. Graduado en la Universidad Federal de Paraná, De Mesquita Neto es docente de la Facultad de Ingeniería Mecánica de la Unicamp desde 1989 y, entre 2009 y 2013, estuvo al frente de la prorectoría de Posgrado de dicha universidad. En la siguiente entrevista, habla de los desafíos que supone su cargo en el GRC.

***¿Cuál será el rumbo del GRC durante los próximos cinco años?***

Este año, en el marco de la asamblea anual del GRC, que se celebró en Panamá, se discutió el futuro de la organización. Tres perspectivas diferentes fueron puestas claramente sobre la mesa. La primera es seguir siendo un foro que proporciona una importante red de contactos a los directores de las agencias de fomento de la investigación científica de todo el mundo y en donde se discuten cuestiones internacionales y estrategias relevantes comunes. Esta es la función clásica que ha tenido el GRC durante esta primera década de existencia. La segunda es avanzar con la mira puesta en articular y facilitar la cooperación internacional. Y la tercera posibilidad sería crear y administrar un fondo internacional propio para financiar iniciativas de investigación mundiales.

***¿Y a qué conclusión se llegó?***

De las tres alternativas, las dos primeras son factibles. Hay consenso en cuanto a



De Mesquita Neto:  
intercambio de prácticas  
de gestión entre  
agencias y articulación  
de colaboraciones  
internacionales

la importancia de compartir y difundir las buenas prácticas entre las agencias, y el GRC cuenta con un potencial especial para movilizar a diferentes instituciones. Durante la pandemia, ha quedado en evidencia esa necesidad de articulación. En América, Brasil y México han desarrollado tecnologías públicas para la producción de respiradores, pero otros países han tenido más dificultades y no han podido acceder a ellas. Tenemos otra tarea por delante, que consiste en encontrar y movilizar a nuevos colaboradores. Hay diversas instituciones con las que podríamos asociarnos. Una de ellas es el Belmont Forum, un grupo integrado por 27 organismos de diversos países que financian proyectos de investigación sobre los cambios en el medio ambiente. Fruto de la reunión anual en Panamá, se ha organizado un grupo que está preparando una propuesta que será enviada al Consejo de Administración que apuesta a ampliar las actividades de participación multilateral. En cuanto a

la idea de crear un fondo para financiar propuestas de investigación mundiales, esto reviste más dificultades. Muchas de las agencias de fomento de la investigación y la innovación no tienen la posibilidad legal de realizar inversiones fuera de sus países de origen. Por ahora, este no será un camino que seguirá el GRC.

### **¿Qué puede aportarle la FAPESP al GRC al asumir el secretariado ejecutivo?**

La FAPESP consiguió que su propuesta de asumir el secretariado fuera aprobada por el Consejo de Administración del GRC. Esto significa que la comunidad de directivos de las agencias de fomento de la ciencia considera a la FAPESP como una institución con una trayectoria de colaboración internacional y una gestión competente, cuyos valores y principios se encuentran en sintonía con los del GRC. Existen trabajos previos que han contribuido a darle este estatus de calidad a la FAPESP. En 2019 organizamos en São Paulo la reunión anual del GRC. La pro-

fesora Ana Maria Fonseca Almeida, de la Unicamp, integra el grupo de trabajo sobre igualdad de género. Recientemente, la profesora Alicia Kowaltowski, de la USP, pasó a formar parte del grupo de evaluación responsable de la investigación científica. Podemos aportar más. La FAPESP cuenta con una experiencia en la comunicación de la ciencia a la sociedad y al público que la mayoría de las otras agencias no poseen. La revista *Pesquisa FAPESP* es elogiada por diversas organizaciones. También está la posibilidad de fortalecer las redes regionales de agencias. La labor de Europa y el África subsahariana tendiente a integrar a las agencias e investigadores es positiva. Debemos intensificar esta tarea en toda América y creo que estamos colaborando para lograrlo. Hasta ahora, el GRC se ha ocupado sobre todo de temas vinculados a la gestión y el fomento de la investigación científica, pero puede extenderse a otros temas de investigación que afecten a las agencias. Un ejemplo es el impacto de la inteligen-

cia artificial. ¿Cómo deben implicarse o no las agencias de fomento en la formulación de políticas referentes la inteligencia artificial o en su regulación? Hay otros temas que tienen gran impacto en el futuro de la investigación y de las sociedades y sobre los cuales las agencias deben reflexionar. Puedo mencionar cuestiones tales como el cambio climático, la transición energética, la ciberseguridad, la protección de datos, el acceso libre al conocimiento y a las publicaciones científicas. Hay que tener en cuenta que el secretario ejecutivo dialoga con todas las agencias y posee cierto poder de conducción, pero existe un consejo administrativo que proporciona los lineamientos generales.

### **¿Hasta dónde llega la capacidad de inducir conductas?**

Hay varias limitaciones. Los países tienen políticas que no siempre están alineadas unas con otras. Algunos no cuentan con políticas y líneas de financiación para la colaboración internacional. En Estados Unidos, la National Science Foundation tiene un largo historial de fomento de la cooperación internacional a través de los proyectos aprobados para sus científicos. La Unión Europea tiene otro, en el cual sus países trabajan e interactúan en programas conjuntos, como en el caso del programa Horizonte Europa, de la Comisión Europea. Otra región con una experiencia de integración muy interesante es el África subsahariana. Allí existe una iniciativa denominada Science Granting Councils Initiative, en la cual Sudáfrica desempeña un rol importante. El GRC ha elaborado y aprobado un documento con una perspectiva de desarrollo futuro y estrategias por implementarse. Uno de los puntos más importantes consiste en fortalecer la participación regional dentro del GRC. Esta es una tarea relevante para desarrollarla en los próximos años, y en la cual el secretariado ejecutivo puede desempeñar un papel significativo. Hay tensiones políticas entre diversos países, pero la diplomacia científica ha sido y es una herramienta para ayudar a hacer efectivas las colaboraciones.

*En la reunión que el GRC organizó en 2019 en São Paulo, uno de los temas debatidos fue el papel de la ciencia básica y las presiones ejercidas por los gobiernos y las sociedades sobre las instituciones de investigación científica*

### **para generar aplicaciones de interés económico. ¿Ha habido progresos en ese debate?**

La presión para obtener resultados más tangibles y aplicables, así como la demanda de una ciencia de impacto, sigue en aumento. No hay muchas maneras de evitarlo. Cuando las Naciones Unidas fijaron los Objetivos de Desarrollo Sostenible, por ejemplo, enviaron una señal al sistema de investigación científica, que creó programas para contemplar esa agenda. Hay una perspectiva complementaria procedente de la agencia alemana, la DFG [la Fundación Alemana de Investigación Científica], que hace hincapié en la importancia de no dejar de lado la inversión en ciencia básica. En este proceso de generación del conocimiento, ellos tienen una clasificación a la que adhiero, que son los llamados *known unknowns*, desconocidos conocidos, y los *unknown unknowns*, desconocidos desconocidos. ¿Cuál es un ejemplo de “desconocido conocido”? Tenemos la cuestión del desarrollo de una vacuna contra el virus que causa el Covid-19. No se sabe cómo tener éxito, pero se sabe lo que se quiere hacer, se conoce el objetivo. En cambio, los “desconocidos desconocidos” son de otra naturaleza. No se tiene idea de lo que se va a necesitar, pero hay que generar una reserva de conocimiento al cual se pueda recurrir eventualmente en situaciones que pueden ser totalmente inesperadas, como el surgimiento de una nueva pandemia. El



**Hay tensiones políticas entre diversos países, pero la diplomacia científica es una herramienta para ayudar a hacer efectivas las colaboraciones**

Nobel de Física de este año ha reconocido la investigación sobre el fenómeno del entrelazamiento de átomos. El físico francés ganador del Nobel en 2012, Serge Haroche, declaró a la revista *Nature* que este tema es “una demostración de la utilidad del conocimiento inútil”. Todo empezó como una curiosidad propia de la ciencia básica y ahora es posible que se convierta en la base de la computación cuántica con implicaciones asociadas a la criptografía, la ciberseguridad y un fuerte aumento de la capacidad de cálculo para su uso en la ciencia y en otros campos de actividades. En la FAPESP, promovemos la investigación aplicada, la investigación básica y la investigación aplicada a la innovación y orientada a la resolución de problemas. Todo ello junto en una misma entidad.

### **¿Cuál es el riesgo de privilegiar la financiación de la ciencia aplicada en detrimento de la básica?**

Es justamente el riesgo de no disponer de una reserva de conocimiento básico a la cual recurrir para poder hacer ciencia aplicada. Pero hay otros problemas. Y aquí vuelvo a citar a los alemanes, que se cuidan mucho de usar a la ciencia para prometerle a la sociedad la solución de sus problemas. Ellos consideran que, si las promesas son exageradas, la sociedad acabará frustrada e incluso se corre el riesgo de deslegitimar a la ciencia. Comparto esa preocupación. Hubo una instancia, durante la pandemia, cuando se comenzaron a producir las vacunas, en la que la ciencia fue ampliamente legitimada. Pero eso no garantiza que vaya a mantenerse permanentemente. A pesar del gran éxito que la ciencia ha tenido a la hora de promover soluciones y “facilitarle” la vida a la gente, las presiones y las demandas de la sociedad son cada vez mayores y, paradójicamente, aquí también crece el negacionismo.

*Usted ha mencionado al Belmont Forum, que financia colaboraciones en el campo del cambio climático, como un posible colaborador del GRC. El calentamiento global es una preocupación que el foro incluye en su agenda. ¿Cómo marcha eso?* En la próxima reunión anual del GRC, que tendrá lugar a fines de mayo de 2023 y se llevará a cabo en La Haya (Países Bajos), vamos a debatir sobre las responsabilidades de la ciencia en materia del cambio climático. El físico Paulo Artaxo,

de la USP, la bióloga Patrícia Morelato, de la Unesp, y el investigador Jean Ometto, del Inpe, coordinadores del Programa FAPESP de Investigaciones sobre Cambios Climáticos Globales, redactaron un texto que será debatido en la reunión de 2023, que ha sido recibido con beneplácito en el GRC. En el documento ellos sugieren la creación de una Iniciativa del Global Research Council para el Cambio Climático. No es solamente un texto sobre el cambio climático. La propuesta es crear una iniciativa. Allí, mencionan que los problemas del cambio climático son globales y requieren soluciones basadas en la ciencia, pero estas soluciones podrían necesitar de elementos locales. El trabajo expresa muy claramente que es necesario invertir en medidas paliativas, pero también tenemos que preparar una agenda de adaptación. Sucede que las políticas públicas tendientes a reducir el calentamiento hasta ahora no han sido suficientes y la opción más realista para mitigar el cambio climático es recurrir a la ciencia, como así también adaptarse a sus efectos.

***¿Hacia dónde apunta la búsqueda de indicadores y parámetros que promuevan una evaluación justa y responsable?***

***¿Hay un mínimo consenso al respecto?***

El GRC históricamente elige dos temas para debatir en sus reuniones anuales. Estos suelen convertirse en declaraciones de principios que deberán adoptar e implementar los organismos miembros del consejo. El segundo de estos temas para 2023 se refiere al reconocimiento y recompensa de la actividad de investigación y del investigador. La agencia de financiación neerlandesa NWO ha sido designada para elaborar ese documento. El texto, que aún se encuentra en etapa de preparación y discusión, señala varios aspectos que deben considerarse en la evaluación y el reconocimiento del mérito de los investigadores y de sus propuestas, entre los que puede mencionarse la necesidad de diversificación de las carreras, de hallar un equilibrio entre las actividades individuales del científico y sus contribuciones a la colectividad, departamento, facultades, etc. Se trata de aspectos vinculados al grupo de evaluación responsable de la investigación [*Responsible Research Assessment Group*], que debate cómo evaluar la calidad de las contribuciones, de manera tal que no esté basada solamente



## **La presión por resultados más tangibles y aplicables sigue en aumento, así como la búsqueda de una ciencia de impacto**

en los indicadores cuantitativos, sino que también valore aspectos tales como el liderazgo académico, o tenga en cuenta la historia de vida de cada persona, como, por ejemplo, el impacto de la maternidad en la vida de la investigadora o investigador. Hay un fuerte consenso en cuanto a la necesidad de diversificación de las métricas y profundas críticas al empleo del factor de impacto de las revistas para evaluar a los autores de sus artículos. El desafío pasa por evaluar al investigador entendiendo el alcance de su contribución, algo bastante más sutil que contar artículos y citas. El problema, en mi opinión, será implementarlo. Las agencias en su mayoría mantienen arraigado en su cultura el uso de indicadores numéricos en los procesos de evaluación.

***Otro tema de debate es la adopción de prácticas de la llamada ciencia abierta, un ambiente que se caracteriza por su fuerte dinámica de colaboración, con acceso abierto al conocimiento y un amplio intercambio de datos. ¿Cuál es la postura del GRC en esas discusiones?***

Ese es otro gran reto y, en este caso, veo difícil arribar a un consenso. Las distintas regiones, o incluso las distintas agencias de fomento, suelen encarar el problema de manera muy diferente. En Europa existe un fuerte movimiento a favor de la ciencia abierta, basado en la idea de que el conocimiento generado con fondos

públicos debe hacerse público. Pero hay otras posturas en las que la generación de conocimiento con potencial para generar propiedad intelectual y beneficios económicos también está sobre la mesa. Pero tanto el GRC como varios otros foros internacionales tendrán que trabajar en este plano con distintas perspectivas.

***El GRC también cuenta con un grupo de trabajo que apunta a promover el equilibrio de género en la ciencia. ¿Cuáles son los frutos de esa iniciativa?***

El propósito inicial era trabajar para reducir la desigualdad de género en la actividad científica y en los procesos de evaluación de las agencias. El grupo tuvo un liderazgo importante con la profesora Ana Almeida, de la Unicamp y de la Coordinación Adjunta de la Dirección Científica de la FAPESP. Los resultados hasta ahora han sido prometedores. En un primer momento se llevó a cabo un mapeo sobre el problema de la desigualdad de género en las agencias de diversas regiones. En un segundo trabajo, divulgado en 2021, el grupo desglosó la información y elaboró un informe aún más detallado. Ahora el grupo de trabajo cuenta con múltiples indicadores que permiten formular recomendaciones de políticas tendientes a disminuir las asimetrías de género destinadas a las agencias. Los resultados de las investigaciones confirman que, en muchos países de Europa e incluso en América, el porcentaje de mujeres que reciben financiación oscila en torno a un 20 % del total. Los indicadores de la FAPESP son más reconfortantes, pero aquí también es necesario analizar los datos cuidadosamente y pensar en políticas activas para afrontar la asimetría de género. La discusión sobre la equidad de género está vinculada al grupo sobre evaluación responsable de la investigación, ya que es necesario revisar los procedimientos y criterios de valoración que contribuyen para perpetuar las asimetrías. En este último año, el grupo que se ocupa de la desigualdad de género dentro del GRC elaboró una propuesta que ha sido aprobada por el Consejo de Administración, en la que sus metas para los próximos cinco años se amplían para abordar cuestiones de equidad, diversidad e inclusión (EDI). La propuesta ha sido aprobada y el reto de los próximos cinco años será contribuir a esa agenda de EDI sin perder de vista el alcance de las asimetrías de género. ■

FINANCIACIÓN



# REFUERZO





Las oficinas de ciencia y tecnología vinculadas a las Fuerzas Armadas de Estados Unidos financian proyectos de investigación básica en Brasil

Rodrigo de Oliveira Andrade



# EXTERNO

Estados Unidos es una de las naciones que más invierten en ciencia, tendiendo puentes entre el trabajo académico sin una finalidad práctica aparente y la búsqueda de innovaciones tecnológicas: se calcula que casi un 50 % de la inversión pública en investigación y desarrollo (I&D) en ese país tiene lugar en el Departamento de Defensa. Pero esos recursos no se limitan a su territorio. Desde hace al menos 10 años, el país financia proyectos en instituciones brasileñas a través de oficinas de ciencia y tecnología (C&T) vinculadas a sus Fuerzas Armadas.

Las inversiones se concentran principalmente en las áreas de inteligencia artificial, robótica, biotecnología, energía, materiales, nanotecnología y optoelectrónica, entre otras, asociadas a las llamadas tecnologías transversales, con potencial para abarcar y transformar diversos sectores productivos en las próximas décadas (*lea en Pesquisa FAPESP, edición n° 306*). “Brasil produce conocimiento científico de alta calidad que puede complementar los esfuerzos de Estados Unidos en C&T”, dice Kyle Gustafson, representante en el país de la Oficina de Investigación

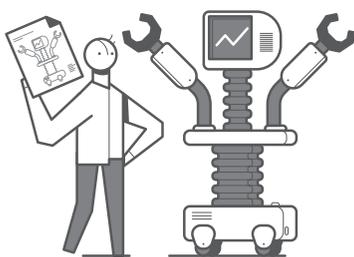
Naval Global (ONR-G). “En este sentido, las colaboraciones pueden proporcionar beneficios mutuos”.

La ONR-G y el Centro Internacional de Tecnología del Comando de Desarrollo de Capacidades de Combate del Ejército de Estados Unidos (Devcom) han invertido en Brasil algo más de 5,3 millones de dólares en proyectos desde 2014. En febrero de 2022, Brasil también pasó a contar con la presencia de la Oficina Sur de Investigación y Desarrollo Aeroespacial (Soard), un brazo del Laboratorio de Investigación Internacional de la Fuerza Aérea (AFOSR), convirtiéndose en una de las pocas naciones que cuenta con oficinas de las tres Fuerzas Armadas. El AFOSR ha estado financiando investigaciones en Brasil desde hace tiempo, pero hasta este año lo hacía desde su oficina en Santiago (Chile).

La inversión en ciencia básica es de larga data en Estados Unidos. Según datos de la National Science Foundation divulgados en el mes de junio, tan solo en 2019 el país destinó 102.900 millones de dólares a estudios tendientes a expandir el conocimiento sin preocuparse por la obtención de aplicaciones inmediatas, de los cuales 33.700 millones (un 32,7 %)

# Vías de financiación

Las principales dudas sobre cómo solicitar recursos a las oficinas de C&T de Estados Unidos

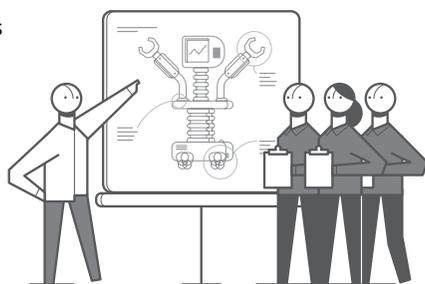


## 1. A QUIÉNES ESTÁ DESTINADA LA FINANCIACIÓN

A investigadores que desarrollan proyectos de ciencia básica en áreas tales como inteligencia artificial, robótica, biotecnología, energía, materiales, nanotecnología y optoelectrónica, entre otras

## 2. CÓMO SE ESTABLECE EL PRIMER CONTACTO

En las visitas de los representantes de las oficinas estadounidenses a universidades e institutos de investigación, en el marco de encuentros en eventos científicos, o bien por iniciativa de los propios investigadores, que pueden contactarse y presentar sus proyectos



## 3. CÓMO DISPUTAR LOS RECURSOS

Los proponentes presentan un resumen de sus propuestas a la oficina de interés, que evaluará su potencial innovador y si coincide con las áreas de interés de las Fuerzas Armadas

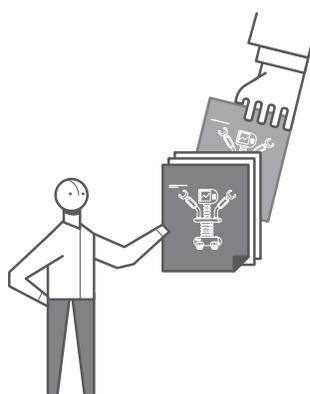
## 4. CÓMO DEBEN INVERTIRSE

Los científicos son libres a la hora de gestionar los recursos, pudiendo utilizarlos para adquirir materiales y equipos o para financiar becas de posgrado y pasantías posdoctorales



## 5. DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Se estimula a los investigadores a publicar los resultados de sus trabajos en la modalidad de acceso abierto en revistas de alto impacto



## 6. LAS PATENTES DE LAS EVENTUALES INNOVACIONES

Los científicos y sus universidades de filiación conservan los derechos de propiedad intelectual de las innovaciones generadas por las investigaciones financiadas, pero en el futuro, el gobierno estadounidense podrá utilizarlas o modificarlas sin restricciones

provenían de empresas, principalmente del sector farmacéutico y de medicamentos, y de la industria de la información. Desde la década de 1940, EE. UU. también promueve la apertura de oficinas de C&T en países asociados, dándole forma a una especie de grupo de trabajo científico internacional abocado a la realización de estudios en áreas de su interés.

En Brasil, los recursos concedidos todavía se concentran mayoritariamente en las universidades e instituciones de São Paulo. En los últimos 10 años, 1,7 millones de los 4,5 millones de dólares aportados solamente por la ONR-G en el país fueron para instituciones paulistas, siendo la Universidad de São Paulo (USP) la principal beneficiada. Uno de los emprendimientos patrocinados en este período fue el de los respiradores de emergencia de bajo costo, desarrollados por los ingenieros Marcelo Zuffo y Raul Gonzalez Lima, de la Escuela Politécnica de la Universidad de São Paulo (Poli-USP). En este caso, los 200.000 dólares de la ONR-G se sumaron a las aportaciones de otros donantes, lo que permitió producir hasta 20 respiradores por día en uno de los períodos más críticos de la pandemia.

Para los científicos brasileños, este dinero ha ayudado a mantener el curso de las investigaciones en un momento de escasez de financiación pública. En el caso del ingeniero Bojan Marinkovic, del Departamento de Ingeniería Química y de Materiales de la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro (PUC-RJ), estas dotaciones constituyen ahora la principal fuente de financiación de sus laboratorios. Desde 2014 utiliza los recursos del Devcom para el desarrollo de proyectos en el área de los materiales cerámicos con expansión térmica negativa o nula. “Pretendemos entender cómo funcionan para en un futuro incorporarlos al diseño de piezas resistentes a los cambios bruscos de temperatura, una innovación de gran interés para la industria civil y militar”, destaca. Lo mismo se aplica a la física Isabel Cristina Carvalho, del Laboratorio de Optoelectrónica del Departamento de Física, también de la PUC-RJ, quien desde 2015 ha recibido financiación de la ONR-G para llevar a cabo proyectos sobre resonancia plasmónica superficial localizada, un fenómeno óptico que se produce cuando la luz interactúa con las na-

FUENTES ONR-G, DEVCOM Y SOARD

nopartículas metálicas, induciendo una excitación colectiva de electrones y permitiendo la absorción de determinadas longitudes de onda (colores).

En el caso de Pierre-Louis de Assis, del Instituto de Física Gleb Wataghin de la Universidad de Campinas (Unicamp), estos recursos se han empleado para la adquisición de equipos y solventar becas posdoctorales. “A finales de 2019, empezamos a recibir financiación del Soard para estudiar emisores de fotones únicos empleando semiconductores bidimensionales, con el propósito de integrarlos en microchips de procesamiento de información cuántica”, explica.

Los representantes de las oficinas suelen ofrecerse a visitar las universidades e institutos científicos diseminados por todo el país para divulgar las oportunidades de fomento. En esos encuentros, los brasileños disponen de algunos minutos para presentar sus proyectos y hacer hincapié en su importancia. “También participamos en conferencias y realizamos estudios independientes por medio de herramientas de búsqueda, como Web of Science, para identificar a los científicos que trabajan en áreas de interés”, puntualiza Rosa Santoni, representante del Devcom en Brasil. “Cuando algo nos llama la atención, nos ponemos en contacto con el responsable y le pedimos que nos envíe un resumen de su propuesta para poder evaluar su potencial de innovación y comprobar si encuadra en las prioridades de las Fuerzas Armadas”. De haber interés, se autoriza al investigador a enviar la propuesta completa, en la cual debe especificar el monto necesario para llevar a cabo el trabajo y cuáles son los resultados esperados.

Por lo general, los proyectos aprobados reciben entre 25.000 y 140.000 dólares por año, pero la cifra puede ser mayor, dependiendo del interés de las oficinas. Los brasileños también reciben una suma adicional, que puede utilizarse para costear su participación en conferencias nacionales e internacionales, promover seminarios y talleres, visitar universidades e instituciones de Estados Unidos o incluso instalaciones científicas de las Fuerzas Armadas. Los proponentes son libres de estudiar lo que quieran y de elegir el destino de los recursos. El éxito de los emprendimientos se mide por los artículos publicados. “Promovemos la difusión de los resultados en acceso abierto en revistas de alto impacto”, dice Santoni, subrayando que los científicos y sus universidades conservan los derechos de propiedad intelectual de las innovaciones generadas en el marco de los proyectos patrocinados. “Pero el contrato con el gobierno estadounidense autoriza a ese país a utilizarlas o modificarlas sin restricciones en el futuro, de acuerdo con sus intereses”, dice.

Este esfuerzo de inversión en la investigación científica brasileña en áreas consideradas estratégicas puede ampliar la cartera de innovaciones de Estados Unidos, que algún día podrían incorporar-

se a sus estrategias de seguridad. “Esta también es una forma de estrechar sus lazos de cooperación y reforzar su influencia geopolítica en la región, para enfrentar la embestida de China y las de otras naciones”, comenta Amâncio Jorge de Oliveira, coordinador ejecutivo de la Escuela de Diplomacia Científica e Innovación y docente del Instituto de Relaciones Internacionales de la USP.

Él recuerda que los estadounidenses tienen un largo historial de uso de la ciencia como brazo de su política exterior. En la década 1970, recurrieron a la diplomacia científica para acercarse a China. Recientemente han echado mano de la misma estrategia para promover la cooperación con científicos cubanos en trabajos sobre el cáncer y el pronóstico de huracanes. “Estados Unidos reconoce la importancia de la colaboración internacional con socios de confianza para poder resolver problemas futuros, explorar nuevas tecnologías y establecer relaciones duraderas con científicos extranjeros”, destaca Gustafson. “Para ello, creemos que es importante combinar recursos, difundir la disciplina de investigación científica y promover experiencias y oportunidades”.

Más allá del mantenimiento de las actividades de investigación, una de las ventajas de la cooperación es la posibilidad de intercambio, que en algunos casos hace posible el acceso a instalaciones científicas militares en Estados Unidos. “Recientemente hemos enviado a una estudiante a realizar una maestría en un laboratorio del Ejército en Maryland”, comenta Marinkovic, de la PUC-RJ. También es habitual que las Fuerzas Armadas de ese país organicen eventos e inviten a científicos brasileños a realizar exposiciones acerca de sus estudios. “En los próximos días dictaré una conferencia en el Laboratorio Internacional de Investigación de la Fuerza Aérea de Estados Unidos”, comenta Luís Gustavo Marcassa, docente del Instituto de Física de São Carlos (IFSC) de la USP, quien desarrolla trabajos sobre los átomos de Rydberg –con electrones apartados del núcleo a distancias hasta 10.000 veces mayores que las normales–, con potencial aplicación en la computación cuántica y en sensores de microondas más precisos.

Según Marcassa, los recursos ofrecidos son bienvenidos, pero no son suficientes como para costear todas las actividades. “Para nosotros, en São Paulo, el apoyo de la FAPESP sigue siendo fundamental, aunque el dinero concedido por las oficinas de C&T de Estados Unidos constituye un buen complemento al presupuesto del laboratorio, sobre todo en lo que se refiere a las becas de maestría, doctorado y de pasantías posdoctorales”, subraya. Amâncio Oliveira va más allá. A su juicio, el acceso a esos fondos permite que los científicos produzcan conocimiento de alto nivel en cuestiones globales. “Esto puede ser algo estratégico con miras a propiciar la inserción de Brasil en las redes internacionales del conocimiento y elevar su posición en la dinámica global de la producción científica.” ■

# ***BRASILIANAS DEL SIGLO XXI***



## La digitalización y la incorporación de objetos actualizan las colecciones que reúnen material sobre la cultura y la historia de Brasil

Christina Queiroz

**E**n el marco de una investigación que llevó a cabo durante los últimos 15 años en un fondo patrimonial de la Universidad de Texas en Austin, (EE. UU.), Antonio Dimas, del Instituto de Estudios Brasileños de la Universidad de São Paulo (IEB-USP), descubrió el legado del editor estadounidense Alfred Knopf (1892-1986), responsable de la traducción y la publicación en inglés de las primeras obras del bahiano Jorge Amado (1912-2001) y del pernambucano Gilberto Freyre (1900-1987). El análisis de la correspondencia, los dictámenes y los contratos revelan, entre otras cosas, que esos autores gozaron de una buena acogida entre los lectores estadounidenses, sobre todo porque proporcionaron una mirada alternativa de Brasil, vinculada a las culturas negras de las ciudades de Salvador y de Recife. “Presentes en distintos lugares del mundo, las colecciones como la de Knopf también deben considerarse *brasilianas*, pese de no estar compuestas estrictamente por libros”, sostiene el investigador. Al proponer la ampliación de este concepto, inicialmente encuadrado en las colecciones de obras sobre Brasil que datan de los siglos del XVI al XIX, el planteo de Dimas se inscribe en un movimiento que ha cobrado fuerza en los últimos cinco años y fue el eje temático de un evento organizado por la Biblioteca Brasileira Guita y José Mindlin (BBM-USP), en el mes de febrero pasado.

El término *brasiliana* es un neologismo y según la historiadora Marisa Midori, de la Escuela de Comunicación y Artes de la Universidad de São Paulo (ECA-USP), su origen está relacionado con la bibliofilia, en particular, con los coleccionistas interesados en Brasil, como en el caso de los viajeros e intelectuales que estudian Oriente a los que se conoce como orientalistas. A partir del siglo XVI y sobre todo en Europa, comenzaron a conformarse colecciones de libros y documentos que versaban sobre las colonias de Portugal y de España en el llamado Nuevo Mundo. “Las primeras colecciones de este tipo se llamaron ‘americanas’ y la producción sobre Brasil pasó a considerarse como una de sus secciones”, dice. Según Midori, desde que Brasil comenzó a estructurarse como Estado nación, es decir, después de conquistar su Independencia, en 1822, los gobiernos y las instituciones han procurado identificar y organizar este corpus bibliográfico. Hubo un hito en ese sentido que fue la exposición organizada por el médico y filólogo Ramiz Galvão (1846-1938), por entonces director de la Biblioteca Nacional, en 1881. “El catálogo de la muestra, que incluía un inventario general de fuentes, libros y documentos sobre el país, con más de mil ítems, marcó el inicio de la tradición bibliográfica brasileña. Empero, pese al interés por

La Biblioteca Brasileira Guita y José Mindlin, de la USP, planea incorporar producciones indígenas y literatura suburbana

Abajo, el editor estadounidense Alfred Knopf y su esposa, Blanche, que actuaron como garantes informales de los autores brasileños en el mundo anglófono



Arriba, la Constitución del Imperio de Brasil, uno de los documentos expuestos en la muestra organizada en la Biblioteca Nacional, en 1881

reunir y catalogar las colecciones alusivas a Brasil, en aquella época aún no se utilizaba el término *brasileña*”, puntualiza.

A diferencia de Brasil, la biblióloga Marina Garone Gravier, de la Biblioteca Nacional de México (BNM) y de la Universidad Nacional Autónoma de México (Unam), explica que en su país, la noción de una “bibliografía mexicana” abarca la totalidad del material impreso o publicado sobre México, incluyendo la producción indígena, y libros y documentos del siglo XX. Incluso es enfática cuando afirma que, en ese sentido, no existe el término “mexicana” como un equivalente al concepto de *brasileña*. “Muchos de nuestros impresos del período colonial han sido escritos en lengua indígena”, dice, a la vez que comenta que el documento más antiguo a resguardo en la BNM data de 1554. A su juicio, el concepto de *brasileña* está vinculado con las formas de coleccionismo bibliográfico adoptadas por Estados Unidos en el siglo XIX, país que organizó sus fondos empleando esa nomenclatura. La idea subyacente detrás del acuerdo para actualizar el concepto de *brasileña* es que este debe “reflejar los cambios internos de un país, en concordancia con los campos de estudio, en movimiento permanente”.

La BN mexicana se encuentra bajo la tutela de la Unam, que cuenta con diferentes redes de investigadores que estudian y difunden sus colecciones, a través del Instituto de Investigaciones Bibliográficas, que existe desde hace más de 50 años. “Con libros y documentos de toda América Latina publicados desde el siglo XVI, la BN de Mé-

xico también contiene documentos del depósito legal nacional”, dice Garone Gravier, docente en la propia BN con alumnos de posgrado de diversas carreras de la Unam, entre las que se cuentan historia, lingüística, literatura y artes.

En tanto, en lo relativo a las *brasileñas*, aunque las colecciones se fueron conformando a partir del siglo XVI, la formulación del concepto cobró impulso en la década de 1930, en función del desarrollo del mercado editorial. La historiadora Eliana Regina de Freitas Dutra, de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG), analiza la colección homónima, publicada por la Companhia Editora Nacional a partir de 1931. La propuesta editorial fue desarrollada por el sociólogo Fernando Azevedo (1894-1974). En el transcurso de su existencia, se editaron 415 títulos de autores brasileños y extranjeros. “La Coleção Brasileira publicaba títulos raros, como los de cronistas y viajeros del período colonial, reeditaba obras agotadas y realizó publicaciones nuevas sobre historia, constitución social brasileña, educación, geografía, etnología y otros campos del conocimiento, habiendo sido responsable de haber inaugurado la práctica del coleccionismo editorial en Brasil”, dice. Todo el fondo de esta colección fue digitalizado en el marco del proyecto intitulado Brasileira Eletrônica, de la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ), cuya coordinación corrió por cuenta del historiador e ingeniero Israel Beloch. Además de la Companhia Editora Nacional, otras editoriales que publicaron colecciones *brasileñas* a partir de la década de 1930 fueron: Difusão Europeia do Livro (Difel), José Olympio, Civilização Brasileira y Livraria Martins Editora.

El historiador Fábio Franzini, de la Universidad Federal de São Paulo (Unifesp), quien también ha investigado esos proyectos editoriales, relata que la Coleção Documentos Brasileiros, de la editorial

José Olympio, publicó obras que se erigieron como clásicos de la historiografía y del pensamiento social del país, entre ellas, *Raízes do Brasil*, del historiador Sérgio Buarque de Holanda (1902-1982), quien inauguró la colección, en 1936, y *Casa-grande & senzala*, escrito por Freyre en 1933 e incorporado a la serie en 1943. En un estudio realizado en la colección de la BBM-USP entre 2019 y 2020, Franzini analizó los prefacios de tres ediciones argentinas, dos francesas, una estadounidense, una portuguesa, una alemana, una venezolana y una polaca de *Casa-grande*. El objetivo: entender por qué un libro dedicado al proceso de configuración social de Brasil fue editado en tantos otros países, incluyendo Argentina y Estados Unidos en los años 1940, y Francia en la década de 1950. “Los prólogos escritos por Freyre para las ediciones internacionales apuntan a demostrar que su interpretación sobre Brasil puede leerse de manera universal”, dice, justificando el interés de los lectores extranjeros por la obra.

En 1965, en la estela del proceso de creación de las colecciones *brasilianas* por las editoriales, el historiador y bibliófilo Rubem Borba de Moraes (1899-1986), en la obra *O bibliófilo aprendiz*, propuso por primera vez una definición para el concepto. De acuerdo con su interpretación, las *brasilianas* comprenden “los libros sobre Brasil impresos desde el siglo XVI hasta finales del siglo XIX, y los libros de autores brasileños impresos en el extranjero hasta 1808”. Una carta del comerciante y explorador Américo Vespúcio (1454-1512), redactada en 1504, se considera el hito inicial de ese recorte. “Otros intelectuales, además de Borba

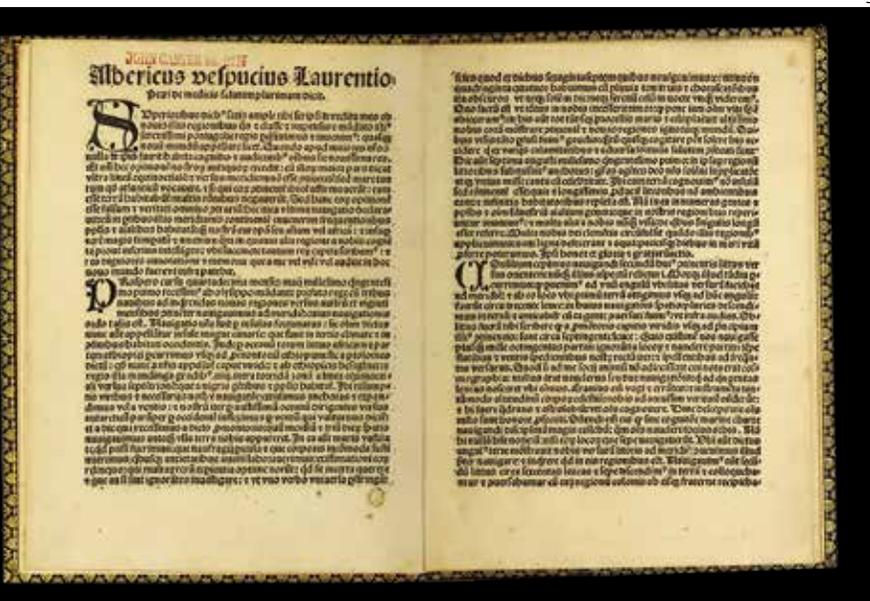
de Moraes, enunciaron definiciones, incluyendo al abogado e historiador José Honório Rodrigues (1913-1987), quien elaboró una lista de los libros que consideraba fundamentales para entender Brasil”, señala el historiador Carlos Zeron, director de la BBM-USP hasta principios de este año.

En cuanto a las primeras colecciones organizadas por los bibliófilos, el historiador Thiago Lima Nicodemo, de la Universidad de Campinas (Unicamp) y coordinador del Archivo Público del Estado de São Paulo, recuerda que el naturalista alemán Carl von Martius (1794-1868) fue uno de los pioneros en reunir una colección de este tipo en el siglo XIX, al igual que el historiador y viajero francés Ferdinand Denis (1798-1890). El siglo XX vio crecer la cantidad de coleccionistas interesados en los libros sobre Brasil. Entre los pioneros estuvieron Borba de Moraes y Yan de Almeida Prado (1898-1991). Al morir, Borba de Moraes le dejó alrededor de 2.300 libros al abogado, empresario y bibliófilo José Mindlin (1914-2010) y a su esposa, Guita (1916-2006). En el transcurso de más de 80 años, el matrimonio reunió una colección de 32.000 títulos y 60.000 volúmenes de libros y manuscritos sobre Brasil. En 2005, cuando se fundó la BBM, fueron donados en su totalidad a la USP.

En el proyecto “Memoria digital. Archivos y documentos históricos en el mundo contemporáneo”, iniciado hace dos años, Lima Nicodemo trabaja con la idea de que las *brasilianas* son importantes para recabar conocimiento destinado a servir como base para la formulación de políticas públicas. “Las *brasilianas* también sirven para promover proyectos de modernización del país, porque permiten conocer mejor su población y sus fronteras”, sostiene. Según él, diversas instituciones han invertido en estas colecciones desde el siglo XIX, en el afán de establecer conexiones entre la producción de conocimientos y las intervenciones en la realidad. “El concepto tradicional de *brasiana* incluye a los libros sobre Brasil producidos por viajeros extranjeros y a las obras de los autores icónicos de nuestra historiografía. En la actualidad, estamos promoviendo que la producción indígena y la literatura de las periferias urbanas, por ejemplo, sean incorporadas a estas colecciones. Tenemos que explorar nuevas perspectivas a la hora de pensar en Brasil”, sostiene el sociólogo Alexandre Saes, director actual de la BBM.

La idea de ampliar el concepto de *brasiana* propuesta por Antonio Dimas, del IEB, incluye la incorporación de colecciones del exterior referentes a la cultura brasileña, que no necesariamente deben estar compuestas por libros. Una de estas colecciones es la de la historiadora Simona Binková, de la Universidad Carolina, en la República Checa, que contiene documentos iconográficos de la cartografía brasileña producidos en los siglos XVII y XVIII, que muestran distintos aspectos de

La carta de Américo Vespucio escrita en 1504 que se considera el hito inicial de las colecciones *brasilianas*





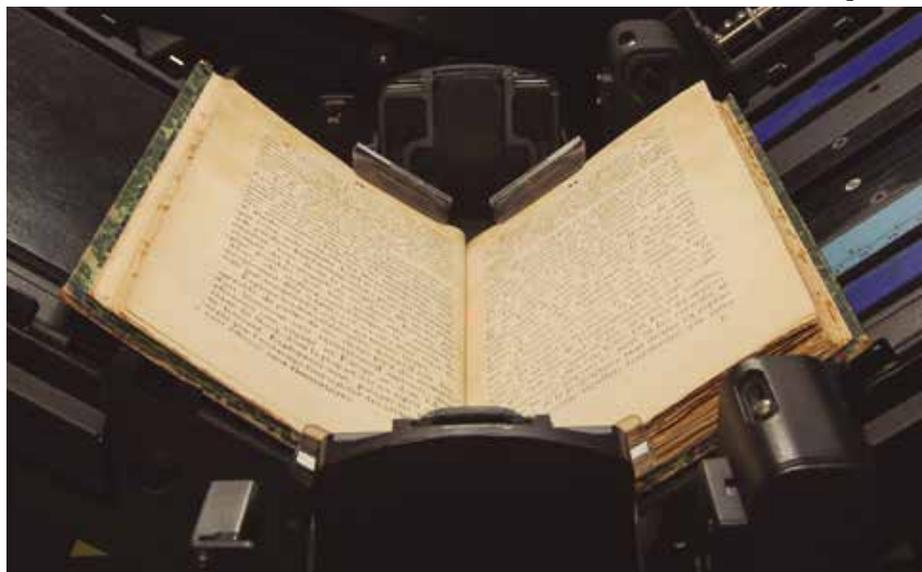
El empresario José Mindlin y su esposa, Guita, en la biblioteca de su casa

la participación de naturalistas checos en una expedición científica llevada a cabo en el país en 1817. En Estados Unidos, se encuentran las colecciones del geólogo John Casper Branner (1850-1922), que contiene manuscritos y mapas de estudios sobre Brasil de finales del siglo XIX, y la del historiador Ludwig Lauerhass (1936-2020), que incluye unos 4.000 artículos sobre la historia, la antropología y la sociología brasileñas del siglo pasado. Según Dimas, así como la colección de Knopf, estas y otras colecciones aún son poco conocidas y pueden servir como base para nuevos hallazgos científicos. “Por ejemplo, al trabajar con el legado del editor estadounidense, descubrí que Freyre y Amado oficiaron como divulgadores de la cultura de nuestro país en Estados Unidos, mientras que Knopf fue una especie de garante informal de los autores brasileños en el mundo anglófono”, dice.

En cuanto a la idea de incorporar en las colecciones *brasilianas* otros artículos más allá de los libros y del período acotado propuesto por Borba de Moraes, Ana Virginia Pinheiro, de la Escuela de Biblioteconomía de la Universidad Federal del Estado de Río de Janeiro, es bastante circunspecta. “Una ampliación sin criterios consensuados podría desnaturalizar estas colecciones”, sostiene Pinheiro, quien fue bibliotecaria de libros raros en la Fundación Biblioteca Nacional (FBN) de 1982 a 2020. La ampliación del concepto que ella propone incluye la incorporación de los libros que circularon en las antiguas colonias durante el dominio portugués entre los cuales figuran, por ejemplo, las obras que utilizaban los jesuitas para la educación de los alumnos, o los libros que versan sobre las monedas y sellos postales portugueses. “Hay literatura importante, por ejemplo, sobre educación y economía, que a pesar de no haber sido escrita por brasileños y que tampoco trata sobre Brasil, fue fundamental para su constitución como nación”, argumenta. La FBN, que tiene a la Biblioteca Real

Portuguesa entre sus orígenes, cuenta con colecciones de ese tipo que todavía no han sido estudiadas. “En Brasil, el interés por los libros antiguos como objeto de estudios es reciente, comenzó al final de la década de 1970”, dice Pinheiro, quien avala el establecimiento de colaboraciones con las universidades para promover trabajos en colecciones poco conocidas. Fue precisamente a partir de un esfuerzo para la identificación de documentos y libros sin notoriedad que João Marcos Cardoso, curador de la BBM-USP, descubrió en 2015 un tratado feminista publicado en 1868. “Este documento fue escrito por una mujer inmigrante, en el contexto de un Brasil imperial y esclavista, reivindicando el derecho de las mujeres a participar en la política, en el mercado laboral y en la educación”, informa, a la par que comenta que el hallazgo fue objeto de estudios de maestría. La obra, publicada por la editorial del tipógrafo Francisco de Paula Brito (1809-1861), quien publicó la primera revista brasileña dirigida al público femenino, fue escrita por Anna Rosa Termacsics, una inmigrante húngara que arribó a Brasil a los siete años y vivió aquí hasta su muerte, en 1886.

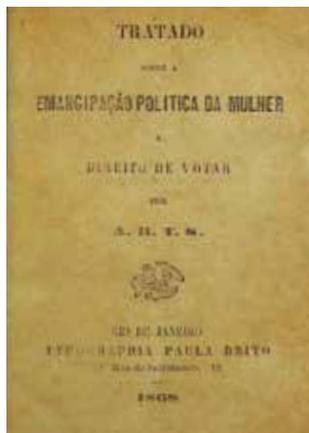
Proceso de digitalización de un libro de la colección de la BBM-USP: el trabajo abarca el 15 % del fondo patrimonial



En la actualidad, el 15 % de la colección de la BBM-USP está digitalizada. “La BBM cuenta con una reserva técnica para adquirir otros 90.000 libros y se encuentra atravesando un proceso de definición de nuevas políticas para orientar la ampliación de su colección a partir de 2023”, comenta Saes, director de la institución. El proceso de digitalización de la colección comenzó en 2007, con la financiación de la FAPESP. A partir de este proyecto, intitulado “Brasiliana digital”, fueron puestos a disposición en internet unos 4.000 ítems reunidos por Mindlin, que incluyen libros, grabados, mapas, manuscritos y otros documentos. En tanto, en la FBN, el proceso de digitalización comenzó con obras raras en 2001. Cinco años después, la Colección Brasiliana fue incorporada al proyecto.

La Biblioteca Oliveira Lima, de la Universidad Católica de América, en Washington (EE. UU.), que está considerada como una de las mayores *brasílicas* fuera de Brasil, ha concluido con la digitalización de una parte de su colección, que recientemente ha sido puesta a disposición en forma *online* y gratuita. En un esfuerzo que comenzó hace 10 años, se digitalizaron 3.800 publicaciones, cartas y panfletos, totalizando más de un millón de páginas. El libro raro más antiguo data de 1507. “Más que una *brasílica*, la biblioteca Oliveira Lima puede caracterizarse como iberoamericana, puesto que reúne piezas relacionadas con la expansión portuguesa por todo el mundo y la historia de América, incluyendo la labor jesuítica y la historia de la esclavitud”, refiere la astrónoma Duília de Mello, vicerrectora de la Universidad Católica de América. Ella pone de relieve que, debido a esa característica, la colección de Manoel de Oliveira Lima (1867-1928), diplomático e historiador brasileño, difiere de otras bibliotecas de su tipo. “En primera instancia, nos propusimos digitalizar los miles de páginas que forman parte de la extensa correspondencia que De Oliveira Lima intercambió con intelectuales brasileños como Machado de Assis (1839-1908)”, comenta De Mello, aludiendo a la carta en la cual el escritor brasileño, acongojado, escribe sobre la muerte de su esposa. Según ella, tan solo el 10 % de la correspondencia ha sido digitalizado. Otra de las metas, de acuerdo con De Mello, es conseguir financiación para la traducción del sitio web, actualmente en inglés, al portugués (*lea en Pesquisa FAPESP, edición n° 266*).

La colección de la Biblioteca Oliveira Lima está compuesta en su mayoría por libros, documentos y objetos reunidos por el propio diplomático en el transcurso de su vida. Existen otras *brasílicas* importantes en Estados Unidos, tales como la colección del Lemann Center de Estudios Brasileños, en la Universidad de Illinois, y la de la Biblioteca

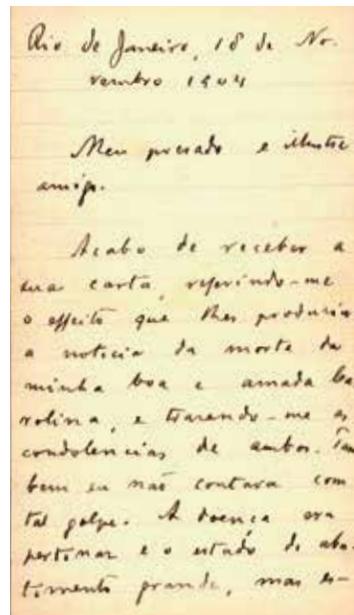


3



4

Al lado, el tratado feminista de 1868 descubierto en la BBM-USP. Debajo, dos piezas de la colección de la Biblioteca Oliveira Lima, de la Universidad Católica de América, en Estados Unidos: un documento de 1657 de la Orden de los Carmelitas Descalzos (a la izq.) y una carta en la que Machado de Assis escribe sobre la muerte de su esposa



5

John Carter Brown. “Las colecciones y bibliotecas de las instituciones extranjeras pueden haberse beneficiado de las iniciativas del primer gobierno de Getúlio Vargas (1882-1954). Quien fuera su ministro de Educación, Gustavo Capanema (1900-1985), estableció políticas de donaciones y enviaba libros publicados por las colecciones *brasílicas* de las editoriales brasileñas y por el Instituto Nacional del Libro a las embajadas, universidades, asociaciones de artistas y escritores de todo el mundo”, relata Dutra, de la UFMG.

En cambio, según Midori, de la USP, la característica de las *brasílicas* europeas es que están centradas en las obras de los siglos XV y XVI. “Las instituciones y coleccionistas de la región se interesaron por esos trabajos no solo por lo que revelaban sobre Brasil, sino también porque eran una muestra del desarrollo de las técnicas de impresión de aquel período”, informa la historiadora, quien menciona, por ejemplo, las xilografías producidas para los relatos de viajes. En un estudio realizado con documentos que se conservan en el palacio Nostitz, en Praga, identificó diarios de navegación con papeles plegados, similares a los libros *pop-up* actuales. “Estos documentos son de gran valor porque revelan las técnicas en boga para elaborar los primeros libros ilustrados del mundo”, concluye. ■

El proyecto y los artículos científicos consultados para la elaboración de este reportaje figuran en una lista en la versión *online* de esta revista.



# LOS CIMIENTOS DE UNA NACIÓN

Análisis de los movimientos opositores a la emancipación revisitan el proceso de formación del Estado brasileño y su relación con Hispanoamérica

Christina Queiroz | ILUSTRACIONES Gustavo Piqueira

**T**ema de debates académicos desde el siglo XIX, la cohesión del territorio brasileño posterior a la Independencia fue analizada durante décadas en contraposición a los procesos de la América hispana, que condujeron a la formación de 18 países.

En este amplio recorrido de las investigaciones, la esclavización de los africanos, los sistemas administrativos coloniales, el proceso de formación de las respectivas identidades nacionales y la definición de los territorios sirvieron como base para poner de manifiesto las diferencias entre los destinos de las colonias. Este enfoque comenzó a cambiar a mediados del siglo XX. La tónica de los estudios actuales se ha caracterizado por matizar dichas comparaciones, poniendo de relieve las divergencias que signaron la constitución de Brasil y los intentos de ruptura con el gobierno de Pedro I (1798-1834).

“A principios del siglo XIX, el territorio que en la actualidad denominamos Brasil estaba compuesto por varias regiones más o menos conectadas, y la administración colonial no las controlaba a todas. Al menos hasta 1825, el territorio nacional no estaba garantizado, a causa de los movimientos contrarios a la emancipación de Portugal”, argumenta la historiadora Andréa Slemian, de la Universidad Federal de São Paulo (Unifesp). Según la investigadora, la historiografía se ha dedicado a demostrar que la imagen de la existencia de un territorio cohesionado fue un relato construido en el período imperial, que se mantuvo durante la República y llegó hasta los días actuales. “Políticos, historiadores y literatos valoraban la perspectiva de grandeza y la unión del territorio nacional, y contraponían esta característica con la fragmentación de Hispanoamérica”, comenta

la historiadora Maria Ligia Coelho Prado, de la Universidad de São Paulo (USP).

En la misma línea, el historiador Marcelo Cheche Galves, de la Universidad del Estado de Maranhão (Uema), afirma que, sobre todo en el siglo XIX, la narrativa histórica valoraba la unidad territorial del país. Como ejemplo de esta tendencia, señala los textos del historiador, militar y diplomático brasileño Francisco Adolfo de Varnhagen (1816-1878), que destacan la visión de Brasil como “heredero de Portugal” y de la Independencia como el resultado de una “escisión en el seno de la familia portuguesa”. El diplomático, historiador y bibliófilo Manuel de Oliveira Lima (1867-1928) llegó a emplear la expresión “separación amistosa” al referirse a la Independencia de Brasil. “Estas ideas configuraron los cimientos de nuestra historiografía, lo que se vio reflejado en el desarrollo de este campo del conocimiento”, sostiene Cheche Galves.

En la década de 1970, mediante estudios como los del historiador Carlos Guilherme Mota, de la USP, esa perspectiva comenzó a modificarse. Mota se dedicó a analizar la Independencia a partir de elementos tales como las apropiaciones del ideario de la Ilustración en los proyectos emancipadores de los colonos locales, afirmando que Brasil, aún en los años 1970, era dependiente de las metrópolis europeas. La reflexión se profundizó a partir de los estudios de la historiadora Maria Odila da Silva Leite, en el decenio de 1970, y del historiador István Jancsó (1938-2010), también de la USP, a principios del siglo XXI. Ambos sostuvieron la necesidad de pensar “las independencias” de Brasil, así en plural. “En 1972, año en que se conmemoró el sesquicentenario de la emancipación, el gobierno militar [1964-1985] se apropió de la efeméride al decir que Pedro I le había dado la



Al lado, el mapa indica el actual territorio de Acre, por entonces designado como "región en litigio". Arriba, fotografía posterior a la firma, en 1903, del Tratado de Petrópolis, cuando se oficializó su anexión

1

Independencia política a Brasil, y los militares la económica, puntualiza Cheche Galves.

El historiador de Maranhão es uno de los investigadores que se han enfocado en la pluralidad del proceso de la Independencia de Brasil. A su juicio, el proyecto de autonomía diseñado por Pedro I atendía a los intereses de provincias tales como Río de Janeiro, Minas Gerais y São Paulo, dejando en segundo plano las demandas de las otras provincias. Por esta causa es que estallaron las guerras regionales, en oposición al proyecto del entonces gobierno imperial, entre ellas las revoluciones Farrroupilha (1835-1845), en la provincia de São Pedro do Rio Grande do Sul; Cabanagem (1835-1840), en la de Grão-Pará, y Sabinada (1837-1838), en la de Bahía. "En la provincia de Maranhão, la población se identificaba más con Portugal que con la Corte de Río de Janeiro", explica. "Pese a que el proyecto de la Corte fue el que se impuso, no fue el único".

El geógrafo Manoel Fernandes de Sousa Neto, de la USP, recuerda que las provincias de Grão-Pará y Maranhão existieron como un estado separado de Brasil hasta principios de la década de 1820, cuando cada región firmó el tratado para pasar a formar parte del proyecto diseñado por el gobierno de Pedro I. En tanto, Acre, región que pertenecía a Bolivia y a Perú, vivió un conflicto armado que se extendió por años y solo fue anexionada al país en 1903, tras la firma del Tratado de Petrópolis. "Hasta principios del siglo XX, Brasil fue conquistando territorios, mientras que Hispanoamérica estuvo inmersa en un proceso de disgregación

territorial de los antiguos dominios españoles", compara Cheche Galves.

A partir de las reflexiones formuladas por el geógrafo y sociólogo Antonio Carlos Robert de Moraes (1954-2015), Sousa Neto sostiene que, desde el momento de la Independencia, el país ha apostado a las llamadas "cajas de ahorro territoriales". "Los gobernantes lucharon para incorporar regiones del norte como una forma de disponer de fondos territoriales que pudiesen explotarse económicamente a medida que la nación se formaba y demandaba recursos naturales para modernizarse", argumenta, a la vez que sostiene que esta lógica es la misma que subyace en los desafíos actuales que implican la devastación de la selva amazónica con fines de desarrollo de actividades de minería ilegal y de cultivo de soja.

Teniendo en cuenta las pluralidades de intereses y los conflictos entre las provincias durante el proceso de la Independencia de Brasil, hay otra cuestión central que ha impulsado la investigación científica sobre el tema: al fin de cuentas, ¿Por qué Brasil no se fragmentó? No existe un consenso en cuanto a las respuestas, resultado del análisis de diversos objetos de estudio, uno de los cuales es la esclavitud.

Con contextos históricos y motivaciones específicas, algunas rebeliones que se registraron en el territorio nacional durante el proceso de la Independencia abarcaron reivindicaciones comunes, entre ellas la búsqueda de autonomía por parte de las provincias para el pago de impuestos y la insa-

tisfacción con los problemas económicos y con la presencia de portugueses en cargos administrativos. Asimismo, la mayoría de ellas no tenían programas antiesclavistas y, por consiguiente, no incorporaron a los esclavizados, haciendo inviable cualquier posibilidad de radicalización. “De este modo, tras la derrota de los movimientos insurgentes, las elites gobernantes de provincias como São Pedro do Rio Grande do Sul y Bahía, por ejemplo, pactaron nuevas relaciones con el gobierno imperial para que sus demandas fueran parcialmente atendidas sin afectar el orden esclavista, en ese entonces una cuestión medular para las actividades económicas del país”, propone el historiador Rafael Marquese, de la USP. Él elaboró este argumento a partir de las reflexiones de los politólogos e historiadores José Murilo de Carvalho, de la Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ), y Luiz Felipe de Alencastro, de la Escuela de Economía de São Paulo de la Fundación Getulio Vargas (Eaesp-FGV). Según su explicación, en el siglo XVIII, la América portuguesa contaba con 18 capitanías, cuyos mercados se vinculaban a partir de las actividades mineras. “La esclavitud existía en todas las regiones con dominio blanco y colonial y estructuraba las relaciones de la sociedad. Aun cuando era un mundo plagado de tensiones, el régimen esclavista fue la amalgama que ayudó a la creación del Estado brasileño, porque uniformó el paisaje social y unió a las elites en torno a un mismo interés, que era el mantenimiento de la esclavitud”, sostiene.

En cambio, en Hispanoamérica confluyeron varias situaciones diferentes, explica Coelho Prado. En México, Argentina y Uruguay, los africanos esclavizados eran menos numerosos, mientras que en Colombia, Venezuela, Haití y Cuba, la población subyugada era mayor. “En el caso excepcional de las colonias francesas de Saint Domingue, futuro Haití, luego de la abolición de la esclavitud por la Revolución Francesa [1789-1799], los esclavizados fueron los líderes y protagonistas de la conquista de la Independencia, llegando incluso a expulsar a los blancos de su territorio”, describe la historiadora. “Cuba, por su parte, siguió siendo una colonia española por más tiempo, independizándose recién en 1898, porque las elites dominantes temían que se produjera una rebelión como la ocurrida en Haití, por lo que unieron fuerzas con la potencia colonial para asegurar el mantenimiento del orden esclavista”, dice.

A pesar de que se busca matizar el antagonismo en los análisis de los procesos de autonomía de las naciones latinoamericanas y de Brasil, luego de la invasión de la península ibérica por las tropas del emperador francés Napoleón Bonaparte (1769-1821), en 1807, los reinados de España y Portugal tomaron caminos diferentes. El rey João VI de Portugal (1767-1826) decidió abandonar Portugal y establecerse en Brasil, mientras que Fernando

VII de España (1784-1833) cayó prisionero en Francia y vio como el hermano del emperador francés, José I (1768-1844), era colocado en el trono español. “Tras el encarcelamiento del rey español, sobrevino un movimiento de resistencia interna contra el monarca francés. En la América hispana, cundieron fuertes turbulencias políticas que cuestionaban la lealtad al nuevo gobierno metropolitano”, informa Coelho Prado.

**E**n el caso brasileño, la historiadora considera que el traslado de la Corte a Río de Janeiro colaboró para el mantenimiento de la idea de cohesión territorial. “Este aspecto se acentuó cuando más tarde, el propio hijo de João VI lideró el proceso de la Independencia”, añade. En el marco de una investigación realizada en las actas de los concejos municipales y en periódicos de diferentes provincias como parte del estudio financiado por la FAPESP, el historiador Jean Marcel Carvalho França, de la Universidade Estadual Paulista (Unesp), en su campus de la localidad de Franca, comprobó que Pedro I era reconocido como un líder, y reunía apoyo popular incluso en las pequeñas comunidades rurales. Uno de los resultados de ese estudio, concluido en 2021, fue la creación de un banco de datos abierto a los investigadores. “A pesar de los movimientos rebeldes, en general, la figura del príncipe suscitaba un ambiente de euforia que colaboró con el proceso de consolidación del territorio nacional”, analiza Carvalho França, citando, por ejemplo, los textos publicados en el periódico *O Espelho*, que circuló en Río de Janeiro entre 1821 y 1823.

Según Coelho Prado, de la USP, otro aspecto que define el destino de Hispanoamérica tiene que ver con el hecho de que España mantuvo, durante la colonización, un sistema administrativo diferente al del modelo portugués. La región estaba organizada en cuatro virreinos: el del Perú, cuya sede estaba en Lima; el de Nueva España, en Ciudad de México; el de Nueva Granada, en Bogotá, y el del Río de la Plata, en Buenos Aires. Además, existían cuatro capitanías generales: de Venezuela, Chile, Cuba y Guatemala. “Estos elementos de la división administrativa dependían de un poder mayor, la Corona española”, dice.

Por su parte, la historiadora Gabriela Pellegrino Soares, de la USP, aclara que inicialmente los virreinos fueron leales al rey de España, que estaba preso, pero poco a poco esa postura fue cediendo espacio a los proyectos de autonomía y a la ruptura con el poder colonial. “Con ello, las distintas regiones comenzaron a organizar ejércitos revolucionarios para romper con España. En 1814, Napoleón fue derrotado y el rey Fernando VII fue repuesto como monarca del Imperio. Entonces España envió un gran ejército para reprimi-

mir los movimientos disidentes en curso”, explica la historiadora. Como los grupos rebeldes eran numerosos y el Ejército del país disponía de un contingente limitado de soldados, España movilizó primero sus tropas para combatir los movimientos de insurrección en el virreinato de Nueva Granada, donde el grupo insurgente estaba comandado por el general y líder revolucionario Simón Bolívar (1783-1830). “Hispanoamérica estuvo signada por conflictos armados que atravesaron el continente entre 1810 y 1825”, recalca Coelho Prado.

La historiadora puntualiza que el último bastión de la Corona española fue el virreinato del Perú, correspondiente al actual territorio de Perú y Bolivia, donde el virrey pudo resistir el asedio de los revolucionarios hasta el arribo del general José de San Martín (1778-1850) y sus tropas. San Martín participó del proceso de la Independencia de Argentina, consolidado en 1816, y luego cruzó los Andes con 5.000 soldados hasta llegar finalmente a la región. Perú obtuvo su Independencia en 1821 y Bolivia, en 1825. “Mientras que Bolívar es reconocido como héroe de la Independencia en Venezuela, Colombia, Ecuador y Bolivia, San Martín desempeña el mismo papel en Argentina y en Perú, y prestó su apoyo para la liberación de Chile”, señala.

Las poblaciones indígenas, según Pellegrino Soares, reaccionaron de maneras diferentes ante las campañas por la Independencia. En la región andina, desde Colombia hasta Chile, los nativos eran campesinos conversos al cristianismo y mantenían estrechas relaciones con el poder colonial. “A principios del siglo XIX, los mapuches que habitaban en la zona actual del centro y sur de Chile eran contrarios a los proyectos de emancipación, porque habían suscrito tratados de paz con España que podrían verse amenazados tras el cambio de gobierno”, relata. Por otra parte, cuando Argentina se emancipó, el nuevo gobierno tradujo y proclamó la novedad en diversas lenguas indígenas. “Se les comunicó oficialmente a esas poblaciones que había un nuevo régimen”, comenta, recordando que miembros de los ejércitos revolucionarios conocían los idiomas de los pueblos originarios y los empleaban como forma de involucrarlos en las luchas por la emancipación.

En México, le cupo a un representante de la Iglesia Católica, el párroco Miguel Hidalgo y Costilla (1753-1811), encabezar, a partir de 1810, el primer movimiento revolucionario que abogaba por el fin de las relaciones coloniales, exhortando a los indígenas a levantarse contra los españoles. “El sacerdote enarbolaba estandartes con imágenes de la Virgen de Guadalupe, de facciones indígenas”, detalla Pellegrino Soares. El movimiento insurreccional fue violentamente reprimido e Hidalgo, aun

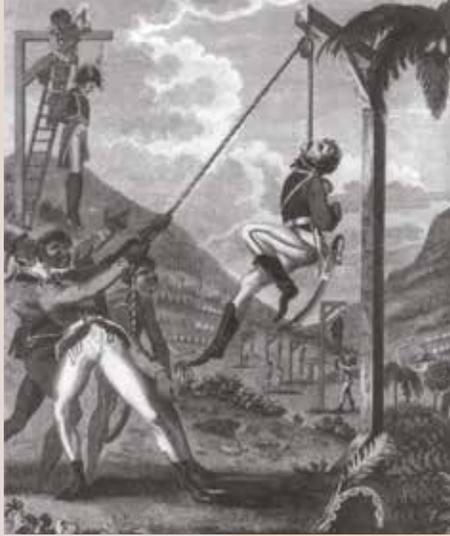
con el apoyo de un gran ejército popular, no pudo escapar al fusilamiento. “Los movimientos rebeldes se sucedieron en el país hasta 1821, cuando el general Agustín de Iturbide (1783-1824), quien anteriormente había combatido los levantamientos por la Independencia, impulsó un acuerdo entre las elites para que México se independizara de la Corona española”, dice Coelho Prado.

En el caso de Brasil, Sousa Neto, de la USP, evalúa que la garantía brindada por el Estado a las elites, que podían apropiarse de las tierras, poseer latifundios y contar con la mano de obra de los esclavizados, posibilitó la cohesión del país. “Hoy en día, hemos conformado un Estado territorial, pero ¿hemos constituido una nación?, se pregunta el geógrafo. Sousa Neto subraya que Brasil no solo fue inventado simbólicamente, sino también materialmente, a través de procesos militares, políticos y económicos. “El Estado brasileño, constituido a lo largo del siglo XIX, apeló al mito geográfico de su inviolabilidad territorial para mantener, en torno a la figura del emperador, un fuerte acento en la centralización política, expresada de manera ejemplar en las acciones militares que sofocaron las revueltas regionales ocurridas durante el siglo XIX”, apunta el geógrafo. De acuerdo con su interpretación, somos una sociedad que tiene a la cohesión de su territorio como un elemento central de su identidad, un relato erigido en contraposición con la América hispana, vista como tierra de



Estatuas ecuestres de los líderes de la Independencia de la América hispana: Simón Bolívar en Caracas, Venezuela (arriba), y José de San Martín en Buenos Aires, Argentina (al lado)

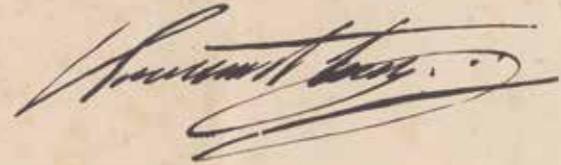
Abajo, retrato del general mexicano Agustín de Iturbide, quien combatió los levantamientos independentistas y, posteriormente, impulsó un acuerdo para que México lograra su Independencia. Al lado, los rebeldes haitianos ahorcan a un terrateniente durante la Revolución Haitiana (1791-1804). A la derecha, retrato de François-Dominique Toussaint L'Ouverture (1743-1803), líder de la Revolución Haitiana. Abajo, a la derecha, Iturbide recibe las llaves de la Ciudad de México, tras declararse la Independencia



4



Toussaint L'Ouverture.



3



6

5

caudillos, guerras civiles, regresión económica y anarquía, mientras que Brasil sería el país de la unidad, el orden y la civilización. “La bandera brasileña lleva incluso el azul como símbolo de la nobleza y el amarillo representando el oro, mientras que el verde hace referencia a la familia real de Bragança, en una iconografía diferente a la del conjunto de las banderas de los países hispanos, que aluden a los movimientos de liberación y a los procesos revolucionarios”, compara el geógrafo.

Coelho Prado recuerda que, en Venezuela, por ejemplo, la identidad nacional se plasmó alrededor de la figura de Bolívar. Según ella, en Colombia, pese a que la sociedad reconoce el importante papel desempeñado por Bolívar en su historia, el abogado, militar y político Francisco José de Paula Santander (1792-1840) se convirtió en una figura de referencia para los futuros políticos liberales. “La denominación de América Latina se creó en el siglo XIX y, a partir de finales de ese siglo, se fue construyendo una identidad latinoamericana, en oposición a los angloamericanos de Estados Unidos”, culmina diciendo la investigadora. ■

## Proyecto

Escritos sobre los nuevos mundos: una historia de la construcción de los valores morales en lengua portuguesa (nº 13/14786-6); **Modalidad** Proyecto Temático; **Investigador responsable** Jean Marcel Carvalho França (Unesp); **Inversión** R\$ 958.320,68.

## Libros

Varios autores. **Coleção memória atlântica**. Grupo de investigación de los escritos sobre los nuevos mundos. São Paulo: FAPESP, Fundação Editora Unesp y Academia Portuguesa de História.

NETO, M. F. S. **Um geógrafo do poder no Império do Brasil**. Río de Janeiro: editorial Consequência, 2018.

## Capítulo de libro

PRADO, M. L. C. Identidades latinoamericanas (1870-1930). En: MORA, E. A. y CARBÓ, E. P. (comp.). **Historia general de América Latina. Los proyectos nacionales latinoamericanos: sus instrumentos y articulación, 1870-1930**. 1ª ed. en París: Ediciones Unesco / Editorial Trotta, 2009.

## Artículos científicos

NETO, M. F. S. A ciência geográfica e a construção do Brasil. **Terra Livre**. n. 15, p. 9-20. 2000.

MARQUESE, R. The other side of the antislavery republics: The empire of Brazil and the making of the second slavery. 7th Annual International Conference Antislavery Republics: The Politics of Abolition in the Spanish Atlantic. **Gilder Lehrman Center for the Study of Slavery, Resistance, and Abolition**. Yale University. 2015.

## Dossier

As independências latino-americanas. **Revista USP**. v. 1, n. 130. 2021.

# PROMESAS SIN FONDOS

El pensamiento liberal y la necesidad de alcanzar la cohesión nacional inspiraron propuestas de educación pública universal, pero la financiación siempre fue insuficiente

Diego Viana | ILUSTRACIONES Zé Vicente

En 1835, distintos informes sobre el estado de las provincias del Imperio de Brasil proporcionaban análisis poco alentadores de la educación en el país. En Alagoas, el documento lamentaba “los escasos recursos” invertidos y los “miseros sueldos” de los docentes. En Santa Catarina, quedó registrado que las 15 escuelas de la provincia “no ofrecen todo el rendimiento que cabría esperar”. En Mato Grosso, también se criticaban los métodos de enseñanza.

La realidad educativa en el Brasil independiente contrastaba con los discursos modernizadores de sus artífices. José da Silva Lisboa, el vizconde de Cairu (1753-1835), quien fue inspector de los establecimientos literarios y científicos del reino, dijo que, en materia de educación, el despilfarro no es gasto, sino ahorro (*lea en Pesquisa FAPESP, edición n° 313*). En 1821, José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838) declaró que la creación de una universidad en Brasil era “absolutamente necesaria” (*lea en Pesquisa FAPESP, edición n° 319*). Su hermano, Martim Francisco Ribeiro de Andrada (1775-1844) propuso un sistema educa-

tivo para el país, adaptando el proyecto del marqués de Condorcet (1743-1794) para la Francia revolucionaria.

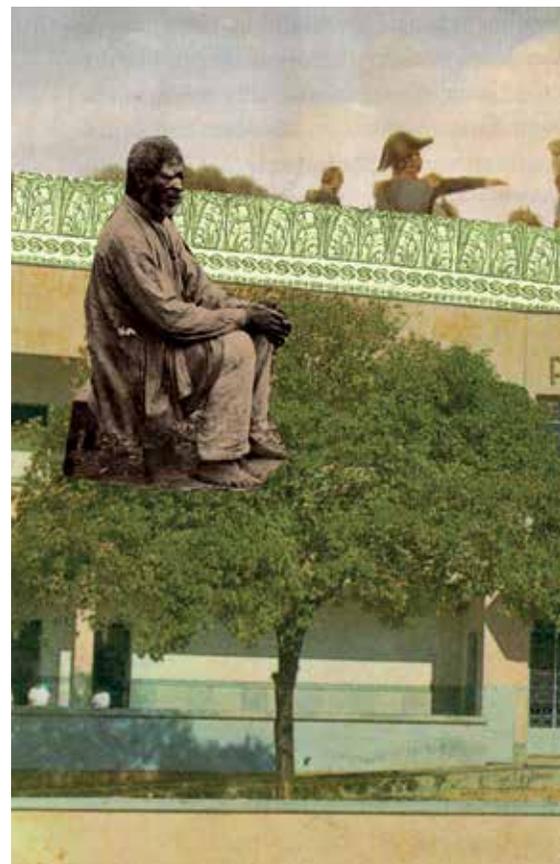
Así y todo, dice la historiadora Carlota Boto, de la Universidad de São Paulo (USP), “los fondos destinados a la educación fueron magros y poco coherentes con el discurso exuberante acerca de la necesidad de una educación pública en el Imperio”. Citando al sociólogo Celso Beisiegel (1935-2017), Boto sostiene que “Brasil se caracteriza por declamar un discurso pedagógico audaz, empero, sus prácticas educativas son timoratas”.

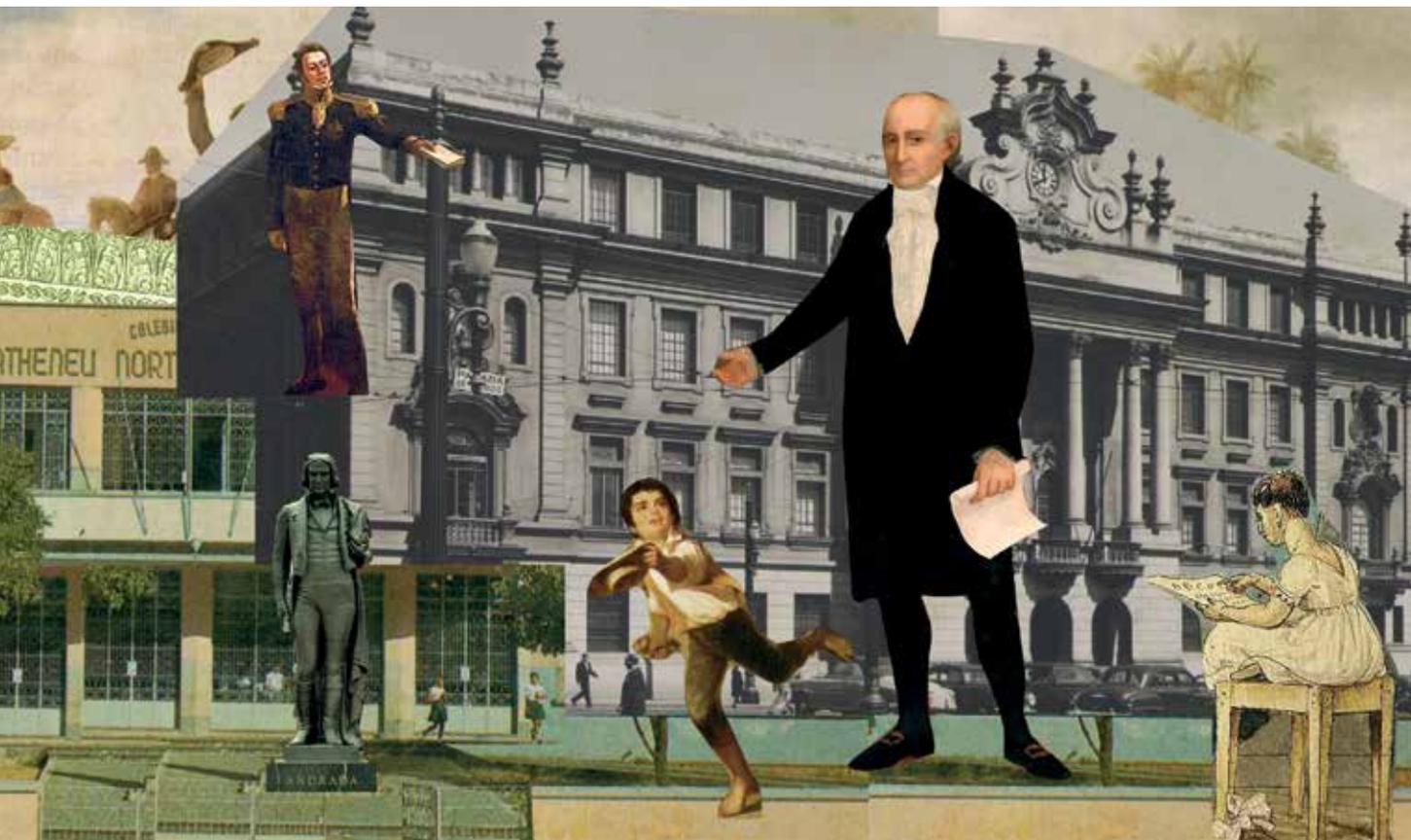
En el libro intitulado *O ponto a que chegamos: Duzentos anos de atraso educacional e seu impacto nas políticas do presente* [El punto al que hemos llegado. Doscientos años de atraso educativo y su impacto en las políticas actuales] (editorial FGV), publicado recientemente, el periodista Antônio Gois, uno de los fundadores de la Asociación de Periodistas de la Educación (Jeduca), abre el capítulo alusivo al Imperio con un epígrafe de Pedro I (1798-1834), quien en un manifiesto publicado en agosto de 1822, prometió “un código de instrucción pública nacional, que hará germinar y que prendan vigorosamente

los talentos”, con “una educación liberal, que comunique a sus miembros la instrucción necesaria para promover la felicidad del gran Todo brasileño”.

La promesa era una expresión del liberalismo que influyó en los procesos de independencia de toda América, según Gois. “Países como Prusia y Estados Unidos estaban comenzando a organizar sus sistemas de educación pública, gratuita y para todos, algo revolucionario para aquella época. Hoy en día, la idea es casi banal, pero en aquel tiempo la gente se preguntaba por qué la elite debía ceder una parte de sus ingresos vía impuestos para que un campesino pudiera estudiar”, comenta.

Según Boto, el Iluminismo que Brasil heredó de Portugal se diferencia del que imperaba en países como Francia y Estados Unidos. En la propuesta de Martim Francisco Ribeiro de Andrada, adaptada de Condorcet, “mucho de lo que estaba presente en el proyecto francés desaparece, como la referencia a la ciudadanía y la igualdad”, dice. “Condorcet pensó en un proyecto para la formación de los ciudadanos de una república. En el Brasil del Primer Imperio, la cuestión era formar súbditos para la realeza”.





Esa formación constituye un objetivo central de la educación en Brasil desde el llamado período *joanino* (1808-1821) [por el reinado del rey João], dice el profesor José Gondra, de la Universidad del Estado de Río de Janeiro (Uerj). “Fue necesaria la creación de toda una estructura para la nueva sede del reino. De ahí surge la necesidad de organizar el país y brindarle instrucción a la gente, en una sociedad de la cultura oral y un índice de analfabetismo escandaloso, probablemente superior a un 90%”, resume.

Según Gondra, durante los primeros años de la Independencia, el país estaba conflagrado, plagado de rebeliones, con 4,5 millones de habitantes desperdigados en su territorio, incluyendo a los pueblos originarios, a los esclavizados y a muchos inmigrantes. “Hablaban lenguas diferentes, vivían de maneras diferentes. La escuela fue un recurso importante para nacionalizar y brasileñizar a esas personas”, sostiene el investigador.

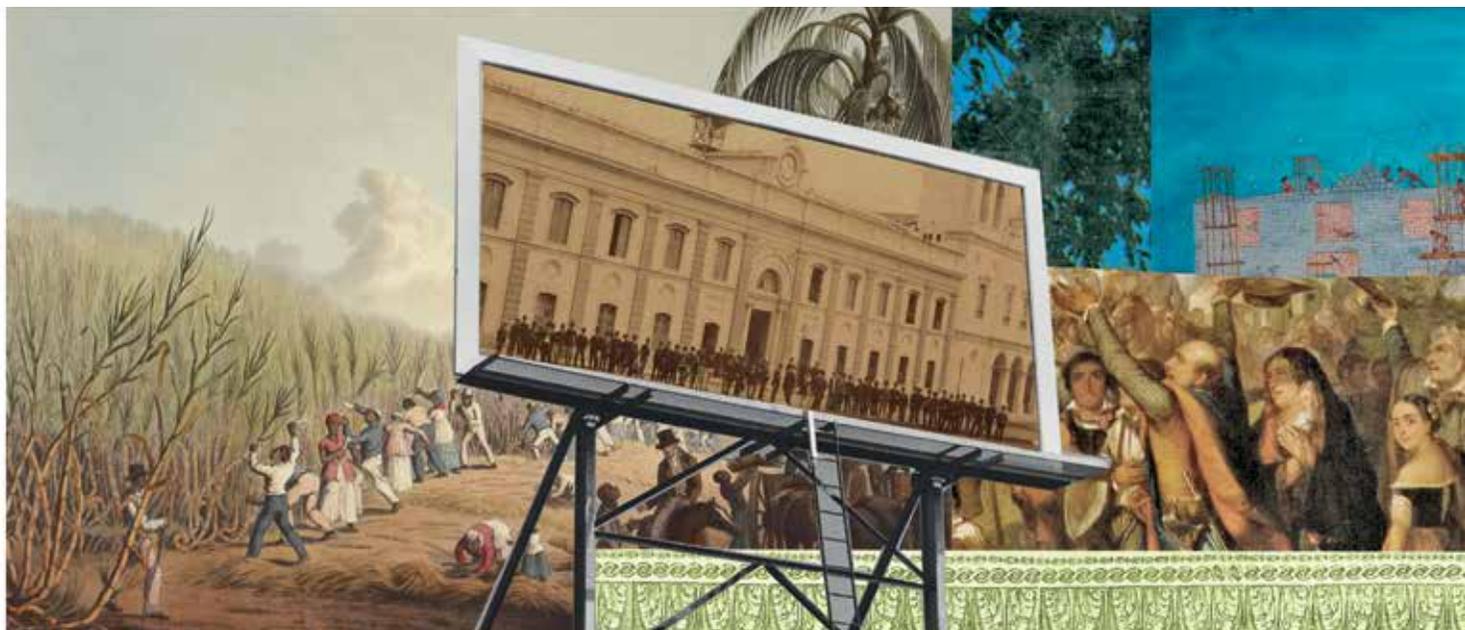
Las ideas tomadas del Iluminismo y el anhelo de unificar a la población constituyeron la base de lo que se pensó sobre la educación en el Imperio. “En la Independencia, los esfuerzos para la creación

de un sistema de enseñanza compatible con los proyectos de nación y Estado emergentes y vinculados con las perspectivas de progreso y civilidad adquirieron carácter institucional”, dice la pedagoga Aline de Moraes Limeira, de la Universidad Federal de Paraíba (UFPB). La historia del sistema educativo en el período imperial es la historia de esa institucionalización.

**E**l artículo 179 de la Constitución de 1824 dedica dos incisos a la educación. El inciso XXXII incluye entre los derechos civiles “la instrucción primaria y gratuita para todos los ciudadanos” y el XXXIII se refiere a “colegios y universidades, donde se enseñarán los elementos que componen la ciencia, las bellas letras y las artes”. La Ley de las Escuelas de Primeras Letras, de 1827, ordenaba la “creación de escuelas de primeras letras en todas las ciudades, villas y parajes más poblados”, estipulando sueldos de 200 a 500 *mil-réis* [en la época, el plural de real, la moneda corriente, era *réis*] para profesores y maestros.

Los discursos y las leyes pocas veces se tradujeron en inversiones. En 1830, el primer año del cual se tiene información sobre el presupuesto imperial, sumando los gastos en educación de las provincias se llega a un 9% de un total superior a 321 *contos de réis* [1 *conto de réis* = 1 millón de *réis*], según un estudio publicado en 2017 por Dalvit Greiner de Paula y Vera Lúcia Nogueira, de la Universidad del Estado de Minas Gerais (UEMG). A título comparativo, la Constitución de 1988 estipula en su artículo 212 que la educación debería recibir como mínimo un 18% de lo que la Federación recauda y un 25% de la recaudación de los estados y municipios. Los sueldos de los docentes, en muchas provincias, quedaban por debajo del piso legal: 150.000 *réis* anuales. En comparación, los ingresos mínimos necesarios para poder votar eran de 100.000 *réis*. Para estar habilitado a postularse a cargos electivos locales, 200.000 *réis*.

Una de las consecuencias de la falta de recursos fue la proliferación de instituciones privadas, que recibían aportes del gobierno, dice Gondra. “Se recurría a este subsidio porque el Estado argumentaba que no se hallaba en condiciones de



sostener una red de escuelas para todos. Así, justificaba la transferencia de fondos hacia la iniciativa privada y las escuelas confesionales”, dice el profesor de la Uerj.

En 1834, el Acta Adicional a la Constitución descentralizó parcialmente la administración imperial. Las provincias quedaron a cargo de las escuelas, excepto las de educación superior y las de la capital del país. No obstante, la fuente principal de recursos de la época, el impuesto de aduanas, estaba fuera del alcance de los gobiernos provinciales. “La aplicación de los recursos fue inferior a la necesaria. Algunas provincias tenían una única escuela pública de nivel secundario. En la mayoría de ellas no se permitía la presencia de niñas. Hoy se entiende que, en general, la descentralización de la gestión de la instrucción pública pudo haber limitado el desarrollo de la educación, debido a la variabilidad de los presupuestos provinciales y a cuestiones políticas locales”, resume De Moraes Limeira.

Para Gondra, el escenario de la educación en el Imperio no puede entenderse si no se tiene en cuenta que fue algo heredado del período colonial. En la Colonia, la educación se circunscribía, sobre todo, a las escuelas fundadas por órdenes religiosas, principalmente la orden de los jesuitas, la Compañía de Jesús. En 1759 se produjo un cambio importante, cuando el gobierno portugués estableció la Ley de Exterminio, Proscripción y Expulsión de sus Reinos y Dominios de Ultramar de los Regulares de la Compañía de Jesús e instauró las

“clases regias” –es decir, la enseñanza pública–, en las cuales el Estado definía el programa de estudios, contrataba a los docentes y emitía los diplomas.

La reforma apuntaba a modernizar el Imperio y formar cuadros administrativos. El nuevo sistema se financiaba a través de un impuesto único denominado “subsidio literario”, creado en 1772, que se cobraba sobre las ventas de aguardiente, vino y vinagre en todo el reino, las islas Azores y el archipiélago de Madeira. En las colonias de América y África el impuesto se aplicaba a la carne troceada en las carnicerías. Durante el período *joanino*, los ingresos del subsidio literario llegaron a sumar 12 *contos de réis* por año, un monto exiguo para atender a toda la Colonia, según el filósofo Carlos Roberto Jamil Cury, de la Universidad Federal de Minas Gerais (UFMG), en el artículo intitulado “La financiación de la educación brasileña. Del subsidio literario al Fondo de Mantenimiento y Desarrollo de la Educación Básica (Fundeb)”.

Según De Moraes Limeira, aunque los datos sobre el período colonial son escasos, los documentos referentes a la década de 1770 del Archivo Histórico de Ultramar, en Portugal, apuntan la apertura de más de 350 vacantes para profesores reales (a cargo de asignaturas tales como latín, griego, retórica y filosofía) y más de 470 para maestros (encargados de enseñar a leer, escribir y contar) en la Colonia. De ellos, existe constancia del arribo a Brasil de 17 maestros entre finales del siglo

XVIII y principios del siglo XIX, según Gondra. Cuando la comitiva de João VI (1767-1826) desembarcó en Río de Janeiro, había 20 maestros reales en la ciudad.

El sistema de “clases regias” se mantuvo durante el Primer Reinado. Los profesores reconocidos por el Estado daban clases en forma independiente y los alumnos asistían a cada curso por separado. Poco a poco, las cátedras se agruparon en colegios, tales como el Ateneo Norte-Rio-grandense (1834), los liceos de Paraíba y de Bahía (1836) y el Colegio Pedro II (1837), en Río de Janeiro. La primera institución formadora de docentes (escuela normal) de América Latina fue fundada en Niterói (Río de Janeiro) en 1835.

La reforma de 1759 supuso la expulsión de los jesuitas, pero no la de otras órdenes de la Iglesia Católica. Así y todo, hay registros de clases impartidas por jesuitas, enseñando de manera particular, señala Gondra. En el Imperio, la Iglesia cumplió un rol fundamental en la educación, y no solo a través de las escuelas confesionales. “El catolicismo era la religión oficial, un brazo del Estado. Su presencia en la educación fue importante y se dio de diferentes maneras a lo largo del siglo XIX, como con la inserción de la doctrina cristiana en los currículos o en el ejercicio de sus representantes en las funciones educativas, tales como la docencia, la inspección de la enseñanza, la selección docente, la administración pública, etc.”, subraya De Moraes Limeira.

Un dato muy citado que confirma el fracaso de la enseñanza en el Brasil imperial surge del primer censo realizado



en el país, en 1872. En el mismo, pudo constatarse que algo más del 80 % de la población libre correspondía a analfabetos, lo que equivalía a 6,8 millones de un total de 8,4 millones de habitantes. De Morais Limeira advierte que, si esta cifra se lee de manera aislada, se llega a una interpretación anacrónica de lo que verdaderamente sucedió, ya que se diferenciaba entre esclavizados y libres, así como entre analfabetismo y escolarización. La tasa relativa a los niños tenía en cuenta su asistencia a la escuela de los 6 a los 15 años y no su alfabetización, aunque hubo provincias, incluyendo a la capital, donde la obligatoriedad de la escolarización comenzaba a los 7 años.

Gondra hace hincapié en que la producción relativa a la historia de la educación en el bicentenario de la Independencia de Brasil ha puesto de manifiesto la actualidad de los temas que se discutieron hace 200 años. El subsidio a la educación privada reaparece en el sistema de vales propuesto por algunos economistas. El vínculo entre la religión y la educación sigue siendo presente en el debate. La enseñanza doméstica particular, habitual entre las familias adineradas del siglo XIX, ha vuelto a ser propuesta. “Los temas que animaron a los proyectos educativos del pasado han cambiado, pero también existen continuidades y algunas disposiciones vuelven a aparecer bajo nuevos formatos, como si fueran novedades”, concluye. ■

---

Los artículos científicos y los libros consultados para la redacción de este reportaje figuran en una lista en la versión *online* de la revista.

## Desventuras universitarias

Los albores de la educación superior y de la formación laboral en las antiguas colonias

A lo largo de todo el período colonial, en la América portuguesa no hubo universidades. Por el contrario, en los territorios pertenecientes a España, las primeras fueron inauguradas en la década de 1550, en México y en Perú. Según la historiadora Maria Ligia Coelho Prado, de la USP, la ausencia de universidades en la América portuguesa expresa las condiciones de la propia Metrópoli. En el siglo XVII, España, un poderoso imperio europeo, poseía más de 20 universidades. Portugal era una nación pequeña, empobrecida, y solamente contaba con la Universidad de Coímbra. Los españoles tenían a disposición un amplio plantel de docentes, algunos de ellos dispuestos a trasladarse al Nuevo Mundo. “Las colonias eran diferentes porque sus metrópolis también lo eran”, sintetiza.

Tras la Independencia, la educación superior fue avanzando lentamente, pese a las declaraciones que apoyaban su expansión. Con el arribo de la Corte portuguesa a Brasil, en 1808, se instauró un sistema de clases sueltas similar al de la educación básica. Poco a poco, algunas carreras como las de la Escuela de Anatomía, Cirugía y Medicina de Río de Janeiro y de Salvador [Bahía] fueron congregándose en las facultades de medicina de Río de Janeiro y de Bahía (1832). Y se fundaron las facultades de derecho en São Paulo y Olinda [Pernambuco] (1827). Las facultades de ingeniería, como la Politécnica de Río de Janeiro (1874) y la Escuela de Minas de Ouro Preto [Minas Gerais] (1876), tuvieron que esperar todavía un poco más. Recién se fundaría una universidad en 1920, cuando se creó la Universidad de Río de Janeiro, posteriormente designada Universidad de Brasil, que luego se transformó en la actual Universidad Federal de Río de Janeiro (UFRJ).

Durante el período colonial, los hijos de las familias ricas obtenían sus diplomas superiores, por lo general, en la Universidad de Coímbra. En cambio, en Hispanoamérica, los procesos independentistas contaron con una marcada presencia de profesionales formados en universidades locales. Sobresalieron la Universidad de San Carlos, en Guatemala, y la Universidad de Chuquisaca, en Bolivia.

“Las universidades de la América española eran conservadoras, vinculadas a la formación de cuadros para la administración colonial. Aun así, cundió en ellas el momento de efervescencia de finales del siglo XVIII. Mariano Moreno (1778-1811), líder de la Independencia de las Provincias Unidas del Río de la Plata, fue alumno de Chuquisaca”, destaca la historiadora Maria Ligia Coelho Prado, de la USP.

Con todo, el caso de la educación superior presenta una particularidad. Coelho Prado señala que en Hispanoamérica, el proyecto de los nuevos liderazgos no apuntaba a fortalecer las universidades existentes, sino a cerrarlas. “Para los liberales de América, las universidades eran una rémora del pasado colonial”, explica la historiadora, quien aborda el tema en su ensayo “Universidad, Estado e Iglesia en América Latina”, publicado en el libro *América Latina no século XIX. Tramas, telas e textos* (Edusp, 2004).

El proyecto era crear un sistema de educación superior orientado a fines prácticos. “Este es el modelo al cual Brasil va a adherir en el siglo XIX: las facultades se enfocan en la salida al trabajo”, sostiene. Desde esa perspectiva, no es la ausencia de universidades en el Brasil imperial lo que constituye una excepción o un atraso en comparación con los países vecinos, sino la lentitud con la que se crearon las carreras superiores y las facultades.

# SIN MIEDO DE LUCHAR

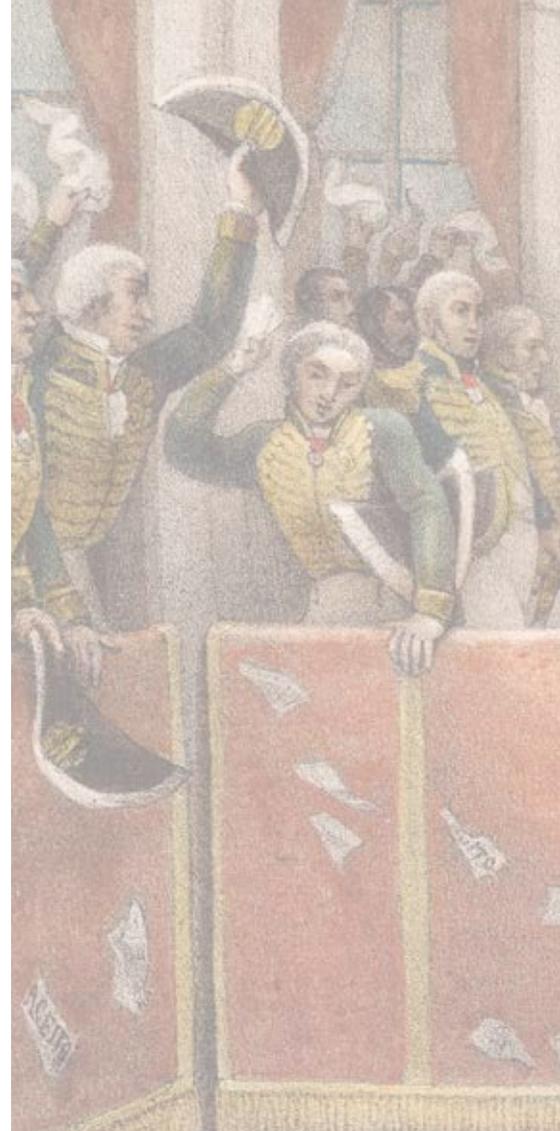
La ausencia de derechos políticos no impidió la participación de las mujeres en el proceso de la Independencia de Brasil

Ana Paula Orlandi

**E**l 13 de mayo de 1822, un grupo de 186 mujeres envió a Maria Leopoldina (1797-1826) la *Carta das senhoras baianas a Sua Alteza Real dona Leopoldina, felicitando-a pela parte por ela tomada nas patrióticas resoluções do seu esposo o príncipe regente dom Pedro* [Carta de las damas de Bahía a Su Alteza Real doña Leopoldina, felicitándola por su postura ante las patrióticas resoluciones tomadas por su esposo, el príncipe regente don Pedro]. El documento reconocía la contribución de la entonces princesa y futura emperatriz a la permanencia de su marido en Brasil, un factor de suma importancia en opinión de las signatarias de la misiva para que la Independencia en relación con Portugal se concretara. “Es mucho más que una carta: se trata de un manifiesto político”, dice la historiadora Maria de Lourdes Viana Lyra, de la Universidad Federal de Río de Janeiro

(UFRJ) y autora de libros como *A utopia do poderoso império. Portugal e Brasil: Bastidores da política, 1798-1822* [La utopía del poderoso imperio. Portugal y Brasil: entretelones de la política] (editorial Sette Letras, 1994). “En el Brasil de la época, a la mujer se le asignaba un rol subordinado, que se circunscribía al ámbito privado y vinculado a la familia. La presencia femenina era invisibilizada, pero las mujeres nunca dejaron de movilizarse políticamente en lo que tuvo que ver con la Independencia, en la cual participaron de diversas formas”, informa.

En un artículo sobre el tema, Viana Lyra pone de relieve el hecho de que, además de las acciones aisladas, encabezadas por figuras notorias como la propia Leopoldina, hubo otras “mucho más expresivas” y aún poco conocidas por el público en general. Fueron movilizaciones colectivas de mujeres que actuaron en la escena pública durante el período de la Independencia. La historiadora Andréa



Slemian, de la Universidad Federal de São Paulo (Unifesp), coincide y añade consideraciones nuevas. “A lo largo de ese proceso, muchas mujeres se expresaron a través de cartas, manifiestos y otros textos. En ese sentido, la prensa naciente en Brasil cumplió un papel importante, no solo por divulgar las ideas de esas mujeres con respecto a la Independencia en la sección de cartas de los periódicos, por ejemplo, sino también actuando como portavoz y apoyo a las cuestiones relacionadas con el género femenino y sus derechos”, dice Slemian, quien lleva 20 años estudiando la historia de la América portuguesa y de Brasil entre los siglos XVIII y XIX.

Según Viana Lyra, la movilización femenina no era nada nuevo en Brasil. “Existen registros de movimientos colectivos de mujeres en Pernambuco que datan de los siglos XVII y XVIII, por ejemplo. Durante la invasión holandesa, apresaron a la propietaria de unas tierras y un



La emperatriz Leopoldina (*resaltada*) en el lienzo *Aclamação de Pedro I como imperador de Brasil no campo de Santana, Río de Janeiro* (1839), del francés Jean-Baptiste Debret

grupo de mujeres solicitó la intervención del gobernador, João Maurício de Nassau [1604-1679], para que la prisionera fuera liberada”, relata. Con todo, durante el período de la Independencia estas actitudes cobraron nuevos bríos gracias a los vientos revolucionarios que soplaban en aquel momento. “Las mujeres participaron activamente en la Revolución Francesa [1789-1799], que desembocó en la *Declaración de los derechos de la mujer y la ciudadana* [1791]. Este movimiento tuvo distintos grados de impacto en la sociedad de la época en diversos lugares del mundo”, dice Viana Lyra.

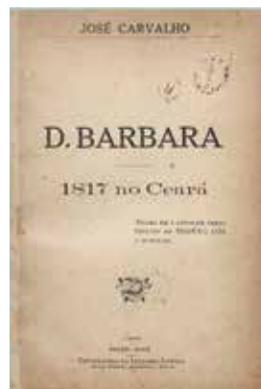
La participación femenina en el proceso de la Independencia de Brasil no se limitó a la palabra escrita. “Había mujeres que se ocupaban de sus propiedades y negocios, y estaban al corriente de lo que ocurría en la escena pública”, recuerda Slemian. Ese fue el caso de Barbara Pereira de Alencar (1760-1832), propietaria de un ingenio azucarero, quien tomó parte

en la Revolución Republicana de 1817, en Ceará. “La provincia de Pernambuco estaba obligada a contribuir con abultadas sumas mensuales en tributos a la Corte portuguesa radicada en Río de Janeiro desde 1808. Además, la presencia real elevó los precios en toda la colonia. Todo ello generó un descontento que cundió desde la elite hasta las capas populares y ofició como detonante de la revolución”, relata el historiador Flavio José Gomes Cabral, de la Universidad Católica de Pernambuco (Unicap), quien está preparando un libro sobre ese episodio. “La rebelión comenzó en Pernambuco y se extendió hacia Ceará, Rio Grande do Norte y Paraíba”.

Nacida en Pernambuco, tras su boda, Pereira de Alencar se mudó a Ceará donde, al enviudar, se hizo cargo del ingenio Pau Seco, en la región de Crato. Por el lado materno, ella tenía ascendencia indígena y, por el paterno, portuguesa”, relata Gomes Cabral. Dos de sus hijos asistieron al Seminario Episcopal de Nossa

Senhora da Graça de Olinda, vinculado a la diócesis de Pernambuco y feroz núcleo revolucionario de la provincia. Uno de ellos era José Martiniano Pereira de Alencar (1794-1860), quien más tarde sería el padre del novelista José de Alencar (1829-1877). “Él contó con el apoyo de su madre para difundir en la región de Crato las ideas a favor de la revolución, sobre todo para la organización de reuniones que atraían a parientes y amigos de la familia”, prosigue el investigador.

Con el desmantelamiento de la revolución, Barbara de Alencar fue arrestada el 13 de junio de 1817 y trasladada a la ciudad de Fortaleza. “Previamente fue expuesta al vituperio público en las calles de Crato”, comenta Gomes Cabral. Pudo recuperar su libertad unos tres años después, en noviembre de 1820, tras haber estado presa en las cárceles de Recife y Salvador. “La historia de Barbara de Alencar aún es poco conocida”, dice Viana Lyra. Uno de los motivos, según



En esta página, una ilustración que muestra la marcha de las mujeres a Versalles, en el marco de la Revolución Francesa, y el libro sobre la vida de Barbara de Alencar. En la página contigua, los retratos de Maria Quitéria de Jesus y Maria Leopoldina (*a la der.*). Abajo, la procesión *Careta do Mingau*, la manifestación que hace referencia al papel desempeñado por las mujeres en el proceso de la Independencia en Bahía

la especialista, radica en que a lo largo de los siglos XIX y XX, al abordar la Independencia de Brasil, la historiografía brasileña se centró en los sucesos del 7 de septiembre de 1822 y en las articulaciones engendradas por los hombres de Minas Gerais, Río de Janeiro y São Paulo.

Según Slemian, este panorama ha ido modificándose en las últimas dos décadas con la aparición de estudios centrados en la diversidad en las universidades brasileñas. “Pero todavía hay mucho por investigar”, asegura. Una de las grandes dificultades para el avance de los nuevos estudios tiene que ver con las fuentes oficiales del período, según dice Sérgio Armando Diniz Guerra Filho, de la Universidad Federal de Recôncavo da Bahia (UFRB). “Esos documentos fueron escritos por hombres blancos de la elite y, por lo general, excluyen la participación de otros segmentos de la sociedad, tales como los pobres, las mujeres, los negros y los indígenas”, dice el historiador, quien en sus estudios de maestría investigó la participación popular en la guerra de la Independencia en Bahía (1822-1823).

No obstante, se pueden detectar indicios de la presencia femenina en las manifestaciones populares, sostiene el académico. “Desde el siglo XIX, los desfiles cívicos del 2 de julio que conmemoran la Independencia de Bahía, rinden homenaje a la figura del *caboclo* o cholo. Estos símbolos de la participación popular en la guerra contra los portugueses suelen ser femeninos, como ocurre en el municipio

de Santo Amaro da Purificação”, comenta Diniz Guerra Filho. Otro indicio aparece en la procesión conocida como *Careta do Mingau*, que tiene lugar en el mes de julio por las calles del municipio de Saubara, también en la región de Recôncavo Baiano. “Las mujeres se cubren con sábanas para recordar a sus conterráneas que en el pasado se disfrazaban de apariciones para llevarles alimentos al amanecer a los combatientes atrincherados. El cuidado de la comida y de los uniformes, además de los pacientes en las enfermerías, es otra de las dimensiones de la participación femenina en el proceso de la Independencia, dice el investigador.

No todas las mujeres permanecían en la retaguardia, y un ejemplo de ello fue Maria Quitéria de Jesus (c. 1792-1853), quien se disfrazó de varón y adoptó el apodo de soldado Medeiros para luchar contra los portugueses en Bahía. “Era reconocida entre la tropa por su buena puntería y su verdadera identidad solo quedó revelada cuando su padre fue a buscarla a Cachoeira, por entonces capital interina de Bahía. Ella se rehusó a volver al hogar y continuó luchando”, dice Diniz Guerra Filho. En 1823, la combatiente recibió de Pedro I el grado de caballero de la Orden Imperial del Cruzeiro, en Río de Janeiro.

La figura de Maria Quitéria como heroína de la guerra de la Independencia empezó a erigirse a principios del siglo XIX, afirma el historiador del arte Nathan Gomes en su tesina de maestría intitulada “Teatro de la memoria, teatro de la guerra. Maria Quitéria de Jesus en la formación del imaginario nacional (1823-1979)”. Su investigación, defendida en el mes de

abril en el Instituto de Estudios Brasileños (IEB) de la Universidad de São Paulo (USP), contó con el apoyo de la FAPESP. Según Gomes, la historia de la bahiana cobró relevancia cuando fue plasmada en el libro intitulado *Journal of a voyage to Brazil and residence there during parts of the years 1821, 1822 and 1823*. Se trata del relato del viaje de la artista y escritora británica Maria Graham (1785-1842), quien, entre otras actividades, trabajó como institutriz de los hijos de Pedro I y Leopoldina en Río de Janeiro.

La obra, publicada en 1824 por la editorial británica Longmann & Co., también incluía un retrato de la heroína bahiana, cuya autoría la investigación adjudica a los ingleses Augustus Earle (1793-1838) y Denis Dighton (1792-1827), además del grabador Edward Finde (1791-1857). “Maria Quitéria aparece de cuerpo entero, vistiendo una falda sobre su uniforme. Esta fue la imagen de ella que perduró”, señala Gomes. Una serie de actividades desarrolladas entre 1840 y 1930, principalmente por el Instituto Histórico y Geográfico Brasileño (IHGB), el Instituto Geográfico e Histórico de Bahía (IGHB) y el Museo Paulista (MP) contribuyó a difundir la fama de la combatiente bahiana en la memoria colectiva. “El punto culminante de su consagración en ese período se produjo en el centenario de la Independencia, en 1922”, dice el estudio. En aquella época, el Museo Paulista, que en la actualidad pertenece a la USP, comenzó a exhibir en su sala principal un retrato de Maria Quitéria pintado en 1920 por el italiano Domenico Failutti (1872-1923) junto a otros lienzos como



3



4



5

*Independência ou morte!* (1888), de Pedro Américo (1843-1905).

El proceso de apropiación de la imagen de Maria Quitéria fue avanzando con el tiempo, como muestran las investigaciones. En 1953, año del centenario de su fallecimiento, la militar bahiana tuvo su primera biografía: fue escrita en clave de novela por el historiador bahiano Manuel Pereira Reis Júnior, al frente de las conmemoraciones de la efeméride. Ese mismo año el Ejército brasileño dispuso la obligatoriedad de contar con un retrato de la combatiente en todas sus reparticiones y creó la insignia Maria Quitéria. Bastante después, en 1996, fue declarada Patrona del Cuadro Complementario de Oficiales del Ejército Brasileño. “A partir de la década de 1980, la institución comenzó a aceptar oficiales de género femenino”, subraya Gomes.

La investigación llega hasta la década de 1970, cuando el Movimiento de Mujeres por la Amnistía (MFPA) convirtió

a Maria Quitéria en un símbolo contra el autoritarismo en la dictadura militar (1964-1985). El MFPA, creado en 1975 por un grupo de mujeres de São Paulo, se expandió rápidamente por todo el país. A la cabeza de esta iniciativa estaba Therezinha Zerbini (1928-2015), ama de casa y activista, cuyo marido, un militar, había sido exonerado de la fuerza por el golpe de Estado. “La lucha de Zerbini contra la dictadura venía de antes: fue una de las organizadoras del congreso clandestino de la UNE [Unión Nacional de Estudiantes], celebrado en Ibiúna (São Paulo), en 1968, por ejemplo”, relata Gomes.

En cuanto al MFPA, la elección de Maria Quitéria como emblema fue parte de una estrategia deliberada del movimiento para asociarse a un personaje consagrado en el panteón de las Fuerzas Armadas, pero cuyo significado trascendía el campo estrictamente militar. Podía representar, por caso, la defensa de la participación de las mujeres en la política”,

apunta Gomes. “Elas consideraban que con ello podría movilizarse con mayor libertad”. Esta estrategia tuvo un éxito parcial. En 1977, la primera edición del boletín *Maria Quitéria*, además de pancartas y panfletos con su imagen, fue confiscada por el SNI (Servicio Nacional de Información), que también infiltró a un fotógrafo en una manifestación en la que participó el movimiento ese mismo año en Salvador (Bahía).

#### UNA ALTERNATIVA MODERADA

La sala principal del Museo Paulista, la misma que alberga el retrato de Maria Quitéria, contiene también un lienzo en homenaje a la emperatriz Leopoldina, también pintada por Failutti en la década de 1920. “Leopoldina había nacido en Viena, era hija del emperador Francisco II de Austria, y fue educada para reinar. Cuando contrajo matrimonio con el príncipe heredero del trono del Reino Unido lusobrasileño, el futuro emperador Pedro I, se mudó a Brasil, creyendo que el fortalecimiento de la monarquía en el trópico sería beneficioso para el mantenimiento de los regímenes absolutistas en decadencia en Europa a partir de la Revolución Francesa”, dice Viana Lyra, de la UFRJ, autora de la biografía de la noble austríaca que forma parte del libro intitulado *Rainhas de Portugal no novo mundo: Carlota Joaquina, Leopoldina de Habsburgo* [Reinas de Portugal en el Nuevo Mundo: Carlota Joaquina y Leopoldina de Habsburgo], publicado por la editorial portuguesa Círculo de Leitores en 2011.

Según Slemian, la actividad política de Leopoldina en la Corte portuguesa se desarrolló principalmente a principios de la década de 1820. “Ella cumplió un papel importante en el proceso de la Independencia, que ejerció con extremo pragmatismo y en forma más cautelosa que su marido”, dice la experta, autora de la entrada sobre Leopoldina en el *Dicionário da Independência: História, memória e historiografia*, cuyo lanzamiento está previsto para el segundo semestre de este año. “Sin embargo, su intervención no puede tergiversarse. Leopoldina era conservadora, la agitación social la aterraba y bregó por una alternativa de independencia moderada, que mantuviera al príncipe en el trono. Ese fue, por cierto, el proyecto que se materializó en 1822”, concluye. ■

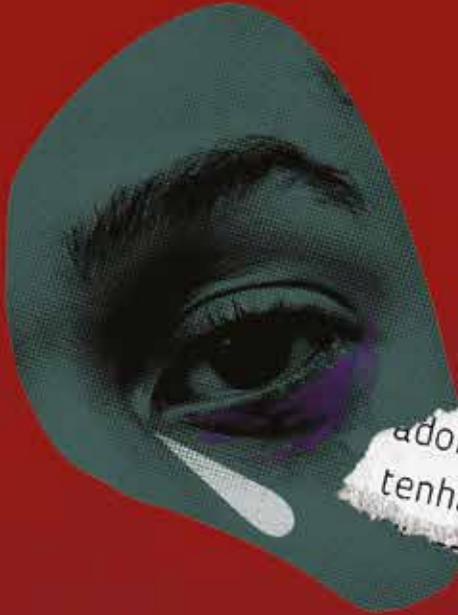


## *Mundo subacuático*

A veces en grandes cardúmenes, diversas especies de peces nadan entre los corales en donde viven. No saben que su hábitat era hasta hace poco desconocido y acaba de ser bautizado como "colinas de coral". Son arrecifes de algas calcáreas que crecen sobre los montes volcánicos submarinos de la cadena Vitória-Trindade, una cordillera que se extiende por cientos de kilómetros a profundidades que llegan hasta los 60 metros aproximadamente a lo largo de la costa central de Brasil. "Su configuración y su diversidad son distintas a las que conocíamos de otros lugares", dice el biólogo marino Hudson Pinheiro.

*Imagen enviada por Hudson Pinheiro, investigador del Centro de Biología Marina de la Universidad de São Paulo (CEBIMar-USP)*





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