WWW.REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR

Pesquisa FAPESP

SETEMBRO DE 2022 | ANO 23, N. 319

VAPOR VICIANTE

Mesmo proibidos no Brasil, cigarros eletrônicos são consumidos por jovens e representam ameaça à saúde

Soja e arroz transgênicos fazem mais fotossíntese e têm maior produtividade

Documentos ampliam interpretações sobre o papel de José Bonifácio na Independência

Selo indicará alimentos com excesso de açúcar, sódio e gordura

Algoritmos podem elevar desigualdade social, diz o cientista da computação Virgílio Almeida

Forças Armadas dos EUA apoiam projetos de pesquisa básica no Brasil

Pandemia acelerou o desenvolvimento de inovações na área da saúde

ON-LINE

FAPESP 60 ANOS 1962 - 2022

14ª Conferência

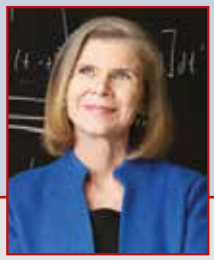
ASTRONOMIA E ASTROFÍSICA

21 de setembro de 2022 | das 10h às 11h30

A Astronomia dispõe atualmente de um grande número de telescópios e instrumentos científicos que permitem observar o Universo cada vez mais longe e com maior resolução espacial em todas as faixas de comprimento de onda. Novos instrumentos astronômicos estão em construção, como o Square Kilometre Array, na África do Sul – o maior radiotelescópio do mundo, que detectará a formação das primeiras nuvens de hidrogênio há 13 bilhões de anos, quando se formaram as primeiras galáxias e estrelas.

Esta conferência avaliará esse aparato tecnológico e o avanço do conhecimento sobre diferentes mensageiros cósmicos, como ondas gravitacionais, neutrinos e raios cósmicos, além da matéria escura. Adicionalmente a energia escura, que representa 70% do Universo, conferiu ao professor Brian Schmidt, um dos conferencistas, o prêmio Nobel de Física de 2011.

CONFERENCISTAS



ANGELA VILLELA OLINTO
Reitora da Divisão de Ciências Físicas da Universidade de Chicago

ROB ADAM
Diretor do Observatório de Radio Astronomia da África do Sul que lidera a participação do país no projeto Square Kilometer Array

BRIAN P. SCHMIDT (vídeo)
Vice-reitor e presidente da ANU (Australian National University) e Prêmio Nobel de Física de 2011

ABERTURA	Ronaldo Aloise Pilli *Vice-presidente do Conselho Superior da FAPESP*
MODERADORA	Beatriz Barbuy *Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas – USP*

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

5 CARTA DA EDITORA

6 BOAS PRÁTICAS
PLOS ONE invalida 20 *papers* por manipulação na revisão por pares

9 DADOS
País se afasta da meta de acesso à educação superior

10 NOTAS

CAPA
16 Mesmo proibidos no país, os cigarros eletrônicos são consumidos por parte da juventude brasileira

22 Inalação do vapor gerado pelo dispositivo pode causar doença pulmonar

ENTREVISTA
24 O cientista da computação Virgílio Almeida alerta para o risco de algoritmos elevarem a desigualdade social

FINANCIAMENTO
30 Forças Armadas dos EUA apoiam projetos de pesquisa básica no Brasil

PRODUÇÃO CIENTÍFICA
34 Esforço coletivo promove análise rápida de *preprints*

LINGUÍSTICA
37 Estudos analisam por que artigos científicos estão mais herméticos

POLÍTICAS PÚBLICAS
40 Metodologia combate vulnerabilidade social em várias frentes

NUTRIÇÃO
44 Selo na embalagem de alimentos vai destacar excesso de sódio, açúcar e gordura saturada

GENÉTICA
50 Experimentos alteram a fotossíntese da soja e do arroz e geram cultivos mais produtivos

SAÚDE
54 Casos de monkeypox no mundo aumentam 20% em uma semana

Pesquisa 319
FAPESP

GIANT MAGELLAN TELESCOPE – GMTO CORPORATION

Telescópio GMT, em construção no Chile (ASTROFÍSICA, P. 62)

SETEMBRO 2022

Fumante de *vape* em São Paulo: proibição não evita consumo (CAPA, P. 16)

PSICOLOGIA
56 Pessoas hétero, homo e bissexuais têm mais ciúme de rivais do mesmo sexo

PALEONTOLOGIA
60 Aumento da umidade diversificou vegetação do Norte e Nordeste 115 milhões de anos atrás

ASTROFÍSICA
62 Supertelescópio GMT recebe aporte extra de US$ 205 milhões

COVID-19
64 Pandemia acelerou inovações na área da saúde

ENGENHARIA BIOMÉDICA
70 Startup cria tecnologia para detectar precocemente infarto

ENGENHARIA MECÂNICA
73 Usina-piloto gera eletricidade e água a partir de energia recuperada de painéis solares

ENTREVISTA
76 O sociólogo Marcelo Ridenti lança livro sobre a atuação de intelectuais brasileiros durante a Guerra Fria

LITERATURA
80 Iniciativas possibilitam a abertura de novas frentes de pesquisa sobre árabes no Brasil

HISTÓRIA | BRASIL 200 ANOS
84 José Bonifácio preparava a aposentadoria quando eclodiram eventos que levaram à Independência

EDITORAÇÃO
88 Edusp completa seis décadas em um tempo de desafios para as publicações acadêmicas

89 MEMÓRIA
Cartas de Oswaldo Cruz mostram a formação de instituições de saúde no início do século XX

92 CARREIRAS
Projetos propiciam a troca de experiências científicas entre brasileiros e estrangeiros que vivem em países conflagrados

94 O físico ucraniano Alexander Abyzov escapou da guerra e veio para o Brasil

96 PERFIL
Pesquisadora integra ranking internacional da área de fitotecnia e agricultura

97 COMENTÁRIOS
98 FOTOLAB

WWW.REVISTAPESQUISA.FAPESP.BR

VÍDEO
ImagineRio, um acervo de imagens do Rio de Janeiro
Mapa da capital fluminense mostra as transformações geográficas e urbanas desde 1500
bit.ly/igVImagineRio

VÍDEO
Com fibras ópticas brasileiras, telescópio japonês Subaru promete ampliar observação do Universo
Equipamento instalado no Havaí aumentará a capacidade do estudo de galáxias distantes
bit.ly/igVFibraOpticaSubaru

PODCAST
Extremos, inspirações, endogenia
As relações entre mudanças climáticas e desastres naturais, entre realidade e fantasia em uma pintura histórica, e entre mobilidade e produtividade dos pesquisadores brasileiros
bit.ly/igPBR06ago22

SITE
Trabalho coletivo
Animais silvestres, ao espalhar sementes, participam da reprodução de orquídeas que produzem baunilha
bit.ly/igOrquideasBaunilhas

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

Capa
Claudia Warrak, com foto de Léo Ramos Chaves

LÉO RAMOS CHAVES / REVISTA PESQUISA FAPESP

Promessas ao vento

Alexandra Ozorio de Almeida | DIRETORA DE REDAÇÃO

Os cigarros eletrônicos chegaram ao mercado com a promessa de ajudar fumantes a deixar o vício do tabaco. Mas a diversidade de aromas e formatos – na linha dos *gadgets* eletrônicos cobiçados pela juventude – não remete a tratamento, assim como as lojas coloridas e chamativas em países que permitem sua venda não trazem à mente representantes da indústria farmacêutica que visitam consultórios médicos oferecendo seu produto.

No Brasil, que em julho manteve a proibição da importação e comercialização desses dispositivos, o público consumidor principal é composto justamente por jovens. Investigação do Inca verificou que 80% das pessoas que já consumiram cigarros eletrônicos nas 26 capitais brasileiras e no Distrito Federal têm entre 18 e 34 anos. E mais da metade dos indivíduos que experimentaram um desses dispositivos eletrônicos nunca havia fumado um cigarro convencional.

Os inúmeros efeitos nocivos do tabagismo são amplamente difundidos, enquanto os problemas de saúde acarretados pelos cigarros eletrônicos vão emergindo à medida que pesquisas são feitas, como mostra reportagem de capa desta edição (*página 16*). O Brasil é reconhecido por vigorosas e bem-sucedidas políticas públicas antitabagistas, com população fumante em queda há décadas. Diante do conhecimento atual, espera-se a manutenção da posição restritiva aos chamados *vapes,* que, ao atuar na porta de entrada do vício, e não de saída, são mais uma demonstração da capacidade da indústria tabagista de se reinventar.

Políticas públicas brasileiras na área da saúde são tema de reportagem sobre a iminente obrigatoriedade de rótulos frontais em alimentos indicando a concentração elevada de açúcares adicionados, gorduras saturadas e sódio, cujo consumo excessivo está associado a doenças crônicas (*página 44*). No Chile, que implementou medida semelhante, relacionada a restrições publicitárias e à proibição da venda desses produtos em escolas, estudo mostra que as famílias reduziram a compra desses alimentos, mas sem que as medidas afetassem significativamente o desempenho econômico das empresas do setor.

Na sequência da edição especial sobre o bicentenário da Independência – para quem perdeu, veja em bit.ly/igEspecialBR200Anos –, a revista traz um personagem central na historiografia brasileira sobre o período: José Bonifácio de Andrada e Silva. Dedicado funcionário público da Coroa portuguesa e naturalista, o brasileiro tornou-se político tardiamente, desempenhando o papel de artífice da Independência, como ministro do novo Estado, e concebendo um amplo projeto nacional para o país (*página 84*). Suas ideias, avançadas para a época, incluíam a abolição do regime escravista e a reforma do sistema fundiário associada a um programa de miscigenação. Bonifácio propôs que o governo adquirisse terras ociosas para distribuição entre indígenas e negros, que seriam mais produtivas do que latifúndios movidos a mão de obra cativa. O complexo personagem é objeto de novas interpretações, impulsionadas por documentos descobertos em arquivos.

Por último, um tema central de *Pesquisa FAPESP*, que se propõe a reportar o mundo da pesquisa científica em linguagem compreensível e atraente. Estudos mostram que a ciência tem falhado na comunicação de seus resultados, publicando artigos cada vez mais complexos e cifrados, abusando de frases longas, siglas e jargões (*página 37*). *Papers* indecifráveis dificultam o avanço da ciência e o próprio jornalismo científico.

Cartas marcadas na revisão por pares

PLOS ONE invalida 20 artigos científicos ao descobrir que avaliação de sua qualidade sofreu manipulação

A revista científica *PLOS ONE* anunciou em 3 de agosto a retratação simultânea de 20 artigos em decorrência de violações éticas na análise da qualidade desses trabalhos. Por meio de um conluio entre editores e revisores, estudos da área da agricultura submetidos para publicação foram direcionados a avaliadores que esconderam conflitos de interesse e ligações com autores de manuscritos. Mais de uma centena de *papers* está sob investigação e a lista de cancelados possivelmente irá aumentar nos próximos meses. "Concluímos que o processo de revisão por pares ficou comprometido e inconformidades com nossa política editorial tornam necessárias as retratações", anunciou, no blog da revista, a bióloga molecular Renee Hoch, chefe da equipe de ética da editora PLOS, da qual a *PLOS ONE* é o carro-chefe.

O caso começou a ser investigado em março, quando um editor do periódico percebeu uma anomalia em uma relação de manuscritos da área de agricultura: em um período de 10 meses, certo pesquisador havia pedido para publicar mais de 40 trabalhos de

sua autoria, em um arroubo de produtividade por si só considerado suspeito. Foi realizada uma apuração, que encontrou coincidências estranhas. O autor, cuja identidade não foi revelada, sempre costumava solicitar que seus textos fossem avaliados por um mesmo editor acadêmico. Essa função, nas revistas *PLOS*, é desempenhada por consultores externos, selecionados pelo corpo editorial. Embora não façam parte dos quadros profissionais dos periódicos, os editores acadêmicos tomam decisões sobre os manuscritos e organizam o processo de revisão por pares, convidando pesquisadores que conhecem em profundidade o tema abordado pelo artigo para verificar a robustez e a qualidade de seu conteúdo.

Uma análise dos demais autores dos manuscritos e dos revisores escolhidos para avaliá-los trouxe à tona nomes que se repetiam e evidências concretas de má conduta – em alguns casos, revisores e editores acadêmicos mantiveram colaborações com autores ou eram vinculados à mesma instituição deles, mas não declaravam o conflito de interesse. Concluiu-se que esse jogo de cartas marcadas atingiu a revisão de 300 trabalhos submetidos desde 2020, 100 dos quais já haviam sido publicados. A maioria dos envolvidos atuava na *PLOS ONE* desde 2020. Não se sabe ao certo como o esquema funcionava, mas Hoch acredita que a rede oferecia facilidades para publicar artigos. O número exagerado de *papers* assinados por alguns pesquisadores também pode ser um indício, segundo ela, de que eles não sejam os verdadeiros autores.

Um grupo de 41 autores e editores encarregou-se de 10 ou mais artigos avaliados. Quase metade era composta por pesquisadores do Paquistão, enquanto outros eram vinculados a instituições da China, Turquia, Arábia Saudita e Índia. Um determinado editor acadêmico foi solicitado a gerenciar um quarto de todas essas submissões e acabou cuidando da revisão de mais de 30 manuscritos.

A retratação em massa causou controvérsia porque, até o momento, não foi possível apontar problemas no conteúdo ou na qualidade dos artigos cancelados – as violações éticas se concentram nos processos relacionados à avaliação. Nos 20 *papers*, a *PLOS ONE* informa que eles fazem parte de "uma série de submissões para as quais há dúvidas sobre autoria, interesses conflitantes e revisão por pares". Os autores, naturalmente, protestaram. "Discordo da retratação e não compreendo seus motivos. Todos os dados e processos respeitaram rigorosos procedimentos de segurança, sem nenhum tipo de violação", afirmou, de acordo com o site Retraction Watch, Yunzhou Li, pesquisador do Colégio de Agricultura da Universidade Guizhou, na China, e autor de quatro *papers* cancelados. Os artigos tratam de fungos que atacam nêsperas, melhoria da qualidade do arroz sob estresse hídrico, efeitos da aplicação de zinco e silício em plantações de trigo e impacto de inseticidas e extratos de plantas no combate ao inseto que espalha o vírus do mosaico amarelo em feijoeiros.

Já Subhan Danish, do Departamento de Ciências do Solo da Universidade Bahauddin Zakariya, no Paquistão, sustenta que não teve ingerência na escolha dos revisores dos dois *papers* de sua autoria que foram invalidados: um sobre as propriedades antimicrobianas e antioxidantes de uma planta e outro sobre o uso de uma técnica de espectrografia no estudo de duas espécies vegetais. "A escolha coube ao editor. Estamos sendo punidos por um crime que não cometemos." Muhammad Hamzah Saleem, afiliado à Universidade Agrícola Huazhong, na China, e autor também de um par de artigos retratados, diz que recomendou o nome de dois editores acadêmicos para analisar seus manuscritos, mas a sugestão não foi acatada. Ele disse não ter nenhuma relação com Saqib Bashir, da Universidade Ghazi, no Paquistão, o editor acadêmico responsável pela revisão dos manuscritos. "Bashir não é nosso amigo", afirma.

Fraudes em processos de revisão por pares não são uma novidade, mas em geral os exemplos ocorrem em publicações que tratam a avaliação de modo negligente. Esse perfil não combina com os das revistas da coleção PLOS, sigla para a organização sem fins lucrativos Public Library of Science (PLOS). Lançada como periódico on-line em 2006, a *PLOS ONE* é conhecida por manter um corpo de revisores de alto nível e pelo pioneirismo em divulgar conteúdo científico de qualidade exclusivamente no meio digital. Tornou-se um dos primeiros *mega-journals*, denominação de títulos que disseminam um grande volume de trabalhos em acesso aberto na internet. Além da *PLOS ONE*, também são publicados títulos como *PLOS Biology*, *PLOS Computational Biology*, *PLOS Genetics* e *PLOS Pathogens*.

A descoberta do conluio foi possível depois que a PLOS investiu na formação de uma equipe, liderada por Hoch, que se dedica a investigar problemas éticos. O time foi criado em 2018 para apurar um surto de denúncias de manipulação de imagens em *papers* publicados entre 2014 e 2016. No ano passado, a equipe foi ampliada para tornar mais ágeis as investigações e dar conta de analisar um grande número de casos pendentes – tarefas que se concentravam em uma pessoa passaram a ser realizadas por um time de cinco editores seniores. A PLOS anunciou que vai promover mudanças em seus processos de submissão e pré-publicação. Deverá introduzir uma checagem extra de interesses conflitantes entre autores e editores acadêmicos. E promete investigar a fundo como o esquema foi montado. "Estamos muito preocupados que nosso quadro de editores, no qual a revista confia tanto, pareça estar envolvido na manipulação de revisão por pares", disse Hoch ao Retraction Watch. "Levamos essa vulnerabilidade muito a sério. Isso tem implicações muito importantes." ■ **Fabrício Marques**

EVANS / THREE LIONS / GETTY IMAGES

Ecóloga é acusada de fabricar dados em estudo sobre acidificação de oceanos

A Universidade de Delaware (UD), nos Estados Unidos, acatou as conclusões de um painel de investigação e considerou a ecóloga marinha Danielle Dixson responsável por má conduta. A pesquisadora, uma das mais conceituadas da instituição, foi acusada de fabricação e manipulação de dados em três artigos científicos, um deles sobre o impacto da acidificação de recifes de coral no comportamento de peixes, publicado na revista *Science* em 2014. O periódico anunciou a retratação desse *paper* em 9 de agosto. O painel concluiu que os trabalhos de Dixson foram marcados por um "padrão recorrente de desleixo, manutenção falha de registros, manipulação em planilhas, erros em artigos e desvio dos protocolos de ética animal".

A ecóloga nega as acusações. Ao site Retraction Watch, ela afirmou ter em mãos "uma investigação imparcial sobre alegações semelhantes" que não encontrou nada de errado, mas disse que não poderia divulgar os resultados por serem, por ora, "confidenciais". Em parceria com seu orientador de doutorado, o biólogo Philip Munday, da Universidade James Cook, em Townsville, na Austrália, Dixson publicou a partir de 2009 uma série de estudos sobre os danos causados nos peixes pelo aumento nos níveis de gás carbônico na atmosfera. O CO_2 é absorvido pelos oceanos e está relacionado à morte de corais.

Os trabalhos mostraram que a acidificação de corais desorienta os peixes, levando-os a nadar em direção a substâncias emitidas por predadores. Foram utilizados equipamentos nos quais um peixe pode escolher nadar em direção a um sinal químico. O painel de investigação considerou que Dixson não teria condição de coletar os dados sozinha, conforme alega, já que precisaria de 1.194 horas de observação (quase 50 dias ininterruptos) e de 11.628 litros de água do mar fluindo por uma calha.

Em 2020, em um artigo na revista *Nature*, um grupo internacional de pesquisadores mostrou que não havia conseguido confirmar os resultados de estudos de Dixson. Um dos autores, o ecofisiologista Fredrik Jutfelt, da Universidade Norueguesa de Ciência e Tecnologia, elogiou a disposição da UD em investigar, mas reclamou que foram analisados apenas 7 de 20 artigos apontados como suspeitos. Um outro estudo publicado na *Science* em 2012 por Dixson e colaboradores também está sendo investigado pela revista. O artigo mostra que corais próximos às Ilhas Fiji podem emitir sinais químicos para "recrutar" peixes herbívoros capazes de combater algas tóxicas. Foi publicada, na edição nº 202 de *Pesquisa FAPESP,* uma nota sobre esse estudo.

A credibilidade de artigos sem confirmação

O cientista de dados Paul von Hippel, da Universidade do Texas, em Austin, Estados Unidos, avaliou até que ponto perdem credibilidade os trabalhos científicos na área de psicologia cujos resultados não são confirmados em estudos posteriores. Em um levantamento na edição de junho da revista *Perspectives on Psychological Science*, ele comparou o número de citações – uma medida de influência de um artigo acadêmico – de 98 *papers* de um periódico de psicologia. Em comum, todos haviam sido publicados em 2008 e submetidos a tentativas de replicação em 2015.

Von Hippel constatou que, entre os que não foram confirmados, o número de citações caiu pouco, apenas de 5% a 9%, em comparação com os que tiveram sucesso na reprodução dos achados. Também observou que menos de 3% dos estudos em que os artigos originais foram citados mencionavam o estudo de replicação. O pesquisador faz recomendações para evitar que resultados falhos continuem a servir como referência. Sugere que os autores sejam obrigados a citar não apenas estudos originais como também os de replicação, se eles tiverem sido realizados, e propõe que mecanismos de busca e bancos de dados científicos sejam aprimorados para dar mais visibilidade aos estudos de replicação. A escolha da psicologia como área de estudo não foi ocasional: na década passada, a disciplina foi abalada por uma sucessão de casos de artigos que caíram em descrédito porque seus resultados não foram confirmados em experimentos subsequentes – alguns por erros e outros por fraudes.

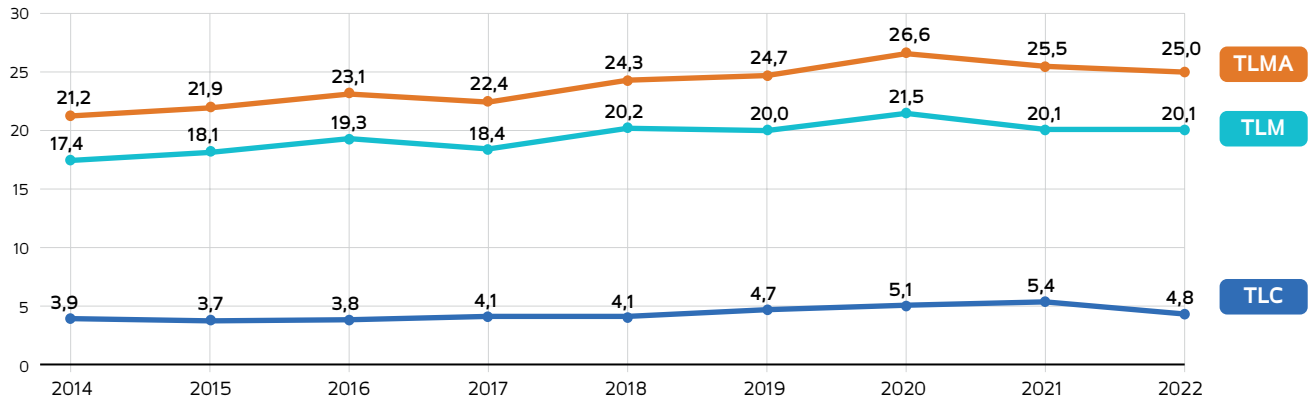
DADOS

Brasil se afasta da meta de acesso à educação superior

- A Taxa Líquida de Matrículas Ajustada[1] (TLMA) – percentual dos jovens de 18 a 24 anos que já concluíram ou estão matriculados no ensino superior – diminuiu de 26,6%, em 2020, para 25%, em 2022. Ela é a soma da Taxa Líquida de Matrículas (TLM) no ensino superior com a Taxa Líquida de Conclusão (TLC) desse nível de ensino. A TLM – percentual de pessoas de 18 a 24 anos matriculadas em curso superior – caiu de 21,5% para 20,1%, entre 2020 e 2022. Já a TLC – fração, no mesmo grupo etário, que concluiu curso de graduação – retraiu-se de 5,1% para 4,8%, revertendo a tendência de crescimento iniciada em 2015

População em Idade Universitária (PIU)	Faixa etária de 18 a 24 anos
Taxa Líquida de Matrículas (TLM)	Percentual da PIU matriculada no ES
Taxa Líquida de Conclusão (TLC)	Percentual da PIU que concluiu um curso de graduação
Taxa Líquida de Matrículas Ajustada (TLMA)	Soma de TLM e TLC

Taxas Líquidas de Matrículas[2] e de Conclusão na educação superior (%) – Brasil, 2014-2022



- O Plano Nacional de Educação (PNE) 2014-2024[3] estabeleceu meta de 33% para a taxa ajustada (TLMA), em 2024. Sua queda recente reflete a diminuição das matrículas, possivelmente em razão da pandemia de Covid-19, tornando mais difícil o cumprimento dessa meta

- Entre as unidades da federação, apenas o Distrito Federal (44,3%) atingiu a meta em 2022. As três que o seguem, São Paulo (30,8%), Paraná (29,8%) e Santa Catarina (29,6%), terão que se esforçar para alcançá-la e, mais ainda, as demais unidades da federação

Taxa Líquida de Matrículas Ajustada na educação superior (%) – 2022

Brasil e regiões – Total, por gênero e por grupo de cor/raça

REGIÃO	TOTAL	MULHERES	HOMENS	PRETA, PARDA, INDÍGENA	BRANCA, AMARELA
Brasil	**25,0**	29,0	21,0	18,2	35,2
Norte	**21,0**	24,3	17,9	19,1	29,1
Nordeste	**18,9**	21,7	16,1	16,0	27,9
Sudeste	**27,8**	32,3	23,4	18,6	38,3
Sul	**28,7**	34,2	23,6	16,8	33,9
Centro-Oeste	**30,7**	35,7	25,9	25,4	41,0

- Detalhando por grandes regiões e seus grupos populacionais, a tabela mostra que as regiões Nordeste (18,9%) e Norte (21%) ainda estão distantes da meta, enquanto as demais se aproximam de 30%

- Para as mulheres, a meta do PNE foi atingida no Sul e no Centro-Oeste. Para o grupo que se declara de cor branca ou amarela, além dessas duas regiões, também o Sudeste atingiu a meta

- Em contraste, nenhuma região atingiu a meta para a população masculina ou a que se declara preta, parda ou indígena. O Centro-Oeste é a região com as menores diferenças entre os grupos considerados

NOTAS (1) NO CASO DO BRASIL, POR SE UTILIZAR A FAIXA ETÁRIA DE 18-24 ANOS COMO DENOMINADOR DAS TAXAS, HÁ MUITOS JOVENS NESSA FAIXA QUE JÁ CONCLUÍRAM UM CURSO (5,4% EM 2021) E, PORTANTO, NÃO SERIAM CONSIDERADOS NA TLM, DISTORCENDO ESSE INDICADOR. PARA ELIMINAR ESSE EFEITO, CONSIDERA-SE A TLMA **(2)** O MEC DESIGNA TODAS AS TAXAS COMO "TAXAS DE ESCOLARIZAÇÃO", MAS ESSE CONCEITO É USADO INTERNACIONALMENTE PARA CONCLUINTES POR NÍVEL EDUCACIONAL, NÃO PARA MATRICULADOS EM CERTO NÍVEL. PREFERIMOS SEPARAR OS DOIS CONCEITOS **(3)** PLANO NACIONAL DE EDUCAÇÃO 2014-2024, LEI Nº 13.005 DE 25/06/2014

FONTES RELATÓRIO DO 4º CICLO DE MONITORAMENTO DO PNE, INEP/MEC, 2022. ACESSO EM 05/08/2022 – HTTPS://DOWNLOAD.INEP.GOV.BR/PUBLICACOES/INSTITUCIONAIS/PLANO_NACIONAL_DE_EDUCACAO/RELATORIO_DO_QUARTO_CICLO_DE_MONITORAMENTO_DAS_METAS_DO_PLANO_NACIONAL_DE_EDUCACAO.PDF E IBGE, PESQUISA NACIONAL POR AMOSTRA DE DOMICÍLIOS CONTÍNUA

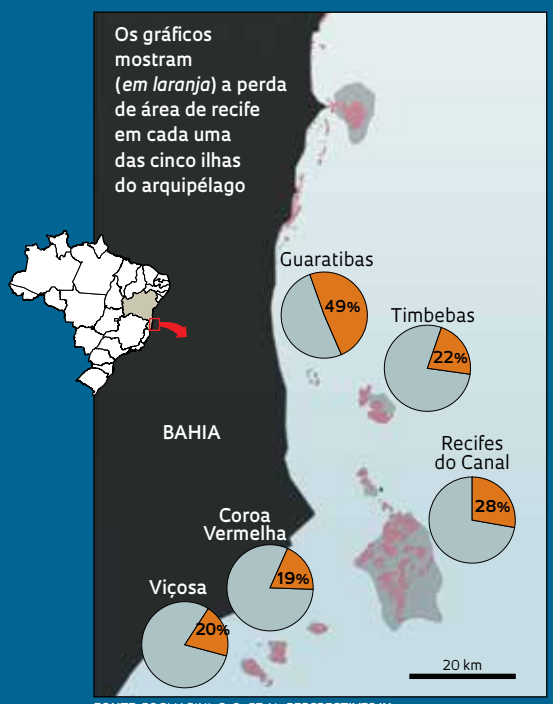
NOTAS

1

Arquipélago de Abrolhos: área de recifes diminuiu 28% em 160 anos

Recifes de corais perdem espaço em Abrolhos

A área dos recifes no arquipélago de Abrolhos, no litoral da Bahia, encolheu 28%, em média, nos últimos 160 anos, em consequência da extração de corais para a produção de calcário e da crescente sedimentação costeira. Os recifes de Guaratibas, a cerca de 7 quilômetros da costa, apresentaram as perdas mais altas (49%), verificou um grupo de pesquisadores coordenado pela bióloga Mariana Bender, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM), após analisar cartas náuticas, relatos de naturalistas, mapas modernos e imagens de sensoriamento remoto (*Perspectives in Ecology and Conservation*, 29 de junho). O mapa mais antigo da região identificado nesse estudo, elaborado em 1861 pelo almirante francês Ernest Mouchez (1821-1892) e guardado na Biblioteca Nacional, no Rio de Janeiro, serviu de base para as comparações com os registros atuais. Ele traz observações sobre bancos de areia, corais e leitos de algas marinhas. Os documentos históricos também indicaram que no século XVII o território da então vila (hoje município) de Caravelas, no sul da Bahia, estendia-se até o estado do Espírito Santo. A maioria dos 2 mil moradores era de pescadores de baleias. Hoje com 22 mil habitantes, Caravelas é um ponto de embarque para Abrolhos. Formado por cinco ilhas, das quais duas abertas à visitação com agendamento prévio, o arquipélago foi reconhecido em 1983 como o primeiro parque nacional marinho do Brasil.



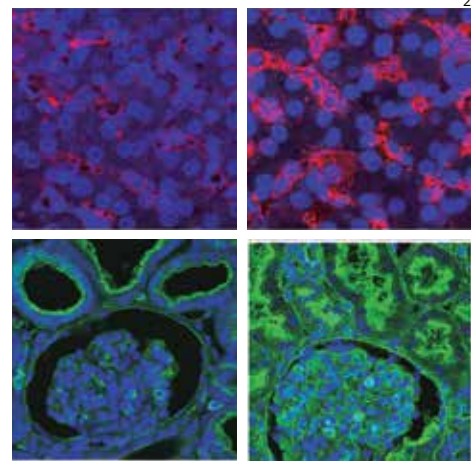
FONTE FOGLIARINI, C. O. *ET AL*. **PERSPECTIVES IN ECOLOGY AND CONSERVATION**. 2022

INFOGRÁFICO ALEXANDRE AFFONSO

Experimento reaviva parcialmente órgãos

Pesquisadores da Universidade Yale, nos Estados Unidos, conseguiram reavivar parcialmente as células em diferentes órgãos de porcos uma hora após o coração dos animais parar de bater. A equipe do neurocientista Nenad Sestan conseguiu o feito ao bombear de maneira compassada um fluido rico em oxigênio, nutrientes e compostos protetores no sistema circulatório dos animais. A tecnologia desenvolvida pelo grupo de Yale consiste no uso de um dispositivo de perfusão – semelhante aos equipamentos que desempenham a função de coração e pulmão em certas cirurgias – associado à infusão do fluido, o OrganEx, formulado por eles. Com a estratégia, a equipe de Sestan restaurou o funcionamento de células em órgãos como o coração, os rins e o fígado – por exemplo, foram detectados sinais de atividade elétrica no coração – por até seis horas (*Nature*, 3 de agosto). Em 2019, o grupo havia reavivado parcialmente o cérebro de porcos quatro horas após a morte (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 279)*. Os pesquisadores vislumbram algumas aplicações: prolongar a vida de órgãos para transplante e recuperar tecidos lesados no infarto ou no acidente vascular encefálico.

2



Células de fígado (*no alto*) e células de rim (*embaixo*) tratadas com fluido inerte (*à esq.*) e com OrganEx (*à dir.*)

3

Herman Voorwald, ex-secretário de Educação Superior de São Paulo

Novo integrante do Conselho Superior

O engenheiro mecânico Herman Voorwald, secretário de Educação Superior do Estado de São Paulo no período 2011-2015, foi nomeado pelo governador Rodrigo Garcia para integrar o Conselho Superior da FAPESP por um mandato de seis anos. A nomeação foi publicada em 17 de agosto no *Diário Oficial do Estado de São Paulo*. Voorwald ocupará a vaga aberta pelo término do mandato da química Vanderlan Bolzani, professora do Instituto de Química da Universidade Estadual Paulista (Unesp) e presidente da Academia de Ciências do Estado de São Paulo (Aciesp). Graduado pela Unesp (1979), Voorwald realizou o mestrado no Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1983) e o doutorado na Universidade Estadual de Campinas (1988), ambos na área de fadiga de materiais de alta resistência. Atualmente é professor titular da Unesp, universidade da qual foi reitor de 2009 a 2010 e onde lidera um grupo de pesquisa em fadiga e materiais aeronáuticos. Voorwald já havia sido membro do Conselho Superior da FAPESP de 2009 a 2013.

Brasil colabora na montagem de observatório na Espanha

Astrônomos do Brasil, Itália e da África do Sul começaram a instalar no Observatório del Teide, nas ilhas Canárias, pertencentes à Espanha, o primeiro dos nove telescópios que comporão o ASTRI Mini-Array. Esses equipamentos são especializados em detectar a radiação Cherenkov, um tipo de luz muito tênue produzida pelo movimento na atmosfera de partículas geradas pela colisão de raios gama vindos do espaço com as partículas do ar. O rastreamento dessa luz permite identificar os fenômenos dentro e fora da nossa galáxia que são fontes desses raios gama. Pesquisadores de sete instituições brasileiras participam do projeto desde as fases iniciais, no estado de São Paulo, com apoio da FAPESP. Os testes com os telescópios do ASTRI serão também úteis para o Cherenkov Telescope Array (CTA), o maior observatório de raios gama em construção no mundo, que utilizará telescópios com estrutura mecânica semelhante aos do ASTRI. A FAPESP apoia o CTA por meio de dois projetos temáticos.

4

Telescópio do ASTRI Mini-Array em instalação nas ilhas Canárias

FOTOS 1 ANDREMARINST / GETTY IMAGES 2 DAVID ANDRIJEVIC, ZVONIMIR VRSELJA, TARAS LYSYY, SHUPEI ZHANG / SESTAN LABORATORY / ESCOLA DE MEDICINA DE YALE 3 SECRETARIA DA EDUCAÇÃO DO ESTADO DE SÃO PAULO 4 CARLOS FIRMINO

A missão lunar coreana

A Coreia do Sul enviou sua primeira missão destinada à Lua em 5 de agosto. Contendo cinco instrumentos de pesquisa, o satélite Korea Pathfinder Lunar Orbiter (KPLO), que recebeu o nome de Danuri, formado pela associação das palavras "dal" (Lua) e "nurida" (aproveitar), foi lançado ao espaço a bordo de um foguete Falcon 9, da empresa norte-americana SpaceX, a partir de uma base em Cabo Canaveral, na Flórida. Cerca de uma hora depois da decolagem, o Danuri se desconectou do foguete propulsor e o centro de comandos do Instituto de Pesquisa Aeroespacial da Coreia (Kari) assumiu o controle da missão. Para usar o mínimo de combustível, o satélite está seguindo uma trajetória mais longa que o normal. Deve chegar à órbita da Lua em meados de dezembro, e não em poucos dias como geralmente ocorre. O satélite permanecerá cerca de 100 quilômetros acima da superfície lunar. Ao longo de um ano, o Danuri tentará criar mapas mais precisos de fontes de água e de urânio, hélio e silício, entre outros elementos químicos, além de produzir uma carta topográfica destinada a auxiliar a escolha de futuros locais de pouso.

1 Lançamento em Cabo Canaveral do foguete levando o satélite Danuri

Bike feita em uma impressora

Em abril, na defesa de seu trabalho de mestrado na Universidade Politécnica de Milão, na Itália, o designer paulista Francisco Martins Carabetta apresentou uma estratégia inovadora de impressão em 3D, na qual a deposição das camadas aumenta a resistência do material, além de um exemplo de aplicação: uma bicicleta de uso urbano impressa a partir de policarbonato, um tipo de plástico bastante resistente, 100% reciclado. O protótipo foi desenvolvido em parceria com a empresa italiana de tecnologia industrial Gimac Engineering, especializada em processamento de plásticos e na técnica chamada impressão 3D com braço robótico, também conhecida como manufatura aditiva robótica (RAM). Intitulada New-01bike, a bicicleta pode ser modelada em cerca de oito horas, por dois robôs – um faz a estrutura e o outro o acabamento. A tecnologia de produção permite a impressão de exemplares personalizados, de acordo com a altura do ciclista. Em junho, a bicicleta foi uma das atrações da Milan Design Week 2022.

New01bike, com quadro de policarbonato reciclado, moldado em cerca de oito horas

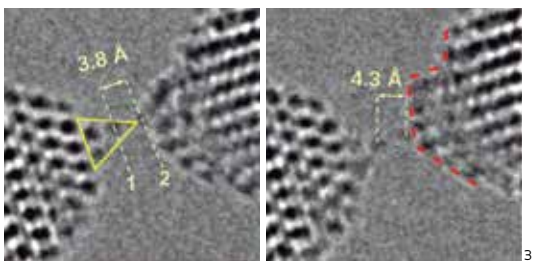
2

Risco de redução de verbas

Em uma sessão simbólica realizada em 3 de agosto, o Senado aprovou uma medida provisória (MP) do governo federal que permite investir na renovação da frota de caminhões, ônibus e vans do país parte da verba que originalmente deveria ser aplicada em pesquisa, desenvolvimento e inovação pelas empresas de exploração e produção de petróleo e gás natural. A MP havia sido publicada em abril e perderia a validade em agosto. Com a aprovação do Senado (ela já havia sido votada na Câmara), a MP segue agora para a sanção presidencial e pode se tornar lei. Ela cria o Programa Renovar, que tem por objetivo retirar de circulação veículos no final da vida útil – um quarto dos 3,5 milhões de caminhões tem mais de 30 anos. A nova regra determina que o Renovar seja financiado com recursos das multas de trânsito, impostos que incidem sobre combustíveis e parte dos valores que empresas de petróleo e gás são obrigadas a direcionar para pesquisas, desenvolvimento e inovação no setor de energia. Em abril, sociedades científicas brasileiras enviaram nota à Câmara e ao Senado afirmando que, aprovada a MP, o Brasil estaria trocando "conhecimento por sucata".

Nanofios resistentes à ruptura

Em um microscópio eletrônico de alta resolução, sob vácuo e temperatura ambiente, pesquisadores brasileiros observaram a formação e a ruptura em escala atômica de fios iônicos de dióxido de zircônio (ZrO_2), material de amplas aplicações em catalisadores, células a combustível, purificadores de água e baterias de íons de lítio. Nos estágios finais de ruptura, os fios de dimensões nanométricas apresentaram espaços vazios – a chamada vacância – formados espontaneamente entre os átomos de oxigênio. Os espaços aumentaram o alongamento e a maciez dos nanofios, que se mostraram bastante estáveis, uma propriedade rara (*Physical Review Letters*, 18 de julho). Os responsáveis por esse trabalho – das universidades federais do ABC (UFABC), de São Carlos (UFSCar) e do Rio de Janeiro (UFRJ), do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM) e da Universidade Harvard, nos Estados Unidos – argumentaram que os resultados adicionam um composto iônico aos materiais que podem formar fios monoatômicos e contribuem para o entendimento das propriedades mecânicas dos materiais cerâmicos em nanoescala. Em 2002, pesquisadores do grupo descreveram o rompimento de nanofios de outro material, o ouro.



3

As imagens registram o aumento da distância entre os átomos com o surgimento dos espaços vazios

Remanescentes de templos em Mayapán, no México

4

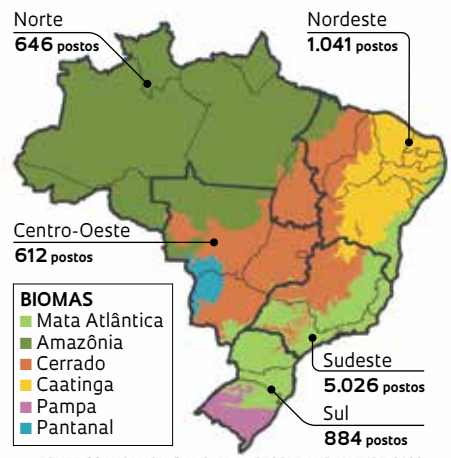
Seca levou capital maia ao colapso

A falta de água está por trás dos conflitos civis que provocaram a queda de Mayapán, a maior capital maia nos séculos XIII e XIV, localizada na península de Yucatán, no México. É o que propõe uma equipe de pesquisadores liderada pelo arqueólogo Douglas Kennett, da Universidade da Califórnia em Santa Bárbara, nos Estados Unidos. Além de dados sobre o clima, eles usaram datação por radiocarbono em cavernas subterrâneas para inferir a variação nos níveis de água na região. O grupo analisou também o DNA de 205 indivíduos que viveram ali entre os anos 1400 e 1450, época em que ocorreram secas intensas. O trabalho indica que a falta de água teria afetado as práticas agrícolas e as rotas comerciais, aumentando as tensões entre grupos rivais. Com a escassez de alimentos e a insegurança crescente, os habitantes se dispersaram para comunidades próximas (*Nature Communications*, 19 de julho). O esvaziamento de Mayapán aconteceu entre 1441 e 1461. Parte da população sobreviveu em outras áreas até o domínio espanhol, em 1519. O colapso, segundo o estudo, também foi fruto da dependência extrema do milho e de um cenário sociopolítico dominado por famílias da elite com interesses divergentes.

Potencial de empregos na área ambiental

O engenheiro-agrônomo Pedro Brancalion, da Universidade de São Paulo (USP), e colaboradores realizaram uma radiografia do emprego na cadeia de restauração de ecossistemas no Brasil. O objetivo era conhecer o total de postos de trabalho associados a atividades de restauração já existentes e estimar quantos mais poderiam ser criados. Representantes de 356 associações em 24 estados brasileiros que desempenham trabalho de recuperação ambiental, como a produção de mudas de plantas nativas, foram entrevistados. Segundo o levantamento, em 2020, existiam 8,2 mil postos de trabalho nessa área no país (57% temporários e 43% permanentes). O estudo revelou que 44% desses empregos estavam associados à restauração da Mata Atlântica (*People and Nature*, 29 de junho). A região Sudeste concentrava 5.026 vagas, ou 61% do total (*ver mapa*). Esse dado indica que a distribuição dos empregos está mais ligada a motivos econômicos e de ocupação do território do que à área de vegetação nativa a ser recuperada para cumprir a legislação ambiental, concluíram os autores. Eles estimaram ainda que o Brasil tem potencial para criar 1 milhão de empregos diretos no setor até 2030, por meio da restauração de 12 milhões de hectares, meta estabelecida pelo Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa, ligado ao Acordo de Paris.

Distribuição dos trabalhos ligados à restauração ambiental nas diferentes regiões brasileiras



FONTE BRANCALION, P. H. S. *ET AL.* **PEOPLE AND NATURE**. 2022

FOTOS 1 SPACEX **2** INDEXLAB/UNIVERSIDADE POLITÉCNICA DE MILÃO **3** FOCASSIO, B. *ET AL.* **PHYSICAL REVIEW LETTERS**. 2022 **4** BRADLEY RUSSELL **INFOGRÁFICO** ALEXANDRE AFFONSO

1

2

O físico Marcelo Knobel (*à esq.*) e o biofísico Jerson Lima Silva

Físico da Unicamp e biofísico da UFRJ ganham prêmio nacional

O físico Marcelo Knobel, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), e o biofísico Jerson Lima Silva, da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), foram os ganhadores da 4ª edição do Prêmio CBMM de Ciência e Tecnologia, o maior na área no país, concedido pela Companhia Brasileira de Metalurgia e Mineração (CBMM). Ambos foram reconhecidos nas duas categorias por suas contribuições extrapolarem as áreas originais de pesquisa e pelo desempenho como gestores. Knobel consolidou na Unicamp, onde também foi reitor, um grupo de pesquisa que investiga as propriedades magnéticas de nanopartículas, que podem ser úteis em áreas tão diversas quanto a medicina e a exploração de petróleo. Ele também se dedica à divulgação científica. Na UFRJ, Jerson Lima Silva pesquisa, entre outros temas, o impacto de deformações na estrutura da proteína p53. Responsável pela reparação do DNA em caso de danos, a p53 é conhecida como guardiã do genoma. Anos atrás Silva e seu grupo propuseram que o enovelamento anormal da proteína poderia estar por trás de casos de câncer. A versão alterada da molécula poderia induzir a deformação das saudáveis, fazendo-as perder a função original. Silva é presidente da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj) desde 2019, depois de ter sido diretor científico entre 2003 e 2018.

Terremotos nas alturas

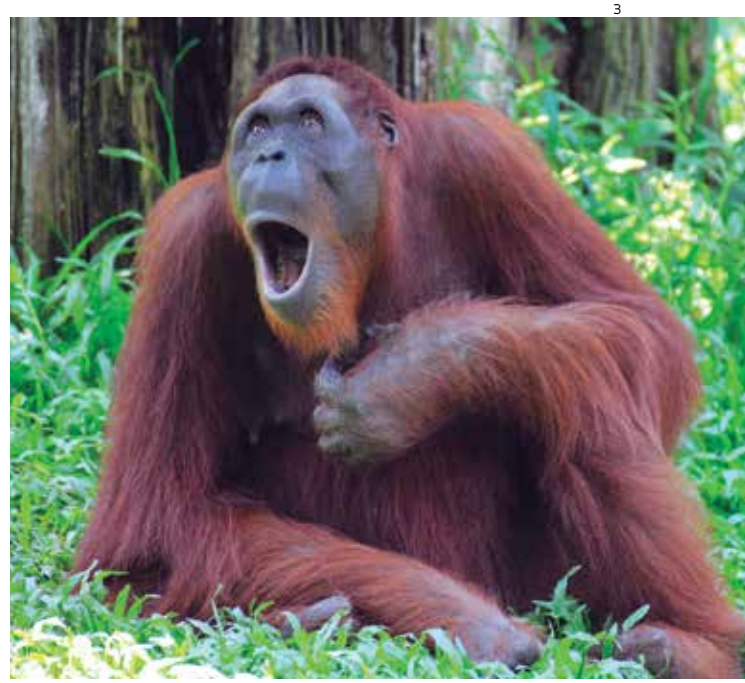
Quatro balões situados a cerca de 20 quilômetros (km) de altitude na atmosfera registraram, simultaneamente e com alta precisão, um terremoto de grande magnitude ocorrido a 3 mil km de distância. Vibrações na superfície do planeta decorrentes dos tremores emitem ondas sonoras em baixa frequência – na região do infrassom, inaudíveis para as pessoas – que se propagam para a atmosfera. Sensores de pressão transportados pelos balões do Strateole 2, projeto internacional coordenado pelo Centro Nacional de Estudos Espaciais (CNES), da França, detectaram essas vibrações, usadas depois para inferir a localização e a magnitude do tremor. A partir de dados coletados pelos balões no final de 2021, o grupo liderado pelo geofísico Raphael Garcia, da Universidade de Toulouse, na França, identificou corretamente um terremoto de magnitude 7,3 ocorrido no mar de Flores, na Indonésia (*Geophysical Research Letters*, 13 de julho). Balões atmosféricos já haviam detectado tremores de menor magnitude e próximos ao local em que se encontravam. Essa estratégia pode ser útil para identificar tremores em regiões remotas da Terra e em outros planetas, para compreender a estrutura interna desses astros.

FOTOS 1 LÉO RAMOS CHAVES / REVISTA PESQUISA FAPESP **2** ARQUIVO PESSOAL **3** SENG CHYE TEO / GETTY IMAGES **4** HADA AJOSENPÄÄ / INSTITUTO METEOROLÓGICO FINLANDÊS **5** PANDEY, A. *ET AL.* **SCIENCE ADVANCES**. 2022

Laringe simplificada, o segredo da fala

Por que, entre os primatas, apenas os seres humanos conseguem falar? A linguagem falada pode ter resultado da simplificação da anatomia da laringe, com a perda de membranas vocais e sacos aéreos comuns entre primatas não humanos (*Science*, 12 de agosto). Usando ressonância magnética e tomografia computadorizada, um grupo internacional liderado por Takeshi Nishimura, da Universidade de Kyoto, no Japão, e William Tecumseh Fitch, da Universidade de Viena, na Áustria, examinou a laringe de 44 espécies de primatas. Os pesquisadores descobriram que apenas os seres humanos não tinham uma membrana vocal encontrada em todos os outros grupos. Eles compararam os efeitos acústicos da vibração dessa membrana e concluíram que sua perda dever ter proporcionado uma fonte vocal estável e permitido a produção de sons diversos que caracterizam a fala humana. Nas pessoas, as pregas vocais são muito mais estáveis, sem as oscilações irregulares e transições de frequência abruptas observadas na maioria dos outros primatas. Combinada com um aprimorado controle neural, essa particularidade pode ter permitido à espécie humana criar uma gama ampla de sons que representam a linguagem falada.

3



Orangotango, uma das espécies de primatas estudadas

Ártico esquenta mais rápido do que o resto do mundo

O Ártico pode estar aquecendo bem mais rápido do que os especialistas calculavam. Estudos recentes estimavam que o ritmo de aquecimento da região fosse duas vezes mais intenso do que o restante do planeta, um fenômeno conhecido como amplificação do Ártico. Agora, um trabalho realizado por uma equipe do Instituto Meteorológico Finlandês, chefiada por Mika Rantanen, indica que esses valores podem ser conservadores. Os pesquisadores analisaram dados do solo e da água do Ártico entre 1979 e 2021 e notaram que a temperatura na região aumentou 0,73 grau Celsius (°C) por década, ao menos 3,8 vezes mais do que no resto do planeta, que, em média, aqueceu 0,19 °C a cada 10 anos (*Communications Earth & Environment*, 11 de agosto). Em certas regiões, os termômetros sobem ainda mais rápido. No arquipélago de Nova Zembla, situado ao norte da Noruega e da Rússia, o ritmo de aquecimento foi sete vezes superior à média global. O principal motivo, segundo o estudo, é a redução das calotas polares em épocas que costumavam ser mais frias. O gelo reflete a maior parte da radiação solar, impedindo-a de chegar à água. Com menos gelo, as águas do Ártico absorvem mais calor, o que acelera a evaporação e o derretimento das geleiras.

Nuuk, na Groenlândia, no Ártico, região que se tornou 0,73 °C mais quente por década nos últimos 40 anos

4

Mergulhos a partir de 8 metros de altura podem causar lesões

A partir de qual altura mergulhar em uma piscina, por mais profunda que seja, pode causar lesões? Depende de como se salta e de qual parte do corpo entra em contato com a água primeiro, verificou a equipe do físico Sunghwan Jung, da Universidade Cornell, nos Estados Unidos. O grupo realizou uma série de medições ao soltar bonecos com tamanho real conectados a sensores de força em um tanque com água. Foram testadas três formas de mergulho: de cabeça sem a proteção das mãos, de cabeça com as mãos atingindo a água primeiro e em pé. Em cada uma, a região que primeiro entra em contato com a água tem uma configuração geométrica distinta, o que altera a força do impacto. Com base nas medições, os pesquisadores concluíram que o torso de um adulto médio fica mais vulnerável a sofrer lesões em alturas superiores a 8 metros (m) para o mergulho direto de cabeça, 12 m para o mergulho com as mãos tocando a água primeiro e 15 m para os saltos em pé. Cálculos feitos pelos pesquisadores sugerem que, com o fortalecimento muscular e o desenvolvimento de técnicas de salto, é possível mergulhar com segurança de alturas variando de 18 m a 26 m (*Science Advances*, 27 de julho).

5

Um dos bonecos usados nos testes atinge a água em mergulho de cabeça

VÍCIO A TODO VAPOR

Cerca de 80% das pessoas que já consumiram cigarros eletrônicos têm entre 18 e 34 anos no Brasil

Mesmo proibidos no país, os polêmicos cigarros eletrônicos são consumidos por uma parcela da juventude brasileira

Suzel Tunes

Em 6 de julho, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) manteve a proibição da importação e venda no Brasil dos chamados dispositivos eletrônicos para fumar (DEF), mais conhecidos como cigarros eletrônicos ou *vapes*. A interdição existe desde 2009, mas inúmeros sites na internet vendem esses aparelhos no país por preços a partir de R$ 50, além de camelôs e até lojas físicas. O consumo de cigarros eletrônicos é mais frequente entre os jovens brasileiros, ainda que em níveis mais baixos do que ocorre nos países que legalizaram a venda do produto para adultos, como Estados Unidos e Reino Unido.

É o que constata estudo dos epidemiologistas Neilane Bertoni e André Szklo, do Instituto Nacional do Câncer (Inca), do Rio de Janeiro, publicado em julho de 2021 no periódico científico *Cadernos de Saúde Pública*. O trabalho analisou a prevalência de uso dos DEF nas 26 capitais brasileiras e no Distrito Federal e verificou que cerca de 80% das pessoas que já consumiram cigarros eletrônicos têm entre 18 e 34 anos. "Observamos que um em cada cinco jovens de 18 a 24 anos já fez uso desses dispositivos na vida. O público-alvo dos fabricantes não é o adulto. Aditivos com sabores adocicados são colocados no produto para atrair os jovens", comenta Bertoni. "Entre os indivíduos de 35 anos ou mais, menos de três em cada 100 usam cigarros eletrônicos." Nos Estados Unidos, os legisladores têm apertado o cerco contra os fabricantes com o intuito de proibir ou restringir a oferta de cigarro eletrônico com gosto de doces e frutas.

Os pesquisadores utilizaram dados coletados pelo Ministério da Saúde por meio da pesquisa telefônica Vigitel (Vigilância de Fatores de Risco e Proteção para Doenças Crônicas por Inquérito Telefônico) de 2019. Foram entrevistados 52.443 indivíduos de 18 anos ou mais. Com base nesses números, eles estimam que 6,7% dos adultos nas capitais experimentaram os cigarros eletrônicos e 2,3% fazem uso atualmente do produto no país. No total, estima-se que 2,4 milhões de indivíduos tiveram contato com esses dispositivos e 835 mil fumam cigarros eletrônicos.

Os Estados Unidos respondem por pelo menos um terço do faturamento do mercado global de cigarros eletrônicos, um setor que deve movimentar cerca de US$ 22 bilhões neste ano. A partir de 2014, o *vape* se tornou o produto à base de nicotina preferido por alunos norte-americanos de 14 a 18 anos, de acordo com dados dos Centros de Controle e Prevenção de Doenças (CDC) dos Estados Unidos. Nos dois últimos anos, o consumo entre os alunos das escolas do país começou a cair nessa faixa etária, embora ainda se mantenha em níveis expressivos, com mais de 2 milhões de usuários regulares. A mais recente pesquisa anual do CDC, realizada em 2021, sobre o consumo de tabaco entre os alunos do High School, correspondente ao ensino médio brasileiro, indicou que 11,3% dos estudantes usaram cigarros eletrônicos nos últimos 30 dias antes da entrevista. Em 2019, essa taxa representava 27,5% dos alunos e em 2020, 19,6%.

LÉO RAMOS CHAVES / REVISTA PESQUISA FAPESP

A ANATOMIA DE UM CIGARRO ELETRÔNICO

Esquema mostra os principais componentes do dispositivo

CARTUCHO
Contém e-líquido com nicotina e outras substâncias que serão aquecidas. Em alguns aparelhos, é recarregável

ATOMIZADOR
Bobina que esquenta o líquido e o faz se transformar em partículas de aerossóis no ar

SENSORES
São acionados pelo trago do usuário e ligam o aparelho que não tem botões de ligar/desligar

BATERIA
Fornece a energia para que o atomizador aqueça o fluido a mais de 200 º C

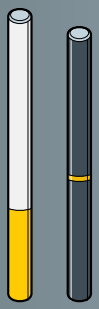
Como trabalhos realizados no exterior, o estudo feito por Bertoni e Szklo evidencia um detalhe preocupante: mais da metade dos indivíduos que experimentaram os DEF nunca tinha fumado cigarro convencional anteriormente. O dado indica que o cigarro eletrônico pode significar a entrada para o tabagismo de novas gerações de brasileiros. Além de viciar, a nicotina, ingrediente quase universal nos cigarros eletrônicos, pode afetar o desenvolvimento do cérebro, principalmente dos adolescentes. Isso sem falar nos possíveis malefícios que os outros componentes dos *vapes* podem acarretar.

Um artigo de revisão sistemática, feito por outra equipe de pesquisadores do Inca e publicado em dezembro de 2021 na revista *Ciência e Saúde Coletiva*, confirma esse risco. O estudo reúne os resultados de 25 pesquisas internacionais realizadas entre 2015 e 2019 que avaliaram a associação entre uso de cigarros eletrônicos e a iniciação ao tabagismo. O resultado é preocupante: o uso desses dispositivos aumentou em quase três vezes e meia o risco de experimentar o cigarro convencional e em mais de quatro vezes o de se tornar um usuário do produto tradicional.

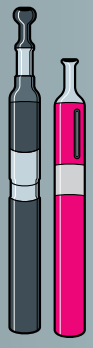
"Os cigarros eletrônicos começaram a ser divulgados no exterior como uma alternativa para interromper o tabagismo convencional, mas eles estão sendo usados de forma recreativa", diz o pneumologista Felipe Marques, do Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo, que atendeu um dos primeiros casos suspeitos registrados no Brasil de uma nova doença pulmonar associada ao consumo de cigarros eletrônicos, a Evali (*ver reportagem na página 22*).

Criados na China nos anos 2000, os cigarros eletrônicos foram divulgados como uma possível alternativa menos danosa ao hábito de fumar. Por não promoverem a queima de tabaco, eles não produzem fumaça nem liberam monóxido de carbono e alcatrão, dois dos ingredientes mais nocivos à saúde associados ao tabagismo convencional. Esses dispositivos apresentam formatos variados. Podem lembrar um cigarro, uma caneta, um

AS DIFERENTES FORMAS DOS DISPOSITIVOS



PRIMEIRA GERAÇÃO
Semelhante a um cigarro convencional. Não recarregável e descartável, projetado para ser usado uma única vez



SEGUNDA GERAÇÃO
Lembra uma caneta. Bateria e cartucho com e-líquido podem ser recarregados

TERCEIRA GERAÇÃO
Aparelhos com tanques ou dispositivos modificáveis (mods). São recarregáveis e podem ser abastecidos com diferentes substâncias. Um subtipo denominado tanque Sub-Ohm contém bobinas de baixa resistência com capacidade de formar uma grande nuvem de aerossóis, com maior concentração de nicotina

pen drive ou um tanquinho (*ver ilustração nesta página*). Uma característica comum aproxima as diferentes gerações de DEF, algumas de uso único, outras recarregáveis: todos os aparelhos têm uma bateria interna para aquecer uma mistura fluida armazenada em seu interior e, assim, gerar um aerossol, uma nuvem de partículas em suspensão no ar, semelhante a um gás ou vapor.

A composição do aerossol inalado pelo usuário deriva dos ingredientes usados nesses e-líquidos, como são chamados os fluidos, e varia de acordo com a versão do produto e fabricante. Em geral, os ingredientes principais são água, nicotina, glicerina vegetal, propilenoglicol e substâncias que conferem um sabor específico ao cigarro eletrônico. Mas há também líquidos que usam canabinoides (CBD e THC), substâncias derivadas de plantas do gênero *Cannabis*, em vez da nicotina. Embora oficialmente destinados ao público adulto, os cigarros eletrônicos costumam adotar flavorizantes açucarados, de frutas ou doces, uma isca que os torna mais atrativos para crianças e jovens.

"O termo vapor é enganoso. O cigarro eletrônico não produz apenas vapor-d'água, como se chegou a difundir", afirma o pneumologista Paulo Corrêa, da Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop) e coordenador da Comissão Científica de Tabagismo da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT). "O aquecimento do líquido no dispositivo produz um aerossol no qual já foram detectadas quase 2 mil substâncias, muitas tóxicas e a maioria desconhecida. Alguns desses aditivos, quando inalados, podem provocar quadros de irritação e lesão pulmonar aguda." Além de ser uma substância que gera vício e dependência, a nicotina aumenta a pressão sanguínea e produz disparos do hormônio adrenalina, o que pode elevar o batimento cardíaco. Há indícios de que o próprio processo de vaporização dos e-líquidos pode gerar substâncias tóxicas e cancerígenas.

ALÉM DO PULMÃO

Não são apenas os pneumologistas que estão preocupados com o crescente consumo de cigarros eletrônicos. Um estudo de revisão sistemática publicado na revista *European Urology Oncology*, em outubro de 2021, reuniu 22 pesquisas que identificaram 63 biomarcadores urinários de vários compostos cancerígenos ligados a tumores de bexiga em concentrações mais altas em usuários de cigarros eletrônicos do que no grupo de controle.

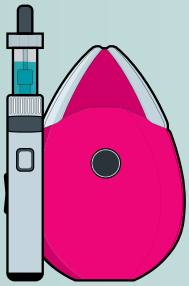
Dentistas também já estão em alerta com a chegada desses dispositivos eletrônicos, que podem afetar a mucosa bucal e provocar anomalias celulares – com o consequente risco de câncer bucal –, semelhantes às provocadas pelos cigarros convencionais. Essa é a principal conclusão de um artigo publicado em abril do ano passado pela equipe da dentista Janete Dias Almeida, do Departamento de Biociências e Diagnóstico Bucal da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* de São José dos Campos.

No trabalho, divulgado no periódico *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, and Oral Radiology*, foram comparadas células da mucosa bucal de 91 voluntários divididos em quatro grupos: 20 fumantes de cigarro eletrônico, 22 fumantes de cigarros convencionais, 22 ex-fumantes e 27 não fumantes. Diferentes tipos de anomalias foram encontradas no núcleo das células da mucosa de fumantes de cigarros convencionais e eletrônicos, em quantidade significativamente maior do que em ex-fumantes e não fumantes. O trabalho é um dos resultados de um projeto de pesquisa de Almeida com apoio da FAPESP. De acordo com a pesquisadora, as substâncias químicas resultantes do aumento da temperatura dos líquidos mantidos nesses dispositivos eletrônicos, que superam 300 graus Celsius (ºC), podem ser as responsáveis pelos danos celulares na mucosa dos usuários.

A pesquisadora Sandra Farsky, da Faculdade de Ciências Farmacêuticas da Universidade de São Paulo (FCF-USP), estuda os eventuais im-

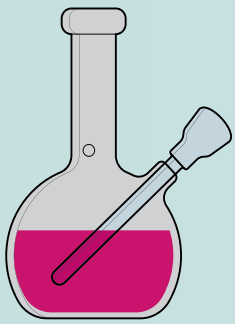
ESTIMA-SE QUE 2,4 MILHÕES DE BRASILEIROS JÁ EXPERIMENTARAM CIGARROS ELETRÔNICOS

INFOGRÁFICO ALEXANDRE AFFONSO



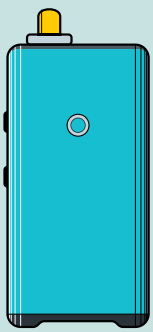
QUARTA GERAÇÃO

Os chamados pod mods são dispositivos com diferentes formas, tamanhos e cores, que podem ser descartáveis ou recarregáveis. Boa parte deles usa sais de nicotina em em seu e-líquido em vez da nicotina extraída diretamente do tabaco. Os sais têm um pH mais baixo do que a nicotina e causam menos irritação e amargor na garganta



VAPORIZADORES

Dispositivos que aquecem misturas líquidas, ceras ou ervas secas e geram uma nuvem de aerossóis inaláveis. Não é exatamente uma forma de cigarro eletrônico, mas costuma ser classificado como esse produto



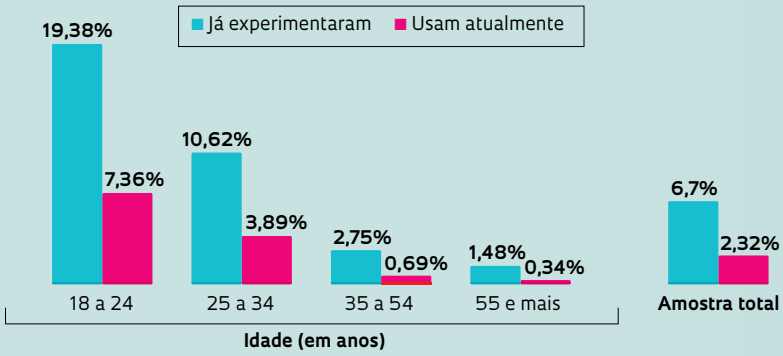
HNTB

É o chamado heat not burn tobacco. Um tipo de aparelho que não utiliza líquido, mas um pequeno bastão de tabaco, aquecido a 350 °C por uma bateria, para gerar uma nuvem de aerossóis

FONTE CDC

A DISSEMINAÇÃO NO BRASIL

Prevalência do uso de cigarros eletrônicos em amostra de mais de 52 mil indivíduos das capitais estaduais e Distrito Federal



FONTE VIGILÂNCIA DE FATORES DE RISCO E PROTEÇÃO PARA DOENÇAS CRÔNICAS POR INQUÉRITO TELEFÔNICO (VIGITEL) DE 2019

835 MIL PESSOAS FAZEM USO ATUALMENTE DE *VAPES*, SEGUNDO PROJEÇÃO DO INCA

pactos dos DEF sobre a artrite reumatoide em comparação aos efeitos do cigarro convencional, um conhecido fator de risco para o surgimento e progressão da doença. Trata-se de um trabalho experimental, com camundongos, realizado em colaboração com o Centro de Pesquisa em Doenças Inflamatórias (Crid), um dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) financiados pela FAPESP. Depois de induzidos quimicamente a apresentar artrite reumatoide, os animais foram expostos à fumaça de cigarros convencionais e às nuvens de aerossóis dos dispositivos eletrônicos.

Após 20 dias, ambos os grupos de roedores apresentaram níveis equivalentes de nicotina no sangue, embora os sintomas articulares tenham piorado nos animais que tiveram contato com a fumaça da queima do tabaco. "Mostramos que a exposição aos DEF não piora a artrite reumatoide, como ocorre com o cigarro. Isso indica que os componentes tóxicos que levam ao agravamento da artrite são liberados na combustão do tabaco", explica Farsky. No entanto, os DEF prejudicaram as células de defesa do organismo. "Eles causaram imunossupressão em linfócitos [um tipo de glóbulo branco], como ocorre com a exposição ao cigarro convencional, e prejudicaram a produção de neutrófilos [células especializadas no combate a bactérias e fungos]." Esses primeiros resultados da parceria foram publicados no periódico *Science of the Total Environment* em fevereiro deste ano.

Nesse projeto, a pesquisadora da FCF optou por trabalhar com um tipo específico de dispositivo eletrônico, os *heat not burn tobacco*, ou simplesmente HNBT. No lugar do e-líquido dos cigarros eletrônicos mais difundidos, esses aparelhos em forma de bastão carregam uma quantidade de tabaco em seu interior. O fumo é aquecido, mas não queimado, como ocorre com um cigarro convencional. Em vez de fumaça da combustão do tabaco, gera uma nuvem de partículas a serem inaladas por seu usuário.

Os fabricantes de HNBT dizem que ele é menos nocivo por não queimar o tabaco e atingir temperaturas de 360 °C, cerca de metade do calor gerado por um cigarro tradicional. Mas não foi por essa suposta menor toxicidade que os HNBT foram empregados no estudo. "Com esses pequenos bastões de tabaco aquecido, é possível ter um maior controle sobre a quantidade de nicotina liberada por esses dispositivos", esclarece a pesquisadora. Nos *vapes* mais comuns, esse gerenciamento seria bem mais difícil, uma vez que eles trazem quantidades variáveis de nicotina e ainda têm modelos que podem ser personalizados pelo fumante.

A falta de controle sobre a quantidade e dosagem dos produtos químicos inalados, a começar pela nicotina, substância que cria a dependência química do tabagismo, é um risco adicional para quem usa os dispositivos eletrônicos. Mesmo aqueles produtos vendidos como livres de nicotina podem apresentar pequenas concentrações da substância. Em uma análise publicada em 2017 no *American Journal of Public Health* por pesquisadores dos CDC, foram detectados traços de nicotina em produtos rotulados como "zero nicotina". Em outros dispositivos, as concentrações reais de nicotina diferiram daquelas relatadas em seus rótulos.

"Ninguém fuma nada se não tiver nicotina", comenta Corrêa. Essa substância, derivada do tabaco, age no sistema mesolímbico dopaminérgico do cérebro, associado a mecanismos de recompensa. "É um sistema criado pelo organismo humano para garantir a sobrevivência da espécie, responsável por sentirmos prazer quando nos alimentamos, nos hidratamos, fazemos sexo ou atividade física." No caso dos DEF,

a combinação de propilenoglicol e glicerina vegetal, dois ingredientes presentes na maioria dos e-líquidos, produz acetaldeído, substância que, unida à nicotina, aumenta o potencial de dependência ao produto.

Nos *vapes* de última geração, ainda há um agravante: a substituição da nicotina pura pelos sais ácidos de nicotina. Produzidos pela associação da nicotina com o ácido benzoico, os sais mascaram a sensação de aspereza e amargor na garganta produzida pela nicotina. Com essa mistura, os fabricantes de cigarros eletrônicos deixam o produto mais palatável e apto a conter mais nicotina no dispositivo. A quantidade de nicotina em um tanquinho, um *pod*, com menos de 1 mililitro de e-líquido da marca Juul, líder de mercado nos Estados Unidos, equivale à de um maço de 20 cigarros.

Os resultados da maioria das pesquisas mais recentes contrariam o principal apelo de venda dos dispositivos eletrônicos, que foram anunciados pela indústria do tabaco como uma alternativa mais segura para ser empregada por pessoas que queriam parar de fumar ou reduzir o impacto negativo desse hábito. Em vez de usar os conhecidos adesivos de nicotina grudados à pele, os tabagistas recorreriam aos cigarros eletrônicos.

Hoje, porém, a história do próprio inventor desses dispositivos, o farmacêutico chinês Hon Lik, desmente esse argumento. Em diversas entrevistas à imprensa internacional, Lik relata que criou em 2003 os primeiros aparelhos que produzem aerossóis a partir do aquecimento de líquidos com nicotina como uma tentativa de encontrar uma forma de parar de fumar. Na época, ele consumia três maços de cigarro por dia e já havia perdido o pai, também fumante, em razão de um câncer de pulmão. Hoje, o chinês é usuário dos dois tipos de produto, o convencional e o eletrônico. Mas ele diz que fuma cigarro "apenas para checar os sabores que usará nos dispositivos", segundo reportagem do jornal britânico *The Guardian*. Em 2013, Lik vendeu as patentes do cigarro eletrônico à Fontem Ventures, a subsidiária holandesa da Imperial Tobacco, do Reino Unido, por US$ 75 milhões. Hoje ele é consultor da empresa e continua defendendo o uso desses dispositivos para adultos que queiram deixar de fumar. "Pessoalmente, acho que os reguladores deveriam se concentrar mais em estabelecer limites de idade do que banir os sabores (dos cigarros eletrônicos)", disse, em agosto de 2020, em material de divulgação no site da Imperial Tobacco.

Na Inglaterra, o uso do cigarro eletrônico é regulamentado desde 2015 como um recurso farmacêutico alternativo aos adesivos de nicotina em tratamentos para pessoas com mais de 18 anos que tentam deixar o tabagismo. A Public Health England (PHE) considera o emprego dos cigarros eletrônicos como menos prejudicial à saúde do que os cigarros convencionais. Estudo publicado em 2019 no periódico *New England Journal of Medicine* aponta que os cigarros eletrônicos seriam mais efetivos do que a terapia de reposição de nicotina quando acompanhados por suporte comportamental.

O trabalho selecionou aleatoriamente 886 indivíduos de um total de 2.045 clientes de serviços que promovem tratamentos para abandonar o tabagismo e acompanhou os resultados das duas abordagens. Um ano após o início do experimento, a taxa de pessoas que estavam sem fumar foi de 18% no grupo do cigarro eletrônico e de 9,9% no que usou a reposição de nicotina, por meio de adesivos, chicletes, pastilhas ou outra forma escolhida pelo paciente. O trabalho, um dos poucos com resultados favoráveis ao emprego dos cigarros eletrônicos em programas para redução do tabagismo, foi realizado com patrocínio do National Institute for Health Research e do Cancer Research UK Prevention Trials Unit.

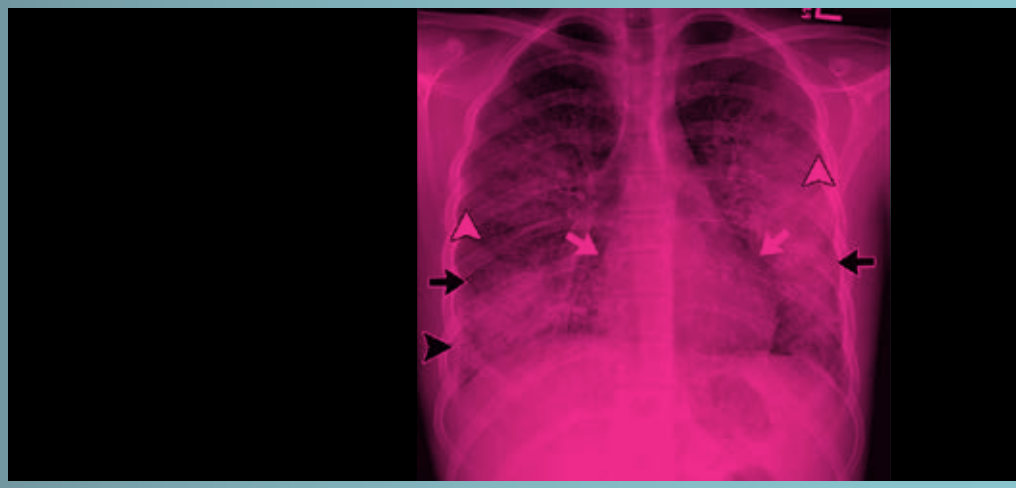
O pneumologista Paulo Corrêa, da Ufop, e a epidemiologista Neilane Bertoni, do Inca, discordam da estratégia britânica. Consideram que a liberação da venda de cigarros eletrônicos pode representar uma ameaça às políticas de saúde pública que têm combatido com sucesso o tabagismo no Brasil nas últimas décadas. Dados do Inca indicam que, em 1989, quase 35% dos brasileiros eram fumantes de cigarro convencional. Em 2019, essa taxa era menor que 13%.

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

Prateleira nos Estados Unidos com cigarros eletrônicos: cores e formatos chamativos

FOTO STEPHANIE KEITH/GETTY IMAGES **INFOGRÁFICO** ALEXANDRE AFFONSO

EVALI, UM MAL DO CIGARRO ELETRÔNICO



Inalação do vapor produzido pelo produto pode causar doença pulmonar similar à Covid-19

Os primeiros casos de uma lesão pulmonar aguda que acabaria associada ao consumo de cigarros eletrônicos começaram a aparecer nos Estados Unidos em abril de 2019. Foi uma surpresa para os médicos. Jovens na faixa de 20 anos, parte deles sem histórico prévio de problemas pulmonares, chegavam aos hospitais norte-americanos acometidos de falta de ar, tosse e dor no peito, muitas vezes associadas a dor abdominal, náusea, vômito, diarreia, fadiga, febre e perda de peso. Em meio a diferentes sintomas, um ponto em comum: todos eram usuários de *vapes*. Os sintomas haviam se desenvolvido ao longo das semanas anteriores e, em certos casos, em apenas alguns dias. Parte desses pacientes teve que ser transferida para Unidades de Terapia Intensiva; em agosto daquele ano, houve as primeiras mortes.

Os Centros de Controle e Prevenção de Doenças dos Estados Unidos (CDC) começaram, então, a monitorar as ocorrências dessa nova doença, que foi denominada Evali (E-cigarette or Vaping product use-Associated Lung Injury). Por ora, apenas um grande surto de Evali foi verificado. De acordo com dados do CDC, entre o início de 2019 e 18 de fevereiro de 2020, 2.807 hospitalizações e 68 mortes nos 50 estados norte-americanos e territórios foram atribuídas à doença. Mais da metade dos óbitos ocorreu em pacientes obesos ou com algum problema prévio de saúde. Em fevereiro de 2020 o órgão parou de coletar dados dos estados devido à diminuição da incidência de casos e ao surgimento da pandemia de Covid-19. Os sintomas e lesões pulmonares da Evali são parecidos com os da Covid-19.

No Reino Unido, outro grande mercado para os cigarros eletrônicos, houve, entre maio de 2016 e janeiro de 2021, três óbitos e 231 registros de reações adversas associadas ao uso desses dispositivos. As informações são de reportagem publicada no jornal britânico *The Observer* em agosto deste ano.

No Brasil, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) contabiliza sete casos de Evali. Para os médicos, esse número certamente não reflete a realidade, visto que a doença não é de notificação compulsória no país. Uma solicitação da Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia (SBPT) para que a Evali fosse de notificação obrigatória não foi

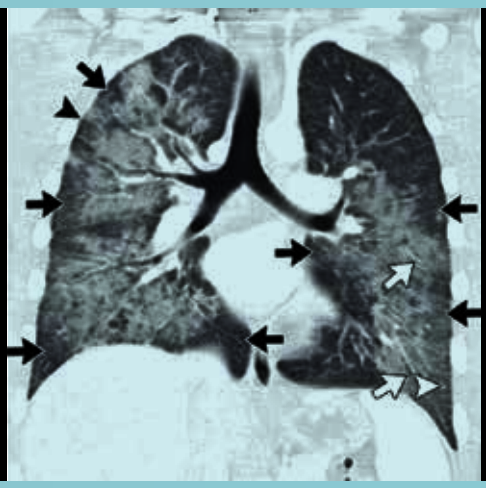


Imagem de raio X e tomografia computadorizada de paciente com lesões (*setas brancas e pretas*) provocadas pelo uso de cigarros eletrônicos

atendida pela agência. "A Anvisa basicamente respondeu que a notificação não é compulsória tendo em vista que a Evali é doença que acomete usuários de um produto cuja comercialização é proibida", relata o coordenador da Comissão Científica de Tabagismo da SBPT, o pneumologista Paulo Corrêa.

Não há um teste ou exame específico para detectar a Evali. O diagnóstico é feito por exclusão de outras doenças pulmonares e pela análise do histórico de uso de cigarros eletrônicos do paciente. Um caso suspeito da doença foi atendido pelo pneumologista Felipe Marques, do Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo. A ocorrência foi descrita em artigo publicado no *Jornal Brasileiro de Pneumologia* na edição de maio/junho de 2021.

Segundo Marques, a paciente era uma mulher de 48 anos com tosse persistente e fadiga. Ela tinha sido tratada com antibióticos, mas não melhorava. Foram feitos testes sorológicos e de RT-PCR para averiguar se a paciente tinha se infectado com o vírus Sars-CoV-2. Os resultados foram negativos. No entanto, quando foi submetida a uma tomografia computadorizada do tórax, a mulher tinha um quadro característico de pneumonia viral provocado pela Covid-19. "Ela apresentava aquele padrão de opacidade que chamamos de vidro fosco", relata Marques.

Segundo o pneumologista, a paciente era ex-fumante há 21 anos, mas estava fazendo uso de cigarros eletrônicos durante todo o primeiro semestre de 2020. "Tratamos o quadro com anti-inflamatório e pedimos que ela não usasse mais os cigarros eletrônicos; ela começou a melhorar nos primeiros dias", conta. Um mês depois, a tomografia mostrava uma recuperação quase completa das lesões.

As causas de quadros agudos relacionados ao consumo de *vapes*, como esse tratado no Brasil, ainda estão sendo estudadas. Mas um artigo científico publicado no periódico *The New England Journal of Medicine* em fevereiro de 2020 trouxe uma pista importante: a presença de acetato de vitamina E nos fluidos pulmonares de 48 pacientes em uma amostra total de 51 indivíduos diagnosticados com Evali. Em um grupo de controle, composto de 99 pessoas saudáveis, incluindo 18 fumantes de cigarros eletrônicos, a substância não foi encontrada. O trabalho foi coordenado por pesquisadores do CDC.

O acetato de vitamina E é uma substância viscosa utilizada como aditivo de cigarros eletrônicos, em especial os que contêm o canabinoide THC, derivado de plantas do gênero *Cannabis*. Sua presença também pode ser encontrada em suplementos vitamínicos e em produtos dermatológicos.

"A hipótese de que o acetato de vitamina E causa a doença ainda precisa ser validada", comenta Marques. "Há muitos outros componentes dos cigarros eletrônicos que podem ser perniciosos quando inalados."

Outra substância nociva identificada em líquidos de cigarros eletrônicos é o aromatizante diacetil. Ele também está relacionado a uma doença pulmonar aguda: a bronquiolite obliterante. Também conhecida como "pulmão de pipoca", a bronquiolite obliterante foi documentada em trabalhadores de uma empresa que fabricava pipoca de micro-ondas. Um estudo publicado em 2019 no *Canadian Medical Association Journal* identificou essa doença em um jovem de 17 anos, fumante de *vape*. Antes, em 2015, um trabalho que saiu publicado na revista norte-americana *Chest Infections* já havia diagnosticado a bronquiolite obliterante em usuário de cigarros eletrônicos de 60 anos de idade. ■

Suzel Tunes

IMAGENS SOCIEDADE DE RADIOLOGIA DA AMÉRICA DO NORTE

PENSADOR DO MUNDO DIGITAL

Cientista da computação alerta para o risco de a internet e suas ferramentas digitais aumentarem a discriminação e a desigualdade social

Carlos Fioravanti e Yuri Vasconcelos | RETRATO **Léo Ramos Chaves**

IDADE 72 anos

ESPECIALIDADE
Ciência da computação

INSTITUIÇÃO
Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG)

FORMAÇÃO
Graduação em engenharia elétrica pela UFMG (1973), mestrado em informática pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1980) e doutorado em ciência da computação pela Vanderbilt University (1987)

PRODUÇÃO
170 artigos científicos e coautoria em seis livros publicados em inglês e traduzidos para português, coreano e russo

Ao longo deste ano e até abril do próximo, o engenheiro e cientista da computação Virgílio Augusto Fernandes Almeida vai examinar, como pesquisador do Instituto de Estudos Avançados da Universidade de São Paulo (IEA-USP), as vantagens e as desvantagens da interação entre as pessoas e os algoritmos, que captam e filtram informações da internet, selecionam notícias, recomendam filmes, decidem sobre a qualidade do tratamento médico para cada paciente, enfim, influenciam e, por vezes, moldam a ação humana e a organização social (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 266*).

Professor emérito do Departamento de Ciência da Computação da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e professor associado do Centro Berkman Klein para Internet e Sociedade, da Universidade Harvard, nos Estados Unidos, ele tem olhado há anos com desconfiança para os algoritmos – mais recentemente, com colegas da ciência política.

Como secretário de Política de Informática do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), cargo que ocupou entre 2011 e 2016, e coordenador do Comitê Gestor da Internet no Brasil (CGI), esse mineiro de Belo Horizonte participou da elaboração das regras que organizaram o mundo digital no país e acompanhou a gestação do Marco Civil da Internet, aprovado em 2014.

Durante anos, no caderno *Pensar* do jornal *Estado de Minas*, e desde 2019 no *Valor Econômico*, em parceria com o economista Francisco Gaetani, da Fundação Getulio Vargas, ele traz esses temas para o grande público, frequentemente se valendo de trechos das obras de seus autores preferidos, como o argentino Jorge Luis Borges (1899-1986), o alemão Thomas Mann (1875-1955) e os mineiros João Guimarães Rosa (1908-1967) e Carlos Drummond de Andrade (1902-1987).

Em uma conversa por plataforma de vídeo de sua casa, em um condomínio na serra em Nova Lima, na Região Metropolitana de Belo Horizonte, Almeida expôs suas preocupações e propostas sobre problemas atuais, como a moderação de conteúdo e a definição de papéis do governo, das empresas e dos usuários da internet. Ele é casado com a engenheira Rejane Maria, tem dois filhos, Pedro, de 40 anos, e André, de 38, um neto e outro chegando nos próximos meses.

Em maio, você publicou um artigo com os cientistas políticos Fernando Filgueiras, da Universidade Federal de Goiás, e Ricardo Mendonça, da UFMG, sobre governança do mundo digital. Como é trabalhar com o pessoal das ciências humanas?
Tem sido ótimo. Estou aprendendo muito. Não é simples fazer um trabalho multidisciplinar. Existe a dificuldade da linguagem, dos padrões das outras áreas de cultura e do conhecimento prévio, mas temos de achar um jeito de avançar. Juntos, estamos escrevendo um livro para a Universidade de Oxford sobre o impacto dos algoritmos nas instituições da sociedade.

As ciências sociais podem contribuir para a governança dos algoritmos?
Sim, e muito, porque os algoritmos e as tecnologias que eles controlam têm um impacto social. Como as pessoas reagem? Como alteram comportamentos em função disso? O mundo digital é um ambiente público, e as pessoas mostram lados desconhecidos e não civilizados, principalmente nos comentários. É um mundo que, facilmente, pode enganar. Escrevi durante muitos anos para o *Estado de Minas*, sempre tentando combinar a literatura com as tecnologias computacionais para ajudar as pessoas a verem outros lados da realidade. Em um artigo, usei um livro do escritor argentino Bioy Casares [1914-1999], em que o narrador se apaixona por uma moça bonita. Era um amor impossível, porque as imagens dela eram criação de uma máquina.

Outro artigo seu, de 2016, com o advogado Danilo Doneda, já tratava da governança por e dos algoritmos.
Conheci Danilo, um especialista em proteção de dados pessoais, quando trabalhei em Brasília, e começamos a discutir a governança dos e por algoritmos. O que significa isso? As plataformas digitais são governadas por algoritmos. Não tem gente trabalhando nas plataformas. Os algoritmos governam as plataformas dizendo o que vai ganhar visibilidade com base nos dados e gostos pessoais que elas cada vez coletam mais. Essa é a governança por algoritmo, que tem se expandido para outros casos. No setor financeiro, é o algoritmo que diz se uma pessoa pode ou não receber um empréstimo. No transporte por aplicativo, é o algoritmo que vai dar o trajeto e o preço da passagem. Em um mundo de quase 8 bilhões de pessoas, com inúmeros problemas, os algoritmos são essenciais para controlar o fluxo aéreo e a distribuição de energia. São essenciais, mas também decidem sobre a vida das pessoas de modo nem sempre considerado justo. Os potenciais problemas disso são: discriminação, exclusão de grupos e injustiça. O outro lado é a governança dos algoritmos, entender como funcionam e como deve ser exigido deles algum tipo de transparência. Nos Estados Unidos, vários tribunais usam um programa chamado Compass, que mostra se um réu tem direito ou não à liberdade condicional. Nem o governo nem os juízes sabem os critérios de análise desse algoritmo. Os criadores do programa não abrem porque alegam se tratar de segredo comercial, com base na legislação do país.

O que tem sido proposto a respeito da governança dos algoritmos?
O governo e a sociedade civil de vários países têm discutido essa questão. Um ponto sobre o qual já existe algum consenso é que os algoritmos têm que ser justos, transparentes e explicáveis. São critérios muito difíceis de aplicar, porque um algoritmo é um código complexo de dados que muda a cada instante. A maior parte deles usa aprendizado de máquina e varia de acordo com o que está aprendendo. Na Europa, uma das preocupações é que os algoritmos devem ser explicáveis para uma pessoa que se sinta prejudicada por uma decisão. Quando Danilo e eu escrevemos esse artigo, queríamos aplicar as ideias de governança da internet na governança dos algoritmos, estabelecendo, por exemplo, que eles deveriam seguir regras preestabelecidas por comissões multissetoriais em cada país.

Deu certo?
Não, porque o problema continua. Há dois anos, um aluno de mestrado, Manoel Ribeiro, orientado pelo meu colega Wagner Meira Jr. e por mim, fez um trabalho que teve impacto mundial. Ele estudou como as opiniões das pessoas vão se radicalizando nos grupos do YouTube com diferentes gradações políticas. Mostrou que uma pessoa poderia começar em um grupo, no centro, e evoluir para a radicalização, que defendia a supremacia branca [*ver* Pesquisa FAPESP *nº 287*]. Mas não conseguimos identificar o papel do algoritmo. Tudo isso é medido do lado de fora. Não conseguimos acessar o lado de dentro, porque as empresas não abrem os algoritmos. Isso é muito grave.

O que mais seu grupo tem estudado?
Um aluno que terminou o doutorado em 2019, Gabriel Magno, fez a seguinte pergunta: os valores sociais e morais migram do mundo físico para o mundo on-line? Para responder, ele analisou 1,2 bilhão de tweets, usando uma base de pesquisa sociológica, a Word Value Server [WVS], e técnicas de inteligência artificial para mapear os tweets de 50 países. Em alguns, as visões do mundo físico e digital coincidem, mas em outros são diferentes, por causa do acesso e das restrições de gênero. No Oriente, as mulheres têm muito mais limitações para se manifestar. No Brasil, alguns valores coincidem e outros não. A Argentina é muito interessante: a questão do aborto vista por um sociólogo é diferente da do movimento mais progressista que aparece na internet. Magno participou de um trabalho com uma ex-aluna, Camila Araújo. Ela criou um robô que ia nas ferramentas de busca Google e Bing em 42 países e procurava por mulheres bonitas e mulheres feias. Ela optava pela resposta de imagem e usava um algoritmo de inteligência artificial para estimar a faixa de idade, a raça e a cor das pessoas que respondiam. Caímos para trás vendo os resultados.

O que eles apontaram?
Na Nigéria e no Quênia, o padrão de beleza era mulher loira e nova. Isso é muito importante, porque os jovens vão se mirando nisso para se posicionar no mundo. Para ver por que isso acontecia, Camila e Gabriel começaram a levantar de onde vinham as fotos que representavam mulher bonita e mulher feia. Viram que as

imagens poderiam ser agrupadas em torno das linguagens, inglês, espanhol, português, chinês. No grupo do inglês, eram dominadas pelos países mais ricos, como Estados Unidos, Canadá, Austrália, Inglaterra. Os países da África colonizados, que falavam inglês, recebiam as imagens, mas não representavam a população deles. Para ter um resultado que seja compatível com a demografia do lugar, era preciso fazer uma opção de busca local, não global.

Ou seja, a forma como coletamos os dados interfere no resultado da pesquisa.
Sim. Uma linha de pesquisa muito recente nos Estados Unidos e na Inglaterra trata exatamente disso. É o *data colonialism* ou colonialismo de dados. É um assunto preocupante, porque as grandes empresas precisam dos dados do mundo inteiro para treinar os algoritmos faciais e fazer recomendação de sites ou notícias, mas os países mais pobres não têm o domínio da tecnologia, só têm os dados, que cedem sem saber e sem querer. É como uma ação colonialista, porque as grandes empresas operam nesses países, extraindo não mais o recurso natural, mas a informação, que usam para ampliar seu domínio econômico.

Quais as discussões de seu grupo da Universidade Harvard?
O Centro Berkman Klein para Internet e Sociedade foi criado há mais de 20 anos. Multidisciplinar, é próximo da escola de direito, mas também envolve as de engenharia, computação e medicina. Desigualdade econômica e social e discriminação racial, étnica e de orientação sexual são os temas que permeiam grande parte dos afiliados e grupos de pesquisa. A diferença entre o território físico e o digital é outro tema quente. A governança é estabelecida, na maior parte dos casos, por poucas empresas situadas no hemisfério Norte, em especial nos Estados Unidos. Pergunto: elas se aplicam ao mundo digital inteiro? As regras deveriam ser as mesmas?

O que você pensa?
Claro que não deveriam. As culturas e os hábitos são diferentes. A desigualdade entre países ricos e pobres é tremenda. Uma de minhas inquietações é que a governança do mundo digital está sendo feita não só por governos, mas também por empresas, que conseguem monitorar muito mais do que os serviços secretos de países e podem usar as informações com intuito totalitário. Outra preocupação é que não devemos levar para o espaço on-line a desigualdade do espaço físico, mas não é o que se vê. Pesquisadores norte-americanos analisaram milhões de dados sobre a internação de pessoas em hospitais do país. O algoritmo que fazia a recepção e determinava o encaminhamento do paciente definia o limite de custos do tratamento, em função do seguro saúde. Os pesquisadores viram que, para duas pessoas que se internam com o mesmo nível de gravidade, uma negra e outra branca, o algoritmo atribuía um orçamento menor à negra. Com isso, os médicos teriam menos recursos para tratar dos pacientes negros. O mais impressionante é que os dados desse programa, usado para planejar o atendimento, coincidiam com o comportamento dos hospitais do sistema de saúde. A pesquisa evidenciou uma discriminação, que poderia ser corrigida.

> “Não devemos levar para o espaço on-line a desigualdade do espaço físico, mas não é o que se vê

De que modo?
Esses sistemas pertencem a empresas, que têm objetivos comerciais. Mas a computação e a engenharia podem ter o papel de identificar essas falhas sociais, como a discriminação, mostrar para a sociedade como essas plataformas operam e refutar os argumentos das empresas. Em 2015, a então presidente Dilma Rousseff foi convidada para uma visita aos Estados Unidos. Fiz parte da comitiva, porque era secretário de Política de Informática do MCTI. Em uma reunião organizada pela ex-secretária de Estado americana Condoleezza Rice estavam, entre outros, o Mark Zuckerberg, do Facebook, Erick Schmidt, do Google, Dara Khosrowshah, da Uber, todos em uma sala e a presidente no centro, respondendo às perguntas deles. Fiquei atrás, observando. Nenhum desses megaempresários perguntou se o Brasil daria algum incentivo para atrair as empresas deles, mas fizeram perguntas de ordem operacional e regulatória, se algo poderia ou não ser feito e quais eram as regras. As empresas, pelo menos boa parte delas, querem regras, que a gente chama de regulação, porque criam segurança e podem minimizar problemas. Um deles, bem difícil de se resolver, é a moderação de conteúdo.

Por quê?
A moderação de conteúdo é local e depende do idioma, da cultura e do prestígio político e econômico de cada região. No Facebook, grande parte dos recursos de moderação é dedicada a cinco países de língua inglesa; para línguas e países menos importantes, é muito menos elaborada. A moderação também é difícil porque um conteúdo que hoje poderia ser aceito em certos grupos muitas vezes é considerado ofensivo em outros. A tecnologia pode resolver? Em parte, porque milhões de vídeos sobem a cada minuto e centenas de milhões de mensagens se tornam disponíveis para todos a cada dia. A moderação de conteúdo requer algoritmos e o apoio de um exército de pessoas para agir quando os algoritmos ficam na faixa cinzenta, quando não se sabe se algo poderia ou não ser aceito. Os algoritmos pegam pornografia infantil, mas há um nível de sutileza muito grande em temas políticos e religiosos. É importante que as leis responsabilizem as empresas sobre os conteúdos indesejados e elas possam aperfeiçoar seus sistemas. É um problema complexo dessa nova sociedade digital global.

Já há princípios nessa nova ordem digital?
Alguns países estão formulando regras. A União Europeia criou uma legislação,

a Digital Service Act, que ainda não entrou em vigor. A Alemanha definiu o que é conteúdo ilegal on-line; o país já tinha uma regulação voltada ao off-line, por causa do nazismo. Um fundamento na Europa é: os direitos e as responsabilidades off-line têm de permanecer no on-line. No Brasil, o PL 2.630 [Projeto de Lei nº 2.630/20, que institui a Lei Brasileira de Liberdade, Responsabilidade e Transparência na Internet] estabelece esses limites, mas parou no Congresso. O que tenho visto é que as crises que fazem as coisas andarem. O Marco Civil da Internet saiu depois que o Edward Snowden vazou informações de segurança dos Estados Unidos em 2013 e a Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais depois do caso da Cambridge Analítica [empresa britânica que em 2014 recolheu informações de até 87 milhões de usuários do Facebook e as utilizou para influenciar a opinião de eleitores em vários países]. As regras também têm de ter uma dosagem porque, se você define certos conteúdos como ilegais, pode ser que as empresas de tecnologia, com receio de multas ou de penalidades, se antecipem, comecem a barrá-los e passem a exercer censura política ou econômica.

Você trabalhou em empresas durante 10 anos, antes de se tornar professor da UFMG, em 1989. O que fez?
No quarto e quinto anos do curso de engenharia, fui estagiário do centro de computação da UFMG. Depois, em 1973, quando me formei, fiz concurso para a área de sistemas da Petrobras, no Rio. Dois anos depois, tive uma oferta, voltei para Belo Horizonte e fiquei oito anos no setor de planejamento de sistemas na Cemig [Companhia Energética de Minas Gerais]. Lá, eu tentava entender como funcionavam aqueles sistemas e imaginar como poderia melhorar sua função. Tudo era distante das pessoas, tanto que o computador ficava em uma redoma. Me mandaram fazer o mestrado e fui. Meu orientador na PUC [Pontifícia Universidade Católica] do Rio era Daniel Menasce. Viramos amigos e escrevemos seis livros juntos. Os anos de empresa me ajudaram muito a focar e buscar resultados. Quando terminei o mestrado, fui me interessando por novas questões e pensei em fazer o doutorado nos Estados Unidos. Meu pai falou assim: "Acho uma insanidade você largar um emprego bom e ir para os Estados Unidos com dois filhos pequenos". Fui mesmo assim, e depois de muitos anos vi que meu pai estava certo. O retorno ao Brasil foi difícil, porque não tinha vínculo formal de emprego, e fiquei dois anos como bolsista aguardando abertura de concurso na UFMG, pois queríamos continuar morando em Belo Horizonte.

Como foi seu trabalho no governo?
No final de 2010, recebi um telefonema de Jorge Kalil, um cientista de São Paulo, me convidando para jantar na casa dele. Ele havia chamado alguns integrantes da Academia Brasileira de Ciências, da qual eu já era membro, para conversas sobre ciência e tecnologia. Nesse jantar estava o senador Aloizio Mercadante, que viria a ser o ministro dessa pasta. Mercadante queria que eu assumisse a Secretaria de Política de Informática, um das cinco do ministério. Eu nunca tinha estado no governo. Fiquei muito preocupado, porque Brasília é outro mundo, mas um amigo da faculdade de filosofia me deu um conselho interessante: "Nos relacionamentos em Brasília, fique sempre na sala, nunca entre na cozinha. Mantenha uma distância formal". Foi muito útil. Fiquei cinco anos em Brasília.

> "Para governar o espaço digital, temos de reunir todos os participantes, governo, empresas e sociedade civil

Como foi esse período?
A secretaria tinha a função de formular e acompanhar as políticas, na época, de informática – hoje talvez fosse chamada de políticas digitais. Como secretário, eu era também o coordenador do Comitê Gestor da Internet, o CGI, criado em 1995. No CGI, aprendi sobre os problemas de governança da internet, ou seja, que seria preciso estabelecer regras de modo que a sociedade pudesse acompanhar o funcionamento desse território digital e participar de sua organização. A internet começava a crescer muito e a entrar em negócios e em governos, mas ainda não havia regras. Ocorreu um fato que deu uma dimensão maior à secretaria e fez com que eu tivesse um papel mais ativo do que imaginava.

Que fato foi esse?
No final de 2013, explodiram as revelações de Snowden sobre as espionagens do governo norte-americano pelo mundo. Elas mostraram, inclusive, que a presidente Dilma e empresas brasileiras, como a Petrobras, haviam sido espionadas. A presidente nomeou formalmente uma comissão para tratar dessa questão: "Precisamos ter uma resposta do país e pensar quais são as regras para a internet", recomendou. O caso Snowden deixou o mundo preocupado, sem saber o que fazer com a crescente espionagem digital. Havia um desconforto também com o fato de que a organização responsável por estabelecer nomes e domínios, os endereços na internet, a Icann [Internet Corporation for Assigned Names and Numbers, Corporação da Internet para Atribuição de Nomes e Números], estava na Califórnia e, portanto, sujeita à legislação local, embora o impacto fosse global. A resposta do Brasil foi levantar a necessidade de uma reunião global. No fim de 2013, eu estava em uma reunião em Seul na Coreia do Sul e recebi um telefonema do ministro Marco Antonio Raupp [1938-2021]: "Vá para Bali, Indonésia, porque vamos começar um processo para criar uma reunião internacional no Brasil para discutir essa questão da espionagem e o futuro da internet". Participei de várias reuniões em Londres com o objetivo de montar uma grande reunião internacional, que passou a ser chamada de NETmundial. Não era uma reunião de governo. É difícil pensar a governança da internet exatamente porque não se trata

apenas de governo. Os cabos submarinos e toda a infraestrutura da internet são de empresas privadas de telecomunicações. O desenvolvimento dos conteúdos e serviços digitais é da sociedade. Nos servidores, rodam softwares de uso livre. É um mundo que não é de governos, embora os governos tenham, cada vez mais, a pretensão de governar. Há a sociedade civil, o setor privado e a academia, já que parte de tudo isso nasceu de projetos acadêmicos nos Estados Unidos, financiados pelo setor militar. É um espaço multissetorial. Para governar isso, tem de colocar junto todos os participantes. Era justamente a missão do CGI brasileiro. São 21 membros, nove de governo, quatro de setor privado, quatro de ONG [organizações não governamentais], três da comunidade acadêmica e um representante de notório saber em assuntos de internet, indicado pelo ministério. Nenhum setor tem, isoladamente, a maioria dos votos.

Como fecham as decisões?
Tudo tem de ser negociado. A negociação demora, mas, uma vez obtido o consenso, a decisão tem duração e aceitação mais abrangentes do que se fosse unilateral. Durante os cinco anos em que eu fui o coordenador, evitei votações, porque a votação separa e cria grupos. É preferível que o processo se estenda e se encontre um denominador comum. É dificílimo, mas, com paciência, dá certo. Eu era apenas o coordenador e tentava achar um consenso. Para viabilizar a NETmundial em abril de 2014, a presidente trabalhou com líderes do Congresso para aprovar a legislação do Marco Civil da Internet. O grande ponto de interrogação era a chamada neutralidade de redes. As empresas não queriam neutralidade de rede, mas a questão política levou o Congresso a aprovar e, na abertura da reunião da NETmundial, em 23 de abril de 2014, a presidente sancionou a Lei do Marco Civil da Internet.

O que é a neutralidade de rede?
As comunicações na internet utilizam protocolos chamados TCP/IP [protocolo de controle de transmissão/protocolo da internet]. Os conteúdos são quebrados em pequenos pacotes e transitam pela rede. Têm origem e destino. A neutralidade de rede implica que as empresas por onde passam os pacotes não podem tratar diferentemente os pacotes em razão da origem ou do destino. Elas têm que ser neutras, não podem interferir. Na época isso era importante porque estabelecia que uma empresa de telecomunicação não poderia bloquear o Skype, por exemplo, mesmo se concorresse com o serviço dela de voz. Outra preocupação é que essas empresas não poderiam dar um tratamento especial a um determinado serviço ou outro.

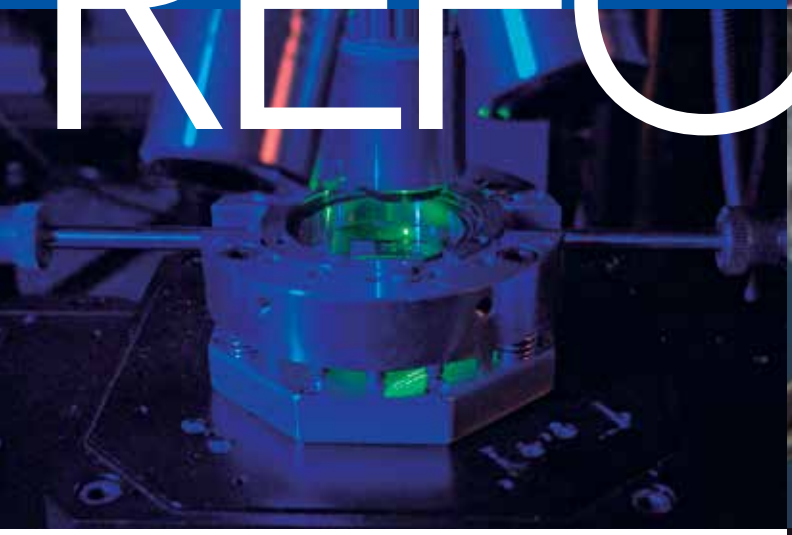
> “Quero identificar formas de colaboração que preservem a individualidade e não deixem o algoritmo fazer tudo

As empresas aceitaram a neutralidade?
Foi uma negociação difícil, mas o Marco Civil da Internet dava uma garantia às empresas, porque gerou um ambiente estável e seguro. Estava na lei que qualquer conteúdo só poderia ser removido com uma ordem judicial. Se não fosse o marco civil, a confusão na eleição de 2018 poderia ser ainda maior, porque um político poderia querer tirar da internet um conteúdo que o desagradasse. O Brasil foi um dos pioneiros na neutralidade de rede e na organização multissetorial da internet. Tínhamos um prestígio imenso. À NETmundial, compareceram 1.100 pessoas, de mais de 100 países, ministros de Estado e 100 jornalistas internacionais. Os debates eram ao vivo e havia 30 hubs internacionais. Os grupos discutiam os temas sempre em salas separadas e a tela onde se faziam as alterações de textos era projetada para todo mundo ver o que estava sendo operado. Nas reuniões formais, tinha um palco grande com quatro microfones: um para representantes dos governos, um para o setor privado, um para a sociedade civil e outro para a comunidade técnica e acadêmica. Se alguém de um governo falava, o próximo não poderia ser de outro governo, teria de esperar os representantes dos outros três setores.

O que saiu dessa conferência?
Dois documentos, o primeiro, com 10 princípios para a governança da internet, e outro, um road map, um caminho para o futuro. A aprovação foi por aclamação. Só três países, Índia, Cuba e Rússia, não aceitaram os documentos. O prestígio que o Brasil ganhou foi enorme. Em 2017, me convidaram para integrar uma comissão internacional de 25 pessoas para discutir normas para a segurança do ciberespaço. Essa comissão se reuniu durante dois anos em vários países, mas não veio ao Brasil, porque já tinha ocorrido mudanças no governo. Perdemos relevância.

Em abril você assumiu a cátedra Oscar Sala do Instituto de Estudos Avançados da USP. Quais são os seus planos?
O tema que escolhi é a interação humano-algoritmo, porque sofremos a influência dos algoritmos o tempo todo. Quando você está assistindo a um filme na Netflix, o algoritmo, repentinamente, sugere outra coisa e, muitas vezes, você aceita e segue para outro filme. Os chamados algoritmos de recomendação tentam direcionar o comportamento das pessoas. Muitas vezes ocorre o que a gente poderia chamar de efeito manada, quando o algoritmo joga em uma direção indesejada, deixando de lado o que as pessoas realmente querem. Precisamos entender melhor essa redução da função do ser humano e o aumento da função do algoritmo. Tem um termo interessante no meio, complacência, quando a gente se acostuma com as coisas e segue o que o Google indica. Mas será que o que ele me recomenda naquela consulta é o que eu realmente deveria olhar? Quero entender essa interação de um ponto de vista mais amplo, não só da computação, mas das ciências humanas. O que me preocupa é também identificar outras formas de colaboração, que preservem a individualidade e não deixem o algoritmo fazer tudo. ■

REFORÇO



Escritórios de ciência e tecnologia ligados às Forças Armadas dos Estados Unidos apoiam projetos de pesquisa básica no Brasil

Rodrigo de Oliveira Andrade

EXTERNO

Os Estados Unidos estão entre as nações que mais investem em ciência, criando pontes entre o trabalho acadêmico sem finalidade de prática aparente e a busca por inovações tecnológicas – estima-se que quase 50% dos gastos públicos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) naquele país se dê no âmbito do Departamento de Defesa. Mas esses recursos não se restringem ao seu território. Há pelo menos 10 anos os Estados Unidos financiam projetos em instituições brasileiras por meio de escritórios de ciência e tecnologia (C&T) ligados às suas Forças Armadas.

Os investimentos se concentram principalmente nas áreas de inteligência artificial, robótica, biotecnologia, energia, materiais, nanotecnologia, optoeletrônica, entre outras, associadas às chamadas tecnologias transversais, com potencial de envolver e transformar diferentes setores produtivos nas próximas décadas (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 306*). "O Brasil produz conhecimento científico de alta qualidade que pode complementar os esforços dos Estados Unidos em C&T", diz Kyle Gustafson, representante no país do Escritório de Pesquisa Naval Global (ONR-G). "As colaborações, nesse sentido, podem ser mutuamente benéficas."

O ONR-G e o Centro Internacional de Tecnologia do Comando de Desenvolvimento de Capacidades de Combate do Exército dos Estados Unidos (Devcom) já investiram pouco mais de US$ 5,3 milhões em projetos no país desde 2014. Em fevereiro de 2022, o Brasil também passou a contar com a presença do Escritório Sul de Pesquisa e Desenvolvimento Aeroespacial (Soard), braço do Laboratório Internacional de Pesquisa da Força Aérea (AFOSR), tornando-se uma das poucas nações a sediar escritórios das três Forças Armadas – o AFOSR financia trabalhos no Brasil há algum tempo, mas, até este ano, o fazia de sua filial em Santiago, no Chile.

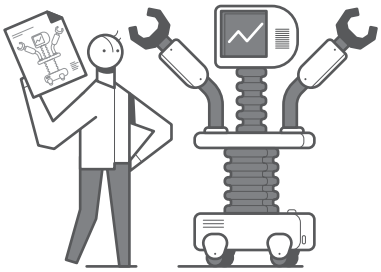
O investimento em ciência básica é uma tradição antiga nos Estados Unidos. Segundo dados da National Science Foundation divulgados em junho, somente em 2019, o país aplicou US$ 102,9 bilhões em estudos que buscam expandir o conhecimento

FOTOS U.S. AIR FORCE

Laboratórios e projetos científicos mantidos e desenvolvidos pelas instituições militares dos Estados Unidos

Caminhos para o financiamento

As principais dúvidas sobre como pleitear recursos dos escritórios de C&T dos Estados Unidos

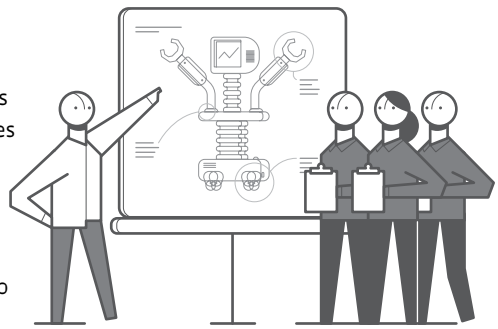


1. A QUEM SE DESTINA O FINANCIAMENTO

Pesquisadores que desenvolvem projetos em ciência básica em áreas como inteligência artificial, robótica, biotecnologia, energia, materiais, nanotecnologia, optoeletrônica, entre outras

2. COMO SE DÁ O PRIMEIRO CONTATO

Em visitas dos representantes dos escritórios a universidades e institutos de pesquisa, em encontros em eventos científicos ou por iniciativa dos próprios pesquisadores, que podem entrar em contato e apresentar seus projetos

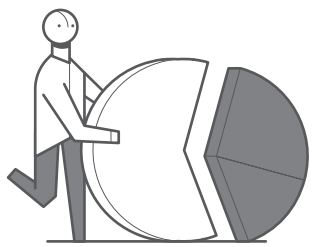


3. COMO CONCORRER AOS RECURSOS

Os proponentes submetem um resumo de sua ideia ao escritório de interesse, que avaliará seu potencial inovativo e se ela se encaixa nas áreas de interesse das Forças Armadas

4. COMO DEVEM SER GASTOS

Os cientistas têm liberdade para gerenciar os recursos, podendo usá-los para comprar materiais e equipamentos ou financiar bolsas de pós-graduação e estágios de pós-doutorado



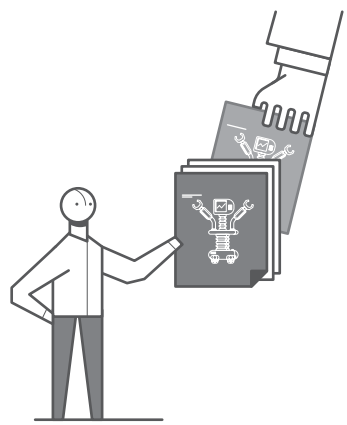
5. DIVULGAÇÃO DOS RESULTADOS

Os pesquisadores são encorajados a publicar os resultados de seus trabalhos em acesso aberto em revistas de alto impacto

sem se preocupar em obter aplicações imediatas, dos quais US$ 33,7 bilhões (32,7%) vieram de empresas, sobretudo nas áreas farmacêutica e de medicamentos, e indústria da informação. Desde os anos 1940 eles também promovem a abertura de escritórios de C&T em nações parceiras, dando forma a uma espécie de força-tarefa científica internacional voltada a estudos em áreas de seu interesse.

No Brasil, os recursos concedidos ainda estão majoritariamente concentrados em universidades e instituições de São Paulo. Nos últimos 10 anos, dos US$ 4,5 milhões aportados apenas pelo ONR-G no país, US$ 1,7 milhão foi para instituições paulistas, sendo a Universidade de São Paulo (USP) a principal beneficiada. Um dos empreendimentos apoiados nesse período foi o de ventiladores pulmonares emergenciais de baixo custo, desenvolvidos pelos engenheiros Marcelo Zuffo e Raul Gonzalez Lima, da Escola Politécnica (Poli) da USP. Os US$ 200 mil do ONR-G, nesse caso, somaram-se a dotações de outros doadores, permitindo a produção de até 20 ventiladores por dia em um dos períodos mais críticos da pandemia.

Para os cientistas brasileiros, esse dinheiro tem ajudado a manter o andamento de pesquisas em um período de escassez de financiamento público. No caso do engenheiro Bojan Marinkovic, do Departamento de Engenharia Química e de Materiais da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-RJ), esses valores hoje constituem a principal fonte de fomento de seus laboratórios. Desde 2014 ele utiliza recursos do Devcom para desenvolver projetos na área de materiais cerâmicos com expansão térmica negativa ou nula. "Queremos entender como eles funcionam para, no futuro, incorporá-los na concepção de peças resistentes a mudanças bruscas de temperatura, inovação de grande interesse da indústria civil e militar", destaca. O mesmo se aplica à física Isabel Cristina Carvalho, do Laboratório de Optoeletrônica do Departamento de Física também da PUC-RJ, que desde 2015 recebe financiamento da ONR-G para empreender projetos sobre ressonância de plasmon de superfície localizado, fenômeno óptico que ocorre quando a luz interage com nanopartícu-



6. PATENTES DE EVENTUAIS INOVAÇÕES

Os cientistas e suas universidades ficam com os direitos de propriedade intelectual de inovações geradas pelas pesquisas apoiadas, mas o governo norte-americano poderá usá-las ou modificá-las sem restrições no futuro

FONTES ONR-G, DEVCOM E SOARD

INFOGRÁFICO ALEXANDRE AFFONSO

las metálicas, induzindo a uma excitação coletiva de elétrons, permitindo que determinados comprimentos de onda (cores) possam ser absorvidos.

No caso de Pierre-Louis de Assis, do Instituto de Física Gleb Wataghin da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), esses recursos têm sido empregados na compra de equipamentos e manutenção de bolsas de pós-doutorado. "Em fins de 2019, passamos a receber financiamento do Soard para estudar emissores de fótons únicos utilizando semicondutores bidimensionais, visando à sua integração em microchips de processamento de informação quântica", esclarece.

Os representantes dos escritórios costumam se oferecer para visitar universidades e instituições científicas espalhadas pelo país e divulgar as oportunidades de fomento. Nesses encontros, os brasileiros têm alguns minutos para apresentar seus projetos e destacar sua relevância. "Também participamos de conferências e realizamos estudos independentes por meio de ferramentas de busca, como Web of Science, para identificar cientistas trabalhando em áreas de interesse", esclarece Rosa Santoni, representante do Devcom no Brasil. "Quando algo nos chama a atenção, entramos em contato com o responsável e pedimos a ele que nos envie um resumo de sua proposta para que possamos avaliar seu potencial inovativo e verificar se ela se encaixa nas prioridades das Forças Armadas." Se houver interesse, o pesquisador é autorizado a enviar a proposta completa, na qual especifica o quanto precisará para levar o trabalho adiante e quais os resultados esperados.

Os projetos aprovados, em geral, recebem de US$ 25 mil a US$ 140 mil por ano, mas esse valor pode ser maior, dependendo do interesse dos escritórios. Os brasileiros recebem ainda um adicional, que pode ser usado para custear sua participação em conferências nacionais e internacionais, promover seminários e workshops, visitar universidades e instituições dos Estados Unidos ou mesmo instalações científicas das Forças Armadas. Os proponentes têm liberdade para estudar o que quiserem e direcionar a aplicação dos recursos. O sucesso dos empreendimentos é medido pelos artigos publicados. "Incentivamos a divulgação dos resultados em acesso aberto em periódicos de alto impacto", diz Santoni. Ela destaca que os cientistas e suas universidades ficam com os direitos de propriedade intelectual de inovações geradas no âmbito dos projetos apoiados. "Mas o contrato com o governo norte-americano autoriza os Estados Unidos a usá-las ou modificá-las sem restrições no futuro, de acordo com seus interesses", afirma.

Esse esforço de investimento em pesquisas brasileiras em áreas consideradas estratégicas pode expandir o portfólio de inovações dos Estados Unidos – as quais, um dia, podem ser incorporadas às suas estratégias de segurança. "Essa também é uma forma de ele estreitar laços de cooperação e reforçar sua influência geopolítica na região, fazendo frente às investidas da China e de outras nações", comenta Amâncio Jorge de Oliveira, coordenador-executivo da Escola de Diplomacia Científica e da Inovação e professor do Centro de Estudos das Negociações Internacionais do Instituto de Relações Internacionais da USP.

Oliveira lembra que os norte-americanos têm um histórico antigo de uso da ciência como braço da política externa. Nos anos 1970, lançaram mão da diplomacia científica para se aproximar da China. Mais recentemente, valeram-se dessa mesma estratégia para promover parcerias com cientistas cubanos em trabalhos sobre o câncer e a previsão de furacões. "Os Estados Unidos reconhecem a importância da colaboração internacional com parceiros confiáveis para resolver problemas futuros, explorar novas tecnologias e construir relacionamentos duradouros com cientistas estrangeiros", destaca Gustafson. "Para isso, julgamos ser importante combinar recursos, difundir a disciplina de investigação científica e promover experiências e oportunidades."

Para além da manutenção das atividades de pesquisa, uma das vantagens da parceria é a possibilidade de intercâmbio – em alguns casos, é possível ter acesso a instalações científicas militares nos Estados Unidos. "Enviamos recentemente uma estudante de mestrado para um laboratório do Exército em Maryland", conta Marinkovic, da PUC-RJ. Também é comum as Forças Armadas daquele país promoverem eventos e convidarem brasileiros a falarem sobre seus estudos. "Nos próximos dias darei uma palestra no Laboratório Internacional de Pesquisa da Força Aérea dos Estados Unidos", comenta Luís Gustavo Marcassa, professor do Instituto de Física de São Carlos (IFSC) da USP, que desenvolve trabalhos sobre átomos de Rydberg – com elétrons afastados do núcleo a distâncias até 10 mil vezes maiores que o normal –, com potencial de aplicação em computação quântica e sensores de micro-ondas mais precisos.

Segundo ele, os recursos oferecidos são bem-vindos, mas não são suficientes para manter todas as atividades. "Para nós, em São Paulo, o apoio da FAPESP continua fundamental, ainda que os valores concedidos pelos escritórios de C&T dos Estados Unidos representem um bom complemento ao orçamento do laboratório, sobretudo quando se trata de bolsas de mestrado, doutorado e estágio de pós-doutorado", destaca. Amâncio Oliveira vai além. Na sua avaliação, o acesso a essas verbas permite que os cientistas produzam conhecimento de alto nível em temas globais. "Isso pode ser algo estratégico no sentido de favorecer a inserção do Brasil em redes internacionais de conhecimento e elevar sua posição na dinâmica global de produção científica." ■

ESFORÇO COLETIVO

Iniciativa mobiliza pesquisadores para analisar rapidamente estudos publicados em repositórios de *preprints*

Fabrício Marques

A divulgação de pesquisas sobre o novo coronavírus ganhou agilidade na pandemia graças ao uso de *preprints*, trabalhos científicos ainda não revisados por especialistas, que são publicados em plataformas de acesso aberto assim que ficam prontos. Ao longo de 12 semanas entre junho e agosto, uma iniciativa mobilizou uma rede de pesquisadores do país para analisar 12 *preprints* sobre doenças infecciosas. Os estudos, todos escritos em português, foram divulgados no repositório brasileiro SciELO Preprints, plataforma criada há dois anos pela biblioteca de revistas de acesso aberto SciELO. O objetivo foi estimular mais cientistas a participar desse tipo de avaliação, que depende de trabalho voluntário, e fornecer rapidamente a autores e leitores dos estudos um parecer sobre a qualidade dos resultados.

A seleção dos trabalhos e avaliadores foi feita pela organização norte-americana ASAPBio, criada em 2015 para promover o uso de *preprints* nas ciências da vida. Não foi só no Brasil que esse esforço coletivo ocorreu. Nos Estados Unidos, um time local de revisores está concluindo a análise de cerca de 30 manuscritos sobre biologia e bioquímica, escritos em inglês. "Queremos assegurar que todas as comunidades, independentemente de área do conhecimento, idioma e região, participem da comunicação científica através de *preprints*", disse Iratxe Puebla, diretora associada da ASAPBio.

"A experiência foi produtiva", diz o especialista em tecnologia e mídias digitais Alex Mendonça, coordenador do SciELO Preprints. "Houve manuscritos que cumpriram várias etapas dessa for-

YAGI STUDIO / GETTY IMAGES

ma de comunicação científica. Eles foram divulgados como *preprints* e avaliados rapidamente por especialistas, mas também submetidos a periódicos da coleção SciELO, que estão fazendo uma revisão detalhada. Ao mesmo tempo, seus dados de pesquisa estão armazenados no nosso repositório SciELO Data." Dezenas de pesquisadores se candidataram a participar depois que a atividade foi divulgada pelos organizadores. "Se há um ponto que pode ser melhorado em iniciativas futuras é ampliar o número de avaliadores", diz Mendonça. "A participação do grupo foi desigual. Alguns contribuíram com quase todos os artigos, enquanto outros estiveram menos disponíveis."

A cada semana, um estudo era escolhido e distribuído para os revisores. Cada um escrevia suas considerações, que eram consolidadas em um texto anexado ao PDF do manuscrito. Em abril, Raphael Guimarães, da Fundação Oswaldo Cruz, publicou no SciELO Preprints e ao mesmo tempo submeteu a uma revista científica um dos trabalhos analisados pela iniciativa. Trata-se de um estudo feito em parceria com Mariana Passos e Viviane Dutra, que analisa o "excesso de mortalidade" no primeiro ano da pandemia – o número de óbitos que superou o que seria esperado com base na tendência dos cinco anos anteriores. O excedente pode ter sido causado por casos de Covid-19 e também por falhas no atendimento a outras enfermidades durante a emergência sanitária.

De acordo com o estudo, o excesso de mortalidade no país foi de 19% em 2020. Os óbitos por doenças infecciosas, em que a Covid-19 se enquadra, foram 80% maiores que o esperado, mas outras causas não relacionadas ao novo coronavírus se destacaram. Mortes relativas a transtornos mentais foram 29% maiores do que a média e óbitos de mulheres grávidas 27% superior.

A taxa para doenças endocrinológicas e cardiovasculares chegou a 16%.

Apenas dois meses depois de submeter o trabalho, Guimarães recebeu um retorno dos avaliadores do *preprint* e dos editores do periódico – a *Revista Brasileira de Epidemiologia* –, que aceitaram o artigo para publicação. No caso desse artigo, as contribuições dos dois processos foram complementares. O grupo de seis revisores do *preprint* se ateve a aspectos formais e sugeriu a incorporação de dados e explicações. "No original não havia detalhes porque optamos por publicar uma comunicação rápida, em que resultados gerais são apresentados em textos curtos", explica Guimarães. Já os pareceristas da revista propuseram análises mais aprofundadas – e consideraram que o manuscrito tinha estofo para ser maior. "Aproveitamos as sugestões dos dois grupos e reescrevemos o artigo. Ele cresceu de 900 palavras para mais de 3 mil", diz Guimarães.

Em alguns casos, os autores consideraram um tanto genéricas as avaliações dos *preprints*. Fabianne Dias de Sousa, do Departamento de Enfermagem da Universidade Federal do Pará, apresentou com colaboradores um levantamento com 49 pacientes que tiveram Covid-19, foram internados em um hospital em Belém e, depois da alta, continuaram a receber em casa a atenção de profissionais da saúde. O estudo mostrou que os cuidados domiciliares tiveram um nível satisfatório na amostra e serviu para validar um questionário desenvolvido para medir sua eficiência. "Usamos boa parte das contribuições para fazer uma segunda versão do trabalho, que está sendo submetido a uma revista", explica Sousa. Ela acatou sugestões formais, mas considerou que outras não faziam sentido, como a retirada do resumo do artigo de uma menção a reinternações. "Me pareceu que os revisores não tinham conhecimento aprofundado sobre os cuidados de transição, tema que o artigo aborda", afirma.

Uma vantagem apontada pela maioria dos autores é a possibilidade de obter um retorno rápido e promover um diálogo com interlocutores qualificados sobre seus resultados. "Produzir um artigo científico pode ser um trabalho solitário. O caminho habitual é submeter o manuscrito a um periódico e esperar meses pela resposta dos revisores. A avaliação na fase de *preprint* ajuda a romper esse isolamento", diz a economista Raquel Maria Soares Freitas, que faz mestrado em Gestão de Políticas Públicas na Universidade de São Paulo (USP). Ela é coautora de um estudo, escrito a quatro mãos com a advogada Marta Battaglia Custódio – ambas são funcionárias do Ministério da Cidadania –, que analisou taxas de mortalidade de idosos de 65 a 85 anos que receberam o Benefício de Prestação Continuada (BPC) entre 2015 e 2021. Com valor de um salário mínimo por mês, o BPC é concedido a idosos e pessoas que não têm meios de sustento. O estudo comparou os dados dos dois primeiros anos da pandemia com os de anos anteriores. Os resultados confirmam que houve um aumento da taxa de óbitos nesse grupo da ordem de 18,76%, em 2020, e de 21,64%, em 2021, em relação ao período de 2005 a 2019.

O grupo de avaliadores recomendou que vários pontos fossem desenvolvidos. Uma sugestão levou as autoras a estabelecer não apenas as tábuas de mortalidade separadas por sexo e faixa de idade dos beneficiários, mas os números consolidados por ano. "Quando vimos esses dados, apareceram novas perguntas que tivemos de contemplar no artigo", afirma Battaglia. Uma delas dizia respeito a um pico de mortalidade em 2016, que ficava evidente nas tábuas agregadas. "Levantamos as hipóteses de que o aumento teve relação com a epidemia da gripe H1N1 e de que uma mudança no sistema de gestão do BPC em 2016 possa ter resgatado óbitos ocorridos anteriormente", afirma. Em agosto, as duas pesquisadoras depositaram uma nova versão do manuscrito, que contempla boa parte das sugestões, e agora vão submetê-lo a uma revista científica.

Para os avaliadores, a experiência também foi útil. A farmacêutica Mariana de Almeida Rosa Rezende foi uma das voluntárias selecionadas. Estudante de doutorado na Universidade Federal de Juiz de Fora, *campus* de Governador Valadares, em Minas Gerais, ela soube da iniciativa em um site da internet e enxergou uma oportunidade de tomar contato com temas emergentes. "Em trabalhos sobre assuntos que conheço em profundidade, fiz recomendações envolvendo bibliografia e descrição adequada da metodologia. Nos outros, me concentrei em problemas formais. Um ponto que me incomoda é a ausência de dados importantes no resumo." O que mais apreciou foi o caráter coletivo da revisão. "Os avaliadores têm perfis diferentes. Uns destacam erros de ortografia e conjugação de verbos, enquanto outros apontam problemas estruturais ou sugerem bibliografia. Aprendi muito com os colegas e vou usar esse aprendizado na minha produção", explica.

Alex Mendonça, do SciELO Preprints, diz que a experiência ajudou a inspirar mudanças no site do repositório. "Hoje, não é fácil encontrar os comentários feitos por avaliadores. É preciso entrar no PDF do manuscrito e procurar em um campo específico. Vamos dar mais visibilidade às contribuições, reunindo todos os comentários em uma página da nossa plataforma." ■

COMUNICAÇÃO TRUNCADA

Artigos científicos estão cada vez mais complexos e herméticos devido ao uso excessivo de jargões e acrônimos, mostram estudos

Rodrigo de Oliveira Andrade

Os textos de artigos científicos estão cada vez mais complexos e cifrados, e isso não se deve apenas à fragmentação e especialização do conhecimento, mas também ao uso excessivo de frases longas, siglas e jargões. O fenômeno não é exclusivo das ciências exatas e biológicas. Um levantamento recente feito por pesquisadores da Faculdade de Arte e Humanidades da Universidade de Macau, na China, sugere que o problema está presente, igualmente, em revistas das áreas de linguística e linguagem.

No estudo, coordenado pela linguista Shan Wang e publicado em julho na revista *Scientometrics*, os autores se debruçaram sobre 71.628 resumos de *papers* divulgados entre 1991 e 2020 em 187 periódicos dessas áreas no Social Science

Citation Index (SSCI), banco de dados da empresa Clarivate Analytics. A análise se baseou em um conjunto de nove indicadores, desenvolvidos nos últimos 50 anos e comumente empregados para determinar o grau de legibilidade dos textos, a partir de variáveis como comprimento das frases, número de sílabas por palavra e percentual de "palavras difíceis", isto é, pouco usadas ou conhecidas. Um software atribuiu a cada resumo uma pontuação de acordo com a facilidade de entendê-lo. Os resultados indicam que os resumos dos artigos nessas áreas são pouco inteligíveis – alguns obtiveram pontuação tão baixa que compreendê-los é tarefa quase impossível.

O artigo na *Scientometrics* é o mais recente de uma série de estudos produzidos sobre o tema nos últimos anos. Um deles, publicado em 2017 pela equipe do neurocientista William Thompson, do Instituto Karolinska, na Suécia, avaliou resumos de 707.452 *papers* veiculados entre 1881 e 2015 em 122 periódicos na área biomédica: mais de um quarto dos resumos divulgados em 2015 apresentava índices tão baixos de legibilidade que mesmo estudantes de pós-graduação teriam dificuldade para compreendê-los, em comparação com 16% em 1960.

No Brasil, esse campo de investigação é incipiente. Um dos poucos trabalhos nacionais sobre o assunto analisou a legibilidade de artigos na área de ciências ambientais. Os autores, da Universidade Estadual de Santa Cruz, na Bahia, escrutinaram 77 artigos lançados entre 2009 e 2013 em três periódicos brasileiros: *Contexto Internacional*, *Cadernos Pagu* e *Revista Direito GV*. Foram analisadas variáveis como comprimento médio de frases, média de sílabas por palavra e número de palavras únicas. Os textos foram submetidos a softwares que averiguam sua clareza. Verificou-se que o grau de legibilidade deles variou entre o médio (pouco difícil) e o baixo (muito difícil). O trabalho, cuja autora principal é a cientista ambiental Celeste Dias de Amorim, docente da Faculdade Pitágoras em Vitória da Conquista, na Bahia, chama a atenção para um paradoxo: o país investe pesadamente na divulgação de sua produção científica, por meio do Portal de Periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) e de revistas de acesso aberto da biblioteca SciELO Brasil. "Mas, a depender do nível de dificuldade de leitura, os artigos científicos não estão cumprindo o seu papel de socialização do conhecimento com os pares e com a promoção da interdisciplinaridade, que é outro ponto importante na constituição e construção da área de ciências ambientais", segundo o artigo.

A baixa legibilidade dos textos acadêmicos depende de vários fatores. Os estudos sobre esse tema costumam associá-lo principalmente ao emprego excessivo de frases longas, palavras polissílabas – com quatro sílabas ou mais – e termos técnicos muito específicos. Maria José Bocorny Finatto, pesquisadora do Departamento de Linguística, Filologia e Teoria Literária da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), pondera, no entanto, que a aplicação de métricas como número de sílabas para calcular a legibilidade de trabalhos acadêmicos tem suas limitações e exige cautela, uma vez que tende a classificar palavras como "maçã" e "práxis" como equivalentes, ainda que elas guardem em si graus de complexidade distintos. "Isso não significa que os textos científicos não tenham, de fato, se tornado mais herméticos, sobretudo por causa do exagero de termos técnicos específicos", afirma.

Thompson, do Instituto Karolinska, também apontou em seu estudo um aumento na utilização do que ele e sua equipe classificaram como "jargões generalistas", palavras com muitas sílabas sem um significado técnico específico, mas que se tornaram parte do léxico padrão dos artigos científicos contemporâneos. São clichês como "robusto" (*robust*), "significativo" (*significant*) e "inovador" (*innovative*), recorrentes no cotidiano, mas mais prevalentes na literatura especializada. "Essas palavras não são inerentemente inócuas ou opacas, mas seu acúmulo aumenta o esforço mental envolvido na leitura do texto", escreveu o pesquisador.

Segundo o odontologista Sigmar de Mello Rode, presidente da Associação Brasileira dos Editores Científicos (Abec Brasil), o emprego de jargão em textos científicos se justifica quando

USO EXCESSIVO DE FRASES LONGAS E TERMOS TÉCNICOS MUITO ESPECÍFICOS ESTÁ ENTRE OS FATORES QUE DIFICULTAM A LEITURA DOS TEXTOS ACADÊMICOS

falta uma palavra de uso recorrente capaz de substituí-lo. Em muitos casos, porém, ele está mais associado à tentativa dos pesquisadores de demonstrar sua expertise ou reforçar sua autoridade sobre determinado assunto. Na avaliação do odontologista, esse comportamento começa a ser moldado ainda na pós-graduação, quando os alunos são orientados a adotar terminologias específicas de suas áreas nas dissertações e teses, de modo que essas sejam reconhecidas como um trabalho científico pela comunidade. Já no caso dos "jargões generalistas", ele acrescenta, trata-se de uma forma de os cientistas enfatizarem o que julgam ser especial em seus estudos, uma estratégia para aumentar as chances de o trabalho ser aceito para publicação. "Esse fenômeno tende a se intensificar em um contexto de pressão para se publicar a todo custo", diz Rode, que é professor titular da Universidade Estadual Paulista (Unesp).

Outro fenômeno que tem contribuído para deixar os textos acadêmicos mais herméticos é a proliferação de siglas ou acrônimos, não apenas no corpo dos textos, mas também nos títulos e resumos. Embora alguns sejam úteis e amplamente compreendidos, como Aids e DNA, muitos truncam a compreensão da mensagem, porque se assemelham a um amontoado de letras desconexas e de difícil assimilação. Ao analisar 24 milhões de títulos e 18 milhões de resumos de artigos publicados entre 1950 e 2019, o grupo da ecóloga Zoe Doubleday, da Universidade do Sul da Austrália, e do estatístico Adrian Barnett, da Universidade de Tecnologia de Queensland, constatou que, no período, o uso de acrônimos cresceu 10 vezes nos *abstracts* e 3,4 vezes nos títulos. Eles também afirmam ter identificado 1.112.345 acrônimos diferentes no material analisado, mas apenas 2 mil eram utilizados regularmente. A maioria (79%) apareceu menos de 10 vezes em sete décadas.

Frases prolixas, jargão e acrônimos podem, ainda, afetar as citações dos artigos. "Isso faz sentido, já que, para ter impacto, outros pesquisadores precisam enxergar e reconhecer as contribuições dos trabalhos, o que só é possível se eles conseguem ler e entender os *papers*", escreveram Doubleday e Barnett. Os resumos, nesses casos, ganham ainda mais importância, já que essa tende a ser a seção mais lida das publicações acadêmicas, ao lado do título.

Estudos recentes indicam que artigos com títulos e resumos concisos e palavras familiares costumam ser mais citados, outros, que a utilização de jargão no título e no resumo estaria associada a trabalhos com menos citações. "É verdade que alguns estudos apontam para uma correlação entre títulos e resumos mais simples e maior número de citações, mas ainda não é possível dizer se existe uma relação de causa e efeito", destaca Rode. "Seja como for, é importante que os pesquisadores escrevam com clareza, evitando jargões desnecessários e acrônimos."

JARGÕES DEMAIS PODEM DIFICULTAR A COMUNICAÇÃO ENTRE CIENTISTAS, ISOLANDO-OS EM SUAS PRÓPRIAS ÁREAS E COMPROMETENDO A FORMAÇÃO DE PARCERIAS, DIZ FINATTO, DA UFRGS

"A ciência é uma prática complexa e é natural que cada campo crie e use seus próprios termos", escreveu Wang, uma das autoras do estudo na *Scientometrics*. No entanto, argumentou Thompson, "isso não justifica a tendência contínua que temos observado nesses trabalhos". Segundo ele, é importante considerar a importância da legibilidade dos textos científicos à luz das recentes controvérsias envolvendo a reprodutibilidade de experimentos. "Isso requer que os achados possam ser verificados de forma independente e, para tanto, a descrição dos métodos e resultados deve ser suficientemente compreensível."

Para Finatto, da UFRGS, não se trata de eliminar termos técnicos específicos, afinal, eles são uma consequência natural da dinâmica de produção do conhecimento científico, que se desenvolve a partir de novas ideias e conceitos. "O problema é seu uso excessivo e desnecessário, sobretudo nos artigos, um instrumento por excelência de compartilhamento de ideias e resultados entre os pares", afirma. E ela completa: "Na era da interdisciplinaridade, isso pode dificultar a comunicação efetiva entre cientistas que não compartilham a mesma formação, isolando-os em suas próprias áreas e comprometendo a criação de parcerias." ■

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

EQUAÇÃO COMPLEXA

Metodologia criada pelo Instituto Dara propõe ações em várias frentes para vencer a vulnerabilidade social

Gilberto Stam | ILUSTRAÇÕES **Camilo Martins**

O desespero bateu em Priscila de Oliveira quando ela chegou com o filho de 2 anos ao Hospital Federal da Lagoa, no Rio de Janeiro, em agosto de 2019. Os gritos da criança, que sofria de hipospádia**,** uma malformação genética rara na uretra de meninos, eram apenas um dos muitos problemas que afligiam a família. Oliveira precisou deixar o emprego em um escritório de contabilidade quando estava grávida do garoto – a gestação era de risco – e, desde então, não conseguiu outra ocupação. Àquela altura, não tinha dinheiro para comprar a comida do dia a dia e os alimentos antialérgicos caros de que o garoto precisava. Também estava prestes a ser despejada do lugar onde vivia com a criança e a filha adolescente.

Encaminhada pelo hospital a uma organização não governamental, o Instituto Dara (ID), Oliveira ingressou em um intenso programa talhado para pessoas em situação de vulnerabilidade. O chamado Plano de Ação Familiar (PAF) leva em média dois anos e se baseia em uma abordagem multidisciplinar e integrada de combate à pobreza. As famílias são selecionadas em hospitais públicos, Centros de Referência de Assistência Social (Cras) e escolas públicas da cidade, e passam por uma entrevista para mapear suas condições de vida. A iniciativa oferece apoio em cinco frentes simultâneas: saúde, moradia, renda, cidadania e educação. "De nada adianta tratar uma criança no hospital para ela voltar com uma doença mais grave ou falecer por viver em condições insalubres", ressalta a clínica-geral Vera Cordeiro, criadora e diretora do Instituto Dara – termo em sânscrito que significa estrela. "A recepção foi muito acolhedora", conta Oliveira, que, no primeiro contato, teve uma longa conversa com a assistente social sobre suas dificuldades e a depressão que a afligia. "No mesmo dia conversei com uma psicóloga. Ela me passou seu telefone e disse para ligar sempre que precisasse, em qualquer horário. E me disse que podia telefonar a cobrar."

De início, a organização fornece remédios, leites especiais, quando necessário, e uma recarga no cartão de alimentação no valor de R$ 200 por família. O serviço social verifica se as crianças estão em dia com o calendário de vacinação e médicos avaliam as necessidades da família inteira. A depender dos resultados, são orientadas sobre locais de vacinação, hospitais ou médicos especialistas a procurar. Caso haja necessidade de consultas ou exames, são encaminhadas para o sistema público ou para profissionais e laboratórios privados — alguns deles parceiros do ID que atendem com desconto ou gratuitamente. "As pessoas geralmente não conhecem seus direitos e não sabem aonde ir", observa Cordeiro.

Para começar a reconstituir a renda, o ID verifica que benefícios do governo estão disponíveis para cada família, como programas de transferência de recursos, vale-transporte e auxílio para doenças graves. Isso foi fundamental para Oliveira. Com o apoio da equipe jurídica, ela solicitou para seu filho o Benefício de Prestação Continuada previsto na Lei Orgânica de Assistência Social, concedido a pessoas com deficiência. "Demorou dois anos para sair, mas recebi pagamento retroativo e pude dar entrada em um apartamento, que termino de pagar em oito anos", comemora.

ALGORITMO FAMILIAR

Além de médicos, advogados e psicólogos, outros especialistas também se envolvem, como arquitetos e engenheiros, que ajudam a melhorar as condições de moradia, nutricionistas e especialistas em capacitação para aumentar a renda. As sugestões e os encaminhamentos de todos eles são registrados como metas no sistema de informática do ID, que, uma vez por mês, fornece um retrato da evolução das famílias em diversas áreas. "A equipe acumula uma grande quantidade de dados e eles servem como evidência para indicar se as ações funcionaram ou não", diz o mexicano Daniel Ortega Nieto, especialista sênior de políticas públicas do Banco Mundial, que avaliou a metodologia do PAF em 2013 durante um trabalho de pós-doutorado na Universidade de Georgetown, nos Estados Unidos.

Para Vera Cordeiro, o sistema de informática, elaborado em parceria com a McKinsey, consultoria norte-americana que não cobrou pelo serviço, e aprimorado por empresas como a Radix, é o cerne da tecnologia social do ID. O desafio é dar sentido ao enorme conjunto de informações coletado pela equipe técnica e voluntários. Ela conta que, por meio do sistema, todos os profissionais envolvidos conseguem acompanhar o desenvolvimento das famílias. O psicólogo, por exemplo, sabe o que o médico está fazendo, enquanto o arquiteto atua em colaboração com o engenheiro.

São pactuadas metas a serem atingidas, monitoradas em visitas mensais que as famílias fazem ao ID. As crianças devem estar vacinadas e, se tiverem idade suficiente, frequentar a escola. Os pais podem escolher cursos profissionalizantes para melhorar sua qualificação, mas precisam mostrar que estão participando deles. Caso não cumpram suas contrapartidas, os integrantes correm o risco de serem desligados do programa para dar oportunidade a outros. Eles são liberados – ou "recebem alta", como dizem os voluntários – depois de cumprirem critérios bem estabelecidos. Todos deverão estar com o estado clínico pelo menos regular. Se algum membro sofrer de uma doença crônica, ela tem de estar controlada e estabilizada. Em relação à renda, ao menos um adulto deverá estar trabalhando e a renda *per capita* da família não pode ser inferior a um quarto do salário mínimo. A moradia precisa ser de alvenaria, sem infiltrações nas paredes e com serviço de esgoto, entre outras exigências.

"Quando percebi que poderia me virar sozinha, pedi para ser desligada, pois sei que outros necessitavam de mais ajuda do que eu", afirma Oliveira, que, acompanhada dos filhos e de voluntários, foi até a rua das Palmeiras, no bairro de Botafogo, no Rio de Janeiro, e tocou o sino na entrada do ID no momento em que foi graduada no programa, um ritual para celebrar a superação da vulnerabilidade social, sua dignidade e autonomia.

A avaliação realizada por Ortega, que comparou os participantes no início do PAF e depois de três a cinco anos após a "alta", indicou que o tempo médio de internação em hospitais foi reduzido em 86%, enquanto a renda delas aumentou 92%. A taxa das que tinham casa própria subiu de 26% para 50% no período. "Fazer com que um programa multifacetado em cinco áreas funcione é extremamente complexo; e o ID conseguiu", diz Ortega. Foram avaliadas 127 famílias que concluíram sua passagem pelo PAF entre 2008 e 2011.

Muitas vezes, as assistentes sociais visitam a casa das famílias e percebem que a situação é pior do que a relatada. "Atendemos pessoas abaixo da linha de pobreza, que sentem muita vergonha por sua situação e acham que é por culpa delas", ressalta Cordeiro. A médica conta que, além de goteiras e infiltrações, é comum virem à tona situações de violência doméstica, desemprego, depressão, entre outras vulnerabilidades. No caso de violência doméstica, os psicólogos e equipe jurídica dão orientação às mulheres sobre seus direitos e as medidas que podem tomar. Em alguns casos, a solução passa por dar uma opção de trabalho. O ID oferece aos participantes cursos de culinária, cabeleireiro e manicure, que rapidamente fornecem uma fonte de renda, mas há outras possibilidades. Oliveira recebeu consultoria profissional sobre finanças e gestão de renda, comprou computador, instalou internet e começou a ganhar dinheiro trabalhando em casa para o antigo escritório. Outra mãe queria trabalhar como segurança: o ID pagou-lhe um curso e ela foi empregada no Aeroporto Internacional Tom Jobim. Uma terceira aprendeu a consertar aparelhos de ar-condicionado. "O autossustento e a autonomia ajudam a mulher a ser dona do seu próprio destino, muitas vezes saindo de relacionamentos tóxicos", ressalta Cordeiro.

Para romper o isolamento e suprir a falta de redes de apoio, as mães se reúnem sob a orientação de um psicólogo para compartilhar informações sobre violência doméstica, gravidez na adolescência, trabalho e outros temas relevantes. Há ainda grupos de WhatsApp que disseminam vagas de emprego e cursos. "O trabalho de entidades como o ID estimula a formação de redes de solidariedade locais, fundamentais para tratar a saúde e a pobreza", observa o patologista Paulo Saldiva, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FM-USP) e coordenador do Programa de Pesquisa em Políticas Públicas da FAPESP.

Cordeiro estima que o ID atenda entre 300 e 400 núcleos familiares por mês, quase todos chefiados por mulheres. Como cada um tem cerca de quatro indivíduos, o número total de pessoas chega a 1.600 por mês. Nos últimos 30 anos, estima-se que a ONG teve impacto direto na vida de 85 mil pessoas e, indiretamente, de mais de 1 milhão, já que inspirou organizações de vários países a adotarem estratégias do PAF. O instituto forneceu consultoria sobre sua tecnologia social a integrantes da Universidade de Baltimore, em Maryland, nos Estados Unidos, e à instituição Girl Move, para ações em Moçambique.

De 2017 a 2022, o ID foi eleito a melhor ONG da América Latina e ficou perto das 20 melhores do mundo em todos os anos, de acordo com classificação da thedotgood, uma organização de mídia independente sediada em Genebra, na Suíça. A demanda pelo método do ID pode crescer, uma vez que o número de brasileiros na pobreza chegou a 47,3 milhões ao final de 2021, um aumento de quase 11 milhões ao longo do último ano. Cerca de 6,3 milhões deles atingiram a pobreza extrema.

"Vera Cordeiro é uma médica atenciosa que reconheceu, na prática, o que é necessário para tratar a saúde de forma integral. O trabalho dela é impressionante", elogia o epidemiologista britânico Michael Marmot, do University College em Londres (UCL), no Reino Unido, que presidiu a Comissão sobre Determinantes Sociais da Saúde da Organização Mundial da Saúde (OMS) e liderou durante 40 anos pesquisas sobre desigualdade nessa área. O pesquisador afirma conhecer poucas iniciativas no mundo que levem em conta de forma tão abrangente os fatores sociais que condicionam a saúde.

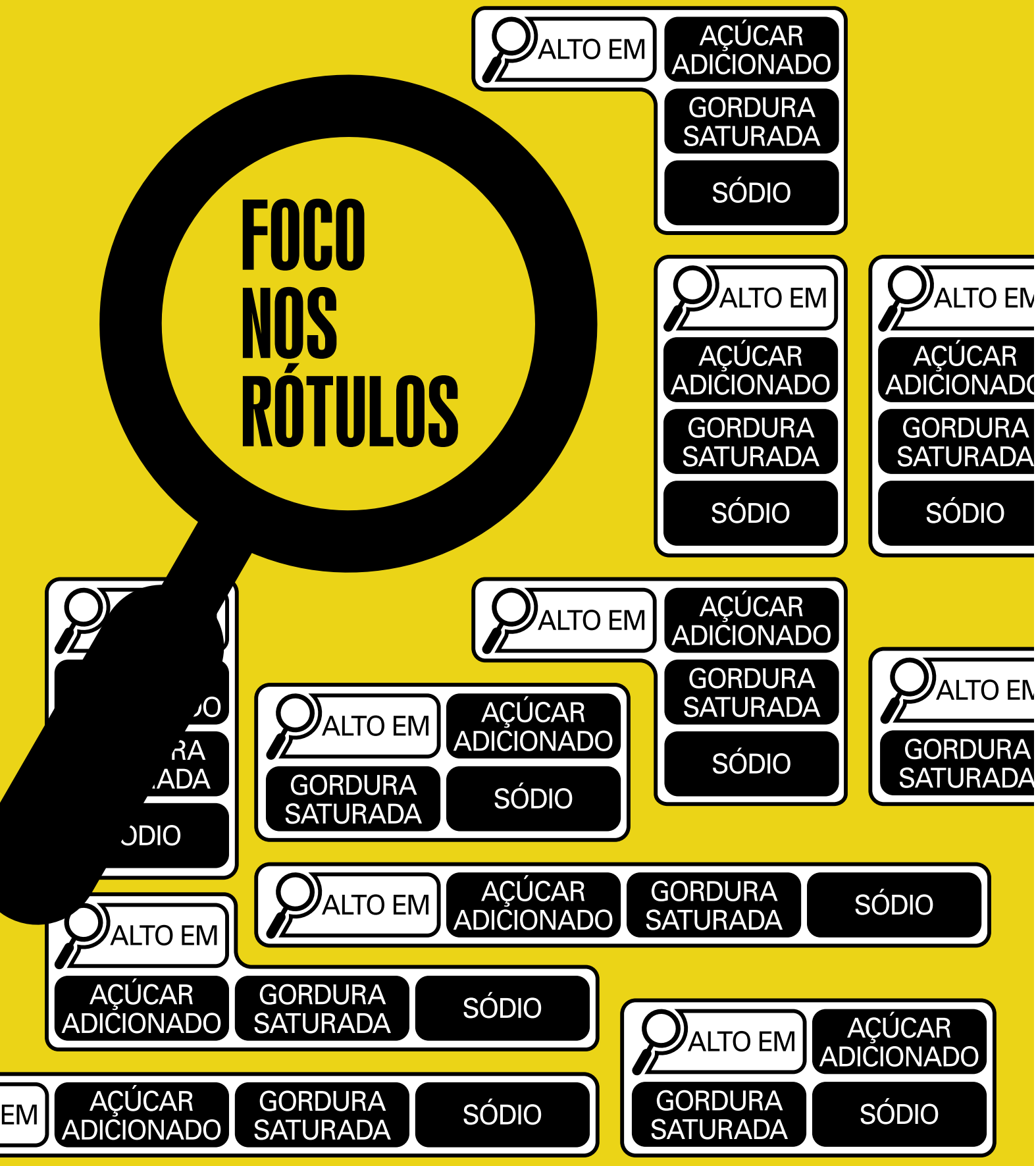
O PAF foi criado em 1991, quando Cordeiro, que trabalhava no Hospital Federal da Lagoa, no Rio, resolveu acompanhar crianças e suas famílias em situação de alta vulnerabilidade após a alta e investigar as condições que causavam seu frequente retorno e, muitas vezes, o óbito. Para recebê-las, montou um espaço improvisado em um estábulo no Parque Lage, também no bairro do Jardim Botânico, onde fundou a ONG, chamada na época Associação Saúde Criança Renascer. "Os pobres não são todos iguais: cada família vulnerável tem um ou mais fatores que a debilitam. Em alguns casos, um dos responsáveis está envolvido com drogas, em outros a casa é extremamente insalubre. E há situações em que a violência doméstica é um fator que agrava as condições de vida", salienta Cordeiro, que conta a história da ONG no livro *A cobertura do mundo*, em coautoria com Roberta Pennafort (editora Batel, 2021).

"Quando governos e ministérios falam sobre gastos em saúde, geralmente se referem ao sistema público de saúde. Mas os reais determinantes estão fora desse sistema", ressalta Marmot, que, junto com Cordeiro, foi um de quatro líderes mundiais homenageados em um especial sobre desigualdade na saúde feito pela revista de divulgação científica *Scientific American* e pelo periódico *Nature*, publicado em junho. "O ID lida com as condições sociais que fazem com que as pessoas adoeçam."

Um problema frequente enfrentado por políticas públicas é que elas tratam de populações em condições muito heterogêneas. "O risco de infarto do miocárdio, por exemplo, pode variar 10 vezes em uma mesma cidade, de acordo com a região", ressalta Saldiva. Para ele, quando o endereço de um indivíduo ajuda a prever esse risco de forma mais precisa que o nível de colesterol – por ele morar em um local extremamente insalubre –, tornam-se necessárias políticas públicas que levem em conta as condições específicas de grupos ou territórios, não só as individuais. "Entidades como o ID fazem política pública de precisão", diz ele, adaptando o termo "medicina de precisão" – que customiza o tratamento de acordo com informações pessoais do paciente, como dados genéticos.

"O trabalho do ID poderia ser implementado em maior escala, em parceria com instituições privadas", opina Saldiva. Algo semelhante aconteceu em Belo Horizonte, a partir de 2009. Com o apoio da Fundação Avina, sediada no Panamá, o ID trabalhou em cooperação com os Cras, da prefeitura, e desenvolveu um serviço semelhante ao PAF.

Os resultados positivos ajudaram Cordeiro a atrair apoio financeiro de seis entidades filantrópicas internacionais, suas principais apoiadoras: a Linde Foundation (no Brasil, White Martins), a Fundação Ursula Zindel-Hilti, sediada em Liechtenstein, a ONG Ashoka Empreendedores Sociais, a Fundação Skoll, ambas sediadas nos Estados Unidos, a Fundação Schwab, parceira do Fórum Econômico Mundial, sediada na Suíça, e a Fundação Avina; além de empresas e entidades nacionais e doações de pessoas que contribuem de forma pontual ou periódica, compondo um orçamento que sustenta a organização e ajuda a manter o padrão de atendimento. ■


FOCO
NOS
RÓTULOS
ALTO EM
AÇÚCAR ADICIONADO
GORDURA SATURADA
SÓDIO
ALTO EM
AÇÚCAR ADICIONADO
GORDURA SATURADA
SÓDIO
ALTO EM
AÇÚCAR ADICIONADO
GORDURA SATURADA
SÓDIO
ALTO EM
AÇÚCAR ADICIONADO
GORDURA SATURADA
SÓDIO
ALTO EM
AÇÚCAR ADICIONADO
GORDURA SATURADA
SÓDIO
ALTO EM
AÇÚCAR ADICIONADO
GORDURA SATURADA
SÓDIO
ALTO EM
AÇÚCAR ADICIONADO
GORDURA SATURADA
SÓDIO
ALTO EM
AÇÚCAR ADICIONADO
GORDURA SATURADA
SÓDIO
ALTO EM
AÇÚCAR ADICIONADO
GORDURA SATURADA
SÓDIO

Em outubro, embalagens de alimentos passarão a exibir selo frontal com identificação de quantidades elevadas de nutrientes que, consumidos em excesso, são nocivos à saúde

Ricardo Zorzetto

Os alimentos e bebidas que chegarem aos supermercados a partir de 9 de outubro começarão a trazer novidades na embalagem. A mais perceptível será um selo frontal para informar a quantidade elevada de três nutrientes: açúcares adicionados, gorduras saturadas e sódio. Ele deverá ser estampado em parte dos produtos elaborados pelas grandes empresas do setor e por pequenos produtores. Sempre que o alimento contiver ao menos um dos nutrientes em níveis superiores aos preestabelecidos pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), a embalagem obrigatoriamente terá de exibir o desenho de uma lupa acompanhado da expressão "alto em" e da identificação do nutriente (pode ser mais de um) que extrapola aqueles limites (*ver gráfico na página 47*). "As evidências científicas disponíveis indicam que os nutrientes escolhidos são aqueles que, quando consumidos em excesso, estão relacionados com a maior prevalência de obesidade e doenças crônicas não transmissíveis, como diabetes e problemas cardiovasculares", afirma Tiago Rauber, coordenador de Padrões e Regulação de Alimentos na Anvisa.

A agência aprovou essa e outras alterações de rotulagem em outubro de 2020, depois de seis anos de estudos e discussões que contaram com a participação de representantes da comunidade científica, da indústria de alimentos, da sociedade civil e da população. O objetivo da inclusão de um selo na parte frontal superior da embalagem e em local de fácil visualização é permitir a identificação de maneira rápida e simples de alimentos com alto conteúdo de algum daqueles nutrientes, sem que o consumidor tenha necessariamente de saber como interpretar os dados da tabela de informação nutricional, aquela encontrada no verso das embalagens, que também sofrerá modificações (*ver infográfico na página 48*).

O impacto da mudança não será imediato. A nova legislação estabelece o prazo de 12 meses para os produtos que já estiverem no mercado fazerem as devidas adaptações (os lançados a partir do dia 9 já deverão estar adaptados). Esse período será de 24 meses para os alimentos produzidos pela agroindústria artesanal e de pequeno porte, por agricultores familiares e empreendimentos solidários. As bebidas não alcoólicas vendidas em embalagens retornáveis terão até 36 meses para se adequar. O não cumprimento das normas é considerado infração sanitária, punível com advertência, multa, inutilização e interdição dos produtos.

No Chile, o primeiro país no mundo a adotar de modo obrigatório a rotulagem frontal de alimentos, associada a restrições de comerciais para crianças e à proibição da venda desses produtos em escolas, os primeiros efeitos começam a se tornar evidentes: houve redução na disponibilidade de alimentos com altos teores desses nutrientes e na compra pelas famílias. Análises econômicas sugerem que as medidas não afetaram de modo significativo as empresas do setor.

"O selo frontal traz um pouco de equilíbrio entre a informação publicitária, que destaca atributos positivos do produto, e aquela que de fato é útil para o consumidor, em geral negativa e mais difícil de ser identificada", explica a nutricionista Laís Amaral Mais, pesquisadora do Programa de Alimentos do Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor (Idec), uma das entidades que participaram das discussões sobre a nova rotulagem. "A expectativa é que o selo em formato de lupa ajude as pessoas a comer de modo consciente, sabendo o que estão consumindo."

"Acreditamos que a nova rotulagem nutricional será positiva, pois trará as informações de forma mais objetiva e sistematizada, para que os consumidores possam fazer suas escolhas com consciência e autonomia. A indústria participa do processo desde o início e está comprometida com a implementação das novas regras, assim como em ajudar os consumidores a ler e a compreender as informações nutricionais", segundo nota enviada pela Associação Brasileira da Indústria de Alimentos (Abia), que tomou parte das discussões com a Anvisa, em resposta às perguntas de *Pesquisa FAPESP*.

O Brasil foi um dos primeiros países no mundo a tornar obrigatória há cerca de duas décadas a descrição nutricional em alimentos embalados na ausência do consumidor. As regras exigiam a discriminação de valor energético, além do conteúdo de carboidratos, fibras alimentares, proteínas, gorduras e outros nutrientes – entre eles, aqueles

destacados por suas propriedades positivas. De 2014 a 2016, um grupo de trabalho criado pela Anvisa diagnosticou a dificuldade de entendimento e interpretação das informações da tabela de informação nutricional por parte dos consumidores, o que motivou a revisão das regras de rotulagem.

Uma característica que atrapalhava o entendimento da tabela era a linguagem técnica usada na descrição dos nutrientes e a presença de dados em diferentes unidades de medida, o que exige algum grau de conhecimento científico para serem interpretados. O domínio desse saber é baixo no Brasil, onde quase 30% da população tem dificuldade de compreender textos simples (são analfabetos funcionais). Em um levantamento realizado em 2015, o Instituto Abramundo, organização social voltada para a disseminação da cultura científica, ouviu 2.002 jovens e adultos de 211 municípios brasileiros para avaliar o grau de letramento científico, a habilidade para entender conceitos, vocabulário e fatos básicos da ciência. Na ocasião, quase metade dos participantes (48%) afirmou que não seria capaz de interpretar ou interpretaria com dificuldade as informações nos rótulos de alimentos. Essa proporção caía para 35% entre aqueles com maior letramento científico.

A complexidade da tabela era agravada pelo uso de nomes técnicos diferentes para descrever ingredientes com funções semelhantes. Na Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), a equipe da nutricionista Rossana Proença analisou o rótulo de 4.539 produtos disponíveis em uma grande rede local de supermercados a fim de identificar a presença de açúcares adicionados, carboidratos simples que são acrescentados durante a produção do alimento para aumentar o dulçor. De fácil digestão, esses nutrientes, se consumidos em excesso, aumentam o risco de cáries, diabetes e doenças cardiovasculares. Dos produtos analisados, 71% (3.214) tinham pelo menos um tipo de açúcar adicionado, relataram os pesquisadores em artigo publicado em 2018 na *Public Health Nutrition*. Esses compostos apareciam nas embalagens com 179 nomes distintos. Os mais comuns eram açúcar refinado e maltodextrina. Mas também podiam surgir como dextrose, glicose, frutose, açúcar invertido, melaço, xarope de milho, entre tantos outros.

Para auxiliar a escolha do consumidor, a Anvisa decidiu alterar as regras de rotulagem para incluir o selo frontal, com informações mais diretas sobre a composição nutricional dos alimentos. Há mais de uma década a Organização Mundial da Saúde (OMS) recomenda a adoção da rotulagem frontal nas embalagens como uma das estratégias para reduzir o consumo excessivo de alimentos considerados não saudáveis.

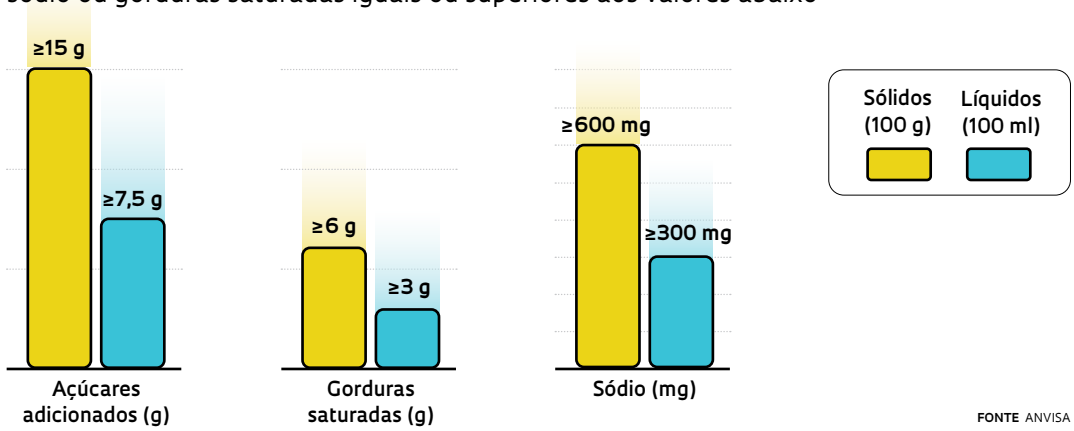
Antes de selecionar o modelo a ser adotado no Brasil, a Anvisa analisou a experiência de outros países e as evidências disponíveis na literatura científica, que mostraram que os modelos de alto conteúdo – aqueles com a expressão "alto em" – eram superiores aos demais no que diz respeito à capacidade de compreensão das informações. Como não havia comparação entre o desempenho

O SELO FRONTAL TRAZ EQUILÍBRIO ENTRE A INFORMAÇÃO PUBLICITÁRIA E AQUELA ÚTIL AO CONSUMIDOR, DIZ LAÍS MAIS, DO IDEC

Produtos já existentes no mercado terão ao menos 12 meses para se adequar às novas regras de rotulagem

QUAIS PRODUTOS LEVAM A LUPA

Devem receber o rótulo frontal os alimentos com níveis de açúcares adicionados, sódio ou gorduras saturadas iguais ou superiores aos valores abaixo



FONTE ANVISA

dos diferentes modelos de "alto em", a agência fomentou, via Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), dois estudos com a população brasileira, um realizado por pesquisadores da Embrapa e outro por uma equipe da Universidade de Brasília (UnB). O resultado, segundo a agência, mostrou que eles tiveram desempenho similar.

"Diante desses resultados e das evidências obtidas no processo regulatório, foi recomendada a adoção de um modelo de alto conteúdo retangular com uma lupa, com base na compreensão de que esse design teria uma efetividade similar aos demais modelos propostos e seria mais coerente com o objetivo regulatório de facilitar a compreensão da rotulagem nutricional pelos consumidores brasileiros", afirma Rauber, da Anvisa.

"No momento da escolha, não havia evidências que comprovassem a eficácia da lupa e queríamos ter certeza do desempenho de um design de rótulo antes que fosse adotado em uma política nacional", conta a nutricionista indiana Neha Khandpur, pesquisadora do Núcleo de Pesquisas Epidemiológicas em Nutrição e Saúde (Nupens) da Universidade de São Paulo (USP) e da Escola de Saúde Pública de Harvard, nos Estados Unidos. "Somente agora essas evidências começam a surgir."

Khandpur é a autora principal de um trabalho que foi publicado em abril deste ano na revista *PLOS ONE* e comparou a eficácia da lupa com a de outro modelo de advertência, no qual os nutrientes em excesso são destacados no interior de triângulos pretos. Esse sistema foi desenvolvido por pesquisadores da área de design de informação da Universidade Federal do Paraná (UFPR) e era apoiado pelo Idec e por parte da comunidade científica. Segundo alguns pesquisadores, o triângulo é um símbolo mais familiar para as pessoas, associado a indicações de "alerta" ou "perigo" no trânsito ou em aparelhos eletrônicos, e seria menos neutro do que a lupa.

No trabalho da *PLOS ONE*, 1.384 pessoas de 101 cidades brasileiras foram convidadas a observar em um tablet imagens de produtos reais sobre as quais havia sido aplicado o selo da lupa ou o do triângulo. Depois, responderam a uma série de perguntas para avaliar a eficácia do modelo em transmitir a informação desejada, a utilidade em auxiliar em escolhas saudáveis, a facilidade de compreensão por outras pessoas e em modificar a intenção de adquirir o produto. Em outro teste, eles eram apresentados a dois produtos de uma mesma categoria e marcas diferentes e tinham de indicar, com base na presença ou ausência do selo, qual era o mais saudável.

De acordo com os resultados do estudo, do qual participou Laís Mais, do Idec, o triângulo se saiu melhor do que a lupa em vários quesitos. Foi considerado mais útil, fácil de compreender e melhor indicador de informação importante, embora tanto ele quanto a lupa permitissem identificar de modo semelhante qual nutriente estava em excesso. A lupa, porém, foi um pouco mais eficaz em levar as pessoas a desistir de comprar o produto. "As evidências sugerem que o triângulo teria sido uma escolha mais adequada do que a lupa para o desenho do selo", diz Khandpur.

Em um trabalho anterior, a engenheira de alimentos Rosires Deliza, da Embrapa Agroindústria de Alimentos, no Rio de Janeiro, confrontou a eficácia dos triângulos pretos e da lupa (na cor preta e na vermelha) com a de outros cinco modelos de alertas frontais que também estavam sendo analisados pela Anvisa. Um deles era o chamado

FOTO LÉO RAMOS CHAVES / REVISTA PESQUISA FAPESP INFOGRÁFICO ALEXANDRE AFFONSO

semáforo nutricional, sugerido pelas entidades representantes dos produtores de alimentos industrializados e adotado em países como Equador e Reino Unido. Nesse sistema, teores altos, médios e baixos dos três nutrientes são destacados, respectivamente, nas cores vermelha, amarela e verde. A agência reguladora descartou o semáforo por considerar que poderia gerar dúvidas e julgar que outros modelos funcionavam melhor para chamar a atenção para o alto conteúdo de nutrientes.

O teste realizado pelo grupo da Embrapa ocorreu em duas etapas. Na primeira, com apenas 62 participantes, os pesquisadores mediram o tempo que levava para as pessoas identificarem a presença do selo e se o produto tinha concentração elevada de um ou mais dos três nutrientes. Na segunda fase, realizada com 1.932 pessoas de diferentes regiões do país, os voluntários tinham de identificar qual das três opções de um mesmo produto era mais saudável (apresentava níveis mais baixos dos nutrientes críticos) e quão saudável consideravam os produtos. Também era testada a habilidade de identificar o nutriente com conteúdo superior ao recomendado. Foram avaliadas oito categorias de alimentos: barras de cereal, néctares de laranja, lasanhas congeladas, bebidas achocolatadas, cereais matinais, bolos, salgadinhos e iogurtes.

Os resultados, publicados em 2020 na revista *Food Quality and Preference*, indicam que a eficácia dos cinco modelos com melhor desempenho – triângulo preto, lupa preta, lupa vermelha, círculo vermelho e octógono preto – variou de acordo com o produto. O triângulo e o octógono, por exemplo, permitiram identificar mais rapidamente nutrientes em valores elevados. Com desempenho semelhante, lupa, triângulo, círculo e octógono se saíram melhor do que o semáforo quando os voluntários precisavam identificar qual era o nutriente em alta quantidade. "O desempenho variou segundo o produto analisado", conta Deliza. "De modo geral, o círculo vermelho, o triângulo e o octógono pretos favoreceram um número maior de repostas corretas quando os participantes tinham de identificar o produto mais saudável."

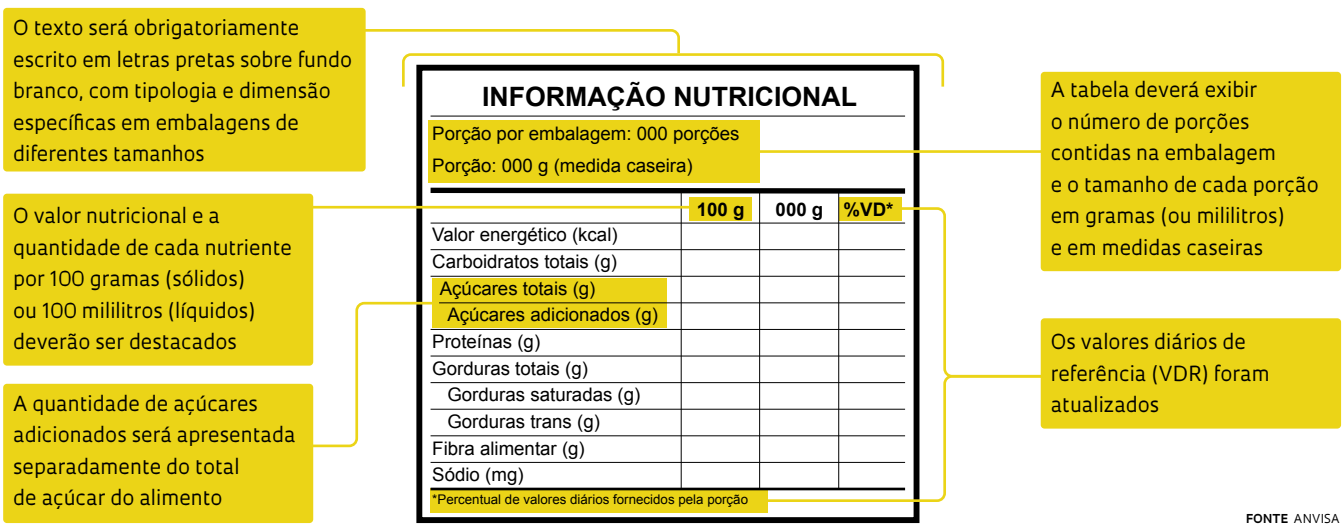
NO CHILE, A ROTULAGEM FRONTAL AJUDOU A REDUZIR A COMPRA DE ALIMENTOS COM EXCESSO DE AÇÚCAR E SÓDIO

A Anvisa definiu os valores a partir dos quais os produtores obrigatoriamente devem incluir o alerta frontal no produto com base em valores recomendados pela OMS e pelo *Codex alimentarius* da Organização das Nações Unidas para Alimentação e Agricultura (FAO). Eles são mais elevados do que os sugeridos por parte da comunidade científica, que aconselhava a adoção de concentrações indicadas pela Organização Pan-americana da Saúde (Opas), mais restritivas, mas inferiores aos teores propostos pelos representantes da indústria de alimentos.

Uma análise de 11.434 produtos encontrados nas cinco maiores redes de supermercados brasileiras, publicada em 2020 na revista *Public Health Nutrition*, sugeriu que 62% deles deveriam receber o rótulo frontal, se fossem seguidos os valo-

O QUE MUDA NA TABELA DE INFORMAÇÃO NUTRICIONAL

Conheça as principais alterações definidas pela nova regra de rotulagem da Anvisa



FONTE ANVISA

Rótulo frontal na forma de octógono identifica produtos com muito açúcar, sódio e gordura saturada no Chile

FOTO MARTIN BERNETTI / AFP VIA GETTY IMAGES **INFOGRÁFICO** ALEXANDRE AFFONSO

res da Opas, e 45% de acordo com os da Anvisa. Coordenada por Ana Clara Duran, pesquisadora do Núcleo de Estudos e Pesquisas em Alimentação da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) e colaboradora do Nupens, a avaliação se baseou em valores inicialmente mais restritivos propostos pela agência regulatória brasileira. Na regra aprovada em 2020, porém, foram adotados limites mais elevados. Análises posteriores realizadas por Duran – e compartilhadas com a Anvisa antes da aprovação da nova regra – indicaram que, com os limites mais elevados, um em cada quatro produtos com alta quantidade daqueles nutrientes deve deixar de receber o rótulo.

O uso de selos indicativos do valor nutricional na parte frontal de embalagens não é novo. A Suécia foi o primeiro país a adotá-lo, em 1989, mas seu emprego era voluntário. Hoje cerca de 30 países valem-se da estratégia, a maioria de forma opcional. Com altos índices de pessoas com excesso de peso (cerca de 65% da população adulta), o Chile foi o primeiro país a tornar obrigatória a exibição dos selos frontais a partir de 2016: octógonos pretos com a inscrição "alto em". Essa medida foi implementada de modo progressivo, acompanhada da proibição de comerciais desses alimentos para o público infantil em certos horários e da venda em escolas.

Os resultados iniciais dessa política vêm sendo documentados pela equipe da médica e pesquisadora Camila Corvalán, da Universidade do Chile, em uma série de artigos científicos. Antes da entrada em vigor da lei, 51% dos cerca de 1.900 produtos disponíveis em supermercados continham excesso de sal, açúcar ou gordura trans. Um ano depois, essa proporção havia baixado para 44%. A redução foi mais expressiva entre os produtos com elevados níveis de açúcares e de sódio. As mudanças na rotulagem e a proibição dos comerciais motivaram uma redução de 37% na compra de produtos com teores elevados de sódio e de 27% na de alimentos com muito açúcar. Identificou-se, no entanto, um aumento de produtos contendo adoçantes.

Uma análise coordenada por Barry Popkin, economista da Universidade da Carolina do Norte em Chapel Hill, nos Estados Unidos, colaborador dos pesquisadores chilenos, sugere que as mudanças impostas pela legislação não foram significativas para a indústria. O total de empregos nas empresas alimentícias aumentou 13% e o salário real 6,3% (um pouco menos que em outras áreas), segundo trabalho publicado este ano na *Nutrients*. Já o lucro bruto das empresas encolheu cerca de 11%. "A experiência do Chile sugere que, se regulamentações semelhantes fossem adotadas em outros lugares, teriam resultados semelhantes, especialmente considerando que o setor de alimentos e bebidas na maioria dos países é dominado pelas mesmas empresas multinacionais, com portfólio de produtos semelhante e processos de produção comparáveis", escreveram os autores.

No Brasil, o efeito real da adoção da lupa nas embalagens só deve ser conhecido em alguns anos, à medida que forem realizados estudos. "Para que seja bem-sucedida", alerta Deliza, da Embrapa, "essa política deve ser acompanhada de ações como a regulação da propaganda desses produtos, a implementação de educação nutricional nas escolas, a adoção de impostos diferenciados para alimentos com alto teor desses nutrientes e a reformulação desses produtos". ■

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

A BIOLOGIA DA LUZ

Experimentos alteram a fotossíntese da soja e do arroz e geram cultivos mais produtivos

Marcos Pivetta

Trabalhos recentes promoveram alterações em circuitos genéticos relacionados ao processo mais essencial à vida das plantas, a fotossíntese, e obtiveram ganhos expressivos de produtividade em experimentos com duas grandes culturas agrícolas, a soja e o arroz. A fotossíntese transforma a energia solar em energia química, indispensável para o desenvolvimento do vegetal. A luz é captada e usada para converter água, dióxido de carbono (CO_2) e minerais em oxigênio e compostos orgânicos (carboidrato e gordura). Essas reservas energéticas são o combustível para a planta se manter e crescer.

Em um estudo feito por pesquisadores da Universidade de Illinois, Estados Unidos, entre os quais a botânica brasileira Amanda Pereira De Souza, a soja apresentou um rendimento no campo 33% maior do que o padrão. No caso do arroz, o aumento de produtividade chegou a 40%, segundo artigo científico produzido por uma equipe da Academia Chinesa de Ciências Agrícolas (Caas). Ambos os estudos foram publicados na revista *Science*, o da soja em agosto deste ano e o do arroz no mês anterior, em julho.

Os dois times de pesquisadores trabalharam de forma independente, sem nenhuma relação um com o outro, e produziram variedades geneticamente modificadas de soja e arroz. Usaram uma abordagem semelhante: inseriram cópias extras de genes que já faziam parte do genoma das plantas (em Illinois foram clones de três genes e na China de apenas um). Mas miraram pontos distintos da maquinaria biológica das culturas. "A abordagem do grupo de Illinois foi mais específica e pontual, com repercussão aparentemente apenas na taxa de fotossíntese", comenta o botânico Marcos Buckeridge, do Instituto de Biociências da Universidade de São Paulo (IB-USP), que não faz parte da equipe de nenhum dos trabalhos. "A dos chineses tem implicações em mais processos da planta, como a fixação de nitrogênio e a floração, além da fotossíntese."

De Souza e seus colegas de Illinois introduziram na soja um grupo de três genes de *Arabidopsis thaliana*, planta da família da mostarda usada como modelo da biologia. Esses genes já existem na soja normal. O objetivo da operação é reforçar o genoma do cultivo agrícola com uma cópia extra dessa trinca de sequências para aumentar a produção das proteínas associadas aos genes. Essas proteínas regulam o ciclo das xantofilas, pigmentos amarelados que influenciam diretamente um mecanismo de proteção das folhas da soja (e de muitas outras plantas) quando expostas a um excesso de luz, denominado extinção não fotoquímica.

Em alta luminosidade, as plantas fazem o máximo de fotossíntese. Para evitar danos, as folhas que recebem luz em demasia dissipam o excesso de energia solar absorvida em razão da ativação da extinção não fotoquímica. Quando essas mesmas folhas entram em uma zona de sombra, devido à passagem de uma nuvem ou por terem sido encobertas por alguma parte da planta, elas não desligam imediatamente esse sistema de defesa contra o excesso de sol. Elas mantêm esse mecanismo desnecessariamente ligado por algum tempo e demoram alguns minutos para direcionar a energia recebida para a fotossíntese, um atraso que diminui a eficiência do processo. A proteção conferida pela extinção não fotoquímica é ligada e desligada várias vezes ao dia em função das condições de luz.

"Com a modificação genética, aceleramos o processo de desligamento de um mecanismo de proteção ao excesso de luz que reduz a fotossíntese quando a planta passa pela transição da exposição à luz para a sombra", explica De Souza, primeira autora do estudo, que foi capa da revista *Science* na semana em que foi publicado. "Dessa forma, toda vez que há flutuação de luz nas folhas, um evento comum no campo, há um ganho de carbono pela planta devido à maior eficiência na fotossíntese." Entre 2005 e 2015, a botânica foi bolsista da FAPESP, primeiro no mestrado, feito no Instituto de Biologia da Universidade Estadual de Campinas (IB-Unicamp), e, depois, no doutorado e pós-doutorado, realizados no IB-USP.

Folha de soja geneticamente modificada em campo de experimentação em Illinois, nos Estados Unidos, que tem produtividade 33% maior

AMANDA DE SOUZA

A introdução das cópias extras dos três genes faz com que as folhas da soja iniciem a fotossíntese em menos tempo do que o padrão quando passam de um ambiente com excesso de luz para um de sombra. "Essa modificação genética deu certo tanto no tabaco como na soja, que são culturas bem distintas", comentou, em entrevista por e-mail a *Pesquisa FAPESP*, o botânico Stephen Long, da Universidade de Illinois, chefe do grupo que realiza os estudos. Em 2016, essa mesma alteração já tinha sido testada no tabaco pela equipe de Illinois em um trabalho publicado na *Science*. Na ocasião, a introdução da cópia extra da trinca de genes elevou a produtividade do tabaco em até 20%.

Long é otimista com relação ao emprego da técnica, que foi patenteada pela universidade norte-americana, em outras plantas, especialmente naquelas que representam uma importante fonte de alimento para a humanidade. "Acreditamos que ela deva funcionar em cultivos cujos ancestrais são originários de hábitats abertos, nos quais as zonas de sombra eram raras", diz o botânico de Illinois. Quarto cultivo mais comum no mundo, a soja é a primeira cultura agrícola de larga escala em que a alteração genética proposta pela equipe de Long é testada. Os ganhos de 33% de rendimento na lavoura da nova variedade transgênica de soja não alteraram suas características nutritivas. A quantidade de proteína e de óleo armazenados nos grãos do cultivo modificado permaneceu a mesma da planta comum. No momento, De Souza realiza experimentos semelhantes com a mandioca.

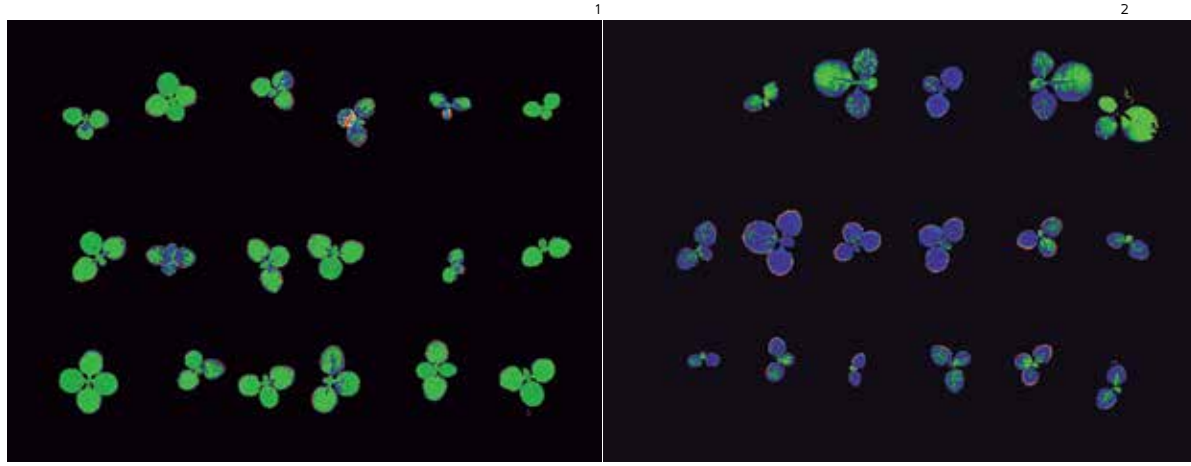
A modificação promovida pelo grupo da Caas pode parecer de menor monta, por introduzir uma cópia extra de apenas um gene, mas essa impressão é enganosa. O único gene envolvido na alteração, o OsDREB1C, produz uma proteína de um tipo que os biólogos moleculares denominam de fator de transcrição. Essa proteína regula a ativação de outros genes, presentes em diferentes processos.

No estudo de julho deste ano, os chineses reportam ter selecionado o OsDREB1C depois de terem analisado um conjunto de 118 genes de regulação que estão no arroz e no milho. Ele foi julgado como o gene ideal para ser superativado no arroz, por meio da inserção de uma cópia a mais dele, porque seu fator de transcrição influi simultaneamente na fotossíntese e na fixação do nutriente nitrogênio presente no solo e ainda encurta o tempo necessário para o florescimento da planta. O controle desses processos pode ter uma grande repercussão na produtividade de uma planta.

Com a cópia extra do gene, a variedade de arroz conhecida como nipponbare produziu 40% a mais em experimentos de campo realizados em três lugares diferentes da China, com clima que variava do temperado ao tropical. A floração ocorreu 19 dias antes do padrão e as raízes eram mais profundas, provavelmente devido à maior fixação de nitrogênio. As folhas apresentaram um terço a mais de cloroplastos, organelas que fazem a fotossíntese dentro das células, e uma concentração 38% maior de rubisco, enzima-chave para que o processo de conversão da luz solar em energia química ocorra.

Para demonstrar que era mesmo a dose reforçada do gene OsDREB1C a responsável pelo ganho nos rendimentos, os cientistas produziram uma versão do arroz em que nenhuma cópia desse gene era funcional. Resultado: essa leva modifi-

ESTUDOS DE LONGO PRAZO AINDA PRECISAM SER FEITOS PARA CONFIRMAR O GANHO DE PRODUTIVIDADE E A SEGURANÇA DOS CULTIVOS



Plântulas de tabaco geneticamente modificadas que fazem mais fotossíntese (*em verde*) do que os vegetais convencionais (*em azul*)

3

Cultivo de arroz na China, base da alimentação local

cada do cultivo rendeu no campo menos do que a planta tradicional, sem nenhuma alteração genética. "Esse estudo nos dá a esperança de maior produtividade na cultura do arroz com a aplicação de menos fertilizantes nitrogenados e um período menor de crescimento da planta", disse ao jornal *China Daily* Wan Jianmin, da Academia Chinesa de Engenharia e ex-vice-presidente da Caas, que não participou do estudo.

A introdução de cultivos transgênicos, como a soja de Illinois e o arroz chinês, sempre requer cuidados extras e a realização de estudos sobre possíveis impactos indesejados ao meio ambiente ou à saúde. Também é preciso confirmar se os ganhos de produtividade relatados nos experimentos se mantêm a longo prazo. "Acho que esse deve ser o próximo passo dessas pesquisas", comenta o agrônomo Edvaldo Aparecido Amaral da Silva, da Universidade Estadual Paulista (Unesp), *campus* de Botucatu, que coordena um projeto com financiamento da FAPESP sobre a qualidade das sementes da soja devido a estresse de altas temperaturas e seca. "É preciso avaliar a planta e sua produtividade em mais ambientes a fim de comparar sua performance e verificar se não existe algo que inviabilize o emprego dessa tecnologia genética. Mas o estudo do grupo de Illinois é importante e inovador."

Além de gerar mais alimento, as plantas geneticamente modificadas talvez possam ser aliadas no combate ao acúmulo de gases de efeito estufa, em especial o CO_2, captado na fotossíntese. "Modificações genéticas que melhorem esse processo podem ser úteis não só para aumentar a produtividade agrícola, mas também para estimular as plantas a retirar mais carbono da atmosfera e mitigar as mudanças climáticas", comenta Buckeridge, do IB-USP, em cujo grupo de pesquisa De Souza desenvolveu trabalhos antes de ir para os Estados Unidos.

Modelagens matemáticas feitas pelo grupo de Illinois indicam que a soja transgênica ali desenvolvida poderia absorver cerca de 10% a mais de carbono da atmosfera em razão da otimização da fotossíntese. Com mais carbono, a planta gera biomassa adicional, inclusive mais óleo e proteína que podem ser destinados ao consumo humano e de outros animais. Os pesquisadores, no entanto, ainda não realizaram experimentos de campo para tentar medir se essa retirada extra de carbono da atmosfera realmente ocorre na lavoura. ■

Artigos científicos

DE SOUZA, A. P. *et al.* Soybean photosynthesis and crop yield are improved by accelerating recovery from photoprotection. **Science**. v. 377, n. 6608. 18 ago. 2022.

WEI, S. *et al.* A transcriptional regulator that boosts grain yields and shortens the growth duration of rice. **Science**. v. 377, n. 6604. 22 jul. 2022.

FOTOS 1 E 2 UNIVERSIDADE DE ILLINOIS 3 VISUAL CHINA GROUP / GETTY IMAGES

O CRESCIMENTO DA MONKEYPOX

Casos da doença no mundo aumentam 20% em uma semana; Brasil é o terceiro país com mais ocorrências

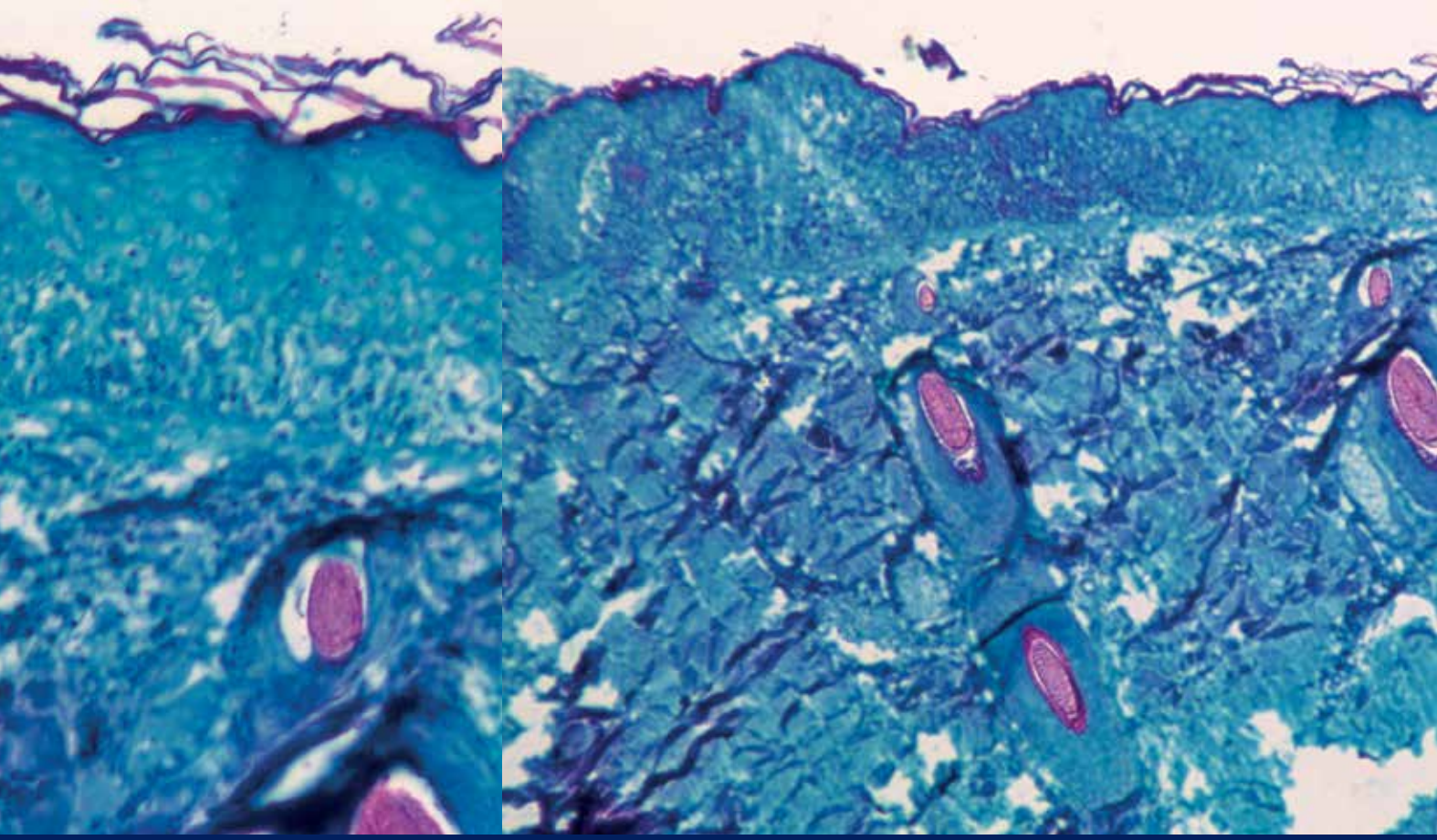
Eduardo Geraque

Entre 8 e 14 de agosto, foram registrados 7.477 casos confirmados por exame laboratorial de infecção pelo vírus da varíola de macacos, também chamado de monkeypox, no mundo, um crescimento de 20% em relação à semana anterior, segundo dados da Organização Mundial da Saúde (OMS). Desde o início deste ano até 22 de agosto, mais de 41 mil pessoas de 93 países receberam o diagnóstico da doença, além de haver ainda 179 casos prováveis. Foram contabilizadas 12 mortes, das quais sete na África, continente onde a varíola de macacos é endêmica em algumas regiões e ao qual normalmente se restringia. Também foram confirmados dois óbitos na Espanha, um na Índia, um no Equador e um no Brasil (no final de julho).

"Quase todos os casos reportados são da Europa e das Américas, entre homens que fazem sexo com homens, ressaltando a importância de todos os países conceberem e fornecerem serviços e informações sob medida para essas comunidades que assegurem a saúde, os direitos humanos e a dignidade", disse Tedros Adhanom Ghebreyesus, diretor-geral da OMS, em entrevista coletiva em meados de agosto. Esses dois continentes respondem por 98,5% das ocorrências da varíola de macacos neste ano. Com cerca de 3.800 casos confirmados, o Brasil é o terceiro país com mais pessoas infectadas pelo vírus. No final de julho, a OMS declarou a doença uma emergência internacional. Logo em seguida, o Ministério da Saúde criou um Centro de Operações de Emergência em Saúde Pública – COE Monkeypox, que publicou um plano de contingência com o intuito de oferecer aos profissionais da saúde informações para a gestão da doença.

Causada por um patógeno da família do vírus da varíola, doença mundialmente erradicada nos anos 1980, a varíola de macacos não costuma ser uma doença grave e sua letalidade é relativamente baixa. É considerada mais branda que a varíola. Na África, sua taxa de mortalidade tende a ser mais elevada em crianças com menos de 5 anos, possivelmente por falta de acesso adequado a serviços de saúde. Depois de infectado pelo vírus, o paciente pode demorar de 5 a 21 dias para apresentar algum sintoma, como dor de cabeça e no corpo, febre e inchaço dos gânglios linfáticos debaixo do maxilar ou na nuca. Sua manifestação clínica mais incômoda é a formação de pústulas – bolhas, que liberam o vírus quando se rompem e podem causar marcas na pele. Na maioria das ocorrências, depois de duas ou três semanas de tratamento de suporte, como remédio para baixar a febre e diminuir a dor, a infecção é debelada, segundo a OMS.

Existe uma vacina específica contra a varíola de macacos, mas sua disponibilidade é escassa. O Ministério da Saúde encomendou 50 mil doses do imunizante de uma empresa dinamarquesa e as primeiras doses estão previstas para chegar em setembro. Não se descarta a possibilidade de que a antiga vacina contra a varíola, que foi usada para erradicar a doença, possa conferir alguma proteção contra a doença. Mas as novas gerações não têm mais



Amostras do vírus da varíola de macacos

IMAGENS CDC

acesso ao imunizante, que deixou de ser usado maciçamente depois da erradicação da varíola, e estariam mais vulneráveis.

A varíola de macacos recebeu esse nome porque o vírus monkeypox foi isolado em 1958 em populações desse animal mantidas em laboratório, mas na natureza, seu principal hospedeiro são roedores. De alguma forma, esse vírus passou a ser detectado em seres humanos. O primeiro caso em pessoas foi identificado em 1970 no Congo, África. Até maio deste ano, quando passou a se disseminar globalmente, a doença era ocasionalmente registrada em turistas de outras partes do mundo que tinham visitado a África.

Os especialistas são unânimes em afirmar que o surto atual de monkeypox nada tem a ver com o convívio de pessoas com macacos, embora, a rigor, seja possível pegar o vírus de um primata infectado. A transmissão da doença se dá pelo contato direto com erupções, crostas ou fluidos corporais de uma pessoa infectada pelo vírus. Esse contato pode ser por meio de relação sexual sem proteção, lesões de pele, toque na área genital com feridas, beijos e até abraços. Objetos, tecidos e superfícies que foram tocados pelos pacientes também podem passar o vírus, além de secreções respiratórias dos doentes.

Para o epidemiologista Eliseu Waldman, da Faculdade de Saúde Pública da Universidade de São Paulo (FSP-USP), duas hipóteses poderiam explicar o surto atual fora da África, em países que nunca tinham passado por essa situação. "Ela poderia estar circulando internacionalmente há muito tempo, sem ter sido percebida, em razão de sua característica normalmente benigna e por se confundir com algumas doenças sexualmente transmissíveis", diz o médico. "Outra possibilidade seria considerar que as dificuldades impostas pela pandemia de Covid-19 podem ter contribuído para que o vírus não fosse identificado precocemente em pessoas de fora da África."

De acordo com Waldman, o vírus da varíola de macacos tende a passar a circular internacionalmente, de forma progressiva, fora do grupo mais atingido até agora. "Por ora, a transmissão se deu predominantemente em adultos jovens, formados por homens que fazem sexo com homens. Mas a tendência é que o vírus se torne endêmico em boa parte do globo também fora desse grupo", afirma o epidemiologista da USP. "Vale salientar que a transmissão pode ocorrer de forma prolongada, por até quatro semanas depois da infecção." Por ser uma zoonose, doença transmitida entre animais e pessoas, é esperado que a monkeypox seja transmitida do homem para bichos de estimação, um movimento que pode ajudar a disseminar o vírus ainda mais. Um estudo na revista científica *Lancet* divulgou em meados de agosto que um homem passou a doença para seu cachorro em Paris, na França, aparentemente a primeira ocorrência registrada desse tipo. "Precisaremos ter uma boa vigilância epidemiológica, sensível e oportuna, bem articulada com os serviços de saúde e com os institutos de pesquisa e universidades", diz Waldman. ■

DISPUTA ENTRE SEMELHANTES

Estudo indica que pessoas hétero, homo e bissexuais sentem mais ciúme de rivais do mesmo sexo

Guilherme Eler | ILUSTRAÇÕES **Aline van Langendonck**

Homens e mulheres costumam sentir ciúme de forma diferente. Para homens, em geral, nada pior do que imaginar sua parceira se envolvendo sexualmente com outra pessoa. No caso delas, uma relação sexual de uma noite não costuma ser o maior dos problemas: na verdade, incomoda mais ver a cara-metade criando laços românticos com oura pessoa. Esse tende a ser o padrão entre casais heterossexuais, segundo estudos de psicologia evolucionista.

Mas a história pode mudar de figura se forem incluídas na conta também pessoas homossexuais, que preferem e mantêm relacionamentos com indivíduos do mesmo sexo, e bissexuais, que têm ligação emocional com pessoas de ambos os sexos. Uma pesquisa coordenada pela psicóloga evolucionista Jaroslava Varella Valentova, do Instituto de Psicologia da Universidade de São Paulo (IP-USP), que incluiu também pesquisadores da Universidade de Coimbra, em Portugal, e da Universidade de Santiago, no Chile, investigou exatamente isso. O trabalho concluiu que, independentemente da orientação sexual, homens e mulheres sentem maior ciúme de rivais do mesmo sexo. O estudo foi publicado em julho deste ano na revista científica *Archives of Sexual Behavior*.

O grupo convidou homens e mulheres hétero, bi e homossexuais – todos cisgêneros, que se identificam com o sexo biológico com que nasceram – dos três países para colocar à prova seu nível de ciúme romântico. No total, 1.744 pessoas (1.328 mulheres e 416 homens), com idade entre 17 e 51 anos, participaram dos testes. Cerca de 55% dos participantes eram brasileiros, 27%, chilenos, e 18% portugueses. Elas foram provocadas, por meio de um questionário on-line, a imaginar cenários hipotéticos em que seus parceiros tivessem alguma experiência fora do relacionamento. As respostas preencheram uma escala numérica, que quantificou o grau de ciúme expresso pelos participantes em diferentes situações.

"Só existe ciúme quando você está analisando a relação desafiada por um rival", explica Valentova. "Esse sentimento aparece mais quando existe uma competição com risco de perda de oportunidade reprodutiva." Natural da República Tcheca, ela é docente da USP desde 2015 e pesquisa sexualidade humana sob a perspectiva evolucionista. Essa abordagem interpreta um conjunto de capacidades e comportamentos, entre os quais o ciúme, como tendo a finalidade maior, mas não única, de garantir o sucesso reprodutivo individual por meio da geração de descendentes.

Nas espécies mais monogâmicas, incluindo os humanos, existe uma competição não só pela formação, mas também pela manutenção das parcerias amorosas. Como os recém-nascidos dependem dos pais, e a preservação do casal é importante para a reprodução dos indivíduos, é esperado que algumas capacidades, como a do ciúme, tenham evoluído por contribuir na manutenção da parceria amorosa contra rivais.

Outra linha de trabalhos de diferentes áreas da psicologia coloca o foco central do surgimento do ciúme em fatores socioculturais, como o lugar de proveniência, a religiosidade e o nível de escolaridade dos indivíduos.

No estudo coordenado por Valentova, os voluntários levaram 40 minutos para responder a um questionário que propunha quatro situações. Eles tinham que avaliar, por exemplo, o que os deixaria mais chateados ou traria mais sofrimento: se seu parceiro dividisse a cama com outra pessoa, sem se apegar emocionalmente, ou se criasse uma ligação romântica com outro homem ou mulher, sem sexo na relação. Julgaram também qual dessas situações seria "mais difícil de perdoar", caso acontecesse. Participantes bissexuais responderam duas vezes, uma para parceiros do sexo masculino e outra para companheiras do sexo feminino. Todos responderam sobre rivais de ambos os sexos.

Como indicado anteriormente em outros estudos, homens hétero se mostraram como os mais ciumentos quando o assunto é sexo extraconjugal. Homens bissexuais, porém, aparentaram ter tanto ciúme quanto os héteros quando questionados sobre parceiras mulheres, mas nem tanto sobre os parceiros homens. Considerando apenas o grupo das mulheres, as heterossexuais demonstraram sentir mais ciúme da ideia de que seus parceiros tenham outros envolvimentos românticos.

O que significa, afinal, se "envolver romanticamente" com alguém? "Na concepção do estudo, é a possibilidade de se engajar em um relacionamento de longo prazo, que vai além de dividir a cama com uma outra pessoa", explica Valentova. Relações mais duradouras costumam ter o pacote completo: sentimento de amor romântico, comprometimento afetivo, desejo de continuar juntos, exclusividade sexual e, de acordo com a pesquisadora, às vezes ciúme.

Os resultados do estudo mostraram também que o ciúme é mais concentrado em rivais do mesmo sexo. Homens tendem a se comparar e competir mais com outros homens, e mulheres com outras mulheres.

Tanto para mulheres hétero quanto para mulheres bi, a ameaça de que um rival masculino tenha algum envolvimento romântico com parceiros homens pareceu pequena. Mulheres bi, sugere o estudo, acham muito pior a possibilidade de uma parceira do sexo feminino viver um romance com outro homem, o que pode levar a uma gravidez na parceria e prejudicar o relacionamento. E homens bissexuais se importam mais com possíveis laços românticos de mulheres.

Mas por que isso ocorre com pessoas bissexuais se, em teoria, elas podem ter relações duradouras com parceiros de ambos os sexos? Isso estaria em parte relacionado, segundo os autores do trabalho, ao processo evolutivo. Sob essa perspectiva, homens tendem a achar mais arriscado investir tempo e recursos em uma parceira que se envolve sexualmente com outros homens e pode gerar filhos que não serão dele. Dessa forma, biologicamente falando, valeria mais para um homem criar uma criança que é sua em vez de contribuir esforços ajudando na criação de um filho que não compartilha seus genes.

Já as mulheres estão mais preocupadas com o envolvimento emocional fora da relação porque isso poderia transferir recursos, proteção e cuidado paternal de seu parceiro para uma terceira pessoa. O estudo conclui que o maior ciúme emocional entre mulheres ocorre, pelo menos em parte, porque elas têm que investir na reprodução e no cuidado à prole – uma vez que gestam os bebês por nove meses. Isso torna as mulheres ainda mais preocupadas com a dedicação do parceiro à relação.

"Herdamos propensões para desenvolver capacidades cognitivas contendo regras de decisão flexíveis e dependentes do contexto que são evoluídas da nossa espécie e originadas seletivamente devido à recorrência do mesmo desafio adaptativo ancestral", diz o biólogo e psicólogo evolucionista Marco Antonio Correa Varella, que faz estágio de pós-doutorado no Departamento da Psicologia Experimental do IP-USP e é coautor do artigo. "Nosso estudo indica que o ciúme sexual não é essencialmente coisa de homem e o emocional não é necessariamente coisa de mulher, mas sim que ambos os sexos possuem capacidades para sentir ambos os tipos de ciúme."

Originalmente, o objetivo do estudo, ao coletar dados de voluntários no Brasil, Chile e Portugal, foi indicar eventuais diferenças culturais na percepção do ciúme. O número de brasileiros bissexuais e mulheres lésbicas atendeu às expectativas de tamanho das amostras. No caso dos chilenos e portugueses, porém, a reduzida quantidade de participantes desses grupos não permitiu conclusões estatisticamente significativas sobre o peso do aspecto sociocultural nas manifestações de ciúme nos países.

A pesquisa de Valentova, Varella e colegas trabalhou com uma amostra em grande parte ligada ao ambiente universitário, de alto poder aquisitivo, o que é uma limitação ou viés do trabalho. Pessoas com maior nível de escolaridade também tendem a se autodeclarar com maior frequência como não heterossexuais. A faixa etária dos voluntários também pode ser vista como outro fator limitante do estudo. Em média, as mulheres analisadas tinham pouco mais de 24 anos. Entre os homens, a média de idade beirava os 26 anos.

Segundo os pesquisadores, é difícil encontrar pessoas bissexuais que já tenham tido relacionamento de longo prazo com homens e com mulheres. "Há ainda lacunas na literatura sobre se existe ciúme em relacionamentos de curto prazo em todas as variações possíveis de sexo do indivíduo, do parceiro e do rival, e falta replicar os resultados principais em outras regiões do mundo, para ver o quão universais são as relações encontradas", diz o psicólogo evolucionista.

MODELOS SOCIOCOGNITIVOS

Para o psicólogo australiano Richard De Visser, da Escola de Psicologia da Universidade de Sussex, no Reino Unido, o estudo coordenado por Valentova representa uma contribuição importante para uma área que ainda tem pouca literatura científica. "O artigo é interessante porque debate como o ciúme pode ser influenciado por fatores evolutivos, mas também por aspectos culturais", diz De Visser, que não participou do trabalho dos colegas da USP, em entrevista a *Pesquisa FAPESP* por e-mail.

Para o pesquisador, conduzir estudos sobre ciúme sob uma abordagem primordialmente evolucionista pode levar a algumas limitações. "Os modelos sociocognitivos do ciúme sugerem que os aspectos sociais, como a biografia de um indivíduo e sua cultura, interagem com os fatores evolutivos e biológicos e podem ser influências até mais importantes", comenta. "As explicações do ciúme baseadas em modelos evolutivos e sociocognitivos são vistas como conflitantes, mas deveriam ser encaradas como complementares."

Em um estudo feito na Austrália com mais de 8.300 pessoas entre 16 e 69 anos, De Visser e seu grupo criaram um modelo com seis variáveis, que, segundo eles, tem a ver com a percepção do ciúme: sexo biológico, idade, escolaridade, número de parceiros ao longo da vida, *status* de relacionamento e atitudes potencialmente infiéis. O trabalho foi publicado em 2019 no periódico *The Journal of Sex Research*. Segundo De Visser, uma abordagem parecida também pode ser um caminho interessante para medir o ciúme emocional em homossexuais e bissexuais, que tendem a se preocupar menos com a questão reprodutiva.

Do ponto de vista biológico, Valentova ressalta que a sexualidade, além de garantir a reprodução direta, contribui para outras funções ligadas à saúde, bem-estar, vinculação afetiva e cooperação, que promovem a sobrevivência e beneficiam indivíduos de todas as orientações sexuais. "A perspectiva evolutiva complementa as outras abordagens e contribui para um entendimento amplo do ser humano enquanto animal biopsicossociocultural", conclui Varella. ■

Artigos científicos

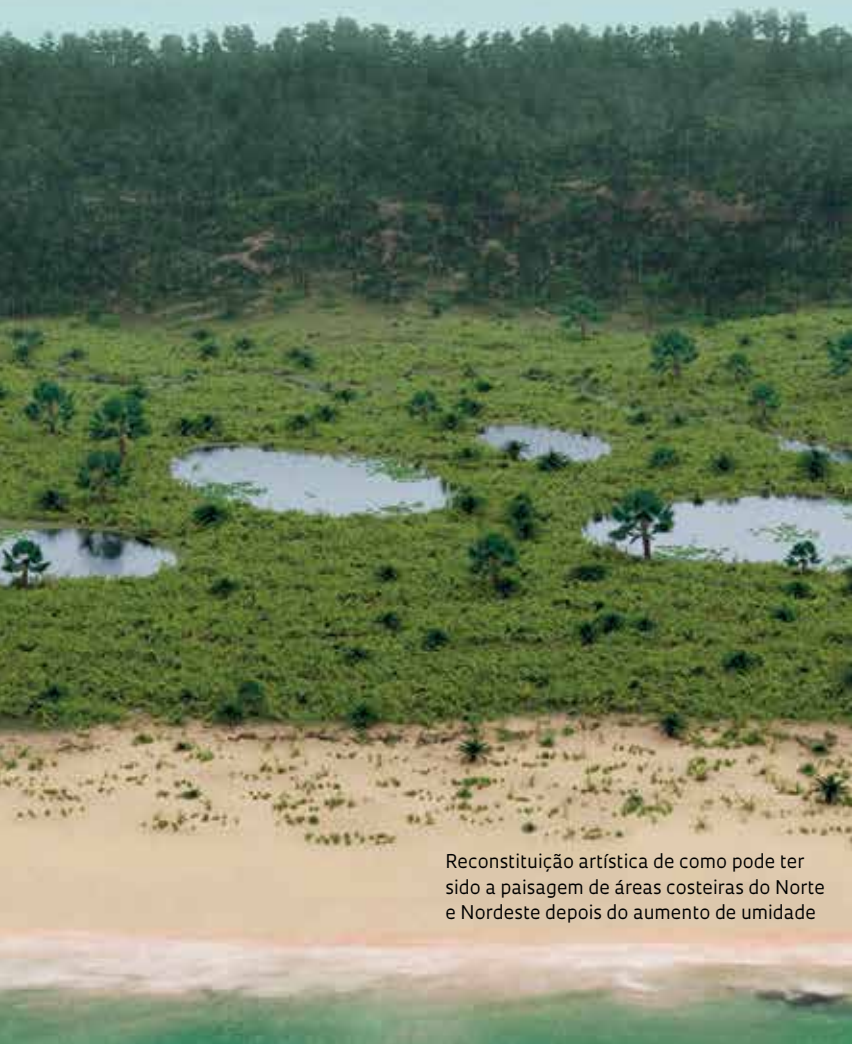
VALENTOVA, J. V. *et al.* Jealousy is influenced by sex of the individual, their partner, and their rival. **Archives of Sexual Behavior**. 20 jul. 2022.

DE VISSER, R. *et al.* Romantic jealousy: A test of social cognitive and evolutionary models in a population-representative sample of adults. **The Journal of Sex Research**. v. 57, n. 4, p. 498-507. 15 mai. 2019.

MENOS ARIDEZ, MAIS MATAS

Abertura do oceano Atlântico e aumento da umidade teriam diversificado vegetação do Norte e Nordeste cerca de 115 milhões de anos atrás

Renata Fontanetto



Reconstituição artística de como pode ter sido a paisagem de áreas costeiras do Norte e Nordeste depois do aumento de umidade

ILUSTRAÇÃO JULIO LACERDA IMAGENS MARCELO CARVALHO

Há 120 milhões de anos, a paisagem do atual Norte e Nordeste do Brasil era marcada por vegetações xerofíticas, arbustos adaptados a um clima predominantemente quente e árido. De forma gradual, a diversidade de plantas e de ecossistemas começou a se expandir cerca de 5 milhões de anos mais tarde, quando ocorreu um aumento de umidade na porção oriental da América do Sul, segundo um trabalho publicado em julho na revista *Scientific Reports*.

O estudo relaciona dois fatores que teriam contribuído para elevar a disponibilidade de água na região e, por extensão, estimular o crescimento de matas e campos verdes: o processo de formação do oceano Atlântico Sul, que se abriu em razão da separação da América do Sul e da África, unidas até então no antigo supercontinente austral Gondwana; e a maior influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), um sistema meteorológico dos trópicos que contribui para a circulação de ventos e regulação de umidade e chuvas na região do Equador.

As conclusões se baseiam na análise de uma amostra de 79 mil grãos de pólen e esporos fossilizados, coletados em oito bacias sedimentares dos estados do Pará, Maranhão, Ceará, Rio Grande do Norte, Sergipe e Espírito Santo. A obtenção desse conjunto de microfósseis esteve a cargo de uma equipe do Centro de Pesquisas, Desenvolvimento e Inovação (Cenpes) da Petrobras, parceiro do estudo. Essas bacias têm sedimentos de uma idade geológica denominada Neoaptiano, que compreendeu entre 115 milhões e 113,2 milhões de anos atrás.

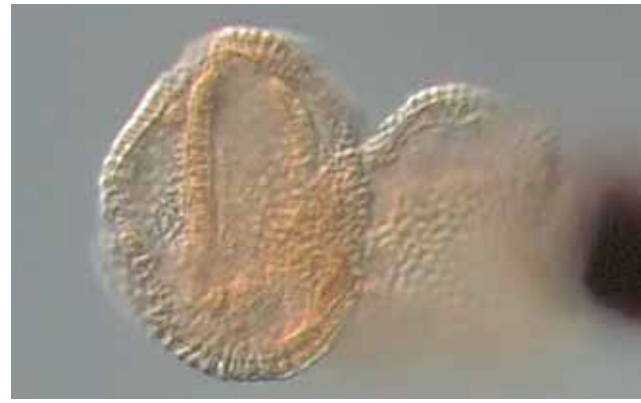
"Em pouco tempo, durante o Neoaptiano, houve transformações que mudaram toda a história do planeta", comenta o paleontólogo Marcelo Carvalho, do Museu Nacional da Universidade Federal do Rio de Janeiro (MN-UFRJ), coordenador da equipe que assina o estudo. "Quando o processo de separação da América do Sul e da África se intensificou, ambientes marinhos mais profundos se formaram no Norte e Nordeste, sobretudo perto da costa, e a circulação oceânica se alterou", diz o pesquisador. "Essas alterações, que são bem documentadas na literatura científica, ocorreram pouco antes de verificarmos uma mudança na composição do tipo de vegetação presente nas bacias estudadas."

As amostras de grãos de pólen e esporos são oriundas de três depósitos geológicos contíguos do Neoaptiano: o do pré-sal (o mesmo que abriga o petróleo em setores da costa brasileira), o do sal e o do pós-sal. Cada um deles representa um momento diferente do antigo clima e ambiente predominante nas bacias. No pré-sal, não foram registrados elementos marinhos, um indicador de que seus sedimentos não sofreram influência de um oceano. O depósito de sal se formou porque

a água do mar evaporou em um ambiente que se tornou mais quente e seco e deixou como rastro desse fenômeno a presença desse elemento marinho entre os sedimentos. No depósito do pós-sal, a umidade voltou ao ambiente e se intensificou, inclusive com a presença de fósseis marinhos, resquícios da influência do nascente Atlântico. "Nas amostras das bacias, sempre que encontramos o grão de pólen *Sergipea variverrucata* sabemos que estamos diante de material do Neoaptiano", explica a paleontóloga Natália Sá, que fez estágio de pós-doutorado sob orientação de Carvalho e é uma das autoras do trabalho. "Ele é um fóssil-guia desse intervalo geológico, e apenas nele é encontrado."

A partir do conjunto de microfósseis de vegetais, Carvalho e seus colaboradores determinaram as principais famílias botânicas que constituíam a flora das bacias ao longo dos três depósitos do Neoaptiano. Um padrão dominante emergiu do estudo: a quantidade de plantas adaptadas ao clima árido, que em seu auge chegou a representar 70% do total, passou a diminuir entre as amostras do depósito do pós-sal e as espécies típicas de áreas mais úmidas foram se expandindo. Foi nesse momento, de acordo com o estudo, que começou a disseminação no Norte e Nordeste de uma flora tropical de planície e de montanha, de plantas aptas a viver em hábitats de muita umidade (higrófitas) e das que vivem dentro da água (hidrófitas).

A passagem de clima árido para mais úmido foi um processo longo, e a diversidade encontrada nas amostras indica que a influência do oceano e da ZCIT foi progressiva. A bacia localizada no Espírito Santo, já no norte da região Sudeste, foi a que registrou a menor mudança na variedade de biomas na fase do pós-sal. As demais localizadas mais próximas à região equatorial e, consequentemente, dentro da zona de influência da ZCIT, registraram mudanças mais intensas.



Amostras do conjunto de 79 mil grãos de pólen e esporos fossilizados usadas no estudo

Para o palinólogo (especialista no estudo de grãos de pólen e esporos de plantas) colombiano Carlos Jaramillo, do Instituto de Pesquisa Tropical Smithsonian, no Panamá, que não participou do estudo, os resultados são inovadores, porque entrelaçam diversos conhecimentos – mudanças climáticas, botânica, palinologia e geologia – para traçar a relação entre disponibilidade de água e vegetação de um período tão antigo. Em sua opinião, compreender as transformações do passado é útil para obter respostas sobre como a vegetação pode ser afetada pelo clima no futuro. "O aquecimento global moderno está nos aproximando rapidamente de climas tropicais semelhantes aos daquela época", diz Jaramillo.

O geólogo Mitsuru Arai, pesquisador visitante do Centro de Geociências Aplicadas ao Petróleo (UNESPetro) da Universidade Estadual Paulista, diz que o trabalho dos colegas do MN montou um quebra-cabeça da região tropical e equatorial do Brasil e pode servir de exemplo para cientistas que trabalham com outras áreas geográficas. "Existem modelos de zonas paleoclimáticas elaborados por diversos autores, mas a maioria é muito teórica ou é baseada em dados estanques", comenta Arai. ■

Artigo científico

CARVALHO, M. A. *et al.* Influence of the intertropical convergence zone on early cretaceous plant distribution in the South Atlantic. **Scientific Reports**. 23 jul. 2022.

Representação artística do GMT em seu sítio de operação

NOVO INVESTIMENTO EM SUPERTELESCÓPIO

Consórcio internacional do GMT recebe aporte extra de US$ 205 milhões; a FAPESP participa com US$ 5 milhões

Marcos Pivetta

Depois do lançamento do telescópio espacial James Webb no fim do ano passado, sucessor do Hubble, que está em atividade há mais de 32 anos, o próximo grande avanço em termos de instrumentação para estudo do Universo está previsto para ocorrer até o final desta década: a entrada em funcionamento dos chamados supertelescópios terrestres, com espelhos maiores do que 20 metros (m) de diâmetro e uma capacidade de observação 200 vezes maior do que a dos equipamentos em funcionamento em qualquer ponto do planeta. Há três consórcios internacionais tocando empreendimentos bilionários de supertelescópios, dois liderados por instituições norte-americanas, o Giant Magellan Telescope (GMT) e o Thirty Meter Telescope (TMT), e um pelo Observatório Europeu do Sul (ESO), o Extremely Large Telescope (ELT).

No início de agosto, o grupo que coordena o GMT, do qual a FAPESP é um dos sócios fundadores desde 2014, anunciou a obtenção de mais US$ 205 milhões para o projeto. A verba será empregada para acelerar o processo de construção do supertelescópio, que terá um espelho principal de aproximadamente 25 m de diâmetro e funcionará no Observatório Las Campanas, no deserto do Atacama, no Chile. Mais especificamente, o dinheiro será destinado a três grandes tarefas: construção da estrutura do supertelescópio, com altura equivalente a um prédio de 12 andares, pela empresa norte-americana Ingersoll Machine Tools; continuidade da produção dos sete espelhos primários de 8,4 m, a cargo da Universidade do Arizona, que vão funcionar em conjunto como se fossem um único espelho maior; e fabricação de um dos espectrógrafos a ser instalado no GMT. Espectrógrafos são equipamentos que captam a luz e a separam em diferentes cores (frequências), processo que permite analisar a composição química do corpo celeste de onde vem a radiação. Com o aporte adicional, o GMT captou até agora cerca de US$ 800 milhões, algo como 80% de seu orçamento inicial.

O novo investimento foi feito por seis sócios da iniciativa: o Instituto Carnegie, dos Estados Unidos, as universidades norte-americanas de Chicago, do Arizona, do Texas (em Austin) e Harvard, além da FAPESP. A Fundação, que tinha investido US$ 40 milhões no supertelescópio, colocou mais US$ 5 milhões. "Esse aporte financeiro adicional veio em uma hora muito importante para continuarmos tendo progressos na produção dos espelhos, do domo e da instrumentação", comenta a astrofísica Claudia Mendes de Oliveira, do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP), representante da FAPESP no conselho de administração dos diretores do GMT.

Um dos espelhos do supertelescópio em construção na Universidade do Arizona

IMAGENS 1 GIANT MAGELLAN TELESCOPE – GMTO CORPORATION **2** DAMIEN JEMISON / GIANT MAGELLAN TELESCOPE – GMTO CORPORATION

MAIOR RESOLUÇÃO

O supertelescópio vai coletar uma área de luz 10 vezes maior e terá uma resolução espacial quatro vezes superior à do James Webb, hoje considerado o instrumento de observação mais avançado. Com melhor resolução espacial, o GMT poderá identificar objetos ainda mais distantes ou de pouquíssimo brilho. Seus principais objetivos científicos serão o estudo da atmosfera de planetas com potencial de abrigar vida, a formação do Universo e de suas primeiras galáxias e os enigmas em torno de objetos celestes misteriosos, como os buracos negros, e a natureza da matéria escura e da energia escura.

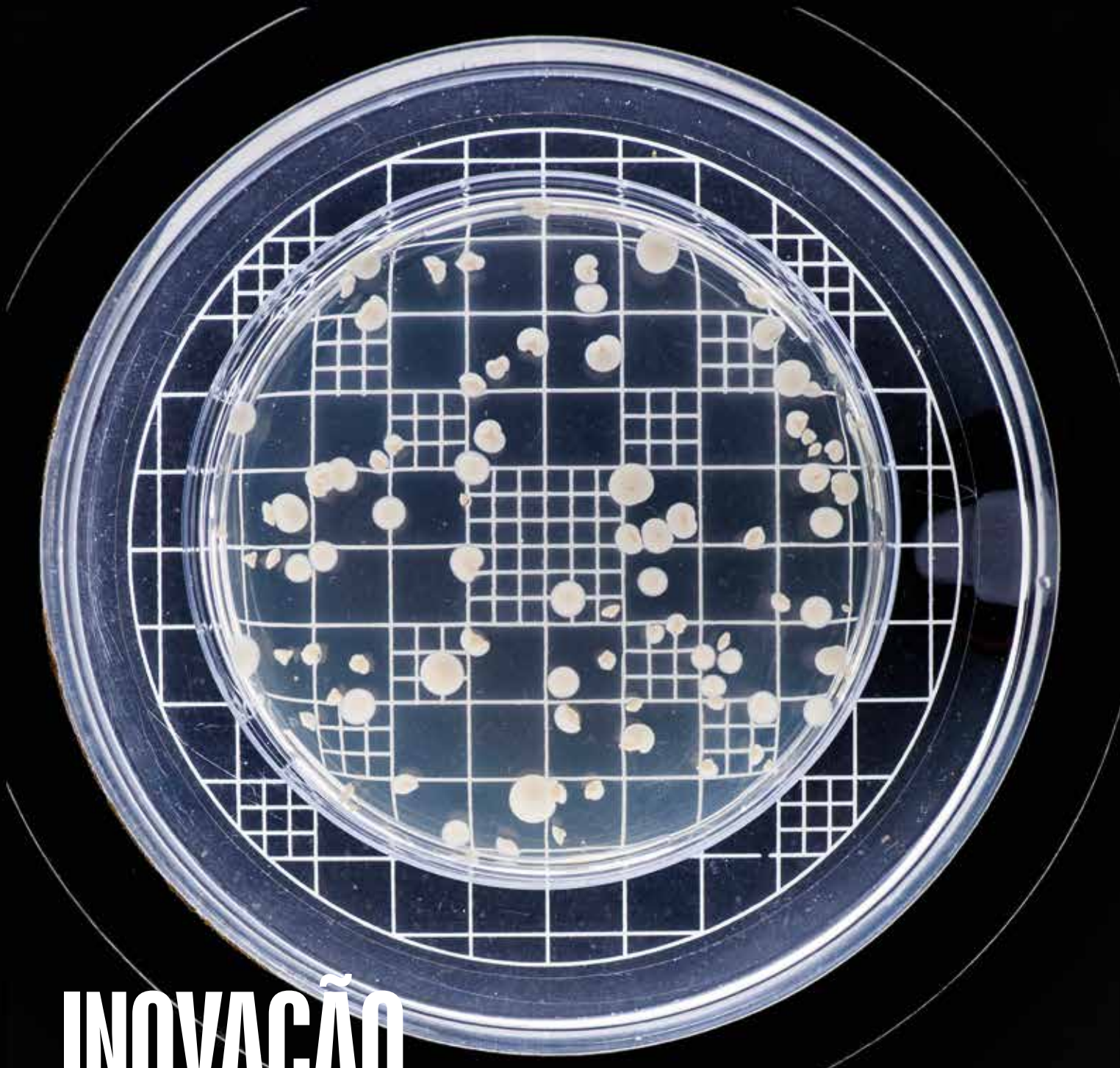
Em princípio, os astrofísicos de São Paulo deverão contar com cerca de 4% do tempo de uso do supertelescópio. "O aporte total de cada parceiro em relação ao custo final do projeto vai afetar a fração da distribuição de tempo entre os sócios", diz o astrofísico Laerte Sodré, também do IAG-USP, que coordena, ao lado de Mendes de Oliveira, a participação paulista no supertelescópio. Ambos os pesquisadores destacam que seria importante haver investimentos de outras agências brasileiras a fim de assegurar a participação da comunidade de astrofísicos de outros estados do país no GMT.

Os membros do GMT também têm a expectativa de que a National Science Foundation (NSF), uma das principais agências de fomento à pesquisa dos Estados Unidos, anuncie em breve um grande investimento no supertelescópio. Em novembro do ano passado, a Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos considerou como um dos objetivos prioritários desta década para a astronomia norte-americana terminar o GMT e o TMT.

Historicamente, o GMT e o TMT são empreendimentos concorrentes. Com espelho previsto para alcançar 30 m de diâmetro e custo orçado em US$ 1,4 bilhão, o TMT é o único supertelescópio previsto para ser instalado no hemisfério Norte. Em 2018, diante da escassez de verba para tocar duas iniciativas tão ambiciosas, GMT e TMT alinharam seus objetivos científicos, sem, no entanto, se fundir, e foram pleitear conjuntamente financiamento do governo dos Estados Unidos. O objetivo do lobby era obter o apoio da Academia de Ciências. O movimento foi bem-sucedido e deve pesar na decisão da NSF. ■

Projeto

Explorando o Universo, da formação de galáxias aos planetas tipo-Terra, com o Telescópio Gigante Magellan (nº 11/51680-6); **Modalidade** Projetos Especiais; **Pesquisador responsável** Laerte Sodré (USP); **Investimento** US$ 45.000.000,00.



INOVAÇÃO ACELERADA

Pandemia estimulou processos inovativos na área da saúde e fez com que novos produtos fossem desenvolvidos e lançados no mercado em tempo recorde

Tiago Jokura

A trágica estatística de casos e mortes em consequência da Covid-19, ainda sendo atualizada diariamente quase três anos após a identificação do vírus Sars-CoV-2, no fim de 2019, poderia ser pior não fosse a urgência com que muitos governos e empresas enfrentaram a crise sanitária pelo mundo. Embora em muitos setores a pandemia tenha limitado a criação de produtos inovadores, na área da saúde deu-se o contrário. Foram criados em tempo recorde testes para diagnóstico, desenvolvidos medicamentos e vacinas contra a Covid-19, fabricados equipamentos inovadores para o atendimento emergencial e em Unidades de Terapia Intensiva (UTIs), produzidos máscaras e revestimentos para proteger a população e reduzir a disseminação do vírus, entre outras iniciativas.

Algumas das tecnologias promissoras projetadas para combater a pandemia não passaram de protótipos. Outras foram aplicadas emergencialmente sem conseguir decolar comercialmente. Mas um grupo delas se consolidou como produto de mercado. Desde o início de 2020, *Pesquisa FAPESP* divulgou cerca de 50 dessas inovações elaboradas no Brasil.

Uma das mais bem-sucedidas durante esse período foi o Sistema Solis, espécie de pulmão artificial criado pela equipe de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) da Braile Biomédica, empresa de São José do Rio Preto, no interior paulista. O aparelho ajuda pacientes com Covid-19 e portadores de outras doenças com comprometimento pulmonar em estado crítico a terem uma chance de sobrevivência quando equipamentos de ventilação mecânica já não dão conta de mantê-los respirando.

O sistema é empregado na chamada terapia Ecmo – sigla para oxigenação por membrana extracorpórea –, indicada para quadros de insuficiência respiratória aguda. Mas também pode servir, temporariamente, como coração artificial para quem sofreu infarto do miocárdio, transplante de coração ou parada cardíaca.

"O aparelho drena o sangue para fora do paciente através de cânulas e tubos, faz sua oxigenação com auxílio de uma membrana polimérica e o devolve para o doente. É um tratamento invasivo de suporte à vida que pode ajudar a manter o paciente até que seu pulmão se recupere", explicou, à época, o engenheiro mecânico Rafael Braile, diretor de Operações e PD&I da empresa (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 301*).

LÉO RAMOS CHAVES / REVISTA PESQUISA FAPESP

Meio de cultura preparado para ensaio do antimicrobiano à base de prata da Nanox

"Nosso maior desafio agora é expandir a indicação de uso do Solis para além da Covid-19", comenta Braile. Isso começou a ser feito recentemente. O pulmão artificial da companhia paulista, primeiro dispositivo para Ecmo criado no hemisfério Sul, segundo o engenheiro, foi exportado e passou a ser usado para minorar os efeitos de uma relevante crise com impactos globais: a invasão da Ucrânia pela Rússia. "Vendemos mais de 20 sistemas para o governo ucraniano. Eles foram instalados em hospitais públicos para tratar pacientes com intoxicação por fumaça", conta.

A Braile também trabalha em uma nova versão do sistema para uso pediátrico. Em paralelo, busca regulamentar o produto na União Europeia e nos Estados Unidos a fim de ampliar o mercado do equipamento.

REVESTIMENTOS ANTIVIRAIS

Em julho de 2019, a startup de nanotecnologia Nanox, sediada em São Carlos (SP), participou de um programa de aceleração de negócios no Vale do Silício. O convite veio da Plug and Play, aceleradora que no passado já havia investido dinheiro em empresas que se tornariam globais, como Google, Rappi e Dropbox.

A aceleradora americana soube que a Nanox havia desenvolvido um material antimicrobiano, à base de micropartículas de prata, que, aplicado a embalagens de leite, dobrava a vida útil do produto na prateleira. A inovação foi fruto de um projeto apoiado pelo Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe) da FAPESP.

A mesma tecnologia, quase um ano depois, seria aplicada pela Nanox no enfrentamento à pandemia causada pelo novo coronavírus. Em junho de 2020, a empresa lançou um tecido com micropartículas de prata na superfície que inativa o Sars-CoV-2, eliminando 99,9% da carga viral em dois minutos de contato (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 293*). O desenvolvimento do material teve a colaboração de pesquisadores do Instituto de Ciências Biomédicas da Universidade de São Paulo (ICB-USP), da Universitat Jaume I, da Espanha, e do Centro de Desenvolvimento de Materiais Funcionais (CDMF), um dos Centros de Pesquisa, Inovação e Difusão (Cepid) apoiados pela FAPESP.

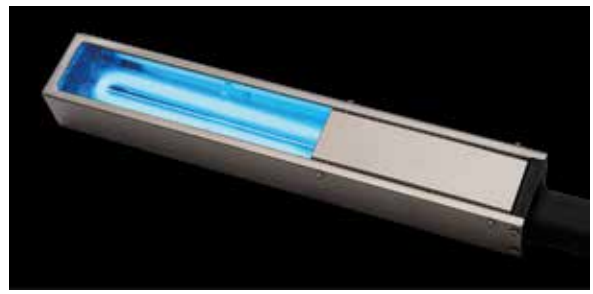
Atualmente, as micropartículas de prata da empresa, princípio ativo antimicrobiano que elimina vírus, bactérias e fungos, são aplicadas em diversos produtos, entre eles máscaras de proteção individual, uniformes profissionais, chapas de madeira MDF usadas na fabricação de móveis e filmes plásticos para proteção de superfícies frequentemente manuseadas, como maçanetas, corrimãos, botões de elevador e telas sensíveis ao toque.

"Os setores mais relevantes para a Nanox são os de arquitetura e construção civil, com aplicação da tecnologia em tintas e mobiliário, de

Sistema Solis, da Braile Biomédica (*ao lado*): indicado para pacientes com insuficiência respiratória aguda; abaixo, preparação do antimicrobiano da Nanox

FOTOS **1** BRAILE BIOMÉDICA **2** LÉO RAMOS CHAVES / REVISTA PESQUISA FAPESP **3 E 4** BIOLAMBDA

3



4

Robô (*acima*) e aparelho da Biolambda para desinfecção por raios UVC de ambientes e superfícies, respectivamente

INVENTÁRIO ANTI-COVID

Inovações criadas durante a pandemia salvaram milhares de vidas e impulsionaram negócios no país

INOVAÇÃO	DESENVOLVEDOR	FUNÇÃO	VENDAS*
Solis Ecmo	Braile Biomédica	Operar como um pulmão artificial	R$ 9,8 milhões
OxyMag	Magnamed	Ventilação pulmonar	R$ 391,9 milhões
Filme bactericida	Nanox	Eliminar o Sars-CoV-2 de superfícies	Mais de R$ 20 milhões
Aparelhos para desinfecção com radiação UVC	Biolambda	Eliminar o Sars-CoV-2 de máscaras, superfícies e ambientes	R$ 3 milhões
Bolha de Respiração Individual Controlada	Roboris e LifeTech Engenharia Hospitalar	Auxiliar a ventilação pulmonar	Não informado
Soro anti-Covid	Instituto Butantan	Imunizar	Não comercializado ainda

*ENTRE 2020 E 2022

FONTES BRAILE, MAGNAMED, NANOX E BIOLAMBDA

embalagens de alimentos e têxtil", explica Gustavo Simões, CEO da Nanox. A pandemia, diz o empreendedor, funcionou como uma mola propulsora para os negócios da Nanox.

"Nosso principal cliente sempre foi o setor industrial, mas a indústria brasileira não é conhecida por investir em inovação. Apresentar nossas soluções e negociar sempre foi um processo demorado." De repente, diz ele, na pandemia tudo se acelerou e os clientes começaram a se questionar sobre o que poderiam agregar aos seus negócios. "A incerteza sobre como algumas empresas iriam sobreviver à pandemia gerou uma busca por inovação. E o nosso produto, de certa forma, atendia a essa necessidade", conta.

Novas oportunidades também surgiram no exterior. A empresa exporta atualmente suas micropartículas de prata para clientes nos Estados Unidos e em países da América Latina e Europa.

BIOSSEGURANÇA

A emergência sanitária causada pelo Sars-CoV-2 também funcionou como um vetor para os negócios da startup paulistana Biolambda. Criada em 2017, ela dedicou-se nos primeiros dois anos a desenvolver e fabricar artefatos ópticos e fotônicos para pesquisa científica. Pouco antes da eclosão da pandemia, a empresa, que já havia contado com apoio do Programa Pipe da FAPESP, decidiu entrar no mercado de controle microbiológico em ambiente industrial utilizando luz ultravioleta do tipo C (UVC). Essa radiação destrói o ácido nucleico de vírus e bactérias, deixando-os incapazes de se replicarem e infectarem o organismo.

"Com a pandemia, decidimos criar soluções que usam a mesma base tecnológica da radiação UVC para combater o coronavírus", recorda-se Caetano Sabino, fundador e CEO da startup. "Em menos de três meses colocamos no mercado uma nova linha de aparelhos para desinfecção de máscaras, superfícies, ar e ambientes, com elevada eficácia." Outra inovação surgida em 2020 foi um robô, controlado remotamente, para desinfetar quartos de hospitais, consultórios médicos e outros ambientes.

Segundo o empreendedor, centenas de equipamentos da linha de biossegurança, batizados de UV Mask, UV Air, UV Room e UV Surface, já foram comercializados. Cerca de 20 robôs também estão sendo negociados com hospitais e clínicas do Rio de Janeiro e de São Paulo. "Acreditamos

que esse produto pode ampliar a biossegurança em geral de unidades de saúde. Além de atuar contra o coronavírus, é eficaz contra outros vírus, bactérias e fungos. E pode combater infecções hospitalares causadas por diferentes microrganismos", diz Sabino.

A linha de biossegurança responde hoje por cerca de 60% da receita da Biolambda, que faturou R$ 2,5 milhões no último ano. "A pandemia acelerou muito o desenvolvimento de nossas inovações e teve um impacto positivo no caixa da empresa", conta Sabino, que comemorou em agosto o fechamento do primeiro contrato de exportação para o Reino Unido. Antes, os produtos de desinfecção com raios UVC da empresa já haviam sido vendidos para clientes da América Latina.

VENTILADORES VITAIS

Maior fabricante de ventiladores pulmonares do Brasil, a empresa Magnamed, de Cotia (SP), viu a demanda por seus produtos disparar com a pandemia – esses aparelhos são usados em pacientes com dificuldade para respirar. Para dar conta do aumento da produção, o CEO da empresa, o engenheiro eletrônico Wataru Ueda, acionou sua rede de contatos do Instituto Tecnológica de Aeronáutica (ITA), onde se graduou, para obter investimentos de forma a aumentar a produção. Como consequência, líderes de grandes empresas nacionais, como a fabricante de papel e celulose Suzano e a companhia aeronáutica Embraer, que faziam parte da rede de contatos de Ueda, juntaram-se ao esforço para ampliar a fabricação do equipamento e atender o sistema de saúde.

Com o reforço, a empresa pôde aumentar sua produção e fechou no primeiro ano da pandemia um contrato para fornecimento de 6.500 ventiladores para o Ministério da Saúde. A venda levou a um faturamento recorde de R$ 340 milhões naquele ano, 7,5 vezes maior do que o de 2019. Com o mercado interno bem suprido em relação à quantidade de respiradores nos hospitais, a empresa esboçou planos de internacionalização.

A Magnamed quer chegar a 2026 com 80% do faturamento vindo de exportações – hoje, as vendas externas respondem por cerca de um terço do total. A internacionalização prevê a construção de unidades para fabricação e montagem dos aparelhos no exterior. A primeira delas, em Miami, nos Estados Unidos, está sendo preparada para produzir o ventilador eletrônico OxyMag, carro-chefe do grupo. A empresa só aguarda o aval da Food and Drug Administration (FDA), órgão regulador norte-americano para a área da saúde e alimentos, para iniciar a produção do aparelho.

Durante os primeiros meses da pandemia, universidades e empresas de vários lugares do país se dedicaram a criar projetos de aparelhos de respiração assistida, capazes de facilitar a ventilação pulmonar. Com a aparência de um capacete ou um escafandro usado por mergulhadores, esses equipamentos ajudam a minimizar os efeitos inflamatórios secundários à infecção viral. Seu uso pode prevenir intubações em pacientes internados, último recurso médico em casos agudos da Covid-19.

Um desses projetos foi a Bolha de Respiração Individual Controlada (Bric), criada pela empresa de tecnologia Roboris e lançada comercialmente pela LifeTech Engenharia Hospitalar, ambas na capital paulista. De lá para cá, o equipamento foi aprovado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) e está em uso em 100 hospitais de 15 estados, tendo atendido mais de 4 mil pacientes desde o início de 2020.

1

2

Capacete de ventilação criado pela startup Roboris e ventilador pulmonar OxyMag, da Magnamed

O SORO DO BUTANTAN

Produto feito a partir de amostras do Sars-CoV-2 inativadas por radiação está sendo desenvolvido pelo instituto paulista

3 Medicamento encontra-se na fase final de estudos clínicos

Na linha de desenvolvimento de imunizantes para prevenir efeitos graves da Covid-19, o Instituto Butantan, de São Paulo, teve um papel importante. Além da parceria com a farmacêutica chinesa Sinovac para embalar e, numa fase posterior, produzir em São Paulo a CoronaVac, primeira vacina aplicada no Brasil, o Butantan também investiu no projeto de um soro contra o Sars-CoV-2. Uma vez aprovado pelas autoridades sanitárias, poderá ser usado para bloquear o avanço da infecção em pessoas que apresentem os primeiros sintomas.

Feito a partir de amostras do coronavírus inativadas por radiação e aplicadas em cavalos, o soro levou cinco meses para ficar pronto. O organismo dos animais respondeu à presença do vírus produzindo anticorpos do tipo imunoglobulina G (IgG), que foram extraídos do sangue e purificados, dando origem a um concentrado de anticorpos específicos, denominado soro. Após resultados satisfatórios de testes em camundongos e coelhos, o soro passou por ensaios de segurança em pessoas, mediante autorização da Anvisa.

O protocolo inicial previa a realização de um ensaio clínico de fases 1 e 2 em três etapas. A primeira etapa da fase 1, focada na segurança do produto e na definição de dosagem, foi concluída com sucesso com 30 pacientes do Hospital do Rim, em São Paulo, em janeiro. Participaram dela pessoas que haviam sofrido transplante renal e adquiriram Covid-19. O soro foi bem tolerado e foi possível estipular a dose ideal para o restante do estudo.

Uma segunda etapa da fase 1 previa a participação de 30 pacientes oncológicos do Hospital das Clínicas da FM-USP, com câncer de órgão sólido. Já a fase 2 contaria com 558 pessoas, entre transplantados de órgãos sólidos e pacientes oncológicos, todos fazendo terapia imunossupressora.

"A partir da mudança do perfil da epidemia, ocorrida pouco antes do início do ensaio com pacientes oncológicos, quando houve redução dos casos graves de Covid-19 e predomínio da variante ômicron, decidimos redefinir o protocolo a fim de ampliar o uso do soro e tratar também pessoas imunocompetentes [capazes de reagir a microrganismos produzindo anticorpos] em um maior número de centros", explica a bioquímica Ana Marisa Chudzinski-Tavassi, diretora de Inovação do instituto. "Ao mesmo tempo, vários estudos demostraram que o soro também é capaz de neutralizar essa cepa [ômicron]."

A pesquisadora informa que o Instituto Butantan tem se empenhado em reforçar as estruturas já existentes na instituição e implementar novas plataformas para inovação tecnológica. "A FAPESP, inclusive, aprovou recentemente um projeto nosso no âmbito do programa Centros de Ciência para o Desenvolvimento [CDC]. Essa iniciativa contempla uma série de instalações necessárias para o desenvolvimento de novos produtos, incluindo vacinas de mRNA e proteínas recombinantes", diz. "É um apoio importante para que continuemos desenvolvendo tecnologias próprias e fortalecendo o cenário de inovação do país."

"Naquele momento crucial da pandemia, quando faltavam vagas em UTIs e o Brasil lutava para atender pacientes de Covid-19 em estado grave, a Bric foi uma importante aliada, já que diminuía a necessidade de ventilação mecânica invasiva [intubação]", lembra o engenheiro Guilherme Thiago de Souza, diretor-geral da LifeTech.

A semente da criação do aparelho de ventilação assistida da empresa foi plantada dentro do Cluster Aeroespacial Brasileiro, um grupo de empresas do setor aeroespacial, que tem como entidade gestora o Parque Tecnológico de São José dos Campos, no interior paulista. Foi lá que, no primeiro semestre de 2020, uma equipe de engenheiros teve a ideia de aliar a teoria da ventilação não invasiva com o conceito de helmet (ou capacete), surgido na década de 1980 no exterior, mas ainda indisponível no Brasil.

Com dificuldade para encontrar componentes para desenvolver o capacete, Souza recorreu a processos criativos e construtivos de engenharia. Como resultado, conseguiu viabilizar a industrialização e comercialização da Bric. O primeiro protótipo ficou pronto em 40 dias. A partir daí, o aparelho passou a ser usado em UTIs, locais onde a taxa de mortalidade de pacientes intubados com Covid-19 girava em torno de 80%.

"Em razão do sucesso do nosso capacete de ventilação, fui convidado a fazer um doutorado no Departamento de Pneumologia da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo [FM-USP]", comenta Souza. Lá ele trabalha em um novo projeto envolvendo vias aéreas. ■

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

FOTOS 1 ROBORIS 2 LÉO RAMOS CHAVES/REVISTA PESQUISA FAPESP 3 COMUNICAÇÃO BUTANTAN

DIAGNÓSTICO RÁPIDO DE INFARTO

Pesquisador insere solução no biossensor, tendo ao fundo protótipo do aparelho para medição de troponina

Solução tecnológica criada por healthtech permitirá detectar precocemente lesões no músculo cardíaco

Yuri Vasconcelos

Principal causa de mortes no mundo, as doenças cardiovasculares, principalmente infartos do miocárdio e acidentes vasculares cerebrais (AVC), provocam 17 milhões de óbitos anualmente, segundo a Organização Mundial da Saúde (OMS). No Brasil, por volta de 400 mil pessoas morrem por ano em decorrência dessas enfermidades. O rápido diagnóstico de pacientes que apresentam sintomas de infarto e AVC é um fator crucial para salvar vidas ou evitar sequelas.

Essa foi a motivação dos pesquisadores da healthtech Cor.Sync, nascida em Curitiba e hoje sediada em São Paulo, para desenvolver uma ferramenta tecnológica capaz de medir em menos de 10 minutos o nível de troponina cardíaca, o principal biomarcador de infarto – healthtech é uma empresa de base tecnológica da área da saúde. Com os recursos hoje disponíveis, os médicos podem levar até quatro horas para ter o resultado desse exame. O desenvolvimento da solução, em fase final de validação clínica, teve apoio da FAPESP por meio do Programa Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe).

"Nosso método utiliza biossensores de alta especificidade para medir no sangue do paciente a concentração de troponina cardíaca", explica o engenheiro biomédico Raul de Macedo, fundador e CEO da Cor.Sync. Além do método, a empresa também criou um dispositivo portátil *point of care*, ou seja, para ser usado no local do atendimento, que faz a rápida análise da amostra sanguínea.

"Os resultados quantitativos de troponina são apresentados em oito minutos na tela do aparelho e no prontuário eletrônico do paciente, ajudando o médico a identificar se houve mesmo infarto", conta Macedo. Tanto a metodologia, comprovada em estudos de bancada, como o equipamento já tiveram pedidos de patente depositados no Brasil e no mundo.

A vantagem do teste rápido para troponina no ponto de atendimento é que a análise do sangue do paciente é feita no serviço de emergência do hospital, sem precisar ser enviado ao laboratório de análises clínicas da instituição. "Ganhamos minutos preciosos que podem fazer diferença nos cuidados com o paciente", diz o cardiologista Attílio Galhardo, sócio da Cor.Sync e um dos integrantes da equipe que desenvolveu a solução.

O diagnóstico de infarto, diz ele, é feito a partir do histórico clínico do paciente e da análise de um eletrocardiograma (ECG), exame que avalia alterações miocárdicas resultantes de isquemia – a redução do fluxo sanguíneo no coração – ou necrose, assim como o ritmo dos batimentos cardíacos. O ECG, entretanto, não é sensível o suficiente para detectar graus pequenos ou de curta duração de lesão miocárdica. Quando disponível, o exame de sangue laboratorial para medição de troponina é considerado padrão ouro para diagnóstico de infarto.

"Quando o ECG não é conclusivo, o médico solicita o teste sanguíneo. Ocorre que, na maioria dos hospitais do país e em boa parte dos hospitais do mundo, o resultado desse exame leva entre duas e quatro horas para ficar pronto. Mesmo em unidades de referência o retorno raramente se dá em menos de uma hora. É tempo demais", ressalta Galhardo. De acordo com a Sociedade Brasileira de Cardiologia (SBC), cerca de 50% das vítimas de infarto do miocárdio não apresentam alterações significativas no eletrocardiograma. "Para esses casos, a dosagem da troponina é essencial para o correto diagnóstico", argumenta Galhardo.

Os testes laboratoriais para detecção da troponina cardíaca têm alta precisão, com coeficiente de variação de 7% do valor de referência – ou seja, se o valor real de troponina for 10 nanogramas por litro (ng/l), o sistema apresentará um valor entre 9,3 e 10,7 ng/l. Essa margem de erro é aceita pela comunidade médica. Por outro lado, são demorados e exigem manipulação da amostra por pessoal especializado. "O exame costuma levar 40 minutos na máquina, além do tempo de preparação da amostra e de deslocamento até o laboratório", diz Macedo.

O empreendedor destaca que já há no mercado testes *point of care* comerciais de troponina, semelhantes ao projetado pela Cor.Sync. "Eles realizam a medição em poucos minutos, mas não têm a precisão desejada para diagnóstico. Por isso, são usados para triagem, exigindo um teste laboratorial para confirmação", informa Macedo. "Nós conseguimos juntar a precisão diagnóstica dos exames laboratoriais padrão ouro com a rapidez e a praticidade do diagnóstico *point of care*."

Para o cardiologista Pedro Ivo de Marqui Moraes, médico-assistente da Unidade de Terapia Intensiva (UTI) de cardiologia da Universidade Federal de São Paulo (Unifesp), as metodologias *point of care* para análise de troponina são um grande avanço. "Para quem trabalha no setor de emergência ou em UTI é muito mais conveniente dispor de um dispositivo que processe o teste e entregue o resultado *in loco* em poucos minutos", opina. "A metodologia laboratorial de quantificação da troponina é antiga e tem sido aprimorada nos últimos anos. Estamos numa fase de transição para os exames *point of care*."

RESSONÂNCIA PLASMÔNICA

O método criado pela Cor.Sync é baseado em um fenômeno físico conhecido como ressonância plasmônica de superfície. Ele se fundamenta na interação entre um feixe de laser e um biossensor composto por um nanofilme metálico, onde a amostra de sangue é depositada (*ver infográfico na página 72*). "Os testes comerciais *point of care* para troponina empregam outros métodos. A ressonância plasmônica, até onde sabemos, não é usada para diagnóstico, mas para mo-

LÉO RAMOS CHAVES / REVISTA PESQUISA FAPESP

nitorar a dinâmica de interação entre proteínas em outras situações. O que fizemos foi adaptar esse método para uma plataforma de diagnóstico", esclarece Macedo.

A ideia de criar um dispositivo que tornasse mais rápido o diagnóstico de infarto nasceu em 2017, ano em que Macedo iniciou o mestrado em engenharia biomédica na Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). "Pouco tempo antes, senti uma dor no peito e achei que estava sofrendo um infarto. Fui ao pronto-socorro e, felizmente, era só estresse. Mas me chamou a atenção a demora para ter o resultado do diagnóstico", recorda-se.

Em 2019, o engenheiro decidiu criar a startup em Curitiba, cidade onde morava, a fim de desenvolver um aparelho comercial para rápida detecção de troponina. No ano seguinte, a Cor.Sync foi transferida para São Paulo e passou a ser incubada no Centro de Inovação, Empreendedorismo e Tecnologia (Cietec) da Universidade de São Paulo (USP). A atividade de pesquisa e desenvolvimento concentrou-se na capital paulista. "Percebi que a nossa solução era complexa demais e sem a ajuda de pesquisadores de referência seria difícil criar um produto comercial escalável [fabricado em grande quantidade]. Por isso, buscamos nos aproximar da USP e firmamos um acordo de cooperação com o SisNano USP, a rede de laboratórios de nanotecnologia da universidade", conta.

"Fomos procurados pela Cor.Sync e estamos auxiliando no desenvolvimento do biossensor", conta o químico Koiti Araki, coordenador do SisNano USP. "Temos interesse no projeto pela relevância do diagnóstico de doenças e porque o método é baseado em uma técnica nanotecnológica, a ressonância plasmônica de superfície. A vantagem dela é que permite a detecção de quantidades muito pequenas de moléculas, no caso a troponina, presentes na amostra de sangue."

O método diagnóstico da healthtech já foi validado em bancada de laboratório. Durante o estudo, a metodologia apresentou um coeficiente de variação de 7%, semelhante ao dos exames-padrão de laboratório. A startup também concluiu o desenvolvimento do primeiro protótipo do aparelho *point of care* – uma segunda versão deve ficar pronta em outubro.

A fase final do desenvolvimento – um estudo com pacientes para validação clínica da metodologia – está programada para ocorrer ainda este ano. A startup está concluindo a negociação com um hospital de São Paulo para a realização de uma pesquisa com 600 voluntários – pessoas que chegam na emergência do hospital com suspeita de infarto. "Esperamos ter resultados até o fim do ano ou início do próximo para poder entrar com um pedido de autorização de uso do dispositivo na Anvisa [Agência Nacional de Vigilância Sanitária]. Tudo correndo bem, o produto poderá chegar ao mercado em 2023", declara Galhardo.

Para desenvolver a solução, a Cor.Sync recebeu R$ 2,85 milhões de investidores privados e em recursos não reembolsáveis. Além do programa Pipe-FAPESP, a empresa teve apoio da Financiadora de Estudos e Projetos (Finep), vinculada ao Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações (MCTI), do Conecta Startup Brasil, iniciativa do governo federal de estímulo ao empreendedorismo, e do programa IA^2, promovido pelo MCTI com apoio da Softex, organização de fomento à transformação digital. ■

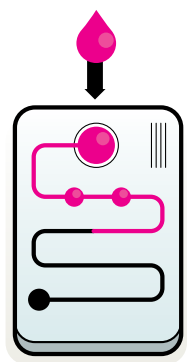
Projeto

Desenvolvimento e validação de um dispositivo point of care para medição do nível de troponina cardíaca no sangue (nº 20/05786-6); **Modalidade** Pesquisa Inovativa em Pequenas Empresas (Pipe); **Pesquisador responsável** Raul Queixada (Cor.Sync); **Investimento** R$ 140.501,60.

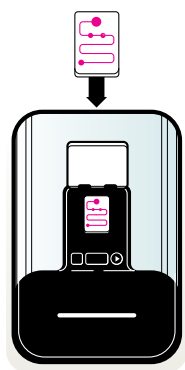
COMO FUNCIONA O DISPOSITIVO

O método é baseado em um fenômeno conhecido como ressonância plasmônica de superfície

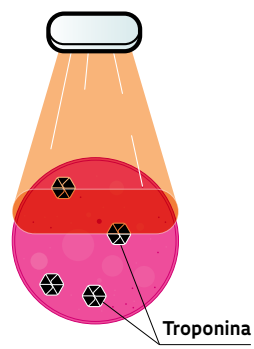
1. Sessenta microlitros de sangue (cerca de 1 gota) de um paciente com suspeita de infarto são colocados em um biossensor formado por um nanofilme metálico



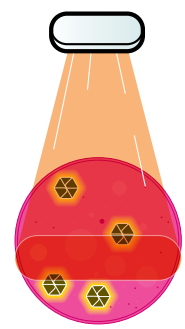
2. O biossensor é inserido no dispositivo portátil de diagnóstico, de uma forma parecida como se faz com uma cápsula em máquinas de café expresso



3. Dentro do aparelho, um arranjo óptico é responsável por medir a interação da amostra de sangue com o biossensor



4. O algoritmo embarcado no dispositivo interpreta a variação óptica dessa reação e a transforma em um valor de troponina no sangue



FONTE COR.SYNC

INFOGRÁFICO ALEXANDRE AFFONSO

UMA ILHA CARREGADA DE ENERGIA

Pesquisadores criam usina-piloto com potencial para gerar eletricidade e água a partir de energia térmica recuperada de painéis solares

Tiago Jokura

Um grupo de 20 engenheiros mecânicos, químicos e mecatrônicos criou um sistema inédito no país capaz de gerar, simultaneamente, energia elétrica e água destilada. A equipe de pesquisadores, todos do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-graduação e Pesquisa de Engenharia da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Coppe/UFRJ), desenvolveu um demonstrador tecnológico que recupera o calor desperdiçado por painéis de energia solar e o reutiliza para aquecer a água que vai alimentar um dessalinizador via destilação por membranas. Alternativamente, essa energia térmica pode ser usada em processos de refrigeração de ambientes. Um protótipo foi instalado em maio deste ano na Cidade Universitária, na capital fluminense.

Segundo Carolina Palma Naveira-Cotta, líder do projeto e professora do Programa de Engenheira Mecânica da Coppe, o sistema, batizado de Ilha de Policogeração Sustentável, pode ajudar a descentralizar a produção de energia elétrica no país, mas sua proposta vai além. "Nossa ideia é conjugar a geração de eletricidade, água e outros insumos. No nosso protótipo, o calor é recuperado de painéis solares de alta concentração e usado na produção de água potável", diz.

Detalhe do painel solar do demonstrador tecnológico da Coppe

COPPE/UFRJ

A tecnologia tem potencial para atender localidades que não estão conectadas à rede elétrica nacional, como comunidades do semiárido nordestino, campos de óleo e gás próximos à costa (*nearshore*), ilhas e áreas em conflito ou que sofrem com desastres ambientais.

O extenso nome dado ao sistema tem fácil explicação. "Ilha vem da possibilidade de gerar energia de forma descentralizada, isoladamente; poli relaciona-se a suas múltiplas possibilidades de uso; cogeração tem a ver com os insumos a serem gerados em conjunto, simultaneamente; e sustentável porque a ilha é energeticamente autossustentável", esclarece a pesquisadora, que coordena o Laboratório de Nano e Microfluídica e Microssistemas (LabMEMS) da Coppe.

O demonstrador instalado na UFRJ ocupa uma área de 200 metros quadrados (m^2) e é dotado de um painel solar fotovoltaico de alta concentração com capacidade para gerar 5 quilowatts (kW) de energia elétrica e 8 kW de energia térmica. Dispõe, ainda, de três conjuntos de coletores solares para aquecimento complementar de água. "Parte da energia da radiação solar é perdida e dissipa-se no ambiente na forma de calor durante o processo de conversão da energia solar em elétrica nos painéis. Uma parcela da energia que seria perdida é recuperada e usada em um processo secundário", conta Naveira-Cotta (*ver infográfico na página 75*).

"A eficiência comumente encontrada em painéis solares comerciais é de até 30%. Isso significa que só um terço da energia solar captada vira eletricidade. O restante é jogado fora em forma de calor", diz. Para recuperar parte dessa energia térmica, foi instalado atrás dos painéis um sistema de microtrocadores de calor. Esses dispositivos são dotados de microcanais por onde passa um fluido refrigerante que resgata parcela do calor que seria desperdiçada.

"No nosso demonstrador, o calor recuperado é usado em um processo secundário de destilação de água. Ele tem potencial para produzir cerca de mil litros de água potável por dia a partir da água salgada", detalha a pesquisadora. A água produzida pode ser direcionada ao consumo humano ou a atividades agroindustriais. "Em dias ensolarados, o calor recuperado do painel é suficiente para aquecer a água que vai ser usada na dessalinização", afirma. "Os coletores complementam o aquecimento da água em dias nublados."

O engenheiro mecânico João Alves de Lima, do Centro de Energias Alternativas e Renováveis da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), avalia como positiva a iniciativa da Coppe e destaca sua importância para atender regiões com escassez hídrica ou de energia elétrica, mas faz uma ressalva. "A produção de água por esses processos térmicos ainda é baixa comparada a outras tecnologias de dessalinização", diz. "Por outro lado, a metodologia proposta pela equipe da UFRJ permite trabalhar com salinidades muito maiores do que as do método tradicional de dessalinização, por osmose reversa."

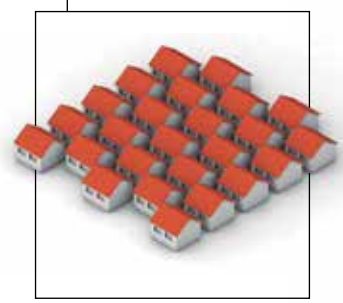
O protótipo começou a sair do papel no início de 2020 e foi desenvolvido durante a pandemia de Covid-19, mas a semente que germinou a ideia foi plantada em 2014. Desde essa época, Naveira-Cotta trabalhava com o marido, o engenheiro mecânico Renato Machado Cotta, também do Departamento de Engenharia Mecânica da Coppe, em várias linhas de pesquisa envolvendo intensificação de processos, mais especificamente

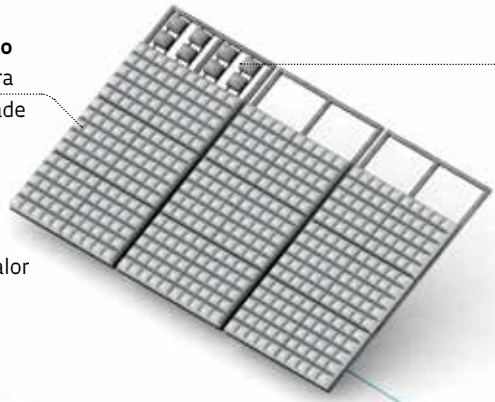
Visão aérea da Ilha de Policogeração Sustentável, instalada na Cidade Universitária da UFRJ

USINA POLIVALENTE

O sistema gera simultaneamente energia elétrica e água dessalinizada

1. Um **painel fotovoltaico de alta concentração** gera 5 quilowatts de eletricidade (kWe), suficientes para abastecer **residências de 25 famílias**. Parte da energia solar captada se dissipa em forma de calor para o ambiente





2. **Microtrocadores de calor** instalados atrás do painel capturam uma parcela desse calor e geram 8 quilowatts de energia térmica (kWt), que podem ser usados para alimentar outros processos. Simultaneamente, **três coletores solares aquecem** a água

Reservatório térmico

3. No protótipo da Coppe, a energia térmica recuperada do painel solar é usada para aquecer a água salgada que será direcionada a um **dessalinizador via destilação por membrana**

4. O sistema é capaz de produzir **mil litros de água por dia**

H_2O

FONTE COPPE/UFRJ

FOTO COPPE/UFRJ **INFOGRÁFICO** ALEXANDRE AFFONSO

aqueles relacionados à transferência de calor e de massa. No setor industrial, a intensificação de processos tem como objetivo reduzir o gasto energético e diminuir a geração de resíduos de procedimentos variados por meio da adoção de novos métodos ou tecnologias.

"Nas últimas décadas, pesquisamos diferentes metodologias nessa linha de pesquisa e foram surgindo algumas demandas. Com o Instituto Federal de Tecnologia da Suíça (ETH), em Zurique, participamos de um projeto similar ao da Ilha de Policogeração Sustentável. Usamos microtrocadores de calor para resfriamento de supercomputadores da IBM e aquecimento predial", relembra Cotta. O resfriamento dos supercomputadores, que ocupavam grandes salas, era feito com água: o líquido ganhava calor e era usado no aquecimento do prédio onde as máquinas estavam instaladas.

O projeto da Coppe é financiado pela petrolífera sino-portuguesa Petrogal Brasil, via Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), e pela Empresa Brasileira de Pesquisa e Inovação Industrial (Embrapii). Tem também o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio de Janeiro (Faperj), da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e da Marinha do Brasil.

O diretor de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação da Petrogal Brasil, Carlos Augusto, destaca o aspecto inovador do projeto. "Em vários lugares do mundo vemos instalações e estudos isolados de painéis fotovoltaicos de alta concentração e de sistemas de dessalinização por membranas, mas a Ilha de Policogeração Sustentável é a única que integra essas duas tecnologias para reaproveitar energia térmica a fim de cogerar insumos", diz.

O desafio atual da equipe liderada por Naveira-Cotta é conferir escala ao projeto. Para isso, os pesquisadores da Coppe/UFRJ planejam testar a tecnologia no semiárido nordestino ou em uma grande obra de infraestrutura nacional, locais que muitas vezes não contam com abastecimento de água potável e eletricidade. Simultaneamente, planejam criar um sistema capaz de recuperar o calor de motores a diesel de navios da Marinha e usá-lo para dessalinizar água do mar para consumo da tripulação. ■

A LUTA POR CORAÇÕES E MENTES NA GUERRA FRIA

Sociólogo lança livro sobre a atuação de intelectuais brasileiros durante o conflito político-ideológico entre Estados Unidos e URSS

Glenda Mezarobba

Depois de mais uma década de pesquisa, com incursões em arquivos da França e dos Estados Unidos, o professor do Instituto de Filosofia e Ciências Humanas da Universidade Estadual de Campinas (IFCH-Unicamp) Marcelo Ridenti acaba de lançar *O segredo das senhoras americanas: Intelectuais, internacionalização e financiamento na Guerra Fria cultural* (Unesp).

Inicialmente em dúvida entre Guerra Fria cultural: Passagens internacionais do (sub) desenvolvimento ou Revolução, contrarrevolução e dinheiro: Passagens da Guerra Fria cultural, o título escolhido para o livro reflete o desejo do autor de ir além do ambiente universitário. "O título remete à sensação de mistério que envolvia a Guerra Fria e tem a ver com meu objetivo de despertar a curiosidade dos leitores", explica. "Trata-se, naturalmente, de uma obra acadêmica, mas gostaria de discutir com um público mais amplo o tema da formação de elites intelectuais e financiamento estrangeiro, inclusive para mostrar um aspecto raro dessa formação no Brasil, geralmente apoiada com recursos do Estado."

Acostumado a pesquisar principalmente a década de 1960, nesse novo trabalho Ridenti retrocede aos anos 1950 para tratar da internacionalização de intelectuais – na obra entendidos em sentido amplo, incluindo certos artistas e estudantes – em um cenário de disputa entre os Estados Unidos e a União das Repúblicas Socialistas Soviéticas (URSS) pela hegemonia ideológica. Peso maior é dado à análise do lado ocidental não apenas porque a temática comunista já foi objeto de outras obras suas, mas, sobretudo, "porque a influência cultural, política e econômica dos Estados Unidos foi e é muito mais expressiva na sociedade brasileira", informa.

Nesta entrevista, concedida por videoconferência, o sociólogo fala de suas fontes de pesquisa, conta como o livro foi estruturado e resume seus principais achados – o que incluiu o segredo das senhoras americanas.

Ridenti na sala de sua casa, em São Paulo

LÉO RAMOS CHAVES / REVISTA PESQUISA FAPESP

O que o levou a escrever* O segredo das senhoras americanas*?

Busquei compreender como se deu a conquista de corações e mentes de intelectuais brasileiros durante a Guerra Fria. O livro está estruturado em três capítulos. O primeiro diz respeito ao empenho soviético, por exemplo, em criar o Conselho Mundial da Paz, articulado em Moscou e Paris a partir de 1948 e sediado em Praga, na atual República Tcheca. Nesse capítulo, trato do papel de Jorge Amado [1912-2001], que atuou como uma espécie de embaixador cultural da esquerda brasileira. Com a cassação do Partido Comunista, o escritor, que havia sido deputado federal constituinte em 1946, se sentiu perseguido e foi para a Europa denunciar a situação durante o governo Dutra [1946-1951]. Lá, enfronhou-se no movimento cultural comunista internacional, que no Ocidente era arquitetado da França, sobretudo pelas revistas do Partido Comunista. O principal líder dessa articulação era o poeta Louis Aragon [1897-1982]. Com ele e outros, Jorge Amado e o poeta chileno Pablo Neruda [1904-1973] integraram a direção do Conselho Mundial da Paz, passaram a viajar o mundo todo e foram imensamente projetados. Convocado para fazer o logotipo do congresso, Pablo Picasso [1881-1973] também se tornaria um amigo comum. Naquele momento, pós-Segunda Guerra Mundial, constituía-se uma organização de intelectuais em torno de uma palavra de ordem: paz.

E aí vem a reação ocidental, objeto do segundo capítulo do livro.

O mundo estava saindo de duas guerras mundiais, da bomba de Hiroshima. A repercussão não era só entre os comunistas, era geral. O lado ocidental não demorou a perceber que esse movimento estava muito forte e tratou de responder com a organização do Congresso pela Liberdade da Cultura, o CLC, fundado em Berlim, na Alemanha, em 1950, mas logo transferido para Paris. O CLC teve escritórios em 35 países, organizou dezenas de revistas, inclusive *Cadernos Brasileiros*, sediada no Rio de Janeiro e que existiu entre 1959 e 1970. No segundo capítulo do livro eu conto esse outro lado, de como o CLC atuou no Brasil, essencialmente por meio da revista. O que a pesquisa evidencia é que se tratava de uma frente anticomunista que reunia setores conservadores, liberais, sociais-democratas e até mesmo alguns ex-trotskistas e anarquistas, todos contrários ao chamado totalitarismo, conceito que foi muito difundido internacionalmente por essas revistas. O CLC colocava-se como independente, em de-

fesa da liberdade artística e intelectual, mas em 1966 descobriu-se que era financiado secretamente pela CIA.

Nos dois primeiros capítulos há uma espécie de intermediação cultural que passa por Paris. Isso muda no terceiro.
No terceiro capítulo não aparecem mais os franceses. Temos uma relação clara com os Estados Unidos, o que evidencia um processo de perda de espaço da França, com os norte-americanos assumindo o protagonismo para influenciar, no Brasil, a produção científica em geral e as ciências humanas em particular. Nesse capítulo, trato de um convênio feito com a Universidade Harvard por intermédio de algumas senhoras do alto círculo do empresariado multinacional no Brasil, que criaram a Associação Universitária Interamericana, a AUI.

O tal segredo das senhoras americanas. O que havia de secreto, afinal?
Havia uma trama por trás do convênio acadêmico que todo ano, entre 1962 e 1971, enviava gratuitamente em torno de 80 estudantes brasileiros aos Estados Unidos. Após um processo de seleção em âmbito nacional, eles passavam uma semana em casas de família e duas semanas frequentando um curso de verão na Universidade Harvard, com professores de alto nível – o mais conhecido foi Henry Kissinger, que viria a ocupar, entre 1973 e 1977, o cargo de secretário de Estado nos governos de Richard Nixon [1913-1994] e Gerald Ford [1913-2006]. Terminado o curso, os estudantes viajavam para Washington e Nova York. O segredo das senhoras americanas passa pelo fato de que o financiamento vinha, sobretudo, do governo dos Estados Unidos. Cabia a elas, que no começo dos anos 1960 viam os estudantes brasileiros seduzidos pelas propostas da Revolução Cubana, cativá-los. Essas senhoras queriam mostrar que os Estados Unidos eram um país mais interessante, não escondiam dos estudantes que parte dos recursos tinha origem em empresas multinacionais, mas ficaram bem quietinhas em relação à participação do Departamento de Estado.

Como você interpreta essa omissão?
Depois do golpe de 1964, um dos grandes inimigos do movimento estudantil no Brasil eram os acordos MEC-Usaid, entre o então Ministério da Educação e Cultura e a Agência Internacional de Desenvolvimento dos Estados Unidos. Dificilmente algum estudante de esquerda aceitaria participar de um programa de intercâmbio se soubesse que a iniciativa envolvia recursos da Usaid. Ocorre que o interesse do convênio, em chamar os melhores universitários do país, não era apenas acadêmico. A ideia era conquistar corações e mentes e atrair lideranças, por isso uma grande parcela dos selecionados era de esquerda. Hoje se pode constatar que muitos deles tiveram destaque na sociedade. Os estudantes chegaram a ser recebidos na Casa Branca pelo presidente John Kennedy [1917-1963] e, entre 1962 e 1968, por seu irmão Robert Kennedy [1925-1968].

Ao longo das 406 páginas do livro percebe-se sua preocupação em evitar qualquer tipo de julgamento moral dos intelectuais envolvidos nessa guerra cultural.
Seria um equívoco tratar os envolvidos como vendidos para Moscou ou para Washington. Há outra noção disseminada, e igualmente questionável, que sugere que os intelectuais seriam inocentes úteis. Ora, eles não conhecem tudo, mas jogam o jogo. Há uma passagem do livro em que cito uma entrevista de Louis Mercier-Vega [1914-1977], o anarquista que foi responsável pelo CLC na América Latina. Ao ser cobrado, anos depois, ele disse mais ou menos o seguinte: "Havia coisas que eu desconhecia, não sabia que o CLC era financiado pela CIA. Mas, naquele contexto, tudo que nós fizéssemos ia ser aproveitado na Guerra Fria por um lado ou por outro. Se ficássemos preocupados se seríamos ou não usados, não faríamos nada. Ninguém jogará o nosso jogo se não o jogarmos nós mesmos". Isso se encaixa perfeitamente na minha hipótese de pesquisa. Ou seja, ele estava jogando, tinha uma intenção, um projeto, e é o que eu procuro mostrar. Isso vale para Jorge Amado, Neruda e para os estudantes recrutados pelas senhoras americanas. Não há dúvida de que em certa medida eles foram usados, pois as duas potências tinham seus interesses. Mas eles também souberam aproveitar as circunstâncias para construir suas carreiras, fazer política e estabelecer redes.

> **"Sempre fui crítico à ideia de tratar os envolvidos como vendidos para Moscou ou para Washington**

Outro aspecto que chama a atenção é o caráter minucioso de sua pesquisa. Quais fontes e métodos foram utilizados?
Além da própria obra dos autores, tratei dos bastidores de sua produção, de como se construíram as relações de sociabilidade entre os intelectuais analisados. Para tanto, trabalhei com documentos em arquivos no Brasil, na França e especialmente nos Estados Unidos. Pesquisei registros oficiais, trocas de correspondência, jornais e revistas da época, biografias, livros e memórias. Entrevistei vários sujeitos envolvidos, como o ex-presidente Fernando Henrique Cardoso e o cientista político Paulo Sérgio Pinheiro. Também analisei processos que tramitaram na Justiça e filmes do período, no capítulo sobre as senhoras americanas, pois obras de ficção podem atestar que estava em xeque a ideia de perfeição do *American way of life* que elas propagavam. Foi o tempo da Guerra do Vietnã [1955-1975], do assassinato de líderes políticos, de ascensão do movimento negro, do movimento feminista e do modo de vida alternativo dos *hippies*. Na trilha do sociólogo e crítico literário Raymond Williams [1921-1988], busco compreender a cultura não como fenômeno secundário, mero reflexo superestrutural das determinações econômicas, mas constituinte da própria estruturação da sociedade. As constrições sociais

exercem pressão e impõem limites à ação dos sujeitos, que entretanto têm margem para dar respostas diferenciadas a elas, como as analisadas no livro.

Há um trecho do seu livro em que você trata da ideia de que produzir conhecimento científico para superar os problemas sociais seria uma necessidade no processo de desenvolvimento nacional. Poderia falar um pouco sobre isso?
Veja o caso do Mercier-Vega. Qual era o jogo dele? Ajudar a montar uma rede intelectual na América Latina por intermédio de revistas. Então ele fundou a *Aportes* e essa revista publicou ao longo do tempo, por exemplo, Fernando Henrique Cardoso, Florestan Fernandes [1920-1995] e Gilberto Freyre [1900-1987]. Deu espaço para as diferentes correntes nas ciências sociais que floresciam, tendo em comum o desejo de profissionalização e de pesquisar de modo objetivo, recorrendo a métodos científicos de investigação para o conhecimento da realidade. Todas irmanadas na crença, apesar de suas discordâncias, de que a construção institucional da pesquisa na universidade e a montagem de um sistema integrado de ciência e tecnologia seriam decisivas ao desenvolvimento nacional. Mercier não excluía nenhuma vertente, apostava na criação de uma rede intelectual que ajudaria a resolver os problemas sociais pela análise objetiva das ciências sociais. Essa era a utopia dele. Quando em 1966 houve a revelação de que a CIA estava por trás do CLC, isso não teve, supreendentemente no caso da *Cadernos Brasileiros*, uma grande repercussão.

E como se explica isso?
Primeiro porque a revista era sombreada por outras mais críticas, como a *Civilização Brasileira*. Depois porque na ocasião já não eram agências de fachada da CIA que financiavam o CLC, mas sim a respeitável Fundação Ford. A razão principal é que *Cadernos Brasileiros* abria espaço para intelectuais e artistas com posições mais liberais ou mais à esquerda, articulando uma espécie de consenso pela ciência e pela cultura. Havia empenho em debater e descobrir a objetividade da organização da sociedade. A lógica da revista envolvia a defesa da liberdade da cultura e a propagação das ciências sociais em diversas vertentes, ainda que os principais mentores pertencessem à tradição funcionalista da sociologia norte-americana, imaginando que haveria soluções técnicas para questões políticas. Houve um número dedicado ao movimento negro, outro aos estudantes e um terceiro ao catolicismo de esquerda. Também eram promovidos debates plurais em atividades paralelas e mostras de artes no Rio de Janeiro, na galeria Goeldi, ligada ao CLC. Além do mais, a partir de 1966, a revista estava na frente crítica à permanência dos militares no governo, cujos ataques ao meio artístico e intelectual confrontavam os princípios do CLC.

> **“ Entre 1964 e 1968 os estudantes foram o setor mais expressivo do movimento social brasileiro**

Você dedica um espaço relevante à reflexão sobre o estudantado, especialmente no terceiro capítulo de sua obra. Por quê?
Entre 1964 e 1968 os estudantes foram o setor mais expressivo do movimento social brasileiro. Depois do golpe militar houve uma repressão brutal contra o movimento dos trabalhadores rurais e urbanos, mas como o golpe foi apoiado pelas classes médias houve certa tolerância em relação à movimentação estudantil e ao mundo cultural – que seria duramente combatida a partir de 1968. Há um exemplo que ilustra bem essa tolerância e também as ambiguidades envolvidas. Durante uma manifestação em Porto Alegre, alguns estudantes queimaram uma bandeira dos Estados Unidos, fato informado pela polícia às autoridades daquele país, que a princípio decidiram que eles não estariam autorizados a viajar pelo programa das senhoras americanas. Rapidamente os estudantes gaúchos de esquerda, que haviam sido selecionados pela AUI, reagiram: “Se eles não forem, ninguém mais vai”. Para evitar uma desistência em massa, uma das senhoras americanas articulou um acordo e todos os selecionados acabaram embarcando.

Ao término do seu livro emerge com força a complexidade envolvendo escolhas individuais no contexto da Guerra Fria e as múltiplas implicações para os intelectuais.
De fato, as implicações foram muitas e no capítulo final eu trato do céu e do inferno do lado norte-americano. Há um exemplo bem emblemático dessa realidade, que é o caso registrado por Flávio Tavares em seu livro de memórias. O jornalista conta que um rádio foi adaptado para fazer as vezes de manivela da máquina que lhe aplicava choques elétricos, nas sessões de tortura a que foi submetido durante a ditadura militar. E no rádio estava o símbolo da Aliança para o Progresso, o convênio que os Estados Unidos estabeleceram para apoiar o desenvolvimento da América Latina. Ou seja, o rádio doado para atividade de assistência e convencimento foi convertido em instrumento de suplício. Nesse capítulo eu analiso três episódios de morte e os casos de cerca de duas dezenas de estudantes que participaram do intercâmbio e, por razões outras, acabaram processados na Justiça Militar. Alguns intelectuais souberam jogar e ganhar para as suas carreiras, para os seus interesses políticos, não só individuais, mas também coletivos. Isso implicou riscos, inclusive de vida. Cruzando para a fronteira da ficção, esse não deixa de ser um tema de meu romance histórico no prelo da editora Boitempo. ■

Projeto
A Guerra Fria cultural na internacionalização de artistas e intelectuais brasileiros (nº 14/06307-3); **Modalidade** Bolsa de Pesquisa no Exterior; **Programa** Cátedra Ruth Cardoso; **Pesquisador responsável** Marcelo Ridenti (Unicamp); **Investimento** R$ 42.781,63.

1914

الكرمة
A VINHA

1939

NUMERO COMEMORATIVO

JUBILEU DE PRATA

LITERATURA

O RESGATE DA PRESENÇA ÁRABE NO BRASIL

العدد التاريخي الممتاز - لكرمة - مجلة الكرمة

- في -

يوبيلها الفضي

من سنة ١٩١٤ الى ١٩٣٩

مجلة عامة تخدم شؤون العائلة

دار الطباعة والنشر العربية

Iniciativas propiciam a abertura de novas frentes de pesquisa a respeito da temática

Ana Paula Orlandi

Considerado o mais importante grupo literário da comunidade árabe no Brasil do início do século XX e integrado por mais de 30 poetas e escritores, a Liga Andaluza de Letras Árabes (Al-Usba alandalusiyya) foi criada em 1932, na cidade de São Paulo. "Grandes poetas árabes radicados no Brasil, a maioria oriunda das terras que hoje são Síria e Líbano, participavam da liga", conta o poeta e tradutor Michel Sleiman, do Departamento de Letras Orientais da Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade de São Paulo (FFLCH-USP). Era o caso do libanês Chafic Maluf (1905-1976), que chegou ao Brasil em 1926 e aqui escreveu livros como *Abqar* (1936), publicado originalmente em árabe e posteriormente em português, francês e espanhol. "Até hoje sua poesia é muito valorizada no Oriente Médio", diz Sleiman a respeito do poeta que também atuou como empresário do ramo de tecidos no país.

O grupo paulistano é desdobramento de outro importante representante da literatura *mahjar* (ou da emigração, em árabe): a Liga da Caneta (al-Rabita al-Qalamiyah), que funcionou entre os anos 1910 e 1930, nos Estados Unidos. Entre seus integrantes estava o poeta, escritor e pintor libanês Gibran Khalil Gibran (1883-1931), autor de livros como *O profeta* (1923). "Esses grupos participaram do processo de avivamento da literatura árabe escrita nas duas margens tanto do Mediterrâneo, no caso de emigrados para a Europa, quanto do Atlântico, para quem veio para a América", diz Sleiman.

Ao longo de duas décadas, entre 1933 e 1953, o coletivo sediado na capital paulista editou uma revista com o nome da agremiação, que, além de literatura, também tratava de assuntos como política e sociologia. A publicação com periodicidade irregular era "distribuída por toda a América, além de manter um certo número de assinantes no mundo árabe", registrou o sociólogo Oswaldo Truzzi em *Patrícios: Sírios e libaneses em São Paulo* (Editora Unesp, 2009), obra de referência sobre o tema. De acordo com Sleiman, pelas páginas da revista é possível saber, por exemplo, quem escrevia literatura árabe naquele período não apenas no Brasil como em outros lugares das Américas, da Europa e em países asiáticos. "Além disso, percebe-se no periódico que havia diálogo entre os autores de língua árabe e deles com escritores do modernismo brasileiro, como Menotti del Picchia [1892-1988], um dos líderes da Semana de Arte Moderna de 1922", prossegue Sleiman.

A revista é um dos 38 periódicos digitalizados até agora pelo Projeto de Digitalização da Memória da Imigração Árabe no Brasil, realizado desde 2018 pela Universidade do Espírito Santo de Kaslik (Usek), localizada no Líbano, em parceria com a Câmara de Comércio Árabe Brasileira (CCAB), em São Paulo. Da lista também constam títulos como o jornal *Al-Fayha* (ou *Mundo Largo*), que surgiu em 1895. "Até onde se sabe, é o jornal em árabe mais antigo do Brasil", informa a historiadora Heloísa Abreu Dib, coordenadora do projeto no país.

Estima-se que os imigrantes árabes, sobretudo sírios e libaneses, começaram a chegar ao Brasil a partir da década de 1870. O ápice aconteceu na década de 1910 e a maior comunidade se formou no estado de São Paulo – entre 1908 e 1941 o país recebeu pouco mais de 100 mil árabes; 48 mil deles se fixaram em território paulista. Além do próprio Sudeste, outros fixaram-se em estados do Sul, Centro-Oeste e Nordeste, sem falar de sua presença na Amazônia, por causa do ciclo da borracha. "Embora alguns estudos apontem para a existência de mais de 300 títulos publicados pela comunidade nesses primórdios, nosso levantamento localizou, ou encontrou menção, até agora 212 jornais e revistas, principalmente entre as décadas de 1900 e 1930. De qualquer forma, é um número expressivo, que revela o vigor da imprensa feita pelos imigrantes árabes naquele momento no Brasil", relata Dib.

Noventa por cento do material digitalizado corresponde a jornais e revistas, mas há também livros e documentos institucionais. Com cerca de

IMAGENS CEDIDAS PELO PROJETO DE DIGITALIZAÇÃO DA MEMÓRIA DA IMIGRAÇÃO ÁRABE NO BRASIL

Ao lado, exemplar da revista *A Vinha* (ou *Al Carmat*). A publicação fundada em 1914, em São Paulo, era editada pela imigrante síria Salua Salame Atlas

Integrantes da Liga da Caneta, grupo de literatos árabes que existiu entre os anos 1910 e 1930, nos Estados Unidos. O poeta, escritor e pintor libanês Gibran Khalil Gibran é o segundo na foto, a partir da esquerda

1

100 mil páginas concluídas, o resultado da primeira etapa do esforço foi lançado recentemente no Museu da Imigração do Estado de São Paulo. O levantamento aconteceu em instituições públicas e particulares localizadas na capital paulista como a própria CCAB, Instituto da Cultura Árabe (ICArabe), Lar Sírio Pró-infância, Clube Homs, Biblioteca Mário de Andrade e Arquivo Público do Estado de São Paulo. Na empreitada, Dib contou com o apoio de Mirna Nasser, estudante de direito e estagiária da CCAB, que é fluente em árabe. A ideia é estender a investigação para o interior paulista e outros estados do país. "Esse material estava disperso", aponta a historiadora Silvia Antibas, diretora cultural da CCAB. "Um dos objetivos do projeto é reunir o acervo em um banco de dados digital para facilitar as consultas e abrir possibilidades de pesquisas."

O material digitalizado está armazenado na biblioteca da Usek, onde é possível acessar o catálogo da coleção. Para consultar os documentos desejados, os interessados precisam preencher um cadastro em inglês no próprio site. "Tudo é gratuito, no caso de pesquisas acadêmicas e projetos sem fins comerciais", afirma o historiador brasileiro Roberto Khatlab, criador e diretor do Centro de Estudos e Culturas da América Latina (Cecal), que funciona na universidade libanesa. "Além de preservar créditos e direitos autorais, nossa ideia é saber quais pesquisas acadêmicas estão sendo feitas sobre o tema da imigração árabe na América Latina. Os estudos que surgirem a partir do nosso acervo serão incorporados à biblioteca digital para auxiliar o trabalho de outros pesquisadores."

A parte brasileira integra o Projeto de Conservação de Memória da Imigração Árabe na América Latina, iniciado em 2016 pelo Cecal-Usek. No ano seguinte, a Argentina recebeu a iniciativa, que continua a ser desenvolvida em parceria com a Fundação Ninawa Daher, de Buenos Aires. Em ambos os países, a Usek montou um estúdio de digitalização nas instituições parceiras, que inclui câmera fotográfica, equipamento de iluminação, escâner de última geração e notebooks. Em 2019, o projeto iniciou levantamentos no México e Chile, interrompidos em razão da crise econômica no Líbano e da pandemia de Covid-19. De acordo com Khatlab, até agora foram digitalizadas cerca de 100 mil páginas de documentos na Argentina, México e Chile. "Além disso, pesquisamos em arquivos públicos e privados no Líbano material relativo à América Latina enviado pelas famílias desses imigrantes. Os acervos se complementam", observa o historiador.

A saga de milhares de imigrantes de origem síria e libanesa que se dirigiram ao Brasil a partir das últimas décadas do século XIX teve início quando a região conhecida como Grande Síria, que hoje acomoda, entre outros, Síria e Líbano, encontrava-se sob o jugo do Império Otomano. "Os turcos dominaram a região por quatro séculos, entre 1516 e o fim da Primeira Guerra Mundial [1914-1918], quando então a França assumiu o controle político da região até a década de 1940. Havia muita repressão e o Império Otomano censurava a imprensa", diz Truzzi, da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). "Essa tensão política reverberava nas páginas dos jornais e revistas da comunidade além-mar. Parte dessas publicações não ficava circunscrita ao Brasil: circulava na Europa e, de forma clandestina, na Síria e no Líbano." De acordo com Heloísa Dib, que tem ascendência síria e estuda a história dos antepassados há quase duas décadas de forma independente, a imprensa feita pelos imigrantes ilumina um aspecto pouco conhecido da comunidade no país. "A maioria dos sírios e libaneses que veio para o Brasil a partir do século XIX se dedicou ao comércio, mas nesse grupo havia também intelectuais que fugiram da repressão política na terra natal. Aqui encontraram liberdade para escrever e influenciar quem estava lá", relata.

"Esses periódicos são fonte relevante de pesquisa, sobretudo para quem domina o idioma

Abaixo, a partir do alto, *A Patria Livre*, revista do Partido Nacional Syrio, criada na década de 1920, na capital paulista. Considerado o primeiro jornal em árabe editado no Brasil, *Al-Fayha* (ou *Mundo Largo*) surgiu em 1895, em Campinas (SP)

2

3

4

Parte do material reunido pelo projeto da Universidade do Espírito Santo de Kaslik, do Líbano, feito em parceria com a CCAB, de São Paulo

árabe. Eles acompanham as transformações da comunidade ao longo do tempo", prossegue Truzzi. "No início, grande parte dos jornais e revistas era apenas em árabe e muitos deles foram fundados com o propósito de promover a causa da independência política da Síria e do Líbano. Com o tempo, passaram a ser bilíngues e, por fim, circulavam apenas em português. Na década de 1950 boa parte deles tinha se despolitizado completamente e alguns se transformado em uma espécie de coluna social ampliada." A mudança de idioma tem a ver com a campanha de nacionalização durante o Estado Novo (1937-1945), que, entre outras coisas, proibiu o uso público de línguas estrangeiras, inclusive em publicações produzidas por imigrantes. "Mas esse não foi o único fator. As gerações nascidas no Brasil também foram perdendo o interesse em dominar a língua dos antepassados", afirma Truzzi.

No momento, Truzzi e Dib organizam o capítulo dedicado à imprensa árabe em um e-book ainda sem título definido, que deve ser lançado no ano que vem pelo Transfopress Brasil. Sediado na Universidade Estadual Paulista (Unesp), o grupo de pesquisa investiga a imprensa publicada em língua estrangeira no país e está vinculado ao projeto "Transnational network for the study of foreign language press (XVIIIth – XXth century)", coordenado por Diana Cooper-Richet, da Universidade de Versailles Saint-Quentin-en-Yvelines, na França. Foram reunidos até agora mais de 800 títulos de periódicos em idiomas como árabe, italiano, espanhol, polonês e hebraico que circularam no Brasil entre o final do século XIX e o início do século XX. "Vamos criar duas listas. Uma delas com jornais e revistas disponíveis em instituições públicas ou coleções particulares no país. Outra com títulos que foram citados no passado em livros de memória, por exemplo, mas nunca foram localizados", conta a historiadora Tania de Luca, da Unesp, *campus* de Assis, que coordena o Transfopress Brasil com a historiadora Valéria Guimarães, do *campus* de Franca.

Refletir sobre a presença árabe no Nordeste do país, no Brasil e na América Latina é uma das metas do Centro Internacional de Estudos Árabes e Islâmicos, situado na Universidade Federal de Sergipe (Ceai-UFS). Constituída há três anos, a iniciativa transdisciplinar reúne cerca de 30 pesquisadores do Brasil e de países como Argentina, Mali, Líbano e França. "A presença dos imigrantes árabes em estados do Nordeste é menor em termos numéricos se comparada a São Paulo, por exemplo", informa Geraldo Adriano Campos, diretor do centro e professor do Departamento de Relações Internacionais da UFS. "A influência árabe no Brasil, porém, transcende a chegada desses imigrantes no século XIX. Ela já estava aqui em suas mediações ibéricas e africanas desde o início do período colonial."

Neste ano, o Ceai deve receber cerca de 580 livros sobre as culturas árabe e islâmica doados pelo advogado e bibliófilo paulista Ricardo Calil Cury. Os títulos versam sobre arquitetura, arte, urbanismo, história, filosofia, política, literatura e imigração para o Brasil. "São obras que fazem, sobretudo, a ponte entre o mundo árabe com Portugal, Espanha e Brasil", define Cury, cuja coleção iniciou há quatro décadas e costuma arregimentar os volumes em viagens pela Europa, África e Oriente Médio. Em 2018 ele doou 269 títulos com foco em história e geopolítica árabe para a Biblioteca Mário de Andrade, reunidos agora em uma coleção batizada com seu nome. "A ideia é que esses livros possam ampliar a percepção da cultura árabe no Brasil, que, a meu ver, ainda é muito restrita", conclui Cury. ■

FOTOS 1 ROBIN WATERFIELD / WIKIMEDIA COMMONS 2 A 4 IMAGENS CEDIDAS PELO PROJETO DE DIGITALIZAÇÃO DA MEMÓRIA DA IMIGRAÇÃO ÁRABE NO BRASIL

UM POLÍTICO TARDIO

José Bonifácio de Andrada e Silva preparava a aposentadoria quando eclodiram eventos que levaram à Independência

Diego Viana

Em 1819, um mineralogista de 58 anos, formado em direito e filosofia na Universidade de Coimbra, integrante da Academia das Ciências de Lisboa e ex-ocupante de diversos cargos no governo português, embarcou em Lisboa com destino ao Brasil. Próximo da aposentadoria, o naturalista José Bonifácio de Andrada e Silva (1763-1838) era um intelectual impregnado com as ideias do Iluminismo, lutara contra as tropas francesas de Napoleão Bonaparte (1769-1821) e, apesar das responsabilidades no serviço público, jamais tivera atuação política.

Isso mudaria no ano seguinte, com a eclosão da Revolução do Porto, que sepultaria o Antigo Regime para instalar uma monarquia constitucional em Portugal, fundamentada nas ideias liberais com as quais o mineralogista comungava. A revolução determinou a formação de juntas governativas nas províncias e José Bonifácio, recém-chegado a Santos, onde nascera e vivia sua família, foi eleito para a de São Paulo, constituída no início de 1821. Um de seus irmãos, Antônio Carlos (1773-1845), integraria as Cortes Gerais e Extraordinárias da Nação Portuguesa, conhecidas como Cortes de Lisboa, Assembleia Constituinte do novo regime que se reuniria a partir de janeiro de 1821, no Palácio das Necessidades, na capital portuguesa.

Dois anos mais tarde, o estudioso que assinava cartas como "bom português e bom vassalo" do rei de Portugal, ou ainda "português castiço", se tornaria um dos principais artífices da Independência do Brasil. No novo país, seria deputado constituinte e ministro do Reino e dos Negócios Estrangeiros. Em agosto de 1822, instigou dom Pedro I (1798-1834), príncipe regente e herdeiro do trono português, a se decidir pela separação dos territórios americanos, afirmando que "de Portugal não [tinham] a esperar senão escravidão e horrores". Nesse período, delineou um projeto nacional para o novo país, que incluía a gradual abolição do regime escravista, a reforma do sistema fundiário e um programa de miscigenação.

Suas ideias não seriam postas em prática. Em 1823, o então ministro entraria em conflito com as lideranças políticas da elite brasileira, o que levaria à sua demissão em julho. Com o fechamento da Assembleia Constituinte, perdeu o mandato de deputado e se viu exilado pelo mesmo imperador cujo poder ajudara a consolidar. O exílio duraria até 1829, quando Bonifácio retorna ao Brasil e reata com o soberano. Ao abdicar e retornar a Portugal em 1831, dom Pedro o escolheria para tutor de seu filho, o futuro imperador dom Pedro II (1825-1891).

Nas últimas duas décadas, o papel de José Bonifácio de Andrada e Silva na separação da América portuguesa e sua atuação como estudioso da natureza passou a receber novas interpretações, impulsionadas pela descoberta de manuscritos. Segundo o historiador Alex Gonçalves Varela, da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (Uerj) e autor de *Juro-lhe pela honra de bom vassalo e bom português* (Annablume, 2006), sabe-se hoje que o acervo do mineralogista está espalhado por diversos arquivos brasileiros. Varela relata ter encontrado material em lugares como o Arquivo Nacional, o Instituto Histórico e Geográfico Brasileiro (IHGB), o Museu Nacional e a Biblioteca Nacional, no Rio de Janeiro, e o Museu Paulista (MP), em São Paulo.

A historiadora Miriam Dolhnikoff, da Universidade de São Paulo (USP) e autora da biografia *José Bonifácio: O patriarca vencido* (Companhia das Letras, 2012), acrescenta que a descoberta de documentos inéditos no IHGB e no MP foi fundamental para entender a inserção das propostas de abolição da escravatura em um amplo projeto nacional. Em 2006, os textos digitalizados de Bonifácio foram reunidos no site José Bonifácio – Obra Completa, organizado pelo escritor Jorge Caldeira (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 128*).

De acordo com a historiadora Ana Rosa Cloclet da Silva, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas (PUC-Campinas) e autora de *Construção da nação e escravidão no pensamento de José Bonifácio* (Centro de Memória/Unicamp, 1999), a imagem do mineralogista é disputada desde os primeiros anos do Brasil independente. Se, por um lado, ainda é chamado de "patriarca da Independência", também é, por outro, visto como um déspota que censurou e perseguiu adversários políticos enquanto ocupou o cargo de ministro. Por ter proposto a abolição gradual da escravidão e a reforma da estrutura fundiária, é considerado um homem à frente de seu tempo, mas por ter rejeitado princípios como o federalismo e as assembleias constituintes é tido como retrógrado.

"As visões personalistas e valorativas perdem de vista a atuação de alguém que vivia as transformações aceleradas do seu tempo. Foi um período de grandes tensões políticas, que vinham desde o século anterior e se aceleraram depois da Revolução Francesa [1789]", afirma a historiadora. "É nesse contexto que ele redige seu projeto nacional, na dupla condição de herdeiro da tradição ilustrada luso-brasileira e construtor do Estado brasileiro."

Dolhnikoff também sustenta que as escolhas e atitudes do conselheiro e ministro de dom Pedro I devem ser entendidas a partir dos conflitos de sua época e dos raciocínios políticos que implicavam. Um exemplo é a postura considerada despótica de José Bonifácio. Ele pressionou adversários valendo-se, sobretudo, da lei de imprensa, que continha um grande rol de restrições à liberdade de expressão. A atitude está ligada à sua formação intelectual, argumenta a historiadora.

"Ele comungava com uma ideia corrente no tempo do Iluminismo, de que os ilustrados, os letrados,

DONATAS DABRAVOLSKAS/WIKIMEDIA COMMONS

Estátua de José Bonifácio inaugurada em 1872, no Rio de Janeiro, em comemoração ao cinquentenário da Independência

sabiam o que seria melhor para o país. Defendia um regime liberal, o que implicava algum grau de participação da população, mas acreditava, ao mesmo tempo, que a sociedade brasileira seria construída de cima para baixo", diz. "Na sua concepção, era preciso ter um Executivo forte, que fosse capaz de implementar as reformas que tinha em mente e eram condição para que o Brasil se tornasse uma nação moderna, viável, com ordem interna."

Embora tenha passado quase toda a vida adulta em Portugal, atuando nas ciências e na administração do Estado, José Bonifácio é "uma figura quase esquecida" na historiografia portuguesa, conforme a historiadora Isabel Corrêa da Silva, da Universidade de Lisboa. Isso ocorre a despeito da importância de alguns dos cargos que ocupou, como intendente-geral das Minas e Metais do reino, diretor da Casa da Moeda de Lisboa, primeiro professor da cátedra de metalurgia da Universidade de Coimbra. Corrêa da Silva, que prepara uma biografia do mineralogista, afirma que só agora seus escritos começam a ser reconhecidos como precursores pelos historiadores da ciência (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 298*). "Já foi, aliás, identificado como um precursor, ao nível europeu, de uma consciência de articulação entre natureza e exploração dos recursos naturais, o que hoje chamaríamos de ecologia."

Por sua formação na Universidade de Coimbra e sua atuação em cargos administrativos do governo de Portugal, José Bonifácio constitui um ponto de ligação entre a Independência brasileira e o reformismo ilustrado, versão portuguesa do Iluminismo. O ensino que recebeu em Coimbra havia sido reformado durante o período em que Sebastião José de Carvalho e Melo, o marquês de Pombal (1699-1782), liderou o país: no lugar da tradição escolástica conduzida por jesuítas, a instituição incorporou a mentalidade científica que se desenvolvia na Europa do Iluminismo.

"Bonifácio estudou em uma universidade já reformada e é fruto dessa reforma", afirma Corrêa da Silva. "De Pombal, herdou uma concepção de Estado centralizado e de fortalecimento do poder real, por acreditar que só o Estado tinha estrutura e capacidade para implementar as mudanças necessárias à modernização da sociedade. Esse foi o espírito com que trabalhou na administração pública portuguesa e com o qual lutou pela manutenção do reino unido e depois pelo enquadramento político e legal do novo Brasil", completa.

Entre 1790 e 1800, o jovem Bonifácio realizou uma viagem "de aperfeiçoamento técnico" pela Europa, financiada pelo governo português. Esteve na França, na Alemanha e na Escandinávia. Acompanhou cursos de especialização e chegou a descrever quatro minerais, dos quais o mais conhecido é a petalita, fundamental para a descoberta, em 1817, de um novo elemento químico, o lítio (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 277*). Na Alemanha, estudou com Abraham Gottlob Werner (1749-1817), que, de acordo com Varela, se tornou sua grande referência em mineralogia.

Nesse período, manifestou horror à instabilidade que se seguiu à Revolução Francesa, segundo o economista Ivan Colangelo Salomão, da Universidade Federal do Paraná (UFPR). A má impressão do episódio, ao qual se referiu como "inaudita revolução", ajudou a constituir seu próprio pensamento político, acrescenta o economista. "A França moldou decisivamente uma de suas facetas mais conservadoras. Ele era intolerante à desordem e passou a descrer do funcionamento das assembleias deliberativas. Isso influenciou seu posicionamento durante os debates sobre a primeira Constituição do Brasil", afirma.

A carreira de Bonifácio como mineralogista transcorreu sob o signo do projeto reformista português, que ambicionava modernizar o país. Os cargos que o estudioso ocupou em Portugal também tinham entre suas responsabilidades promover o desenvolvimento do país. "Bonifácio era um homem pragmático. Suas preocupações científicas eram indissociáveis de preocupações com o desenvolvimento econômico e a prosperidade da monarquia. Por isso, depois de regressar a Portugal [da viagem pela Europa], há uma espécie de anticlímax de uma década de frustrações, quando tenta aplicar, no terreno e na modernização do país, seus conhecimentos", diz Corrêa da Silva. Ao retornar ao Brasil, em 1819, ele se sentia frustrado com o desenvolvimento português, acrescenta a historiadora.

Um elemento fundamental para sua atuação como homem público foi a relação com dom Rodrigo de Sousa Coutinho (1755-1812), conde de Linhares. Dom Rodrigo, que seria ministro dos Negócios Estrangeiros e da Guerra de dom João VI (1767-1826) e viria com a Corte para o Rio de Janeiro em 1808, concebia um império português transatlântico, do qual o Brasil, terra maior e mais rica de seu território, seria parte integral, não mera colônia. "Bonifácio se tornou homem de confiança de dom Rodrigo, que o nomeou para seus diversos cargos. E, assim, a faceta de naturalista se ligou à de homem público", diz Varela.

Do vínculo com o Iluminismo também decorrem as ideias econômicas de José Bonifácio, afirma Salomão. Como integrante da Academia das Ciências, participou da redação das Memórias Econômicas da Academia, coleção de ensaios sobre a economia do Império português publicada em cinco volumes entre 1789 e 1815. Textos como *Memória sobre a pesca das baleias*, de 1790, são estruturados pelo desejo de aumentar a rentabilidade da prática. "O Iluminismo é visível pelo apelo recorrente à razão, propondo observar a natureza para extrair expedientes práticos

que contribuíssem com o bem-estar social e ambiental", segundo o pesquisador da UFPR. "Além disso, há uma influência do liberalismo inglês na defesa da liberdade econômica, em detrimento da tutela governamental e seus monopólios."

Salomão assinala que as ideias econômicas de José Bonifácio sofreram uma guinada quando ele deixou a mineralogia e se tornou funcionário público, em Portugal, e depois político, no Brasil. A partir do momento em que se viu encarregado de delinear os elementos fundadores de uma nação, "Bonifácio adotou uma postura claramente nacionalista, não só no discurso, mas também nas medidas concretas", informa o economista.

Em 1823, foi contrário à tomada de empréstimos ingleses, orientando o ministro da Fazenda, seu irmão Martim Francisco (1775-1844), a emitir moeda sem lastro e títulos a serem pagos com as receitas da alfândega do Rio de Janeiro. "Bonifácio se lembrava da subordinação comercial e financeira de Lisboa em relação a Londres, principalmente a partir da assinatura do tratado de Methuen [em 1703], que favoreceu a indústria têxtil inglesa em detrimento da manufatura portuguesa", observa Salomão, acrescentando que o ministro defendia a implantação de manufaturas também no Brasil.

Bonifácio é uma figura quase esquecida na historiografia portuguesa

Para o economista, muitas coisas podem explicar essa mudança de posicionamento. "Uma provável causa é que seu liberalismo era inadequado a uma realidade conservadora, no sentido de que a mentalidade escravocrata estava impregnada no Brasil havia três séculos", sugere. "Ele buscava adaptar seus preceitos liberais às circunstâncias locais. Sua defesa do livre comércio era voltada para o mercado interno. Como o país era continental, mas as regiões pouco conectadas, caberia ao comércio criar uma unidade nacional. Esse era um interesse do Estado, o que revela um projeto econômico e político orgânico."

Planos como o fim do tráfico escravista e, com o tempo, da escravidão propriamente dita também tinham uma finalidade econômica, já que Bonifácio considerava baixa sua produtividade. O mesmo vale para a reforma das sesmarias, ou seja, do regime fundiário. Bonifácio defendia que o governo comprasse terras ociosas e as distribuísse entre indígenas e negros, que produziriam mais do que os latifúndios cultivados por mão de obra cativa.

Até poucos meses antes da ruptura política entre Portugal e a ex-colônia, José Bonifácio subscrevia integralmente o projeto do conde de Linhares. Para Cloclet, tanto os "brasileiros" quanto os "reinóis" se viam como súditos do mesmo monarca e membros de uma "grande família lusitana". Contudo, a transferência da Corte para o Rio de Janeiro inverteu os papéis conferidos a cada uma das partes no império.

"A elite luso-brasileira não pensava em independência. Viam-se como súditos do Império português e como europeus, em um território ocupado por uma população bárbara", afirma Dolhnikoff. "As particularidades do Brasil eram a vinda da Corte em 1808 e a elevação a Reino Unido a Portugal e Algarves. Todas as instituições de governo tinham sede no Brasil e era isso que se queria manter, com um representante da monarquia no Rio, que na época era dom Pedro I."

No entanto, as notícias de Lisboa em 1822 indicavam que os constituintes de Portugal pretendiam uma concentração das instituições do Estado no lado europeu. "A partir daquele momento, a elite brasileira, incluindo Bonifácio, passou a falar de um projeto para recolonizar o Brasil e a representar Portugal como explorador", diz Dolhnikoff.

Segundo Cloclet, os modos diferentes como os súditos reinóis e americanos vivenciaram aquele momento levaram a expectativas de futuro, no limite, irreconciliáveis. Nas cidades do Brasil, o sentimento de diferenciação, em que o português passava a ser visto como estrangeiro, refletia antes o antilusitanismo, que irrompe fortemente no Primeiro Reinado, do que uma identidade nacional. "Criar essa nacionalidade era um dos desafios de pessoas como Bonifácio. Ele passa a pensar sobre a raça que deveria surgir aqui e desenvolve ideias sobre miscigenação, traduzidas, na sua metáfora de mineralogista, como a 'amalgamação muito difícil de tantos metais heterogêneos'", resume a pesquisadora da PUC-Campinas.

Após a demissão dos irmãos Andrada e seu posterior exílio, o conteúdo social e econômico do projeto nacional de Bonifácio foi abandonado. A Abolição da escravidão e a reforma da distribuição de terras eram improváveis naquele momento, em um país de elites compostas por latifundiários e comerciantes que operavam o tráfico escravista no Atlântico Sul. As iniciativas de miscigenação e integração da população indígena nem chegaram a ser discutidas antes da dissolução da Assembleia Constituinte, em 1823. ■

Artigos científicos

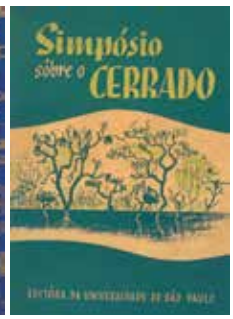
CHAGAS, C. S. e CORRÊA, T. H. B. As contribuições científicas de José Bonifácio e a descoberta do lítio: Um caminhar pela história da ciência. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**. v. 7, n. 1. 2017.

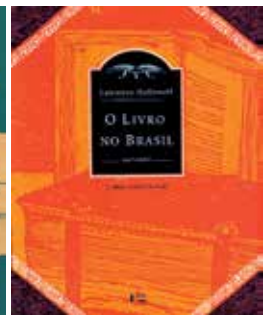
SALOMÃO, I. C. Liberalismo, industrialização e desenvolvimento: As ideias econômicas de José Bonifácio de Andrada e Silva. **Almanack**. n. 26. 2020.

O BRAÇO EDITORIAL DAS UNIVERSIDADES

Edusp completa seis décadas em um tempo de desafios para as publicações acadêmicas

Márcio Ferrari





Obras publicadas pela Edusp (*no alto*) e imagem da primeira livraria da editora na USP (*acima*)

As primeiras editoras universitárias – de Cambridge e Oxford, no Reino Unido – foram criadas no século XVI, mas no Brasil só surgiriam na segunda metade do século XX, quando foram fundadas a Editora Universidade de Brasília (UnB), em 1961 – antes mesmo da UnB, que começou a funcionar no ano seguinte –, e a Editora da Universidade de São Paulo (Edusp), que completa 60 anos em 2022. Ambas se encontram em boa saúde. Contudo, o quadro geral do setor inspira cuidados.

"O mercado científico-técnico-profissional [CTP] é o que mais tem apresentado quedas, em um ritmo preocupante", afirma Marisa Midori Deaecto, professora do Departamento de Jornalismo e Editoração da Escola de Comunicações e Artes da Universidade de São Paulo (ECA-USP), citando números da Agência Nielsen. "Se partirmos dos dados sobre a produção de livros nesse setor em 2013, ano de maior volume na década passada, podemos constatar que em 2021 a produção de títulos caiu pela metade." Midori atribui a queda, em parte, à migração de uma fração significativa dos escritos teóricos para artigos em revistas científicas.

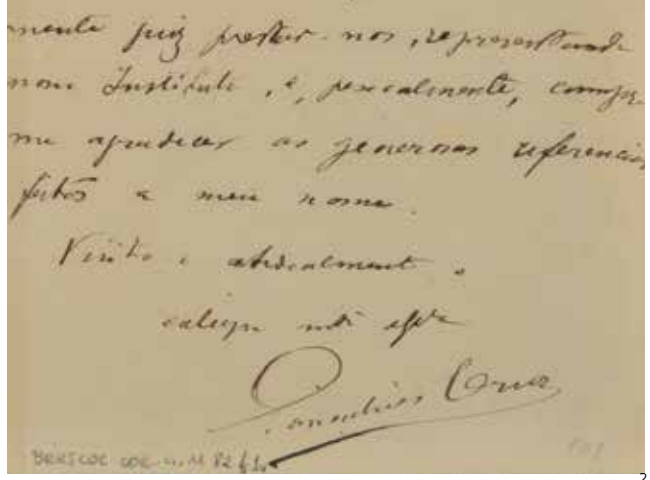
Além disso, Midori explica que é comum os livros acadêmicos custarem mais caro do que o preço de capa porque as despesas envolvidas em sua produção são altas. Nesse cenário de pouca lucratividade, é notável que a Edusp, com um catálogo de cerca de 2 mil títulos, tenha fechado os dois últimos anos no azul. Seu presidente, o sociólogo Sergio Miceli, assumiu em fevereiro o cargo que já havia ocupado entre 1994 e 2000. "No início daquele período, o catálogo era muito pequeno e as vendas acanhadas. Hoje a situação é diferente: produzimos uma renda gerada pelas vendas e quase não precisamos de reforço orçamentário", relata Miceli.

As outras duas editoras das universidades estaduais paulistas, a Unicamp e a Unesp, têm peso semelhante ao da Edusp. A editora da Unicamp, fundada em 1982, publicou mais de 1.200 obras. A Editora da Unesp chegou a 1.700. Fundada em 1987, foi transformada, em 1996, em Fundação Editora da Unesp, após aprovação do Conselho Universitário.

Entre as editoras universitárias públicas e privadas no Brasil, 129 são filiadas à Associação Brasileira das Editoras Universitárias (Abeu), criada há 35 anos e que abriga também aquelas de centros de pesquisa, como a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e a Fundação Joaquim Nabuco (Fundaj). De acordo com a presidente da Abeu, a jornalista Rita Virgínia Argollo, professora da Universidade Estadual de Santa Cruz (Uesc), de Ilhéus (BA), as atuais dificuldades enfrentadas por grande parte das universidades públicas, sobretudo as federais, atingiram as editoras universitárias. Segundo pesquisa da Abeu, em três anos houve uma redução de mais de 50% do quadro funcional do setor. "A crise evidencia a necessidade de tornar a atividade das editoras universitárias autossustentável, com políticas que garantam sua viabilidade econômica independente", finaliza Argollo. ■

A reportagem mais extensa e as referências dos artigos científicos e dos livros consultados para esta reportagem estão na versão on-line.

CAPAS EDUSP **FOTO** JORGE MARUTA



2

3

EM CARTAS, A HISTÓRIA DE CIENTISTAS

Correspondência de Oswaldo Cruz espelha a articulação entre médicos e a formação de instituições de saúde no início do século XX

Carlos Fioravanti

Ao escrever para colegas do Brasil e da França, Oswaldo Cruz discutia a produção de vacinas e a pesquisa de doenças tropicais

1

Depois de dois anos estudando em Paris, o médico Oswaldo Gonçalves Cruz (1872-1917) voltou ao Brasil em 1899 e teve uma agenda cheia. Em outubro desse ano ele foi chamado para ajudar a conter um surto de peste bubônica em Santos, no litoral paulista. Em 1900, começou a construir na cidade do Rio de Janeiro um instituto que depois ganhou seu nome e se transformou em uma das principais instituições de produção de vacinas e de pesquisa do país. À frente do Departamento de Saúde Pública, ele combateu as epidemias de febre amarela e varíola, ganhando prestígio nacional e internacional, até a saúde debilitada fazê-lo se mudar para Petrópolis, na região serrana do estado do Rio, onde foi prefeito por alguns meses (*ver* Pesquisa FAPESP *n^os 294 e 298*).

Além dos relatórios e dos artigos científicos, as ideias, o dia a dia e a trajetória profissional de Oswaldo Cruz estão refletidos nas 342 cartas que ele escreveu para a família, 583 para instituições públicas e outras 259 trocadas entre ele e outros cientistas de outubro de 1899 ao fim de 1916, quando renunciou ao cargo de prefeito de Petrópolis por estar com a saúde bastante frágil.

Reexaminadas em razão dos 150 anos de seu nascimento, completados em agosto, as cartas mostram não só a preocupação em mandar notícias para a família, principalmente para a mulher, Emília

FOTOS 1 FUNDAÇÃO OSWALDO CRUZ / WIKIPEDIA COMMONS 2 E 3 FIOCRUZ / COC / ARQUIVO OSWALDO CRUZ

da Fonseca Cruz (1873-1952), que ele chamava de Miloca ou Miloquinha e a quem pedia conselhos sobre as decisões que deveria tomar. Quando dirigidas a colegas médicos da cidade do Rio, então capital do país, ou de São Paulo, a correspondência revela o esforço para desenvolver novas tecnologias para a produção de soros e vacinas, então uma prioridade do país.

"A correspondência pessoal dá pistas da rede de interlocutores com quem Oswaldo Cruz moldava o Instituto Soroterápico, que ele começou a construir em 1900, para dar conta de ensino, pesquisa, produção e, a partir de 1909, assistência médica, que são seus pilares institucionais até hoje", comenta a historiadora Ana Luce Girão Soares de Lima, da Casa de Oswaldo Cruz da Fundação Oswaldo Cruz (COC-Fiocruz). "Aos cientistas da França e da Alemanha, com os quais também trocava cartas, ele mostrava que estava à frente de uma área de pesquisa, as moléstias tropicais, mas abria as portas para colaborações científicas, das quais muitas se concretizaram." Segundo a pesquisadora, ele sabia valorizar o que tinha, pois os colegas europeus pediam amostras de sangue de pessoas com malária ou insetos transmissores.

"A divulgação dessa e outras correspondências entre cientistas poderia ampliar o conhecimento sobre o fazer científico no Brasil, suas práticas, realizações e vicissitudes", comenta Marcos Antonio de Moraes, do Instituto de Estudos Brasileiros da Universidade de São Paulo (IEB-USP), autor de *Orgulho de jamais aconselhar. A epistolografia de Mário de Andrade* (Edusp, 2007) e de um levantamento de títulos de edições de cartas relativas ao Brasil, atualmente com 331 obras (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 262*). "As cartas têm uma dimensão pessoal, pulsante, exprimindo afetos, amizades e rivalidades, mas refletem também a memória coletiva, espelhando ideários, ideologias e dimensões sociais e políticas do cotidiano. Cartas são gestos de sedução afetiva ou intelectual, por meio das quais o missivista constrói diferentes figurações pessoais diante de seus destinatários."

Cartas entre cientistas podem fornecer detalhes preciosos para entender a complexidade dos fatos científicos, argumentam as historiadoras da ciência Maria Margareth Lopes e Silvia Figueirôa, ambas da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), em um artigo publicado em 2003 na revista *Anais do Museu Paulista*. Nesse trabalho, elas examinaram a correspondência entre o geólogo norte-americano Orville Derby (1851-1915) e o zoólogo Hermann von Ihering (1850-1930) ao longo da criação do Museu Paulista. "Por serem depoimentos produzidos em contextos particulares, as cartas não devem ser vistas como verdade inquestionável, mas confrontadas com outras fontes históricas, como documentos oficiais e registros da imprensa", recomenda Moraes.

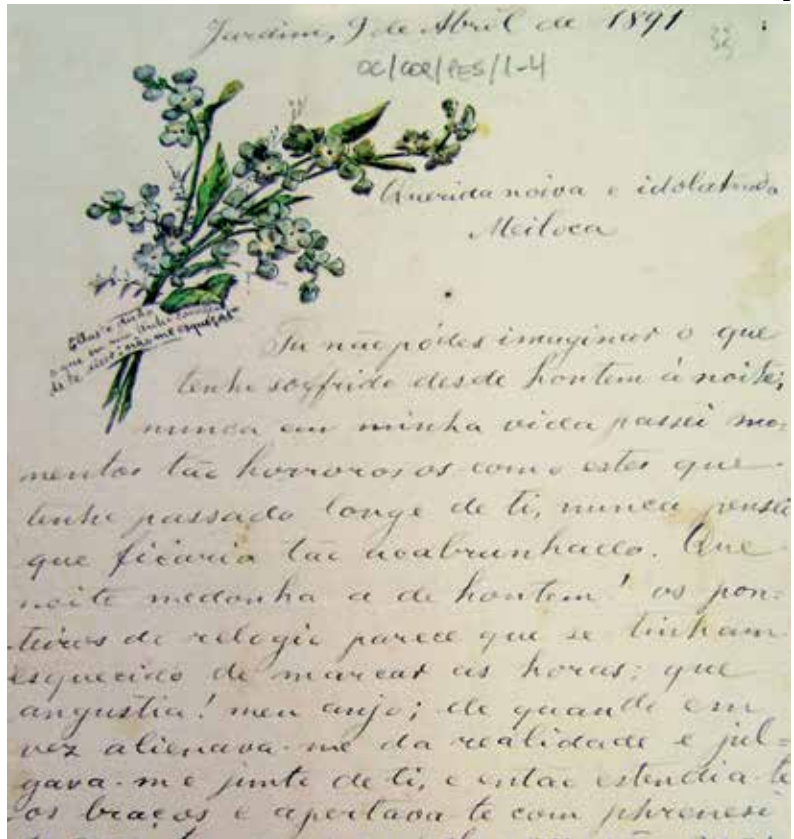
Em 1900, assim que voltou de Santos, Cruz começou a trabalhar como diretor técnico no Instituto Soroterápico, que depois ganhou seu nome e se tornou uma fundação. Ao mesmo tempo, em São Paulo, o médico mineiro Vital Brazil Mineiro da Campanha (1865-1950) instalava no então chamado Instituto Bacteriológico um laboratório para a produção de soro contra a peste bubônica (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 300*). Os dois trocaram cartas descrevendo as dificuldades que enfrentavam.

Em uma carta de 10 de março de 1900, Vital Brazil contava que a instalação de seu laboratório continuava "paralisada pela má vontade dos que governam: aparelhos encaixotados, material estagnando-se e um veterinário vencendo ordenado sem fazer coisa alguma! É bem triste ver como são tratadas as cousas que interessam à ciência em nosso país". A construção da cocheira e do laboratório estava atrasada, mas os experimentos de imunização de animais por meio de culturas mortas da bactéria *Yersinia pestis*, a causadora da peste bubônica, iam bem. Por fim, ele pediu um favor: "Oswaldo Cruz, poderia mandar comprar e enviar 40 ou 50 cobaias [ou porquinhos-da-índia, então usados no

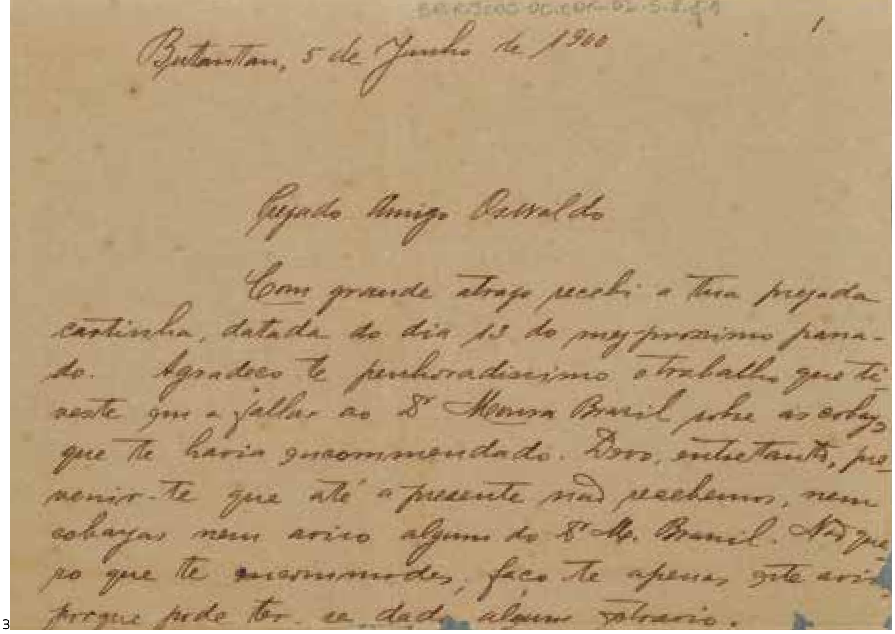
1

O médico e a mulher, a quem escrevia bastante, chamava de Miloca e pedia conselhos sobre as decisões que deveria tomar

2



FOTOS 1 A 4 FIOCRUZ / COC / ARQUIVO OSWALDO CRUZ 5 ACERVO INSTITUTO BUTANTAN / CENTRO DE MEMÓRIA 6 CARL / FM / USP



Butantan, 5 de Junho de 1900

Prezado Amigo Oswaldo

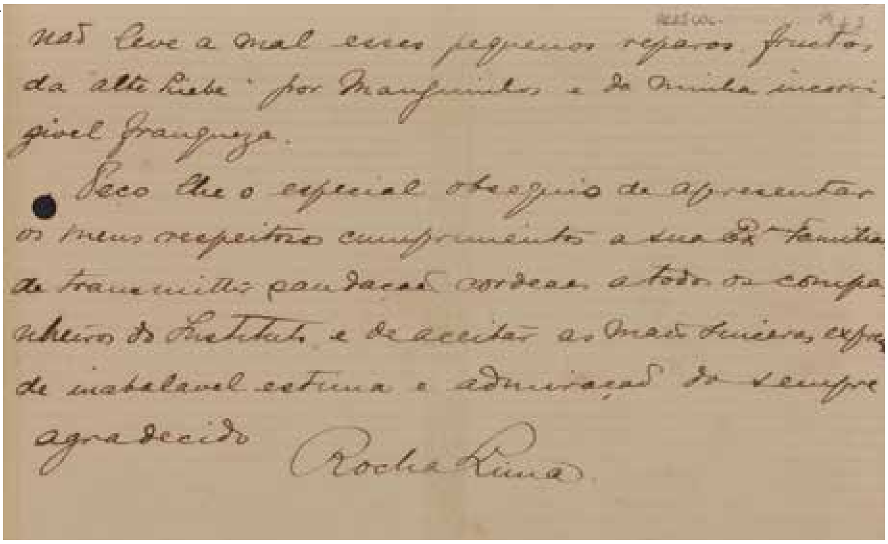
Com grande atrazo recebi a tua prezada cartinha, datada do dia 13 do mez proximo passado. Agradeço-te penhoradissimo o trabalho que tiveste em ir fallar ao Dr Moura Brasil sobre as cobayas que te havia encommendado. Devo, entretanto, prevenir-te que até a presente não recebemos, nem cobayas nem aviso algum do Dr M. Brasil. Não quero que te encommodes, faço-te apenas este aviso porque pode ter se dado algum extravio.

3

Vital Brazil contava para o amigo do Rio as dificuldades para produção de soros e vacinas em São Paulo

5

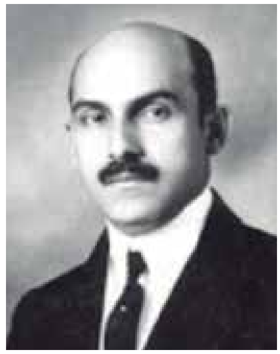
4



não leve a mal esses pequenos reparos fructo da "alte Liebe" por Manguinhos e da minha incorrigivel franqueza.

Peço-lhe o especial obsequio de apresentar os meus respeitosos cumprimentos a sua Exma familia, de transmittir saudação cordeal a todos os companheiros do Instituto e de aceitar as mais sinceras expressões de inabalavel estima e admiração do sempre agradecido

Rocha Lima



6

Rocha Lima avisou sobre um congresso em Berlim, no qual Oswaldo Cruz ganharia o primeiro prêmio com sua campanha contra a febre amarela

lugar dos atuais camundongos]? Muito difíceis de encontrar em São Paulo".

Em novembro de 1900, por sua vez, Oswaldo Cruz contou a Vital Brazil que poderia lhe detalhar, caso interessasse, as modificações que havia implantado para a produção da vacina contra peste, com bons resultados: "Já infectamos culturas vivas em alguns cavalos e tivemos a satisfação de verificar nesses animais que o bacilo da peste desaparece do sangue antes de decorridas 24 horas". Em seguida, ele agradecia o envio de um veneno, provavelmente de serpentes, que Vital Brazil começava a estudar, dizia que faria os estudos químicos e pedia uma cultura de *Mycobacterium tuberculosis*, causadora da tuberculose em pessoas.

Responsável por um laboratório de virologia em um instituto de Hamburgo, na Alemanha, o patologista Henrique da Rocha Lima (1879-1956) escreveu para avisar de um congresso internacional de higiene que seria realizado em Berlim em 1907 e do qual, ele sugeria, Oswaldo Cruz deveria participar para expor o combate bem-sucedido contra a febre amarela no Rio de Janeiro. Ocupado com o instituto e a Diretoria Geral de Saúde Pública, Oswaldo Cruz lhe deu pouca atenção, mas Rocha Lima insistiu até sua proposta ser aceita.

Premiado no congresso na Alemanha com a medalha de ouro, o médico brasileiro obteve grande visibilidade e começou uma viagem de quatro meses pelo exterior. Parou em Londres, Paris, Nova York, onde se deslumbrou com os arranha-céus e os trens subterrâneos, e em Washington se encontrou com o então presidente Theodore Roosevelt (1858-1919).

As cartas retratam a descoberta da doença de Chagas em 1909, pelo médico mineiro Carlos Chagas (1879-1934), e as viagens pelo Norte do Brasil lideradas por dois médicos baianos, Artur Neiva (1880-1943) e Belisário Pena (1836-1906). "Nas primeiras décadas do século XX, o conceito de saúde era central para a construção da nacionalidade", conta Lima.

Em sua dissertação de mestrado defendida em 2017 na Universidade Federal Fluminense (UFF), a arquivologista Camila Mattos da Costa examinou os códigos sociais e a influência dos manuais de etiqueta do fim do século XIX ao início do XX por meio de 21 cartas de amor trocadas entre Oswaldo Cruz e Emília e outras 31 entre o jurista Rui Barbosa (1849-1923) e sua mulher, Maria Augusta Viana Bandeira (1855-1948). Em papéis com desenhos de flores, os dois homens declaravam a saudade a suas respectivas mulheres. "Miloca!", escreveu certa vez Oswaldo Cruz a Emília, "é esta a palavra que careço de ouvir a todo instante". ■

Crescimento na adversidade

Projetos de pesquisa propiciam a troca de experiências científicas entre brasileiros e estrangeiros que vivem em países conflagrados

Se planejar uma carreira acadêmica não constitui tarefa trivial, ter de desenvolvê-la em tempos de turbulência política costuma ser ainda mais desafiador. Foi assim, por exemplo, com os cientistas que viram ruir o Muro de Berlim, em 1989, e tem sido assim com pesquisadores que vivem em zonas de conflito, como Ucrânia, Síria e Haiti. Nessas ocasiões, em que se tornam precárias ou desaparecem as condições de pesquisa, as oportunidades podem surgir além-fronteiras. Três décadas atrás, a FAPESP promoveu o programa Especialistas Estrangeiros com um objetivo simples: trazer pesquisadores experientes, sobretudo da ex-União das Repúblicas Socialistas Soviéticas, para colaborar em projetos científicos de instituições localizadas no estado de São Paulo. Vieram cerca de 40 cientistas de países como Alemanha, Bulgária e Rússia – este último, o que mais contribuiu com o programa, com 14 pesquisadores.

"Um dos maiores fluxos migratórios da Rússia aconteceu logo após o fim da União Soviética, mas, de forma distinta de outras ocasiões, quem mais saiu do país naquele momento foram cientistas e professores", conta a socióloga Svetlana Ruseishvili, russa radicada no Brasil desde o início dos anos 2010, doutorada pela Universidade de São Paulo (USP) e professora da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar). "Toda a estrutura estatal que sustentava a sociedade foi desmantelada e isso teve um impacto enorme nas ciências, nos financiamentos de pesquisa, na academia em geral." O Brasil, segundo ela, recebeu alguns pesquisadores visitantes, principalmente das ciências exatas, como matemática, física e engenharias.

Durante um ano, a partir de 1992, pesquisadores brasileiros e russos trocaram experiências no programa Especialistas Estrangeiros e construíram conhecimento em áreas como matemática, física nuclear, ressonância magnética, balões estratosféricos e radiação cósmica. "Foi um importante intercâmbio entre sistemas acadêmicos distintos, o que nos enriqueceu profissionalmente e diversificou o nosso conhecimento", relembra o astrônomo José Antônio de Freitas Pacheco. Ex-diretor do Observatório Nacional e do Instituto de Astronomia, Geofísica

ILUSTRAÇÃO MANUELA EICHNER

e Ciências Atmosféricas (IAG-USP), Pacheco ficou encarregado da instalação de um detector de múons (partículas elementares semelhantes aos elétrons) em uma das cúpulas do IAG, na antiga sede no Parque do Estado, em São Paulo.

O brasileiro era o único teórico do grupo e percebeu a necessidade de incorporar outro pesquisador especialista em astrofísica de altas energias. "Eu conhecia havia algum tempo o cientista russo Vladimir Burdyuzha, que era do renomado Astro Space Center [ASC], em Moscou, e o convidamos para se juntar à equipe", conta. "Trabalhar com o professor Burdyuzha impactou minha trajetória científica porque descobri que a preparação matemática de meus colegas russos era muito superior à minha. Isso contribuiu para que fizesse um esforço visando suprir minhas lacunas." Após sua participação no programa Especialistas Estrangeiros, Pacheco foi para a França dirigir o Observatório da Côte d'Azur, em Nice, e lá permanece até hoje.

Tão experiente quanto Pacheco – ambos tinham aproximadamente 50 anos em 1992 –, Burdyuzha tem boas lembranças de sua passagem pelo Brasil. "Foi um ano lindo esse que fiquei na USP a convite do amigo Pacheco. Houve muita troca científica, artigos escritos em parceria e algumas lições de vida. O Brasil é uma nação amável que me proporcionou a visão de outro mundo possível", resumiu Burdyuzha, por e-mail.

Enquanto Pacheco e Burdyuzha estabeleceram uma parceria em dupla, o físico Inácio Malmonge Martin ficou responsável por uma equipe com cinco russos no Instituto de Física Gleb Wataghin (IFGW) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp). Os russos ficavam entre o IFGW e o então Centro de Ensino e Pesquisa em Agricultura (Cepagri), que na época já trabalhava com meteorologia. "Nesse período, construímos um balão estratosférico. Começamos a empreitada com uma visita a uma empresa que fabricava filme de polietileno. Eles ficaram tão entusiasmados com o projeto que nos deram, quase de graça, o que a gente precisava", diz Martin.

Com a ajuda dos alunos de graduação, o brasileiro e os russos construíram uma máquina que selava os filmes para montar o balão. "Nosso objetivo era medir radiações cósmicas em grandes altitudes. Essa experiência de medição veio dos russos. Eu já tinha soltado balões estratosféricos quando trabalhei no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais [Inpe], mas nunca tinha construído nenhum balão estratosférico aqui no Brasil."

Preenchido com gás hidrogênio, o dispositivo feito a partir da cooperação foi lançado na Unicamp e voou até a cidade de Ibitinga, percorrendo uma distância de cerca de 250 quilômetros (km) a 40 km de altura. O balão carregava 100 quilos de equipamentos para medir radiações. O desenvolvimento, a construção, o lançamento e a medição de radiações cósmicas com o balão estratosférico foram partes importantes do projeto. "Aprendemos muito com essa troca de experiência e ainda fizemos uma descoberta: a de que as folhas de cana-de-açúcar geram ozônio, mas nada prejudicial à saúde humana. Leonid Lazutin, que era da Academia Russa de Ciência [RAS], foi importante nessa descoberta", relembra Martin, do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Além de Lazutin, a equipe russa coordenada por Martin era composta por Yuri Stozhkov e Vladimir Zhavkov Alexandrovich, e o casal Galina Pugatcheva e Anatoly Gusev, todos da RAS.

"A iniciativa foi muito boa, conseguimos produzir bastante", resume Martin, que ainda mantém contato com Pugatcheva e Gusev. Constitui unanimidade entre os integrantes do programa que os benefícios do intercâmbio científico foram mútuos. "A ida e vinda de pesquisadores é sempre positiva. Desde que ocorra nos dois sentidos, todos ganham", diz Pacheco.

Pelo lado brasileiro, uma das vantagens é a internacionalização. "O Brasil ainda é um país muito monolíngue. Na graduação principalmente, mas também na pós, temos dificuldade em encontrar alunos com proficiência em outros idiomas. Quanto mais pessoas de outras culturas tivermos na graduação e na academia, melhor será a inserção internacional", pondera Ruseishvili, da UFSCar. "É uma janela, por exemplo, para construir novas parcerias acadêmicas com colegas de instituições de outros países."

Atuando como ponte entre culturas e academias, Ruseishvili é uma das responsáveis por um edital da UFSCar que permite o ingresso, em cursos de graduação, de pessoas em situação de refúgio. A iniciativa teve início em 2009 e este ano ampliou as possibilidades de inscrição no processo seletivo. Além daqueles já reconhecidos pelo Comitê Nacional para Refugiados, também podem participar solicitantes do *status* de refugiado ou residentes estrangeiros com visto humanitário. Cada um dos 65 cursos da instituição oferece uma vaga.

"Com essa ação afirmativa, pretendemos proporcionar uma melhor inserção na sociedade brasileira, maiores possibilidades de essas pessoas desenvolverem seus talentos e, consequentemente, contribuírem para o país que as acolheu", explica Ruseishvili. "A presença, na graduação, de alunos de outras culturas e com outras experiências tem sido extremamente enriquecedora. Traz diversidade inclusive para o processo pedagógico, que precisa ser repensado quando se tem um aluno com um *background* cultural diferente."

Outra iniciativa nos mesmos moldes, mas com foco na pós-graduação, é a chamada de projetos de pesquisa lançada recentemente pela FAPESP nas modalidades Auxílio Pesquisador Visitante e Bolsa de Pós-doutorado. O objetivo é estimular a recepção de pesquisadores de países em conflito em instituições de pesquisa do estado de São Paulo.

"A Iniciativa Pesquisadores em Risco foi motivada pela invasão da Ucrânia, com consequente impacto sobre uma comunidade acadêmica vigorosa e com laços aqui no Brasil", diz Cristóvão de Albuquerque, gerente de Colaboração em Pesquisa da Diretoria Científica da FAPESP. "Essa é uma tentativa de manter viva essa comunidade, especialmente diante de uma tragédia nacional como é a invasão de seu território e a destruição de suas cidades e infraestrutura." ■ **Dafne Sampaio**

Refúgio na ciência

O físico Alexander Abyzov escapou da guerra na Ucrânia e hoje é pesquisador visitante no Brasil

A vida e a carreira do físico ucraniano Alexander Abyzov tiveram uma guinada dramática após 24 de fevereiro, data que marca o início da invasão russa no território de seu país. Ele trabalhava no Instituto de Física e Tecnologia (Kipt) do Centro Nacional de Ciências de Kharkiv, maior e mais antiga instituição de pesquisa em física da Ucrânia, mas, como muitos cidadãos daquele país, teve de deixar tudo para trás para fugir da guerra.

Localizada a cerca de 40 quilômetros da fronteira com a Rússia, Kharkiv foi uma das primeiras cidades a sofrer com os ataques e combates. De acordo com o governo local, o munícipio foi bombardeado 29 vezes no primeiro dia da ofensiva russa. Várias instalações do Kipt foram danificadas ou destruídas, inclusive um prédio próximo ao seu reator nuclear experimental, o que fez com que um de seus *campi* fosse fechado.

Abyzov desembarcou no Brasil no início de agosto para um período como pesquisador visitante no Laboratório de Materiais Vítreos (LaMaV) da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), coordenado pelo engenheiro de materiais Edgar Dutra Zanotto. O centro de excelência em nucleação e cristalização de vidros costuma atrair pesquisadores de vários países (*ver* Pesquisa FAPESP *nº 178*). A colaboração entre eles se dará no âmbito da Iniciativa Pesquisadores em Risco, lançada em março pela FAPESP com o objetivo de auxiliar instituições de ensino e pesquisa do estado de São Paulo a receber cientistas que vivem em zonas de conflito, como Ucrânia, Síria e Haiti.

O caminho de Abyzov até São Carlos não foi sem obstáculos. Sua primeira tentativa de fuga da Ucrânia se deu dias após o início da invasão russa. "As ferrovias pararam de funcionar e era praticamente impossível conseguir um lugar naqueles trens de evacuação", conta o pesquisador. A saída foi tentar deixar o país de carro, com alguns amigos. Foram quatro dias de viagem de Kharkiv até a cidade de Ivano-Frankivsk, próxima à Polônia, um deslocamento que normalmente leva cerca de um dia.

FOTOS LÉO RAMOS CHAVES/REVISTA PESQUISA FAPESP **ILUSTRAÇÃO** MANUELA EICHNER

O físico ucraniano Alexander Abyzov (*à esq.*) e o russo Vladimir Fokin (*à dir.*) estão trabalhando juntos no Laboratório de Materiais Vítreos da UFSCar

"Minha mulher e eu conseguimos cruzar a fronteira na madrugada de 6 de março, com a ajuda de voluntários", conta o físico ucraniano. "De lá, seguimos para a Alemanha e, dias depois, fomos para Bergen, na Noruega, onde conseguimos vistos de refugiados." Mesmo a distância, Abyzov continuou trabalhando em suas pesquisas. "Sou físico teórico e meu trabalho envolve análises de resultados experimentais", explica.

A oportunidade de vir para o Brasil se apresentou a partir do contato de Zanotto, com quem colabora há anos. "Ele me avisou sobre a iniciativa lançada pela FAPESP, elaboramos um projeto e o submetemos." Em poucos dias, a proposta foi aprovada. Em São Carlos, Abyzov desenvolverá simulações sobre relaxação – rearranjo espontâneo e parcial das moléculas – no processo de nucleação e crescimento de cristais em líquidos formadores de vidro super-resfriados.

A expectativa é de que sua pesquisa lance luz sobre o complexo processo de cristalização e auxilie o desenvolvimento de materiais vitrocerâmicos, produzidos a partir da cristalização controlada de materiais vítreos, e que estes, no futuro, possam ser usados em próteses ortopédicas e dentárias, proteção balística de automóveis e aviões, e em substituição a mármores e granitos. "Gosto de trabalhar aqui", destaca Abyzov. "Na Noruega, sou apenas um refugiado, mas, no Brasil, sou um pesquisador, e isso faz muita diferença para a autoestima."

Sua pesquisa será desenvolvida em colaboração com Vladimir Mikhailovich Fokin, do Instituto Óptico Estatal Vavilov, em São Petersburgo, um físico da Rússia com quem colabora há alguns anos. "Oficialmente, todos os cientistas ucranianos cortaram relações profissionais com pesquisadores russos, mas contatos pessoais foram preservados", informa.

Fokin também está no Brasil. Ele desembarcou no país em agosto para passar um ano como professor visitante na Universidade Federal da Bahia (UFBA), em Salvador. "Quando soube da chegada de Abyzov, vim para São Carlos para trabalhar com ele", diz Fokin, que ficará um mês no LaMaV, com o qual mantém vínculos de pesquisa há mais de duas décadas. "Rússia e Ucrânia são duas potências na área de vidros", acrescenta Zanotto, que desde 2013 coordena o Centro de Pesquisa, Educação e Inovação em Vidros (CeRTEV), um dos Centros de Pesquisa, Educação e Difusão (Cepid) financiados pela FAPESP. "Para quem pesquisa nucleação e crescimento de cristais em vidros e suas propriedades físico-químicas, estar em contato permanente com cientistas desses países é fundamental."

Abyzov deverá ficar no Brasil por apenas três meses. "Estou no país como turista e não posso permanecer aqui mais do que isso", explica. Ao mesmo tempo, a Noruega o autorizou a deixar o país por apenas seis meses. Se ultrapassar esse período, perde o *status* de refugiado. "A única forma de eu estender minha estada no Brasil é conseguindo um visto humanitário, o que pode levar algum tempo. Do contrário, voltarei para Bergen e colaborarei com Zanotto e Fokin a distância mesmo."

O cenário é ainda mais incerto quando se trata de seu retorno à Ucrânia. "Kharkiv continua sendo bombardeada e não sabemos o que vai acontecer nos próximos dois, três meses, de modo que não faz muito sentido traçar planos para períodos mais longos que isso." ■ **Rodrigo de Oliveira Andrade**

Hungria segura amostras de bactérias no laboratório de biotecnologia do solo da Embrapa Soja, em Londrina (PR)

PERFIL

Tempo de colheita

Pesquisadora paulistana integra ranking internacional de cientistas mais importantes da área de fitotecnia e agricultura

A agrônoma Mariangela Hungria começou a trabalhar com soja no início da década de 1990, época em que estavam começando os estudos dedicados à melhoria de seu cultivo. Pesquisadora da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) há 40 anos, em 2021 ela passou a integrar o ranking dos 100 cientistas mais importantes da área de fitotecnia e agronomia, organizado pela plataforma Research.com, que compila dados internacionais sobre contribuições científicas em diversas áreas do conhecimento. Hungria é a primeira cientista da América do Sul a integrar a lista.

"Embora seja grande a satisfação de fazer parte desse ranking, é preciso destacar a baixa presença de pesquisadores brasileiros, especialmente se consideramos a importância do país no campo da produção agrícola", diz Hungria, especialista em biotecnologia do solo, área de estudos que busca melhorar a absorção de nutrientes pelas plantas, tornando-as mais resistentes a mudanças climáticas, pragas e doenças. "Nossas descobertas sobre a fixação biológica do nitrogênio são internacionalmente reconhecidas, principalmente quando se trata da produção da soja", explica. Dentre os mais de 2 mil cientistas citados pela plataforma, apenas 36 são do Brasil. "Esse número reduzido sugere a necessidade de que haja mais investimentos em pesquisas científicas nesse setor", completa.

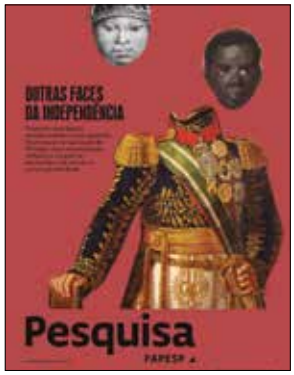
Nascida na cidade de São Paulo, durante o ensino médio Hungria decidiu que faria sua graduação em agronomia. "Eu gostava muito de natureza e plantações, além de outros assuntos relacionados às ciências biológicas, mais especificamente da microbiologia", conta a pesquisadora, que deixou seus professores perplexos quando disse que queria ser agrônoma. "Naquela época, pelo menos na capital paulista, a agricultura era uma área sem tanta projeção e até desvalorizada, além de predominantemente masculina. Minha mãe acabou sendo chamada na escola para conversar sobre a minha escolha", lembra.

Certa de sua decisão, em 1976 iniciou o curso na Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo (Esalq-USP), em Piracicaba. Nos estudos do mestrado, também desenvolvidos na Esalq e concluídos em 1981 com bolsa FAPESP, Hungria investigou a eficiência da fixação biológica do nitrogênio no cultivo do feijão, assunto também pesquisado no doutorado, concluído em 1985 na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ). "A fixação do nitrogênio é um processo biológico mediado por bactérias capazes de capturar esse elemento químico do ar, método que dispensa o uso de fertilizantes nitrogenados, cuja produção é altamente prejudicial para o meio ambiente", explica. Em 1982 começou a trabalhar como pesquisadora na Embrapa Agrobiologia, na cidade de Seropédica, no Rio de Janeiro, e lá desenvolveu estudos sobre o plantio de feijão.

Em 1991, depois de concluído seu estágio de pós-doutorado na Universidade da Califórnia, em Davis, nos Estados Unidos, Hungria mudou-se para Londrina, no Paraná, e passou a pesquisar a soja. "Quando decidi que viria para cá trabalhar com soja, fui avisada de que pouca coisa poderia ser feita com ela porque não havia problemas que afetassem seu cultivo", recorda. A advertência foi dada pela pesquisadora pioneira em biologia do solo, Johanna Döbereiner (1924-2000), com quem Hungria havia feito um curso de aperfeiçoamento na Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), anos antes. "Döbereiner foi uma mentora maravilhosa e veio dela o convite para trabalhar na Embrapa", relembra. "Mas, ao contrário do que ela disse, percebi que havia muita coisa a ser feita, tanto que os diversos estudos que realizamos desde então possibilitaram grande salto na produtividade na cultura da soja no país", conclui. ■ **Sidnei Santos de Oliveira**

ARQUIVO PESSOAL

COMENTÁRIOS cartas@fapesp.br



Independência, 200 anos

Nossa revista (nossa, sim, da comunidade científica e da cidadania) não deixa de se superar. Agora, em momento crucial para exame e debate do tema, recebemos uma edição especial sobre o bicentenário da Independência que é um primor de planejamento e execução (edição nº 318). Um formidável trabalho editorial, realizado por uma equipe que honra o jornalismo científico e engrandece a FAPESP. Parabéns.
Gabriel Cohn

A revista "Outras faces da Independência" cumpre um importante papel de reflexão em torno dos usos políticos do evento em seu "aniversário de 200 anos". Não é coincidência que iniciativas como a criação do Portal do Bicentenário e a publicação do livro *O sequestro da Independência: Uma história da construção do mito do sete de setembro* (Carlos Lima Jr., Lilia Schwarcz e Lúcia Stumpf) estão sendo observadas – felizmente – no presente contexto. A consonância de diálogos da edição especial com tais iniciativas foi muito oportuna.
João Vinícius Chiesa Back

Corais

Parabéns pela reportagem "Temperatura mais alta muda o ambiente marinho" (disponível apenas no site). Mais uma vez o problema é abordado, algo necessário antes que seja tarde.
Cássio Ribeiro Muylaert

Vídeos

Fascinante o vídeo "Qual foi o caminho de dom Pedro até o local da Independência?" para rever a nossa história.
Marta Medeiros Cunha da Silva

Li a edição comemorativa dos 60 anos de *Quarto de despejo* (Ática), de Carolina Maria de Jesus. Nos textos complementares não têm as informações que a historiadora Elena Pajaro Peres traz no vídeo de *Pesquisa FAPESP*, "Poética da diáspora". Foi o melhor conteúdo sobre o assunto que encontrei.
Kenya Ponciano

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

CONTATOS
revistapesquisa.fapesp.br

redacao@fapesp.br

PesquisaFapesp

PesquisaFapesp

pesquisa_fapesp

@pesquisa_fapesp

PesquisaFAPESP

pesquisafapesp

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

ASSINATURAS, RENOVAÇÃO E MUDANÇA DE ENDEREÇO
Envie um e-mail para
assinaturaspesquisa@fapesp.br

PARA ANUNCIAR
Contate: Paula Iliadis
E-mail: publicidade@fapesp.br

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

LICENCIAMENTO DE CONTEÚDO
Adquira os direitos de reprodução de textos e imagens de *Pesquisa FAPESP*.
E-mail: redacao@fapesp.br

FAPESP
FUNDAÇÃO DE AMPARO À PESQUISA DO ESTADO DE SÃO PAULO

PRESIDENTE
Marco Antonio Zago

VICE-PRESIDENTE
Ronaldo Aloise Pilli

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

CONSELHO TÉCNICO-ADMINISTRATIVO

DIRETOR-PRESIDENTE
Carlos Américo Pacheco

DIRETOR CIENTÍFICO
Luiz Eugênio Mello

DIRETOR ADMINISTRATIVO
Fernando Menezes de Almeida

Pesquisa FAPESP
ISSN 1519-8774

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

COORDENADOR CIENTÍFICO
Luiz Henrique Lopes dos Santos

DIRETORA DE REDAÇÃO
Alexandra Ozorio de Almeida

EDITOR-CHEFE
Neldson Marcolin

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

REPÓRTERES Christina Queiroz e Rodrigo de Oliveira Andrade

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

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

FOTÓGRAFO Léo Ramos Chaves

BANCO DE IMAGENS Valter Rodrigues

REVISÃO Alexandre Oliveira e Margô Negro

COLABORADORES Aline van Langendonck, Ana Paula Orlandi, Camilo Martins, Dafne Sampaio, Diogo Viana, Eduardo Geraque, Fernanda Poletto, Gilberto Stam, Guilherme Eler, Manuela Eichner, Marcio Ferrari, Renata Fontanetto, Sarah Schmidt, Sinésio Pires Ferreira, Sidnei Santos de Oliveira, Suzel Tunes, Tiago Jokura

REVISÃO TÉCNICA Claudia Mendes de Oliveira, Deisy das Graças de Souza, Francisco Laurindo, Jose Roberto Arruda, Maria Beatriz Florenzano, Nathan Berkovitz, Rafael Silva Oliveira, Ricardo Hirata, Walter Colli

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

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

TIRAGEM 29.220 exemplares
IMPRESSÃO Plural Indústria Gráfica
DISTRIBUIÇÃO RAC Mídia Editora

GESTÃO ADMINISTRATIVA FUSP – FUNDAÇÃO DE APOIO À UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

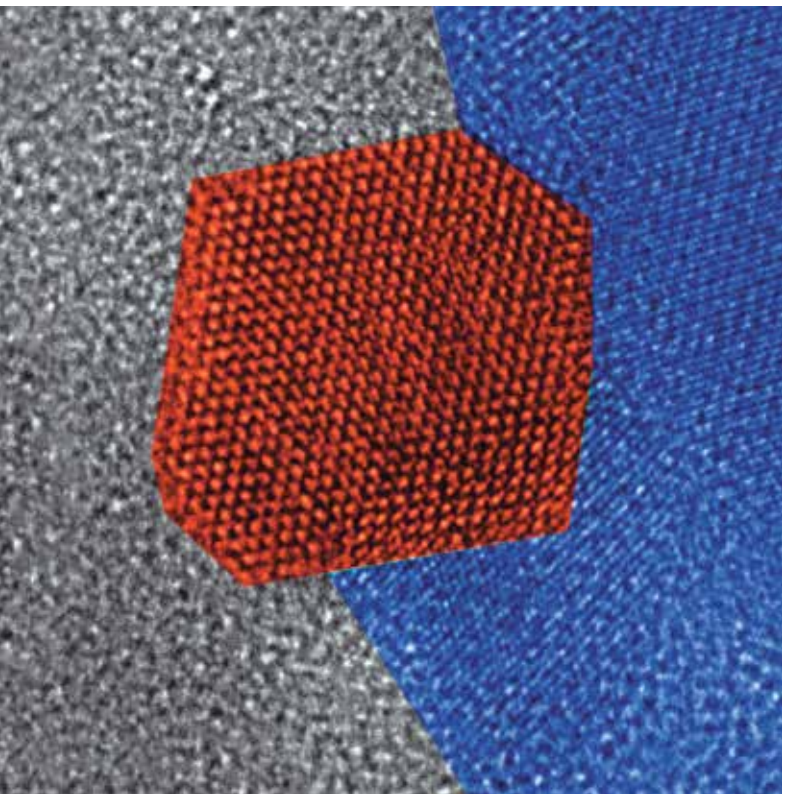
PESQUISA FAPESP Rua Joaquim Antunes, nº 727, 10º andar, CEP 05415-012, Pinheiros, São Paulo-SP

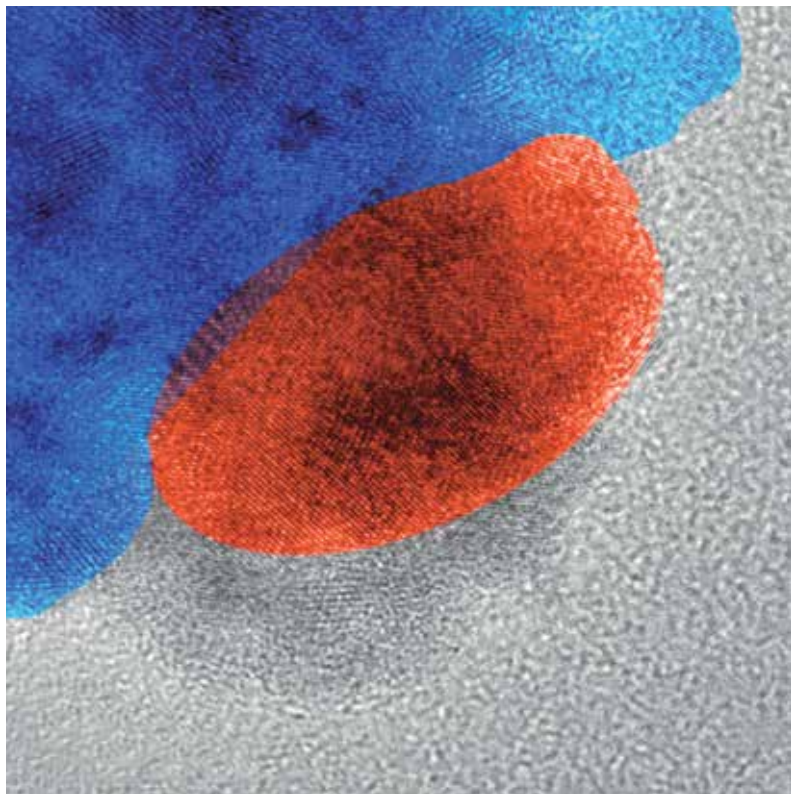
FAPESP Rua Pio XI, nº 1.500, CEP 05468-901, Alto da Lapa, São Paulo-SP

SECRETARIA DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO, CIÊNCIA, TECNOLOGIA E INOVAÇÃO
GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO

anatec

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





De ovo a panqueca

Sujeitas a um tratamento com monóxido de carbono, nanopartículas de cobre (*em laranja*) se achatam sobre o suporte (*azul*), aumentando a superfície de contato. A transformação de tridimensional (*formato anguloso*) em bidimensional (*achatado*) pode ser útil em experimentos e tecnologias com materiais catalisadores, nos quais a interação entre nanopartícula e substrato permite acelerar reações químicas. "O habitual é usar hidrogênio para ativar catalisadores antes de iniciar a reação", contam a farmacêutica Fernanda Poletto e o físico Fabiano Bernardi, que por acaso descobriram o efeito surpreendente.

Imagem enviada por Fernanda Poletto, professora do Instituto de Química da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS)

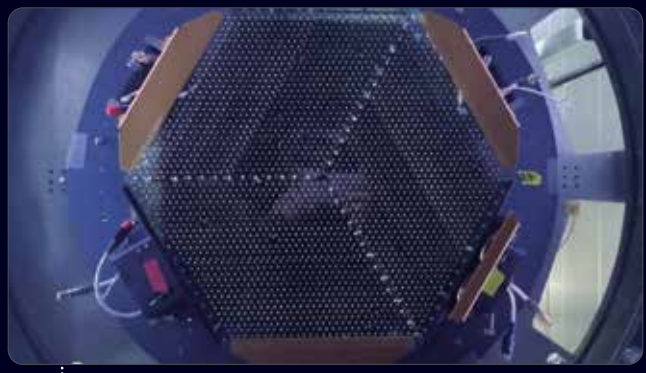
Pesquisa FAPESP

CAMINHO DE DOM PEDRO

ACOMPANHE **PESQUISA FAPESP** NO YOUTUBE

NOSSO CÉREBRO CRESCE E DIMINUI

Novos vídeos quinzenalmente, sempre às segundas-feiras. Todos legendados em português e alguns em inglês



TELESCÓPIO SUBARU

INSCREVA-SE!

| revistapesquisa.fapesp.br | Pesquisa Fapesp

OUTRAS FACES DA INDEPENDÊNCIA

Confira a página on-line de *Pesquisa FAPESP* com todas as reportagens da edição especial, vídeos e podcast

Pesquisa FAPESP