

Ciência & Cultura

Temas e Tendências

M A

m 4 7 3

T E M Á

m 4 7 1 C 4

T I C A



CIÊNCIA
EDUCAÇÃO
ONTEM HOJE AMANHÃ

SUSTENTABILIDADE

PESQUISA

CULTURA

INCLUSÃO

ÉTICA

TECNOLOGIA

INOVAÇÃO

SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA 1948-2018

DEMOCRACIA

CIDADANIA



www.sbpnet.org.br

3 EDITORIAL

4 TENDÊNCIAS

COMO CAMINHA O FINANCIAMENTO À CIÊNCIA NO BRASIL: O QUE NOS ESPERA EM 2018?
Ildeu de Castro Moreira

BRASIL

Lilo Claretto



Barragem da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, Vitória do Xingu-PA, Brasil

6 RIBEIRINHOS DE BELO MONTE

9 INSTITUTO DOS PRETOS NOVOS QUER MANTER VIVA A MEMÓRIA DOS AFRICANOS NO BRASIL

11 NOVOS ATORES NA HUMANIZAÇÃO DE CIDADES

MUNDO

14 O CONHECIMENTO SOCIAL DA CIÊNCIA EMPODERA OS CIDADÃOS

20 TECNOLOGIA INOVA NA EDIÇÃO DE GENES E DESAFIA LIMITES ÉTICOS

23 QUEM DEVE PAGAR PARA CONSERVAR AS FLORESTAS?

NÚCLEO TEMÁTICO: MATEMÁTICA

ARTIGOS



26
Apresentação
Pesquisa matemática e instituições científicas no Brasil do pós-guerra
Tatiana Roque

32
A matemática brasileira sob a perspectiva de gênero
Carolina Araujo

34
Percolação: problemas fáceis de enunciar e difíceis de resolver!
Bernardo N. B. de Lima,
Maria Eulália Vares

37
Formação de professores de matemática: para uma abordagem problematizada
Victor Giraldo

43
Breve panorama da matemática brasileira
Marcelo Viana

48
Aspectos históricos da sociedade brasileira de matemática
Viviane de Oliveira Santos

A & E

56 A AMAZÔNIA NO ANTROPOCENO
Ima Célia Guimarães Vieira,
Peter Mann de Toledo,
Horácio Higuchi

CULTURA

60 **INTERDISCIPLINARIDADE**
Arte e ciência para lidar com um mundo complexo

Reprodução



Bancas de jornal se tornaram espaços de sociabilidade ao longo do século XX

62 **CIDADES**
Bancas, impressos e leituras em transformação

64 **ROBÓTICA**
Ficção, passado e futuro dos robôs

66 **POESIA**
WASSILY CHUCK

E X P E D I E N T E

Ciência&Cultura
<http://cienciaecultura.bvs.br>

CONSELHO EDITORIAL

Ana Maria Fernandes, André Tosi Furtado, Celso Pinto de Melo, Dora Fix Ventura,
Francisco Cesar de Sá Barreto, Hernan Chaimovich Guralnik, Ima Célia Guimarães Vieira, Isaac Roitman,
João Lucas Marques Barbosa, Luiz Eugênio de Mello, Maíra Baumgarten Corrêa, Marcelo Knobel,
Marcelo Marcos Morales, Phillippe Navaux, Regina Pekelman Markus

EDITOR CHEFE

Carlos Vogt

EDITORA EXECUTIVA

Ana Paula Morales

EDITORA ASSISTENTE

Patrícia Mariuzzo

EQUIPE DE REPORTAGEM

Alice Wassall,
Beatriz Guimarães de Carvalho,
Chris Bueno, Jean-Frédéric Pluinage,
Leonor Assad, Meghie Rodrigues,
Octávio Fonseca, Patrícia Santos,
Raphaella Velho, Victória Flório

CAPA

Rita da Costa Aguiar

DIAGRAMAÇÃO

Carla Castilho | janela estúdio
Luís Paulo Silva (tratamento de imagens)

REVISÃO

Daisy Silva de Lara

CONSULTORES

Literatura

Alcir Pécora, Carlos Vogt, Paulo Franchetti

CONTATOS

Redação: cienciaecultura@sbpcnet.org.br

DIRETORIA DA SBPC

PRESIDENTE

Ildeu de Castro Moreira

VICE-PRESIDENTES

Vanderlan da Silva Bolzani
Carlos Roberto Jamil Cury

SECRETÁRIO-GERAL

Paulo Roberto Petersen Hofmann

SECRETÁRIOS

Ana Maria Bonetti
Claudia Masini d'Ávila-Levy
Sidarta Ribeiro

PRIMEIRA TESOUREIRA

Lucile Maria Floeter Winter

SEGUNDA TESOUREIRA

Roseli de Deus Lopes

Revista *Ciência e Cultura*
ISSN 0009-6725

Em janeiro deste ano, o Brasil foi promovido à elite da matemática mundial, passando a fazer parte do grupo 5 da União Matemática Internacional, ao lado de mais 10 países que reúnem as pesquisas mais avançadas na área: Alemanha, Canadá, China, Estados Unidos, França, Israel, Itália, Japão, Reino Unido e Rússia. O anúncio veio em momento propício, quando o país comemora o Biênio da Matemática 2017-2018, sediando pela primeira vez dois grandes eventos, ambos no Rio de Janeiro: a Olimpíada Internacional da Matemática 2017, que aconteceu em julho do ano passado; e o Congresso Internacional de Matemáticos 2018, o mais importante evento do mundo voltado à disciplina, que será realizado em agosto.

A matemática, portanto, não poderia ficar de fora da nossa revista, que traz nesta edição um Núcleo Temático voltado para o tema, coordenado por Tatiana Roque, docente do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Os artigos passeiam pela história da pesquisa em matemática no Brasil, pelas questões de gênero na área, e abordam temas específicos como a formação de professores na área e a percolação.

O presidente da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência, Ildeu de Castro Moreira, faz uma análise sobre o financiamento da ciência no país e conjectura os desafios a serem enfrentados neste ano, na seção “Tendências”.

Em “Brasil”, reportagem relata o modo de vida, a expulsão e a resistência dos ribeirinhos da região do rio Xingu, em função da construção da barragem da Usina Hidrelétrica de Belo Monte. A seção traz ainda matérias sobre os esforços do Instituto dos Pretos Novos, criado a partir da descoberta ao acaso de um cemitério de escravos no Rio de Janeiro, para manter viva a memória dos africanos no Brasil, e sobre os novos atores na humanização das cidades. A importância da cultura científica para a democracia é tema de entrevista com José Antônio Lopez Cerezo, professor de lógica e filosofia da ciência da Universidade de Oviedo, Espanha. Para o pesquisador, os temas de interesse social têm cada vez mais relação com a ciência e a tecnologia, de modo que o conhecimento científico empodera os cidadãos. A tecnologia CRISPR – que inova na edição de genes e desafia limites éticos – e a preservação de nossas florestas também são temas de reportagens da seção “Mundo”.

Em “Cultura” trazemos reportagens sobre o que a ficção e os avanços tecnológicos reais podem nos dizer sobre o futuro da inteligência artificial; sobre o papel das bancas de jornais em um mundo em que as formas de leitura estão em rápida transformação; e sobre a queda das barreiras entre a arte e as ciências naturais com pesquisas e práticas acadêmicas mais recentes. Boa leitura!

CARLOS VOGT
Janeiro de 2018

COMO CAMINHA O FINANCIAMENTO À CIÊNCIA NO BRASIL: O QUE NOS ESPERA EM 2018?

Ildeu de Castro Moreira

No final de dezembro de 2017, as entidades científicas e acadêmicas nacionais, entre as quais a SBPC, fizeram um balanço dos cortes drásticos nos recursos para CT&I ocorridos em 2017 e que se acentuaram no orçamento de 2018. Foram apontadas as consequências muito graves desses cortes: eles ameaçam o funcionamento do sistema nacional de CT&I, comprometem a possibilidade de recuperação econômica, em momento de crise, e podem afetar seriamente a qualidade de vida da população brasileira e a soberania do país.

Vale historiar o processo de lutas da comunidade científica, em 2017, para tentar reverter este quadro. Em agosto, o governo federal enviou o Projeto de Lei Orçamentária (PLOA) para 2018, que destinava apenas R\$ 2,7 bilhões para custeio e investimento no Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Houve, então, uma movimentação intensa da comunidade científica junto ao governo e aos parlamentares, com cartas, manifestações, matérias na mídia e nas redes sociais, além da campanha “Conhecimento sem Cortes”, que recolheu cerca de 82

mil assinaturas, entregues aos presidentes da Câmara e do Senado. Ao longo do ano, ocorreram atividades da Marcha pela Ciência no Brasil em algumas capitais brasileiras. No dia 10 de outubro de 2017 foi realizada no Congresso uma audiência pública, com a presença de 70 entidades científicas, acadêmicas e empresariais, dirigentes de instituições de ensino e pesquisa e em torno de 50 parlamentares. Essas ações contribuíram significativamente para que houvesse uma recuperação parcial de recursos para o MCTIC em 2017, fazendo com que cerca de R\$ 1,5 bilhão fosse descontinuído e que os recursos orçamentários de 2018 fossem aumentados para R\$ 4,6 bilhões, um valor ainda muito baixo e insuficiente para as necessidades mínimas da área. Novas ações foram feitas junto à Comissão Mista de Orçamento (CMO) e ao executivo para elevar o orçamento para valores próximos ao aprovado para 2017, da ordem de R\$ 6 bilhões. No dia 5 de dezembro, as Comissões Temáticas do Conselho Nacional de C&T (CCT) aprovaram uma manifestação nessa direção, proposta pela SBPC, e encaminhada à CMO. No entanto, a decisão final do Congresso, definida pelo governo e sua área econômica, foi manter o orçamento

quase igual à proposta governamental, com valores muito baixos para CT&I.

O valor aprovado para o orçamento geral do MCTIC para 2018 é cerca de 19% menor do que o aprovado para 2017. O orçamento destinado a custeio e investimento será de R\$ 4,7 bilhões, 25% a menos do que o aprovado inicialmente para 2017 e um terço do que se tinha cinco anos atrás. Esses cortes afetarão direta e profundamente as agências de fomento (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, e Financiadora de Estudos e Projetos - Finep), as instituições de pesquisa, o Fundo Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (FNDCT), o programa dos Institutos Nacionais de C&T (INCTs), o apoio geral a projetos de pesquisa e de infraestrutura para os pesquisadores e as instituições de pesquisa brasileiras. Cortes significativos também ocorreram em agências, universidades públicas e instituições de pesquisa ligadas a outros ministérios. Com isso, os recursos para a Capes terão uma diminuição de 20% em relação aos de 2017. Diversas instituições de pesquisa importantes para o país, como a Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), o Instituto Brasilei-

ro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais (Ibama), a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa) e o Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro) foram igualmente atingidas por cortes.

A decisão de cortes acentuados nos recursos para CT&I é de responsabilidade do governo federal e foi aprovada pelo Congresso Nacional, apesar dos esforços e da pressão da comunidade científica e acadêmica, do posicionamento do MCTIC e das manifestações de diversos parlamentares. Não aceitamos como justificativa a crise econômica e fiscal, já que o orçamento geral da União teve um aumento de 1,7% entre 2017 e 2018 conforme demonstram dados governamentais divulgados na mídia. Além disso, também estão ocorrendo desonerações e isenções fiscais em inúmeras áreas, que vão de bancos privados a empresas petrolíferas estrangeiras, e cujos valores são uma centena de vezes maiores do que o solicitado para CT&I.

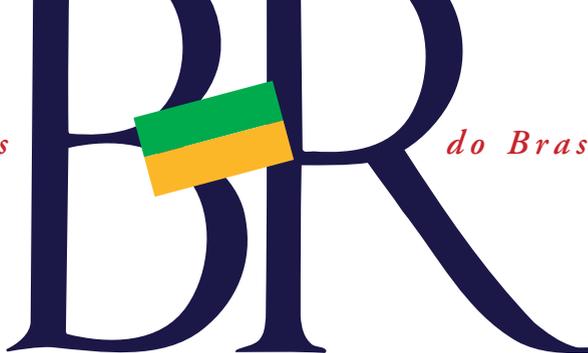
Os cortes praticados colocam o Brasil na contramão da história, se tomarmos como referência os países mais desenvolvidos que investem de maneira acentuada em CT&I. Apesar da atuação intensa da comunidade científica e acadêmica, por meio de suas entidades e de dirigentes institucionais, foi parcial o êxito obtido na discussão do orçamento. A situação orçamentária é mais grave ainda porque a Emenda Constitucional 95, que estipula um teto de gastos para o governo federal durante 20 anos, dificultará muito, durante seu período de vigência, e caso não seja revogada, um aumento dos recursos orçamentários para CT&I. O orçamento para CT&I em 2018 é muito

ruim, o que traduz a predominância de uma visão estreita sobre CT&I e sobre as prioridades essenciais de políticas públicas para o país, tanto por parte do governo federal quanto do poder legislativo como um todo.

Para 2018, há dois desafios importantes: não se pode admitir que ocorram contingenciamentos adicionais nos recursos para CT&I, como aconteceu em 2017; e os recursos alocados na reserva de contingência, no orçamento do MCTIC para 2018, devem ser progressivamente liberados ao longo do ano. Por outro lado, é necessário que o CCT volte a atuar em sua plenitude e discuta a situação crítica da CT&I no país. Para que se efetivem tais medidas, que poderão atenuar o impacto da grande redução de recursos para CT&I no Brasil, é essencial uma atuação vigorosa e permanente das entidades científicas e acadêmicas, bem como das comunidades que elas representam. Necessitamos de uma mobilização mais intensa dos pesquisadores, professores e estudantes, das entidades científicas e das instituições de ensino e pesquisa brasileiras, para que essa pressão social legítima, sendo acolhida pela sociedade brasileira, possa ser determinante para a reversão do atual quadro de retrocesso no apoio à CT&I. Permanece sempre atual o mote: “Ciência não é gasto, é investimento!”. Eleições gerais vão ocorrer em outubro e espera-se que elas sejam realizadas com todas as garantias democráticas e de isenção dos governos e dos tribunais e órgãos da Justiça. Será uma oportunidade para serem redefinidos democraticamente novos rumos para o Brasil, que revertam os retrocessos ocorridos nas áreas da economia, das políticas so-

ciais e dos direitos humanos. A SBPC buscará contribuir, como fez em anos anteriores, para o debate sobre as políticas públicas em CT&I, educação e desenvolvimento sustentável e influenciar o processo com propostas para o executivo, nos âmbitos federal e estadual, e para o legislativo. Uma reunião do fórum das sociedades científicas discutirá estratégias para a atuação da comunidade e como envolver outros setores da sociedade nessas ações. Vamos organizar, no primeiro semestre deste ano, seminários temáticos sobre essas políticas, em capitais diferentes, para definir os pontos centrais a serem defendidos e divulgados pela comunidade científica. Os resultados desses debates convergirão para a Reunião Anual da SBPC, que vai acontecer em julho, em Maceió, onde serão apresentados em painéis referentes aos seminários anteriores. Nos debates que ocorrerão nesse evento, esperamos contar com a participação de eventuais candidatos ao governo federal, como já ocorreu em eleições anteriores. Neste ano vamos buscar influenciar também nas eleições de deputados (federais e estaduais) e senadores, destacando aqueles que se colocarem “ao lado” da ciência e que se comprometam publicamente com isto. Será importante criar uma estrutura e ter uma atuação permanente e mais eficaz da comunidade junto ao Congresso Nacional (e às Assembleias Legislativas), no sentido de defender os pontos centrais da CT&I e da educação e de influenciar na aprovação (ou rejeição) de projetos de lei e nas definições orçamentárias.

Ildeu de Castro Moreira é presidente da SBPC.



POVOS TRADICIONAIS

Ribeirinhos de Belo Monte

“Aquele chão ainda estava a começar, recém-recente. As sementes ali se davam bem, o verde se espalhando em sumarentas paisagens. A vida se atrelava no tempo, as árvores escalando alturas. Um dia, porém, ali desembarcou a guerra, capaz de todas as variedades de morte. Em diante, tudo mudou e a vida se tornou demasiado mortal. Vieram da Nação apressados funcionários. Os delegados da capital sempre cumprem pressas quando estão longe de sua origem. E avisaram que os viventes tinham que sair, convertidos de habitantes em deslocados”. A descrição do escritor sul-africano Mia Couto, em um dos contos do livro *Histórias abensonhadas* (Cia das Letras, 2012), ajuda a contar parte da história dos ribeirinhos de Belo Monte. Em um processo que se arrasta desde 2001, quando começaram a ser implantados os primeiros canteiros de obras e acampamentos de trabalhadores para a construção da barragem da Usina Hidrelétrica de Belo Monte, os ribeirinhos se tornaram deslocados.

O termo ribeirinho comporta uma definição ampla. No Xingu, eles são denominados beiradeiros, que vivem no beiradão. De acordo com Sônia Barbosa Magalhães, cientista



Lilo Claretto

A Usina de Belo Monte gerou fortes impactos na vida da população ribeirinha

social e professora da Universidade Federal do Pará (UFPA), as características desse grupo resultam da relação que mantêm com a natureza, especialmente com o rio, combinando múltiplas atividades que se destinam à subsistência e ao mercado e que guardam forte relação com os períodos de cheias e de secas e com os recursos naturais disponíveis. A pesquisadora é uma das coordenadoras de um relatório sobre a situação das famílias de pescadores e lavradores que foram deslocados do seu ambiente, publicado pela Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC) em 2017 e intitulado: *A expulsão de ribeirinhos em Belo Monte*.

O rio Xingu tem seis meses de cheia, com grande parte das ilhas submersas (a intensidade das cheias varia ao longo dos anos), e seis meses do ano de secas com ilhas e praias expostas. No mesmo relatório da SBPC, as pesquisadoras Ana De Francesco, da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), Alexandra Freitas, Clara Baitello e Denise da Silva Graça, do Instituto Socioambiental (ISA), explicam: “Os ribeirinhos que habitavam a região do médio Xingu, onde hoje se encontra o reservatório da Hidrelétrica de Belo Monte, desenvolveram saberes e práticas ao longo dos anos, em um processo de experimentação e interação com o ambiente, transmitidas



e enriquecidas ao longo de gerações no dia a dia do beiradão. Esses saberes estão presentes nas construções das casas, nos cultivos das roças, nos quintais agroflorestais, nas áreas de pesca e nas estratégias adotadas para responder à dinâmica das variações sazonais do rio Xingu”.

BILOCALIDADE E DESLOCAMENTO DUPLO

Outra característica do modo de vida desse grupo é adotar um fluxo de vida que reveza a permanência no beiradão e na cidade, em casas localizadas perto do rio já que o principal meio de transporte é o barco. Conforme explicam as pesquisadoras da Unicamp e do ISA, além de ser um ponto de apoio para a comercialização de produtos da pesca, da roça e do extrativismo, a casa na cidade era um meio de acessar educação para os filhos e os serviços públicos de saúde. Entretanto, a dupla moradia não foi reconhecida pela Norte Energia, consórcio de empresas responsável pela construção da hidrelétrica, forçando os ribeirinhos a se identificarem, na ocasião do cadastro socioeconômico, como sendo urbanos ou rurais. “Para a Norte Energia, a empresa concessionária de Belo Monte, e para o governo federal, os ribeirinhos sequer existiam. Ainda mais perverso do que expulsá-los da beira do Xingu era negar aquilo que são, torná-los um ‘não ser’. E essa perversão foi cometida com eles”, afirmou para a *Ciência & Cultura* a jornalista

e documentarista Eliane Brum, que desde 2011 faz reportagens sobre os impactos da construção da barragem na vida dos ribeirinhos.

Não é possível, entretanto, atribuir esse posicionamento da Norte Energia a algum tipo de desconhecimento sobre as características do modo de vida ribeirinho. “A Norte Energia tem larga experiência de construção de barragens na região. Isto porque a Norte Energia é um consórcio de empresas do qual 49,98% são formados pela Eletrobrás e suas subsidiárias (Eletronorte e Chesf). A Eletronorte lidera a composição do consórcio com 19,98%. A empresa iniciou a construção de hidrelétricas em 1974, com a hidrelétrica de Tucuruí também no estado do Pará. Logo, no setor elétrico, é quem mais conhece a região e suas especificidades”, afirmou Magalhães.

Na cidade, o deslocamento levou famílias para bairros longe do rio, inviabilizando a manutenção das embarcações e gerando um custo de transporte para a realização da atividade pesqueira que não havia antes. A área dos baixões de Altamira foi transformada em um parque municipal, desfigurando a estrutura da localidade. O deslocamento rural atingiu todos os moradores do trecho do Xingu onde foi construído o reservatório da hidrelétrica e o deslocamento urbano atingiu 56% das famílias. Por falta de acesso ao território e aos seus recursos naturais

muitos tiveram que abandonar atividades extrativistas e a pesca.

De acordo com os pesquisadores da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR), Liana da Silva, Bruna Gonçalves e Carlos de Souza Filho, no Brasil, as construções de barragens para a geração de energia elétrica, iniciadas de forma mais intensa na década de 1970, hoje estão voltadas para a região da Amazônia. A implantação dessas barragens tem ocasionando graves violações dos direitos humanos, em um padrão nacional recorrente. No caso de Belo Monte, houve a violação dos direitos humanos pelo deslocamento compulsório do grupo, pelo esfacelamento do seu modo de vida e de sua integralidade física e cultural. Para além desses fatores há os danos ambientais, “já que a construção da hidrelétrica devastou o ambiente natural, submergindo ilhas, tornando a água imprópria para o consumo em muitos locais, apodrecendo e extinguindo espécies de peixes que eram relevantes para o modo de vida de subsistência do ribeirinho”, afirmam.

VELHOS OLHARES Para Brum esse olhar sobre os povos indígenas e a Amazônia ainda é, para grandes porções do Brasil, o mesmo da ditadura civil-militar. “É ainda o olhar do colonizador, que vê a floresta como um corpo para exploração e espoliação. E olha os povos da floresta como aqueles que não têm nenhum

conhecimento a compartilhar e, portanto, nem mesmo o direito de determinar seu próprio destino”, afirma. “É evidente que este olhar tampouco é inocente, já que ele sustenta um tipo de ‘desenvolvimento predatório’. Trata-se, portanto, de desmatar para explorar, transformando a floresta em pasto para boi, plantação de soja, extração de minério ou hidrelétrica”, complementa. Ainda na opinião da jornalista, os ribeirinhos ou beiradeiros expulsos por Belo Monte foram submetidos também à outra concepção muito difundida: a conversão de povos tradicionais em pobres urbanos. As narrativas coletadas por Ana De Francesco e colaboradoras confirmam esse fenômeno. Um grande número de famílias vive uma situação de precariedade em relação à alimentação, saúde, geração de renda e qualidade de vida. Foi o que contaram os ribeirinhos Manoel Antônio Dias de Almeida e Isabel: “hoje tem que comprar tudo. Lá na ilha tinha peixe, carne, frutas, arroz, feijão, farinha, tapioca. Hoje tudo mudou. Antes eu dizia, menino passa a bacia com essa goma para fazer uma tapioca para merendar. Hoje eu digo, menino pega o dinheiro para ir lá no mercado comprar alguma coisa para comer”. Ainda de acordo com essas pesquisadoras, as famílias estão convivendo com problemas de violência urbana e insegurança: casas e barcos são roubados, roças saqueadas, a caça tornou-se uma atividade predatória e

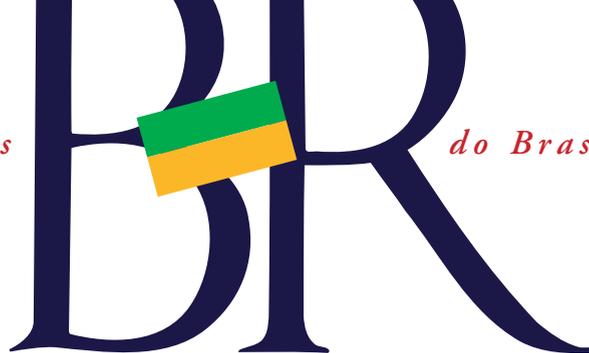
descontrolada. “O que ocorreu foi a ruptura dos mecanismos tradicionais de controle territorial ... assim, áreas que antes eram protegidas pelos ribeirinhos, que zelavam pelos recursos que ali existiam, hoje estão vulneráveis a um uso abusivo e predatório”, afirmam.

RESISTÊNCIA Apesar da violência com que o deslocamento das pessoas desse grupo foi conduzido, há processos de resistência. “A resistência é diuturna e muitas vezes silenciosa. Está nas idas e vindas sem resposta ao escritório da Norte Energia; nas denúncias constantes ao Ministério Público Federal, à Defensoria Pública da União e do estado do Pará; na participação em reuniões com os movimentos sociais, como o Movimento Xingu Vivo e outros”, afirmou Magalhães. A expressão mais concreta da luta pela reterritorialização dos povos ribeirinhos, condição para recompor seu modo de vida e para reparação dos danos ambientais causados pela barragem e seu reservatório, é o Conselho Ribeirinho. Reconhecido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama), o conselho foi constituído com apoio da SBPC, do Ministério Público Federal, da Defensoria Pública da União e de organizações como o Instituto Socioambiental e o Movimento Xingu Vivo Para Sempre. “O Conselho Ribeirinho foi um enorme ato de resistência, uma afirmação de

existência. E, junto com essa afirmação, a possibilidade de determinar seu destino. Até então era uma empresa privada que dizia quem era ribeirinho e quem não era ribeirinho, o que é totalmente perverso. A partir da constituição do Conselho Ribeirinho, os ribeirinhos dizem quem são. E, a partir desse reconhecimento, os beiradeiros têm lutado pelo reassentamento, mas não qualquer reassentamento. Têm lutado pela criação de um território ribeirinho no Xingu”, afirmou Brum. A jornalista defende a necessidade do apoio de amplos setores da sociedade brasileira. “Não por concessão ou por bondade, mas porque a sociedade brasileira tem uma dívida com essas populações que, junto com os povos indígenas, são as que mantêm a floresta em pé”, diz.

“No meu modo de ver, permanecer na beira do rio sob as condições mais adversas, sem casa, sem lugar é uma forma por excelência de resistir. E o livro publicado pela SBPC é uma manifestação concreta dessa resistência, é resultado da permanência deles para resgatar o que restou do seu território”, disse a pesquisadora da UPFA, que concluiu afirmando que “negar a existência de povos indígenas e povos tradicionais não é resultado e nem pode ser atribuído a um imaginário distorcido. É uma questão do Estado, do reconhecimento de direitos e diz respeito a toda sociedade, a todos nós”.

Patrícia Mariuzzo



HISTÓRIA

Instituto dos Pretos Novos quer manter viva a memória dos africanos no Brasil

Mais de três milhões de africanos foram trazidos para o Brasil durante o período da escravidão. Muitos desses homens, mulheres e crianças não suportavam a travessia do Oceano Atlântico e morriam durante o trajeto (a taxa de mortalidade nos navios era de 20%). Muitos ficavam tão

Fotos: Instituto dos Pretos Novos



Exposição permanentes do IPN. A instituição corre risco de ser fechada por falta de recursos

debilitados com a viagem que morriam pouco tempo depois de chegar ao destino. Alguns eram enterrados em terrenos próximos às igrejas ou em cemitérios, mas uma boa parte acabava em valas coletivas. Séculos depois, um desses cemitérios acabou se tornando um sítio arqueológico para preservação da memória desse período da história do Brasil, além de fonte documental e local dedicado à disseminação da cultura africana: o Instituto dos Pretos Novos (IPN), na cidade do Rio de Janeiro (RJ). O cemitério de pretos novos (como eram chamados os escravos recém-chegados antes de serem vendidos) foi descoberto por acaso, em 1996, durante uma reforma realizada em uma casa construída no século XVIII, de propriedade de Ana Maria de la

Merced Guimarães e Petruccio Guimarães. Quando estavam cavando, os pedreiros se depararam com um punhado de ossos que, depois, se revelaram um verdadeiro achado arqueológico. A casa passou a abrigar então arqueólogos e técnicos de escavação que encontraram 28 ossadas, a maioria de homens entre 18 e 25 anos. Eram partes de crânios, costelas, dentes e mandíbulas. Segundo os arqueólogos que trabalharam na escavação, isso mostra que se tratava de um cemitério com covas coletivas, onde os corpos eram simplesmente jogados uns sobre os outros. “Além dos sinais de brutalidade, esse tipo de sepultamento revela o total descaso com o ser humano e com a cultura africana”, explica a historiadora Martha Abreu, professora do Departamento de História da Universidade Federal Fluminense (UFF). “Os negros eram enterrados sem qualquer ritual religioso”, diz. Na cultura banto, por exemplo, existe a crença de que quando o morto tem um enterro apropriado ele se encontra com seus antepassados. Porém, sem o devido sepultamento, ele se converte num desgarrado, sem lugar entre os vivos e os mortos. Também foram encontrados vários artefatos, como pontas de lanças, argolas,

colares, contas de vidro, peças de barro, porcelanas, conchas, ostras e vestígios de fogueiras.

MEMÓRIA NEGRA A casa onde foi feita a descoberta arqueológica fica localizada na Gamboa, bairro da zona portuária da capital carioca, em uma área que era conhecida como Valongo. O cais do Valongo foi um dos principais pontos de desembarque e comércio de negros africanos e estima-se que, durante seus 20 anos de operação, tenha recebido entre 500 mil e um milhão de pessoas trazidas à força do continente africano. “Já era sabido que naquela região havia um grande cemitério de africanos, mas nunca houve interesse, ou houve muito pouco, em pesquisar o local e reconstituir essa memória. Foi necessário que muitos anos se passassem – e que uma descoberta ‘acidental’

reacendesse a discussão – para que todo o horror que foi esse período de nossa história voltasse para o debate”, aponta Abreu. Hoje, o casarão funciona como museu memorial, galeria de arte contemporânea e oferece oficinas e cursos, especialmente para professores. O objetivo é debater o papel do negro na história do Brasil – não só durante a escravidão, mas especialmente na história contemporânea. “É preciso problematizar o papel do negro no Brasil após a escravidão. Muitos livros de história trazem a discussão só até ali e esquecem de debater o papel do negro em nossa sociedade hoje. E isso é muito importante, porque até hoje o negro enfrenta piores condições sociais, menos oportunidades no mercado de trabalho e na escola, sem contar as questões de preconceito que ainda existem. E tudo isso precisa ser discutido”, afirma Abreu.

PATRIMÔNIO E CRISE A biblioteca do instituto, inaugurada em 2012, conta com cerca de 1,2 mil títulos em processo de catalogação sobre cultura, história e artes afro-brasileiras e indígenas. Em 2017, quando passaram pelo centro cultural mais de 16 mil visitantes, o Instituto IPN foi vencedor do 4º Prêmio Nacional de Expressões Culturais na categoria Preservação e Difusão do Patrimônio Cultural e Histórico. O prêmio foi criado pelo Centro de Apoio ao Desenvolvimento Osvaldo dos Santos Neves (Cadon), organização não governamental sem fins lucrativos, que tem como objetivo apoiar expressões artísticas de estética negra. No entanto, a crise enfrentada pelo estado do Rio de Janeiro ameaça fechar as portas do local. Como parte do circuito de lugares que trabalham com temas relacionados à herança africana, o IPN recebia anualmente recursos via Companhia de Desenvolvimento Urbano da Região do Porto (CDURP), órgão da prefeitura, para manutenção de suas atividades. No entanto, desde 2017, o convênio está suspenso. “No ano passado nós sobrevivemos de doações e das mensalidades dos cursos que oferecemos. O futuro este ano é incerto”, contou Ana Maria Guimarães, diretora do IPN. Em 2018, a Secretaria de Cultura

SOTERRANDO A HISTÓRIA

Esse cemitério de pretos novos foi criado em 1769 por Luís Melo Silva Mascarenhas, o marquês do Lavradio, então vice-rei do Brasil, que teve que transferir o porto de desembarque dos negros do cais da Praça XV, no centro da cidade, para o Valongo, na época, fora dos limites urbanos. Estima-se que tenham sido enterrados ali de 20 mil a 30 mil pessoas. Em 1830, o cemitério foi fechado por questões sanitárias e legais (o tráfico de escravos havia sido proibido). Depois disso, começou o aterramento do pântano e da praia – soterrando também esse terrível rastro da escravidão no Rio de Janeiro.



da cidade do Rio de Janeiro terá um orçamento ainda menor do que em 2017. Mesmo assim, a secretária municipal de Cultura, Nilcemar Nogueira, confirmou a intenção de criar o Museu da Escravidão e da Liberdade. Em entrevista para *O Globo*, em janeiro deste ano, ela afirmou que não se trata de um museu tradicional, mas de um museu de território que vai ter como tema a desigualdade social. O novo museu deve ocupar o prédio das docas Pedro II, em frente ao Valongo. Ainda segundo a secretária, a ideia é que o IPN seja “abraçado nessa história”. Sem saber como pagaria as contas do mês de fevereiro, Ana Maria Guimarães disse que não recebeu nenhum tipo de informação oficial por parte da Secretaria de Cultura. “Enquanto ela faz esse tipo de afirmação, nós estamos morrendo”, disse.

Para evitar o encerramento de suas atividades, Guimarães criou a campanha “IPN Resiste” por meio da qual pede doações pelas redes sociais e tenta chamar atenção para a luta do IPN para se manter funcionando. “O IPN tem por direito verba de custeio. É dever do Estado o reconhecimento do crime da escravidão. Manter o local aberto é parte da reparação para os que escaparam da escravidão morrendo”.

Chris Bueno

URBANISMO

Novos atores na humanização de cidades

Cidade é uma aglomeração humana multifacetada, povoada por uma multiplicidade de pessoas que se manifestam por meio de diferentes linguagens, formas e atividades. O arquiteto argentino Jorge Enrique Hardoy, em artigo publicado na revista *Problemas del Desarrollo* (vol.9, nº 34, 1978), aponta que cada geração constrói cidades em função de seus níveis de conhecimento e possibilidades e como reflexo da estrutura da sociedade e seus valores. Portanto, o conceito de cidade é dinâmico e evolui com o tempo e o lugar, estando condicionado pelo ambiente, pela estrutura socioeconômica e pelo

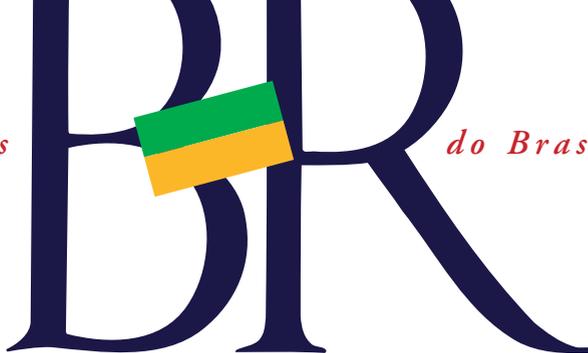
nível tecnológico da sociedade à qual pertence o observador.

François Ascher, urbanista e sociólogo francês (1946-2009), é autor de uma obra considerada fundamental no debate sobre as metamorfoses daquilo a que ainda chamamos cidade. Em seu livro *Os novos princípios do urbanismo*, traduzido no Brasil em 2010, Ascher afirma que as transformações da nossa sociedade, e especialmente das cidades, estão apenas começando. Segundo ele, vivemos a terceira revolução urbana moderna que se caracteriza por cinco evoluções: a metapolitização (as cidades mudam de escala e de forma e sur-



Reprodução

Praça do Coco, no distrito de Barão Geraldo em Campinas (SP), é arborizada e conta com quiosque de comidas naturais; nela ocorrem inúmeras atividades que promovem um desenvolvimento sustentável



Reprodução

Praça Roosevelt, no centro de São Paulo, é referência para skatistas, por ser plana e toda em concreto, e é endereço de casas tradicionais de teatro

gem grandes aglomerações urbanas, distendidas e descontínuas, heterogêneas e multipolarizadas), a transformação do sistema de mobilidade urbana (a cidade se move e se comunica), a formação dos espaços individuais (cidadãos se esforçam cada vez mais para controlar individualmente seu espaço e seu tempo), a redefinição das relações entre interesses individuais e coletivos (os vínculos sociais são mais frágeis, menos estáveis porém mais numerosos e mais variados e conectados), e os riscos (preocupação crescente com a segurança física, econômica, social e familiar), que resultam de incertezas de toda ordem.

No Brasil, o livro de Ascher foi traduzido por Nadia Somekh, professora da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo da Universidade Mackenzie. Na apresentação do livro ela afirma que nas cidades brasileiras, apesar de existirem planos e leis, a legislação exclui a maioria da população: “nessas cidades não previram a localiza-

ção dos pobres, que informalmente ocupam áreas de risco, de proteção ambiental, de preços fundiários depreciados, com a anuência velada das autoridades governamentais”. Um dos caminhos para amenizar os efeitos dessas relações desiguais é por meio do engajamento comunitário.

HUMANIZAÇÃO O enfrentamento desses desafios fez com que novos conceitos, como espaço coletivo e engajamento social, entrassem no cotidiano das discussões sobre humanização e melhoria das condições de vida nas grandes metrópoles. A criação e ocupação de espaços públicos são uma forma de resistência ao individualismo das grandes cidades. O foco é o plural, o encontro entre pessoas, a busca por atitudes e ações coletivas sustentáveis que beneficiem o maior número de cidadãos. Nesse sentido, a praça Irmã Carmela Stecchi, mais conhecida como praça do Coco, no distrito de Barão Geraldo, em Campinas (SP), e a praça

Roosevelt, no centro da cidade de São Paulo são bons exemplos. Esses lugares foram alvo de reformas nas duas últimas décadas, com consequências evidentes tanto para a sociabilidade e ressignificação enquanto espaços públicos, quanto para suas funções sociais e culturais. A trajetória das duas praças se assemelha no engajamento de seus frequentadores, na proteção pelos moradores que as circundam e, principalmente, pelos atrativos culturais.

A praça Roosevelt, que ao longo do tempo abrigou casas noturnas e a sede de importantes grupos de teatro paulistanos, como Os Satyros e o Parlapatões, é reconhecida pelo seu apelo cultural, em especial pelas atividades ligadas ao teatro. Na praça do Coco, pai e filho, Valdir e Vagner dos Santos, se norteiam pelos princípios do desenvolvimento sustentável para resgatar e preservar a história do distrito de Barão Geraldo. Vários são os agentes públicos e privados que concorrem para sua manutenção.



Nos dois casos, percebe-se uma motivação comum para realização das mudanças e, em certo sentido, ultrapassar os entraves colocados pelo poder público, ao transformar as adversidades e preservar os espaços públicos, transformando-os em lugares no sentido antropológico.

Essa foi a motivação de um movimento recente, também na cidade de São Paulo, batizado de “A Batata precisa de você”, idealizado pela arquiteta Laura Cabral. Formado por moradores e frequentadores do largo da Batata, no distrito de Pinheiros, desde 2014 o movimento vem fazendo ações de ocupação do largo. Conforme descrito no texto do site do movimento, os objetivos são fortalecer a relação afetiva da população local; evidenciar o potencial de um espaço hoje ainda árido como local de convivência; testar possibilidades de ocupação e reivindicar infraestrutura permanente que melhore a qualidade do largo como espaço público. “É um exercício de democracia em escala local, um movimento de cidadania e concretização social e urbana”.

PARCERIAS Na Constituição Federal de 1988, incorporou-se pela primeira vez no Brasil um capítulo específico sobre política urbana (capítulo II, título VII). Nele consta ser de responsabilidade do poder público municipal a execução da política de desenvolvimento urbano, articulando-se às ações promovidas pelo

governo federal. Mas um grande entrave para um planejamento urbano, de médio e longo prazos, são os recursos financeiros disponíveis. No Brasil, pouquíssimas cidades conseguem gerar receita própria e muitas dependem de recursos do governo federal que, face às crises atuais, estão cada vez mais escassos. Objetivos como diminuir as desigualdades sociais, reestruturar a mobilidade urbana e promover a sustentabilidade têm sido apontados em planos estratégicos, já elaborados ou em elaboração, de cidades como São Paulo (SP), Salvador (BA) e Sinop (MT). Mas garantir a sobrevivência de um planejamento urbano de longo prazo não é tarefa fácil no Brasil. E um dos principais entraves é que não se tem ainda, no Brasil, uma cultura de continuidade da gestão pública: muda o prefeito, muda o planejamento urbano.

Ainda assim algumas prefeituras têm conseguido implantar projetos de médio prazo, contando com apoio da iniciativa privada e de organizações não governamentais (ONGs). Um exemplo é a ação do World Resources Institute (WRI) que atua no momento em 18 cidades brasileiras. Nívea Oppermann, diretora de desenvolvimento urbano da WRI Brasil e professora de planejamento urbano da Unisinos, aponta que o foco dos projetos está voltado para cidades médias e grandes: “Temos várias frentes de trabalho em planejamento

metropolitano e urbano, transporte coletivo, transportes ativos, segurança viária, DOTS (desenvolvimento orientado ao transporte sustentável), qualidade do ar, eficiência energética, financiamento urbano, governança e resiliência”, explica. Em São Paulo e em Fortaleza estão sendo feitas inúmeras intervenções para ampliar a segurança viária e promover maior integração das pessoas ao espaço público. Também estão sendo feitas discussões com grupos de mulheres para qualificar a questão de gênero no transporte coletivo em São Paulo.

Arquiteta de formação, Oppermann destaca o projeto Ruas Completas, uma parceria da WRI Brasil com a Frente Nacional de Prefeitos, que está colaborando com 11 cidades para aumentar o espaço de pedestres e ciclistas nas vias públicas. Segundo ela, em vários projetos ocorre a participação da comunidade local, “porque entendemos que diversos atores precisam dar sua contribuição para que as soluções atendam o interesse do maior número de pessoas”.

As cidades estão em constante transformação por causa das pessoas que ali vivem, que a frequentam. Muitos são os exemplos que mostram que é possível romper com a barreira do desencantamento, desde que o foco da mudança esteja nas pessoas e não exclusivamente em fins lucrativos.

Alice Wassall e Leonor Assad

MUN

JOSÉ ANTÔNIO LOPEZ CEREZO

O conhecimento social da ciência empodera os cidadãos

A ciência e a tecnologia (C&T) estão amplamente presentes na vida cotidiana da nossa sociedade, como no uso de smartphones e aplicativos que calculam trajetos e a intensidade do trânsito, por exemplo. E também estão presentes em decisões mais complexas, como aquelas que envolvem a saúde pública, políticas relacionadas ao aquecimento global, o uso de inteligência artificial em nossas relações sociais, ou questões éticas, como a experimentação animal. Há um aparente consenso de que uma sociedade democrática deve promover debates sobre questões de ciência e tecnologia que afetam a população. Mas como fomentar a participação dos cidadãos em decisões científicas? Para José Antônio Lopez Cerezo, professor de lógica e filosofia da ciência da Universidade de Oviedo, Espanha, “na medida em que os temas de interesse social têm uma relação crescente com a ciência e a tecnologia, fomentar o conhecimento social da ciência significa empoderar e capacitar os cidadãos para que possam exercer um protagonismo público”. Cerezo também é coordenador da rede temática CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade) do

programa científico da Organização dos Estados Ibero-Americanos para Educação, Ciência e Cultura (OEI) e coordenador de pesquisa da Unidade de Cultura Científica do Centro de Pesquisa Energética, Ambiental e Tecnológica (Ciemat) em Madri.

Ciência & Cultura (C&C): O que é a cultura científica?

José Antônio Lopez Cerezo (JALC): Eu penso que a cultura científica não é apenas saber muita ciência. Ter cultura científica é algo mais que saber muita ciência, é também praticar a ciência. Na verdade, entendo que o conceito de cultura científica é multidimensional, é um conceito complexo, que não se pode medir unicamente com escalas onde se faça perguntas do tipo alternativa acerca dos fatos da ciência escolar. Considero que a cultura científica tem ao menos três grandes dimensões: a dimensão cognitiva, que tem a ver com o conhecimento, a dimensão das atitudes e valores, e a dimensão do comportamento. Na dimensão cognitiva, ou a que tem a ver com conhecimento, ser cientificamente culto é saber que a temperatura da Terra está muito elevada, é saber que não se pode usar antibióticos para todos os tipos de enfermidades, as coisas básicas da ciência escolar. Mas, também, ser cientificamente culto é ser consciente dos dilemas éticos que contemplam algumas

linhas de pesquisa, ou que podem contemplar a experimentação animal, por exemplo. Ser consciente também das condições políticas e econômicas de algumas linhas de pesquisa que estão em desenvolvimento, como as que estão vinculadas à indústria farmacêutica. Não somente saber muita ciência, mas também saber coisas referentes ao fazer científico.

Outro elemento importante, entendendo, dessa dimensão cognitiva, tem a ver com o conhecimento dos riscos e dos efeitos negativos. A ciência e a tecnologia são na realidade muito benéficas para a humanidade, sem ciência e tecnologia não poderíamos viver neste planeta com mais de 7 bilhões de habitantes. Mas também é verdade que a ciência e a tecnologia têm sido a base de alguns danos, ou de impactos negativos da indústria baseados em desenvolvimentos tecnológicos, que todos conhecemos – podemos falar dos acidentes nucleares, ou dos derramamentos de petróleo, ou de algumas contaminações farmacêuticas que ocorreram. Há riscos, há efeitos negativos, e algo tem que pagar por isso. Ser cientificamente culto, entendemos que é também ser consciente desses riscos e impactos negativos, ter uma avaliação mais equilibrada. Ainda que se apoie e se respalde decididamente a ciência, buscar não perder a cons-

D



Notícias do Mundo

ciência desses possíveis problemas que podem aparecer com o desenvolvimento da ciência e da tecnologia em alguns campos particulares. Tudo isso tem a ver com a dimensão cognitiva, com a dimensão do conhecimento.

Creio que ser cientificamente culto tem algo a ver também com as atitudes e com os interesses. Ser cientificamente culto é ter um interesse pelo conhecimento científico, é ter uma valorização positiva da profissão científica, é também ter uma atitude favorável ao investimento público na ciência e tecnologia. Esses não são componentes cognitivos, são componentes chamados de volitivos ou atitudinais, que têm a ver com as atitudes.

E, por último, entendo que ser cientificamente culto tem algo a ver também com comportamento, porque como dizia John Dewey, um filósofo pragmatista norte-americano há cerca de 100 anos, ser cientificamente culto não é apenas saber muita ciência, mas também praticar a ciência. É levar esse consumo de informação científica à vida cotidiana. Não se pode ser cientificamente culto se se consulta o homeopata, ou se se crê na veracidade do horóscopo. Ser cientificamente culto é também utilizar essa informação para se fazer uma compra muito mais equilibrada ou mais sensata no supermercado, é também uma informação que temos que ter em conta na hora de decidirmos por um tratamento para um

Fundación Ramón Areces



"Ter cultura científica é mais que saber ciência, é também praticá-la"

problema de saúde, é uma informação que devemos ter em conta como profissionais. Ser cientificamente culto é comportar-se de certas maneiras sobre a base de consumo de informação científica. Por isso pensamos que ser cientificamente culto é saber, e saber muitas coisas, é também querer apoiar a ciência, a parte atitudinal, e é também comportar-se de certos modos de acordo com os mandatos da ciência.

C&C: A ciência e a tecnologia são mensuradas por indicadores, como o financiamento, patentes e publicações científicas. Há como mensurar a cultura científica também?

JALC: Bom, os questionários que

são utilizados para as pesquisas de percepção pública da ciência ou da cultura científica contêm grupos de perguntas muito diversas. Algumas delas tratam de medir o nível de conhecimento, de resultados, de fatos científicos, como por exemplo as perguntas mais tradicionais que indagam se os seres humanos viveram concomitante aos dinossauros, se o Sol gira ao redor da Terra ou se a Terra gira ao redor do Sol etc. São perguntas alternativas que tratam de medir a cultura científica escolar básica. Em alguns questionários também são introduzidas perguntas alternativas que tratam de medir o conhecimento da ciência de vanguarda, não dos feitos clássicos da ciência, mas sim da ciência de vanguarda. Por exemplo a familiarização ou não com os problemas éticos associados à experimentação animal, esse tipo de coisa que é a ciência dos periódicos, que contempla a polêmica pública e o debate social. Portanto, os questionários utilizados para essas pesquisas possuem instrumentos para medir o nível de conhecimento científico.

Existem alguns questionários que também incluem perguntas sobre o conhecimento que chamamos metacientífico, como por exemplo se se sabe ou não que a pesquisa de medicamentos depende da indústria farmacêutica, se se conhece ou não os debates relacionados aos experimentos

MUN



Pesquisas são valiosas para orientar políticas de comunicação da ciência

de células-tronco, essas coisas. Mas são poucas as pesquisas. Neste momento temos uma pesquisa experimental da Fundação Espanhola para Ciência (FECyT) que inclui esse tipo de conhecimento metacientífico. E depois, praticamente todas as pesquisas incluem a parte de atitudes, que mencionei, que perguntam pela apreciação e posicionamento científico, se estaria ou não disposto a aumentar o financiamento da ciência, por exemplo. E algumas pesquisas também incluem perguntas sobre inclinação comportamental, o que chamamos de apropriação. Não são muitas as pesquisas que medem a apropriação, no entanto. Até onde eu sei, isso começou a partir da década dos anos 2000, quando houve uma série de

pesquisas... uma experimental que foi lançada pela Organização dos Estados Ibero-americanos (OEI) em parceria com a FECyT e com a RICyT (Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología Iberoamericana e Interamericana), da Argentina; uma pesquisa colombiana também muito interessante de 2004, que incluía perguntas de apropriação, que contemplavam a questão da incidência da ciência na vida cotidiana das pessoas. Obviamente nós não podemos medir isso diretamente, pois faltariam estudos etnográficos de campo. Porém, podemos medir a inclinação a se fazer uso da informação científica em nossas tomadas de decisão como consumidor, como pai, como profissional, ou como quiser. Portanto, nem todas as pesquisas incluem medições de todas as dimensões, são raras as que incluem todas, mas essas dimensões estão presentes nos questionários que andam circulando a nível internacional desde meados dos anos 2000.

C&C: *De que forma esses resultados são, ou poderiam ser, usados em termos de política pública ou ações de divulgação da ciência, ou pelos diversos agentes envolvidos na cultura científica?*

JALC: Bom, eu acredito que as pesquisas são instrumentos valiosos para orientar melhor as políticas públicas de promoção da cultura científica e de comunicação social da ciência. Por exemplo, podem nos mostrar di-

ferenças importantes no viés de gênero em temas de interesse pela ciência ou pela tecnologia – por exemplo, as mulheres além de estarem menos presentes nas carreiras de engenharia, normalmente têm menos interesse por questões científico-tecnológicas relacionadas com engenharia ou tecnologia. E, por outro lado, as mulheres manifestam maior interesse que os homens em temas relacionados com a aplicação da ciência nos âmbitos de alimentação e saúde. Isso contribui para ajustar melhor as campanhas aos tipos distintos de público. Também, por exemplo, as pesquisas às vezes nos mostram oportunidades de promoção da divulgação científica quando há um forte diferencial entre o interesse atribuído a um tema e a opinião acerca da presença desse tema nos meios de comunicação. Por exemplo, no caso da ciência geralmente observa-se um maior interesse da população do que o espaço dedicado ao tema nos meios de comunicação. Enquanto para outros temas como política ou celebridades pode ser o contrário: se considera que os meios de comunicação dedicam muito tempo falando sobre famosos ou política pelo pouco interesse que têm as pessoas que respondem a essas pesquisas. Também é necessário ser consciente de que as pesquisas são instrumentos imperfeitos, e refletem uma certa tendenciosidade, uma inclinação de serem politicamente



Notícias do Mundo

corretas. Mas pode-se corrigir isso. Sempre que há uma inclinação que se mantenha estável entre os elementos populacionais ou entre diferentes edições da mesma pesquisa, podemos apreciar alterações na evolução dessas variáveis: interesse, atitudes, grau de conhecimento etc. Por isso, eu creio que as pesquisas são instrumentos políticos úteis para orientar melhor as políticas de comunicação e as de difusão do conhecimento científico. E, às vezes, podem ser úteis em sentidos muito específicos. Por exemplo, se detectamos que uma proporção muito importante da população desconhece os tipos de doenças que podem ser combatidas eficazmente por antibióticos – há um grupo populacional importante em países como a Espanha, dependendo do nível de escolaridade, de pessoas que creem que os antibióticos não somente combatem as bactérias, mas também os vírus. Nesse caso, há uma oportunidade de formação. Temos que ensinar que não, que os antibióticos são inócuos para os vírus, e tem que haver um esforço com relação a isso.

C&C: Para direcionar a educação...

JALC: Claro. Direcionar um pouco os esforços, o desenvolvimento das políticas de comunicação, no sentido da informação que está sendo levada à população a respeito do que desconhecem e deveriam conhecer, e de oportunidades de satisfazer os

seus interesses pelas informações presentes nos meios de comunicação. Diferenças entre comunidades autônomas ou regiões que podem ser corrigidas, diferenças entre gêneros, pautas de consumo de informação científica em diferentes meios.... Por exemplo, jovens fazem grande uso da internet; se há interesse em gerar acesso para essa população, tem que haver apoio à difusão da informação científica pela internet. Mas se o interesse é alcançar a terceira idade, o apoio deve ser direcionado para outro meio de comunicação, porque segundo as pesquisas a terceira idade consome a maior parte da informação científica a partir da televisão. Portanto, é importante ter um mapa mais preciso da percepção social da ciência, do estado da cultura científica, considerada a diversidade de públicos sobre os quais se pode atuar de modos diferentes.

C&C: A maior parte da população se informa sobre temas científicos pela grande mídia, seja pela TV, pelo jornal, pelas revistas semanais. Qual a importância dos meios de comunicação na construção da cultura científica, ou seja, de uma visão crítica da ciência por parte da população?

JALC: Utilizando uma questão que mencionei antes, a homeopatia... às vezes nos fazemos a pergunta: o que podemos fazer para recuperar os pacientes da homeopatia, para trazê-

-los novamente à ciência? E creio que a pergunta importante nem é tanto essa, mas sim o que podemos fazer para evitar seguir perdendo clientes da medicina científica? É como no caso das vocações científicas – um tema que sempre teve um grande eco social –, o que podemos fazer para melhorar o interesse dos jovens pelos estudos das ciências, já que não temos estudantes suficientes em carreiras de ciências e engenharias? E eu creio que o problema principal não é estimular as vocações, mas sim o contrário: combater o desincentivo pela ciência. Crianças que estão nos primeiros anos do ensino escolar têm uma curiosidade lógica pelo mundo natural, os encanta aprender coisas de ciências adaptadas para a sua idade, 4, 5, 6 anos; mas quando chegam aos 12, 13, 14 anos, o que acontece? Perdem toda a ilusão, parece algo espantoso, a física, a matemática. Aí perdemos as vocações. Mais que lutar por ganhar vocações, o temos que fazer é lutar para não perder vocações. Está aí algo que falha no sistema de ensino, e creio que no mundo da comunicação social da ciência acontece algo similar. O problema não é tanto recuperar os que se consultam com os homeopatas, ou com os astrólogos, ou com os curandeiros, o problema é a medicina científica deixar de perder clientes. O que estamos fazendo de errado? O que o médico está fazendo de

MUN

errado? Que imagem os especialistas estão transmitindo? Que imagem pública da ciência estamos transmitindo, que faz com que as pessoas desconfiem e busquem outras respostas? Essa é a grande pergunta para a comunicação social da ciência. Perguntarmo-nos os motivos pelos quais se está gerando desconfiança com respeito à ciência na população. No meu ponto de vista, essa imagem mais tradicional da ciência que é transmitida nos meios de comunicação é uma imagem que acaba resultando nisso; ela acaba voltando como um bumerangue e causando danos. Essa imagem de que a ciência tem resposta para tudo; de que há apenas uma classe de resposta, que é a resposta da ciência; de que a ciência não se equivoca.... essa imagem deformada, irreal da ciência que se transmite nos meios de comunicação – às vezes de um modo bem-intencionado, dizendo “queremos conseguir apoio social para a ciência, vamos ressaltar todos os pontos positivos”. É importante apoiar a ciência, mas não enganando as pessoas. A ciência também é incerta às vezes, é fonte de riscos, tem limitações, e isso não é desqualificar a ciência, isso é humanizar e desmistificar, que não é o mesmo que desqualificar. Creio que desmistificar e humanizar ajuda as pessoas a não se iludirem. Que não leiam notícias dizendo que pesquisadores descobriram uma proteína

que promete a cura para o Alzheimer em poucos anos, e que depois apresenta resultados negativos. E, então, temos que entender que há os interesses da indústria farmacêutica, que há também interesses lógicos dos investigadores para conseguirem financiamento. Ainda mais por se estar dizendo às pessoas por um lado que “a ciência é como uma só voz”, “a ciência não se equivoca”, e por outro lado, há debates nos jornais ou na televisão, onde a ciência fala através de muitas vozes, que também se contradizem entre si. Estamos passando mensagens contraditórias, o que faz com que as pessoas percam a confiança. E se se perde a confiança é muito perigoso. A imagem da ciência nos meios de comunicação muitas vezes tenta ilusionar, mas pode causar desilusão e perda de confiança, e esse efeito rebote. Eu creio que aí os meios têm uma responsabilidade muito importante.

C&C: *Há alguma relação entre educação ou conhecimento e apoio à ciência por parte da população?*

JALC: Há uma relação muito clara, que aparece em todas as pesquisas. Atitudes mais favoráveis à ciência estão associadas a um maior grau de conhecimento. Quando falo de atitudes favoráveis, falo de equilíbrio, riscos e benefícios. Normalmente todas as pesquisas norte-americanas, europeias, ibero-americanas,

têm uma pergunta generalista, que é uma pergunta referente ao equilíbrio, formulada mais ou menos assim: com respeito aos efeitos futuros dos desenvolvimentos científicos e tecnológicos, você considera que os benefícios superarão os prejuízos, que estarão equilibrados, ou não tem ideia? É uma pergunta generalista, então esse balanço torna-se mais favorável à medida que aumenta o nível de conhecimento das pessoas, em todos os países. Isso é invariável. Porém, há uma exceção que é muito eloquente, muito importante. Nos países pós-industriais, essa linha ascendente alcança um teto em determinado momento. A partir de certo nível de conhecimento, digamos as pessoas com formação universitária, esse teto é alcançado, e a curva começa a baixar. O que quer dizer quando começa a baixar? Que a atitude já não é mais tão otimista, e que deve haver cautelas. Porque as pessoas com muita formação têm mais familiaridade com a ciência, são mais conscientes da diversidade de campos que integram a ciência, sabem que alguns deles apresentam riscos ou prejuízos. Esse tipo de curva, que até agora só havia sido documentada em sociedades pós-industriais do norte da Europa, como Holanda, Dinamarca, Suécia etc., também é detectável em grandes cidades ibero-americanas. Pudemos identificar isso em uma pesquisa re-



Divulgação



Para Cerezo, a cultura científica induz a participação democrática

alizada por volta de 2007, na qual houve a participação da Unicamp (Universidade Estadual de Campinas). Fizeram parte da pesquisa sete grandes cidades ibero-americanas, dentre elas São Paulo, Buenos Aires, Bogotá, Santiago do Chile etc., e o estudo mostrou aumento do apoio e de atitude favorável em relação à ciência à medida que aumenta o nível de conhecimento. Mas a partir de certo nível, essas pessoas começam a ser mais conscientes de que também existem riscos e, portanto, adotam um certo ceticismo, uma certa cautela. Acreditamos que essa população com um alto nível de conhecimento, que apoia a ciência e é consciente de seu grande benefício, mas que também apresenta algu-

mas cautelas, é politicamente muito valiosa, porque é uma população muito inclinada a participar, muito inclinada ao protagonismo, que se move nos meios, que escreve cartas aos diretores de jornais, por exemplo, expondo as inquietudes sociais nos meios de comunicação e, desse modo, podem indicar àqueles que tomam as decisões como conduzir as políticas de ciência e tecnologia.

C&C: A cultura científica melhora a democracia?

JALC: Eu acredito que sim, que melhora, por um motivo muito simples. Porque a cultura científica não somente oferece oportunidades de participação, mas também induz a participação. E para isso o melhor seria assumir esse argumento, que é um argumento clássico a favor da promoção da cultura científica. Para que uma democracia funcione corretamente, necessitamos dessa participação através de liberdade de expressão, de meios de comunicação que também sejam livres, de liberdade de opinião etc. Mas também precisamos de cidadãos que possam entender os termos do que se está discutindo, do que se está debatendo nos parlamentos. São assuntos de debate social, que de um modo crescente têm a ver com a ciência e com a tecnologia. Portanto, oferecer à população conhecimento científico e tecnológico é capacitá-la para entender os termos das discus-

sões dos problemas mais importantes de um país, e, portanto, colocá-la em posição de poder formar um julgamento e poder expressá-lo. Por isso, a cultura científica é boa para a democracia. Na medida em que os temas de interesse social têm uma relação crescente com a ciência e com a tecnologia, fomentar o conhecimento social da ciência significa empoderar e capacitar os cidadãos para que possam exercer um protagonismo público, que de outro modo não poderiam. É um pouco fomentar em cada pessoa o julgamento próprio, de forma que não tenha que depender do que dizem nas redes sociais, do que dizem os agentes que lutam pelos seus próprios interesses, de fazer com que esse cidadão perca a inibição e se manifeste. Encontramos, em um estudo que fizemos, que os chamados céticos leais, as pessoas que apoiam a ciência, mas que também são conscientes dos riscos, são as pessoas que tomam partido em perguntas relacionadas à ciência, não ficam em cima do muro, sabem e querem responder. Isso é muito interessante. Não se inibem, a mensagem é essa – e combater a inibição, capacitá-los para formar um julgamento próprio para que não sejam reféns de grupos sociais que defendem seus próprios interesses, é um efeito extraordinário da difusão da cultura científica.

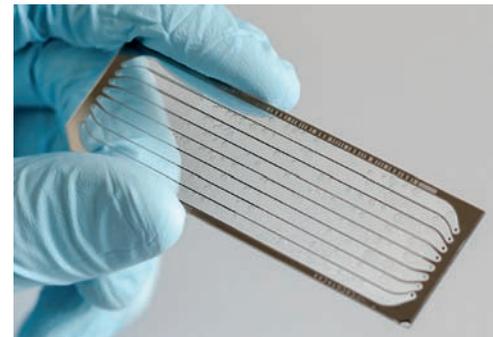
Ana Paula Morales

MUN

ENGENHARIA GENÉTICA

Tecnologia inovadora na edição de genes e desafia limites éticos

Em julho de 2017, a revista *MIT Technology Review* revelou que cientistas da Oregon Health and Science University, nos Estados Unidos, modificaram o DNA de embriões humanos por meio da ferramenta CRISPR-Cas9, uma tecnologia voltada para a edição de genes. Os cientistas afirmaram que os embriões permaneceram vivos apenas por alguns dias e que não havia intenção de implantá-los em útero. O uso da ferramenta CRISPR em embriões humanos gerou muitas críticas, mas o dilema ético aumentou ainda mais quando três meses depois, em outubro de 2017, Josiah Zayner, conhecido como um biohacker e ex-funcionário da Nasa, de 36 anos, usou uma seringa em seu braço diante de auditório da conferência SynBioBeta, em São Francisco, na Califórnia, para editar seus próprios genes. Ou seja, enquanto se discute o que seria e o que não seria ético, temos visto, nesse curto período de tempo, as aplicações saírem do campo teórico antes mesmo do estabelecimento de normas de



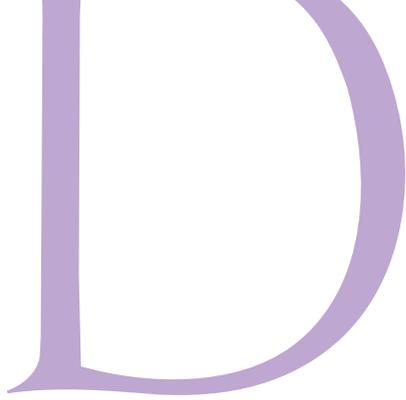
Aplicações da tecnologia CRISPR já são realidade em várias áreas, mas o estabelecimento de normas de segurança para aplicação ainda estão sendo discutidas

segurança para serem realizadas na prática.

TESOURAS GENÉTICAS O CRISPR é um sistema de defesa das bactérias que permite que elas possam encontrar e degradar sequências específicas de DNA de um vírus invasor. Quando um vírus invade o interior das bactérias e introduz seu material genético, elas conseguem inserir esse DNA viral entre determinadas sequências repetidas de bases nitrogenadas do

seu próprio DNA. Essas repetições foram denominadas CRISPR, sigla em inglês para repetições palindrômicas curtas agrupadas e regularmente espaçadas. Em seguida, a bactéria infectada produz um RNA daquela sequência viral específica. Esse RNA é então acoplado a mais um RNA e a uma proteína nucleásica (capaz de cortar material genético) chamada Cas. Esse complexo de dois RNAs e nucleásica “inspeciona” a célula da bactéria até encontrar um DNA

Fotos: Octávio Fonseca/Morguefile /Wikipedia



Notícias do Mundo

viral semelhante ao que já a havia infectado. Quando isso acontece, o RNA do complexo consegue reconhecer o DNA invasor e ativar a proteína Cas que o corta, destruindo o vírus. A descoberta do funcionamento desse sistema “antivírus” fez com que ele recebesse o apelido de “tesouras genéticas”.

Com base nesse sistema de defesa, duas cientistas, a norte-americana Jennifer Doudna e a francesa Emmanuelle Charpentier, criaram uma ferramenta genética baseada na modificação e simplificação do complexo RNAs+Cas9 (que usa um tipo mais simples de proteína Cas). A técnica batizada de CRISPR-Cas9, ou simplesmente CRISPR, é capaz de cortar DNA a um custo muito menor do que nos modelos anteriores, de forma mais precisa e em um tempo reduzido.

APLICAÇÕES O CRISPR-Cas9 está sendo estudado intensivamente para aplicações no agronegócio. A técnica gera organismos diferentes dos transgênicos, já que nos alimentos transgênicos são implantados genes de outras espécies. Por meio da ferramenta, os genes de plantas e animais poderão ser editados livremente para criar plantas mais produtivas, resistentes a doenças, alimentos mais nutritivos e mais saborosos. A

gigante DuPont, por exemplo, está investindo na produção de milho ceroso de melhor qualidade. O laboratório americano Cold Spring Harbor está a caminho de produzir tomates mais doces e em maior quantidade. Doran Dhanapala, da Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation (CSIRO), por sua vez, busca criar ovos de galinha que não sejam alergênicos.

Já existem pesquisas em andamento - principalmente em universidades e laboratórios de companhias norte-americanas - para edição do genoma da vaca e do salmão, com a finalidade de obter animais de maior porte em tempo reduzido. Há também aplicações que visam modificar insetos geneticamente para que deixem de ser vetores de doenças como malária ou dengue. A tecnologia apresenta ainda um enorme potencial para o tratamento de diversas doenças genéticas, como distrofias musculares, câncer, cegueira congênita, fibrose cística e doença falciforme. O câncer é um dos exemplos mais recorrentes: em 2017, o Massachusetts General Hospital fez uma parceria com a empresa norte-americana CRISPR Therapeutics para estudar as aplicações da ferramenta na área da oncologia, particularmente nas

terapias com células T. Marcela Maus, diretora do Programa de Imunoterapia Celular do hospital, em entrevista para a agência de notícias Globe Newswire, explicou as expectativas da parceria: “nós já vimos o profundo benefício que a terapia com células T podem ter em certos pacientes com um conjunto específico de tipos de tumores. Agora com a edição genética, e especialmente com a CRISPR-Cas9, existe o potencial para criar versões melhoradas dessas células, que podem funcionar para uma variedade maior de tumores”, relatou ela.

Também há perspectiva de que o CRISPR viabilize a cura da Aids em humanos. Em um experimento conduzido por pesquisadores da Lewis Katz School of Medicine (LKSOM), da Temple University, em parceria com a Universidade de Pittsburgh e publicado em maio do ano passado no periódico *Molecular Therapy*, camundongos tiveram o HIV-1 eliminado de seu organismo. “O próximo passo é repetir o estudo em primatas, onde a infecção por HIV-1 se transforma em doença”, explicou Kamel Khalili, professor do Departamento de Neurociência da LKSOM, à agência de notícias da Temple University. A edição genética de plantas e animais alimenta controvérsias porque não é simples determinar

MUN

se um organismo sofreu mudanças em seus genes devido a mutações genéticas naturais ou à manipulação pelo CRISPR, ao contrário de organismos transgênicos, que podem ser detectados com mais facilidade. Isso representa um desafio em termos de regulação e fiscalização dos alimentos produzidos por meio dessa ferramenta.

Outra controvérsia é a falta de conhecimento sobre as consequências dessas edições na biodiversidade, que já permeia a polêmica em torno dos alimentos transgênicos.

Há ainda discussões em torno da possibilidade de edição de embriões humanos. A posição da Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (Unesco), por exemplo, manifestada em 2015, é de que a técnica seja utilizada apenas com finalidades terapêuticas, diagnósticas e preventivas e não para tratamentos que gerem modificações hereditárias – ou seja, que gerem indivíduos geneticamente modificados. Nas aplicações terapêuticas embrionárias, a controvérsia é dupla: primeiramente pelas implicações, ainda pouco conhecidas, que essas alterações em embriões poderiam trazer para futuras gerações. Além

disso, mesmo se bem-sucedidos, há o risco desses tratamentos se tornarem pouco acessíveis, possibilitando uma espécie de elitismo genético no qual apenas os mais ricos possam gerar linhagens livres de doenças genéticas. Quanto às aplicações não terapêuticas, há o temor de que sejam realizadas modificações genéticas em seres humanos por motivos puramente estéticos, como a cor dos olhos, cabelos etc., características capazes de gerar distorções sociais e reduzir a diversidade. Mas uma das maiores polêmicas

é a facilidade de uso e aplicação do CRISPR fora de um ambiente profissional. O uso amador dessa ferramenta, sem qualquer norma de segurança, implica em novos riscos biológicos, como os que envolvem as atividades de biohackers como Josiah Zayner, citado no início deste texto. Ele montou uma loja para venda online de kits “faça você mesmo” para clientes interessados em alterar o DNA de certos microorganismos com CRISPR/cas9, em casa.

*Jean-Frédéric Pluvinaige,
Octávio Fonseca e Raphaela Velho*

UNICAMP DESENVOLVE PARCERIA INTERNACIONAL

Por meio de uma parceria entre o Laboratório de Distúrbios do Metabolismo (Labdime), da Faculdade de Ciências Aplicadas (FCA) da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), com a Universidade de Michigan, o biólogo Fernando Simabuco aprendeu a técnica CRISPR. Segundo ele, a parceria internacional trouxe expertise para que o laboratório conduza suas pesquisas utilizando a técnica, sem recorrer a kits prontos. A ferramenta está sendo aplicada em pesquisas sobre obesidade e câncer. “Estamos conduzindo testes em culturas de células humanas que carregam parte das características dessas doenças. O objetivo é produzir células sem um tipo de receptor que participa do controle da resposta inflamatória, processo muito relacionado com o desenvolvimento da obesidade. Em outro projeto, o grupo pretende entender como mutações em certos genes estão relacionadas com o desenvolvimento do câncer e resposta de células tumorais a determinados fármacos”, explicou Márcio Torsoni, coordenador do Labdime.



Notícias do Mundo



Reprodução Agência Brasil

Além do Estado, financiamento das florestas deve envolver organizações internacionais, a sociedade civil e o setor privado

SERVIÇOS AMBIENTAIS

Quem deve pagar para conservar as florestas?

As florestas cobrem 30% da superfície terrestre. Segundo a Organização das Nações Unidas (ONU), 25% da população mundial depende diretamente dessa biodiversidade para viver. Foi para lembrar da importância das florestas que a ONU estabeleceu o dia 21 de março como o Dia Internacional de Florestas.

O Brasil é o principal guardião da maior floresta tropical do mundo, a floresta amazônica. Na média, o esforço para reduzir o desmatamento

tem tido melhores resultados do que em décadas passadas, mas o bioma permanece vulnerável. Um exemplo recente é o caso da Reserva Nacional de Cobre e Associados (Renca) localizada entre os estados do Pará e Amapá. Em agosto de 2017, por meio de um decreto presidencial, o governo federal pretendia abrir a área para ser explorada por mineradoras, setor que foi responsável por 9% do desmatamento ocorrido entre 2005 e 2015 na Amazônia brasileira, como aponta

estudo publicado no periódico *Nature Communications* em outubro de 2017 (volume 8, edição 1013). Após forte resistência de diversos setores da sociedade, em âmbito nacional e internacional (incluindo uma manifestação da modelo Gisele Bündchen), o governo recuou.

A mineração é apenas uma das ameaças à preservação da floresta amazônica que, ao lado de queimadas, construção de hidrelétricas, avanço do plantio de soja e uso da terra para pecuária rondam a Amazônia e os povos da floresta. Um dos pontos críticos entre as medidas para a proteção das florestas é encontrar formas de financiamento que viabilizem mantê-las de pé. Esse é um dos desafios elencados no Plano Estratégico das Nações Unidas para as Florestas, elaborado durante reunião do Fórum das Nações Unidas sobre as Florestas em 2017. Segundo o documento, é papel de todas as nações e seus parceiros – organizações internacionais, da sociedade civil e do setor privado – se mobilizarem para financiar o manejo sustentável das florestas.

VALOR DE MERCADO Manoel Sobral Filho, diretor do Fórum sobre Florestas da ONU, ressalta que, globalmente, as maiores perdas acontecem nas áreas tropicais, onde as florestas também têm menor valor de mercado. O desafio, portanto, é tornar essas florestas mais valiosas



para quem detém o poder sobre elas, sejam governos, setor privado ou mesmo comunidades locais e indígenas. A saída seria pagar pelos serviços oferecidos pelas florestas, como a captação do CO² da atmosfera que promove o equilíbrio do clima afetando todo o planeta. Para Sobral Filho, essa fatura caberia à comunidade internacional e agentes privados. “Os indígenas brasileiros têm quase 100 milhões de hectares de florestas e a maior parte vive na pobreza. Eles não recebem compensação financeira nem podem usar os recursos florestais, e nem a gente quer que use a não ser com um manejo sustentável. É um problema sério”, exemplifica. Para o diretor, o pagamento pelos serviços oferecidos pelas florestas é mais importante do que mecanismos



Incêndios são um dos principais desafios no manejo das florestas

de ajuda como o Fundo Amazônia, que capta doações para investimentos não-reembolsáveis para conservação e uso sustentável na Amazônia Legal ou projetos pontuais. “Dá-se um valor tremendo para esses recursos principalmente porque as ONGs dependem desses subsídios estrangeiros, quando na verdade eles não têm grande importância para o país

porque o valor é irrisório e demoram anos para serem usados. Nós precisamos de um programa de 20 bilhões de dólares anuais. Não de 100 milhões, 200 milhões”, declara. De acordo com Ronaldo Seroa da Motta, professor de economia do meio ambiente e dos recursos naturais da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ), existem experiências bem-sucedidas com outros mecanismos financeiros para a manutenção das florestas. No caso brasileiro, são exemplos o crédito rural e o Programa Agricultura de Baixa Emissão de Carbono (ABC). Porém, segundo ele, é necessário que esses programas sejam mais diversificados e tenham maior escala. Em um artigo publicado na revista *Science* de junho de 2014 (volume 344, edição 6188), juntamente com colaboradores, Motta analisou políticas públicas e intervenções na cadeia de produção de carne e soja, dois dos principais motivadores do desmatamento na Amazônia. Essas medidas contribuíram para a queda do desmatamento amazônico, mas para que isso se mantenha será preciso, entre outros fatores, uma percepção de risco associado à perda da floresta, o que por sua vez tem relação com a vontade política de impor medidas restritivas. Em momentos de crise econômica são propostas que tendem a se enfraquecer.

CÓDIGO FLORESTAL

No fim de fevereiro o Supremo Tribunal Federal colocou fim a um impasse que já durava seis anos, votando pela constitucionalidade de um conjunto de artigos do Código Florestal (Lei 12.651/2012). Um dos artigos mais polêmicos concede anistia aos proprietários que desmataram áreas de floresta acima do permitido. Em entrevista para o *Globo Rural* (04/03), o assessor técnico da Confederação da Agricultura e Pecuária do Brasil (CNA), Rodrigo Justos, declarou que a decisão regulariza a situação dos produtores e traz segurança jurídica. Já o Instituto Socioambiental, em editorial (01/03), considerou que o julgamento foi um retrocesso ao legitimar a anistia a desmatamentos ilegais ocorridos antes de 2008, permitindo que a maior parte das áreas indevidamente desflorestadas no passado continue sendo utilizada nas atividades agropecuárias.

Patricia Santos

M A

M 4 7 3

COORDENADORA
Tatiana Roque

Carolina Araujo, Bernardo
N. B. de Lima, Maria Eulália
Vares, Victor Giraldo,
Marcelo Viana, Viviane
de Oliveira Santos

T E M Á

M 4 7 1 C 4

T I C A

APRESENTAÇÃO

PESQUISA MATEMÁTICA E INSTITUIÇÕES CIENTÍFICAS NO BRASIL DO PÓS-GUERRA

Tatiana Roque

No início dos anos 1950, a ciência brasileira mudou, passando a contar com incentivos, até então, inéditos. O Centro Brasileiro de Pesquisas Físicas (CBPF) foi fundado em 1949 e exerceu papel importante na criação, em 1951, do Conselho Nacional de Pesquisas (CNP, como era chamado o atual CNPq). Sob responsabilidade desse conselho, ligado diretamente à Presidência da República, criou-se, em 1952, o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa). Um aspecto pouco explorado nos estudos históricos sobre a ciência brasileira é a existência, de fortes argumentos para que estas estruturas de pesquisa fossem criadas fora das universidades. Tanto o CBPF, quanto o CNPq e o Impa resultaram dos esforços de um pequeno grupo de cientistas e de militares, muito bem articulados politicamente, para convencer o governo de que um fator-chave para o desenvolvimento econômico do país era o incentivo à pesquisa científica e, no caso da física e da matemática, seria melhor que essa pesquisa fosse feita em instituições independentes das universidades.

José Leite Lopes, físico que já era reconhecido internacionalmente e um dos principais atores na criação do CBPF, dizia que o Brasil tinha que sair de sua posição de “país faminto por ciência” (*science-starving country*), associando essa possibilidade, em 1946, à criação de centros fora da universidade:

Aqueles que chegaram a fazer ciência [no Brasil, até então] desistiram de suas posições e nossos belos projetos (belos para um país com fome de ciência) foram paralisados no ar. Nossas esperanças se voltaram para a universidade, onde infelizmente, em virtude da fal-

ta de compreensão e da intolerância dos nossos estadistas, a ciência avança lenta e dolorosamente [1].

Naquela época, Leite Lopes era responsável pela cadeira de física teórica na Universidade do Brasil (que viria a se tornar Universidade Federal do Rio de Janeiro), mas não estava satisfeito com as condições de trabalho disponíveis. Na mesma carta, lamenta o fim do núcleo que funcionava na Fundação Getúlio Vargas e oferecia melhores condições para o desenvolvimento da ciência, como o apoio a publicações e visitas de estrangeiros. Além de Leite Lopes, também frequentavam o grupo matemáticos que iriam criar o Impa, como Leopoldo Nachbin.

Uma das principais queixas dos cientistas do Rio de Janeiro era a ausência de uma política de pessoal que permitisse a dedicação total à pesquisa, uma diferença importante em relação a São Paulo. A fundação da Universidade de São Paulo (USP), em 1934, havia criado um ambiente favorável à pesquisa instituindo o tempo integral dos docentes (dedicação exclusiva), o que não existia na Universidade do Brasil (UB). Os cientistas do Rio de Janeiro desejavam, portanto, conquistar condições de trabalho análogas às da USP. Mas, ao contrário da USP, defendiam instituições que tivessem uma visão estratégica nacional, relacionada à soberania e ao desenvolvimento econômico. A USP havia sido criada com o objetivo de estimular o progresso do estado de São Paulo, um regionalismo a ser superado, como aponta Leite Lopes em outra carta enviada a Guido Beck. No ano da fundação do CBPF, 1949, referindo-se às universidades paulistas, lamenta: “o problema da pesquisa, como algo de importância nacional, não pode, portanto,

ser resolvido dentro dessas universidades – de mente estreita e que não pensam em termos nacionais” [1].

“Pensar em termos nacionais”, considerando a ciência como condição para a soberania e para o desenvolvimento do país era um traço comum no discurso dos cientistas brasileiros de que tratamos aqui, muito atuantes após a Segunda Guerra. É o que mostra Antonio Augusto Videira, destacando trechos, como os citados acima, para enfatizar que os físicos brasileiros “defenderam em público que a ciência passou a ser, após 1945, o elemento essencial para o desenvolvimento de toda e qualquer nação. Segundo eles, sem ciência não seria possível ao Brasil alcançar o nível de desenvolvimento desfrutado por nações como os EUA, a França, a Alemanha de antes da guerra, a Inglaterra e mesmo a antiga URSS”.

Além do nacionalismo apontado por Videira, destaco aqui o pensamento, muito presente nos debates da época, de que a possibilidade de se fazer pesquisa avançada estava associada à criação de espaços fora da universidade. Essa opção foi vitoriosa, apesar de não ter sido unânime. O próprio Leite Lopes relata que a priorização da universidade fez com que alguns colegas não tenham apoiado imediatamente a criação do CBPF nos moldes propostos:

Alguns achavam que não se devia fazer nada fora da UB [Universidade do Brasil]. Este foi o caso de Plínio Sussekind da Rocha. Mas, se a universidade não podia fazer nada por nós, eu achava que nós devíamos nos salvar e formar gente nova, como formamos centenas de físicos. Ainda hoje, temos físicos nossos em toda parte. [2]

Jayme Tiomno reforça o mal-estar com as dificuldades de contratação de pessoal, relatando sua própria experiência de dar aulas sem receber pela universidade, e corrobora a impossibilidade de formar pesquisadores em física e em matemática na UB:

O CBPF foi criado porque nós tínhamos verificado que não havia condições de fazer pesquisa – pelo menos em física, na universidade. Em outros campos, a experiência mostrou que era possível. Mas, mesmo em matemática, foi muito difícil – não houve pesquisa na área. (...) O doutorado existia para que as pessoas não o fizessem. Existia somente para as pessoas de bom relacionamento na universidade – aqueles que os catedráticos queriam que fizessem. Estabeleceram um sistema extremamente complicado que não estimulava ninguém – não havia curso, somente uma tese a ser feita a sós. Esse era o espírito da UB – o autodidatismo. [2]

Algumas perguntas surgem desses relatos. Por que justamente as áreas de física e de matemática tiveram essa peculiaridade? Outras áreas científicas, como as biológicas, desenvolveram-se dentro da universidade. Na UB, por volta da mesma época, mais precisamente

em 1945, Carlos Chagas Filho criou o Instituto de Biofísica. Por que, então, o argumento de que a universidade criava empecilhos para pesquisas e contratações era mais forte em física e em matemática do que em outras áreas? É fato que a UB era dominada por catedráticos indicados pelo governo, mais interessados na reprodução de seu poder político do que no desenvolvimento científico do país. Essa condição afetava especialmente os cientistas sediados no Rio de Janeiro, protagonistas na criação do CNP. Alguns desses cientistas, contudo, usaram o CNP para estimular laboratórios de ponta funcionando dentro da universidade, como foi o caso da biofísica e de outras áreas. É provável que a influência negativa dos catedráticos variasse de uma área a outra. Na área de matemática da UB, por exemplo, relatos apontam efeitos negativos das atitudes do professor Rocha Lagoa [2]. Seria possível afirmar, portanto, que as situações específicas das áreas de física e de matemática na universidade tornavam sedutor buscar espaços protegidos fora dela. Só que a história é, quase sempre, feita de contingências, mas também de determinações ligadas ao contexto social e político. A pesquisa em física, especialmente em física nuclear ou de partículas, tornou-se

estratégica no período da Guerra Fria. Investir no conhecimento científico necessário ao domínio da tecnologia nuclear significava alcançar posição soberana na cena mundial. Foi nesse contexto que se desenvolveu a chamada *big science*, em diversos países, com ênfase em física e áreas afins. Nesse quadro, a insistência em centros de pesquisa autônomos, voltados para algumas áreas, não era uma idiosincrasia de nossos cientistas. Outros países, na época também em desenvolvimento – e possuindo jazidas de material radioativo, como a Índia – fizeram opção similar.

A evolução dos sistemas de pesquisa científica e acadêmica na Índia chegou a ser descrita pela noção de “dualismo”, sugerida por Dhruv Raina e Ashok Jain [3]. Tratava-se de caracterizar as instituições do sistema de ciência e tecnologia como independentes das universidades, devendo ser estruturadas pelos requisitos de um conhecimento em rápida evolução, assim como pelos imperativos de um Estado em vias de modernização. Embora o Brasil tenha uma história colonial diferente da Índia, o papel da ciência na construção de um Estado soberano e moderno teve sabores similares nos dois países durante a década de 1950, com instituições de pesquisa científica desempenhando um papel central na defesa da soberania durante a Guerra Fria. Raina e Jain afirmam explicitamente que “o surgimento da *big science* exigiu a criação de novas instituições e, concomitantemente, a superação da universidade como o antigo local para a produção de conhecimento”. O desenvolvimento nacional, na Índia, estava ligado à pesquisa em energia atômica e implicou a criação de uma sólida infraestrutura de pesquisa: o Tata Institute of Fundamental Research, que na década de 1950 criou um departamento de energia atô-

**ERAM FORTES OS
ARGUMENTOS
PARA A CRIAÇÃO
DE ESTRUTURAS
DE PESQUISA
FORA DAS
UNIVERSIDADES**

mica, o Indian Institute of Science e outros cinco institutos de tecnologia. Todos concebidos como institutos de pesquisa de elite onde “jovens do mais alto nível intelectual em uma sociedade são treinados para pensar e analisar problemas com frescor de perspectiva e originalidade geralmente não encontradas” [3]. Formar uma elite científica era estratégia-chave na missão de construir uma nova nação. Isso pode ajudar a explicar a relação entre física e matemática. Ainda que as áreas matemáticas incentivadas não se aplicassem ao tipo de física requerido no projeto, tratava-se de um campo de saber privilegiado na formação dessa elite científica.

Já foi bem documentada a participação decisiva do almirante Álvaro Alberto na criação do CBPF e do CNP, sendo um de seus objetivos desenvolver a tecnologia nuclear [4]. Os trâmites para a criação do CNP deixam claro, como mostra Ana Maria Ribeiro, o intuito de se criar algo análogo à Atomic Energy Commission estadunidense:

...no contexto das exportações de minerais radioativos do Brasil para os Estados Unidos e do conflito de ideologias expresso na Guerra Fria, tentou-se organizar uma instituição similar à “Atomic Energy Commission”. A iniciativa coincidiu com os preparativos da viagem do então capitão-de-mar-e-guerra Álvaro Alberto da Motta e Silva para integrar a delegação brasileira na Comissão de Energia Atômica da ONU, entre 1946-48 [5].

A produção de consenso, durante a articulação para a criação do conselho, envolvia defesa nacional, bem-estar e ciência, em particular a física nuclear. Uma boa síntese é o discurso do presidente Dutra ao apresentar o projeto ao Congresso:

É um fato reconhecido que, após a última guerra, tomaram notável e surpreendente incremento, não só por imperativo de defesa nacional senão também por necessidade de promover o bem-estar, os estudos científicos e, de modo particular, os que se relacionam com o domínio da física nuclear. Nesse sentido, estão dedicando esforço diuturno as nações civilizadas (...) que passaram a considerar tais estudos tanto em função dos propósitos de paz mundial como, sobretudo, em razão dos imperativos da própria segurança nacional [5].

Somado à suposta disponibilidade de jazidas de material radioativo em território nacional, o saber de jovens físicos promissores como Leite Lopes e César Lattes tinha papel estratégico para a soberania nacional [6]. Faltava somente a infraestrutura adequada, que deveria vir com investimentos em equipamentos de ponta, como reatores nucleares. Essa tecnologia serviria tanto ao projeto nacional e militar de soberania, quanto à obtenção de novas formas de energia

para o desenvolvimento industrial que poderia transformar o Brasil em uma nação moderna.

Ao contrário da história da física no período, já explorada do ponto de vista histórico, a relação do Impa com esse contexto permanece um tema em aberto. À primeira vista, parece evidente concluir que a pesquisa de ponta em física demanda conhecimentos matemáticos à altura. Em outros países, a *big science* também incluiu o investimento em pesquisa matemática na esteira da física atômica. É surpreendente, porém, que não houvesse relação direta entre a matemática pesquisada e o tipo de física tido como prioritário. A criação do Impa não foi vinculada ao incentivo de áreas da matemática que pudessem servir aos projetos do país envolvendo algumas áreas da física. Não que devesse ser assim, mas é um problema histórico relevante relacionar o contexto social e político em que as pesquisas científicas se desenvolvem e as linhas de pesquisa em sua especificidade. Como o contexto de produção de conhecimento impacta o conhecimento que está sendo produzido em si mesmo? Essa é uma das questões levantadas no livro *Science and Technology in the Global Cold War*, de Naomi Oreskes e John Krige [7].

O foco, abordado de modo ainda insuficiente pela história da ciência, é investigar como a Guerra Fria afetou os padrões e as prioridades da pesquisa científica e que papel as ambições nacionais desempenharam na promoção, na habilitação ou no abandono de certas linhas de investigação. Este tipo de questão é ainda mais difícil de responder no caso da matemática (não coberto pelo livro acima). Escrevi um artigo mais extenso, para o International Congress of Mathematicians de 2018, em que apresento uma hipótese sobre a relação entre tal

contexto e as áreas matemáticas desenvolvidas no Impa até o final dos anos 1960. Avanço aqui, de modo resumido, alguns aspectos desse trabalho.

**AS VIAGENS
FORAM DECISIVAS
PARA A
ORGANIZAÇÃO
DA PESQUISA
MATEMÁTICA
NO IMPA**

CRIAÇÃO DO IMPA E INTERNACIONALIZAÇÃO DA MATEMÁTICA Durante os debates para a criação da Impa, ligado diretamente ao CNP, um de seus membros, Baptista Pereira, perguntou, em reunião realizada em 17 de setembro de 1952 [8], se não seria melhor criar, em vez de um novo instituto, um novo curso na universidade. Como Leopoldo Nachbin (um dos fundadores do CBPF e do Impa) afirma em entrevista [9], essa era também a posição de Joaquim Costa Ribeiro, diretor científico do CNP na época. Contudo, Cândido Dias, também membro do conselho, respondeu dizendo que o instituto não seria totalmente independente e justificou sua criação nesses moldes pelo fato de que as universidades só podiam ter um número pequeno de professores, o que tornava difícil a contratação dos matemáticos então dedicados à pesquisa [10]. Dias era amigo íntimo de Nachbin e invocou especificamente a situação do Rio de Janeiro, onde alguns proeminentes pesquisadores (como o próprio

Nachbin e Mauricio Peixoto) não eram professores titulares na universidade [11]. A criação de um instituto independente, acrescentou, lhes daria uma forma estável de apoio. O argumento de Dias vai na mesma direção do que havia sido invocado na criação do CBPF: a pesquisa de alto nível precisava de “espaços protegidos”, mais flexíveis e imunes às restrições impostas pela universidade e o CBPF tinha sido o primeiro – e o modelo – desse tipo de espaço [12].

Com esse espírito, foi criado o Impa, em outubro de 1952. Durante as duas primeiras décadas de existência, sua história se confunde com as das poucas pessoas que lá trabalharam. Na verdade, havia incentivos e remuneração, mas só na década de 1970 estabeleceram-se contratos formais de trabalho. Quando o Impa iniciou suas atividades, em uma sala no CBPF, havia um diretor, Lélío Gama, que era ao mesmo tempo diretor do Observatório Nacional, e pesquisadores que davam cursos mais ou menos regularmente: Mauricio Peixoto, Leopoldo Nachbin e Paulo Ribenboim. De 1953 a 1956, o Impa funcionou naquela sala e, mesmo depois de se mudar para um novo prédio, em 1957, o instituto contava com um pequeno número de professores e estudantes. Elon Lages Lima, que se tornou pesquisador em 1956, ajuda a vislumbrar as dimensões do Impa naqueles anos:

No final de cada mês vinha o Sr. Antonio, era ele que cuidava do prédio na esquina da [rua] Sorocaba com a [rua] São Clemente, uma pequena casa de dois andares onde o Impa estava localizado. O Sr. Antonio era o guardião do prédio, ele morava lá com sua esposa, D. Maria, no primeiro andar. No final do mês, o Sr. Antonio vinha com uma bolsa de papel contendo vários pacotes de dinheiro, que eram os salários dos professores, e dizia: assine aqui, professor! Esse dinheiro veio do CNPq. Ele recebia o dinheiro e entregava a nós, só isso. [13]

Durante a década de 1950, o CNP funcionava como uma agência, complementando os salários de pesquisadores de diferentes universidades brasileiras (onde havia poucos cargos estáveis), dando bolsas de estudo e promovendo viagens de pesquisadores brasileiros no país ou para o exterior, além de convidar matemáticos estrangeiros para vir ao Brasil. As viagens tinham um papel essencial e foram decisivas para a organização dos campos de pesquisa matemática no Impa. Nachbin e Peixoto eram muito influentes no estabelecimento das políticas do CNP para a área matemática. Outro fator era o apoio de fundações estadunidenses, como Guggenheim e Rockefeller, que contribuíram bastante na promoção de intercâmbios científicos de matemáticos brasileiros na época.

No período entre as duas guerras, uma Europa enfraquecida pelos esforços de reconstrução e pelo surgimento do nazismo explica o aumento da importância das fundações filantrópicas, em particular da Fundação Rockefeller, como mostra Reinhard Siegmund-Schultze em *Rockefeller and the internationalization of mathematics between the two World Wars* [14]. A política de bolsas era um programa tão

privilegiado que Siegmund-Schultze chega a dizer que a Fundação Rockefeller funcionava como uma agência de viagens, sugerindo que o clima político na Europa após a Segunda Guerra mudou o foco dessas fundações, que passaram a se voltar para a América do Sul. Nos anos 1950 e 1960, diversos pesquisadores brasileiros relacionados com a matemática viajaram com bolsa da Rockefeller, a maioria para universidades nos EUA [15].

Leopoldo Nachbin e Mauricio Peixoto receberam subsídios de fundações como a Rockefeller e a Guggenheim. Ambos estiveram inicialmente na Universidade de Chicago, um destino preferido dos brasileiros, em grande parte devido à presença do matemático francês André Weil e sua estreita relação com o Brasil (ele foi visitante na USP de 1945 a 1947). Em 1946, Marshall Stone tornou-se chefe do Departamento de Matemática da Universidade de Chicago, liderando sua renovação [16]. Durante o mandato de Stone, expandiram-se os convites para pesquisadores estrangeiros, especialmente da América Latina, pois esse matemático tinha um papel-chave na estratégia dos EUA no pós-guerra. A proposta era criar um *invisible college* (escola invisível), formando um quadro de estudantes de alto nível ligados aos EUA em diferentes países [17], incluindo o Brasil.

Na década de 1960, os matemáticos brasileiros passaram a estudar em outras universidades nos Estados Unidos, como Berkeley. Essa segunda geração retornou ao Brasil no final da década e mudou o perfil do Impa – antes, uma instituição pequena, muito ligada ao CBPF [18]. Até esse momento, as linhas de pesquisa se confundiam com as preferências de seus pesquisadores. Todas as teses de doutorado, até 1971, foram dirigidas por Nachbin ou por Peixoto (algumas dissertações de mestrado por Elon Lima) e os diplomas eram emitidos por um convênio com a Universidade do Brasil. Foi somente a partir de 1971 que esse perfil começou a mudar, pois foi criado um programa de pós-graduação em novos moldes, segundo Elon Lima, inspirados no modelo dos EUA – com cursos obrigatórios e uma etapa importante de formação em áreas específicas [13]. Nessa mesma época, os pesquisadores passaram a ter vínculo formal com a instituição.

Leopoldo Nachbin saiu do Impa justamente no ano de 1971. Após contribuições importantes e internacionalmente reconhecidas na área de análise, criou um grupo de pesquisa no Instituto de Matemática da UFRJ. O artigo que escrevi para o ICM 2018 analisa alguns trabalhos de Nachbin e sugere que, a partir dos anos 1970, quando a pesquisa se institucionalizou no Impa, a área de sistemas dinâmicos se tornou referência. A convergência para essa área teve estreita relação com o objetivo de alçar o instituto à cena internacional da pesquisa matemática no contexto do pós-guerra, levando em conta o novo papel adquirido – globalmente – pelos EUA e pela ciência aplicada.

Após a Segunda Guerra Mundial, houve uma redistribuição mundial das forças científicas, com repercussões importantes na pesquisa matemática. Amy Dahan-Dalmedico mostra que os Estados Unidos passaram a ter proeminência na matemática, devido ao tamanho de sua comunidade científica, à variedade de campos

cobertos e ao vigor de sua infraestrutura acadêmica e de pesquisa – e uma visão mais aplicada da matemática tem papel determinante no novo contexto [19].

A trajetória de Mauricio Peixoto ajuda a enxergar o papel da área de sistemas dinâmicos nesse contexto. Peixoto trabalhou com Samuel Lefschetz, matemático russo já instalado nos EUA na época, cujo programa de pesquisa era financiado pelo Escritório de Pesquisa Naval do país (ONR, do inglês Office of Naval Research) [20]. Esse apoio permitiu a publicação de várias traduções, particularmente da escola soviética de pesquisa em teoria das oscilações. Após um primeiro estágio em Chicago, em 1949-50, onde trabalhou em análise, com bolsa do Departamento de Estado dos EUA e da Fundação Rockefeller, Peixoto foi trabalhar com Lefschetz em 1957. Após o lançamento do Sputnik, Lefschetz criou um laboratório no Instituto de Estudos Avançados, em Baltimore, adquirindo reconhecimento mundial. Um dos assuntos principais, porque relacionado a uma nova abordagem no tratamento das soluções das equações diferenciais, era a teoria das oscilações não-lineares (relacionada com o que mais tarde ficou conhecido como “sistemas dinâmicos”). Após alguns anos, o grupo mudou-se para a Brown University, onde foi criado um centro de sistemas dinâmicos, em que Peixoto também trabalhou.

Lefschetz e sua equipe introduziram nos EUA conceitos importantes formulados na União Soviética pelo grupo de Aleksandr Aleksandrovich Andronov, bem avançado nos estudos sobre oscilações não-lineares. Um dos conceitos mais importantes foi o de “estabilidade estrutural”, que seria central para a pesquisa de Peixoto e de outros matemáticos brasileiros [21]. A noção de “*systemes grossiers*” (“sistemas ordinários”, chamados pelos matemáticos de “robustos”) havia sido proposta por Andronov e Lev Pontryagin em 1937, em artigo escrito em francês, e desenvolvido no livro sobre teoria das oscilações que Andronov escreveu (em russo) com outros pesquisadores [22]. O objetivo era descrever as propriedades que um modelo matemático deve satisfazer para servir à descrição dos fenômenos físicos. Ser robusto é uma dessas propriedades, mas a definição matemática precisa dessa ideia foi proposta por pesquisadores ligados a Lefschetz, com papel chave de Peixoto [23].

Mauricio Peixoto ficou conhecido, desse modo, como um dos primeiros a formular o conceito de estabilidade estrutural em termos matemáticos consistentes. Em 1959, coordenou uma mesa redonda sobre o tema no Simpósio Internacional sobre Equações Diferenciais Ordinárias, realizado no México e organizado por Lefschetz. O matemático estadunidense Stephen Smale veio ao Brasil em 1960 e iniciou, em seguida, pesquisa em Berkeley buscando estender para situações mais gerais os resultados de Peixoto, com contribuição de outros matemáticos [24]. Relatos sobre esses desenvolvimentos aparecem em textos dos principais matemáticos brasileiros da área, como Jacob Palis e Marcelo Viana; também abordei esse tema do ponto de vista histórico em [21] e [24].

A escolha por trabalhar em sistemas dinâmicos era bastante incipiente no Brasil durante os anos 1960. Na verdade, “sistemas dinâmicos” não era ainda sequer usada para designar o campo de estudos em equações diferenciais. No Colóquio Brasileiro de Matemática, de 1962, Mauricio Peixoto apresentou a questão da estabilidade estrutural como um problema fundamental na “teoria das equações diferenciais”; pontuando, em seguida, que tal teoria também era chamada de “teoria dos sistemas dinâmicos” [25]. As três primeiras teses de doutorado realizadas no Impa – de Ivan Kuptka, Jorge Sotomayor e Aristides C. Barreto – foram supervisionadas por Mauricio Peixoto, todas finalizadas em 1964 e em temas relacionados à estabilidade estrutural ou a outros problemas de sistemas dinâmicos. Mas depois dessa data, Peixoto não estava tão presente no instituto, passando a maior parte do tempo nos EUA.

Foi apenas no final dos anos 1960 que a pesquisa matemática no Impa se institucionalizou. A área de sistemas dinâmicos se consolidou também nesse momento, com o retorno de pesquisadores que tinham feito doutorado nos Estados Unidos, como Jacob Palis. Outras áreas matemáticas foram importantes, como a geometria diferencial – Manfredo Perdigão do Carmo também retornou do doutorado nessa época, incentivando essa área. Mas foi a pesquisa em sistemas dinâmicos a principal responsável pelo lugar que o Impa veio a ocupar na cena internacional; e isso tem relação com o contexto geopolítico do pós-guerra e, indiretamente, com a Guerra Fria. Apesar de ser praticada de modo teórico, como outras áreas da matemática pura, os problemas de sistemas dinâmicos têm relação com vasta gama de aplicações (em física, astronomia, meteorologia, economia etc.). Essa característica permitiu estabelecer uma conexão com a tendência que passou a ser valorizada naquele momento histórico, que colocou os EUA na ponta da pesquisa matemática, corroborando as tendências da *big science*. É possível estabelecer, assim, uma relação, ainda que indireta, entre o cerne da pesquisa matemática – o incentivo a certas direções de pesquisa ao invés de outras – e o panorama político e social do período da Guerra Fria.

O fortalecimento das relações com os EUA foi essencial para o projeto de cientistas brasileiros de criar um centro de pesquisa autônomo e internacionalizado. A situação geopolítica do pós-guerra reestruturou a relação entre governos, agências de fomento e cientistas, permitindo construir uma imagem moderna da pesquisa matemática. Essa trajetória foi construída aos poucos, pela convergência de múltiplos fatores durante os anos 1950 e 1960, e solidificada nos anos 1970. O desenvolvimento da área de sistemas dinâmicos teve um papel estrutural na etapa iniciada pelo Impa nos anos 1970, com influência marcante sobre o panorama da matemática brasileira nos anos seguintes.

Tatiana Roque é professora associada do Instituto de Matemática, da Pós-Graduação em Ensino e História da Matemática e da Física e da Pós-Graduação em Filosofia da Universidade Federal do Rio de Janeiro. É membro dos Archives Poincaré (Histoire et Philosophie des Sciences), Université de Nancy. Seu livro História da matemática: uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas (Zahar, 2012) foi um dos vencedores do Prêmio Jabuti 2013.

NOTAS E REFERÊNCIAS

1. O original desta carta encontra-se no Arquivo Guido Beck (CBPF). As citações foram retiradas do artigo de Antonio Augusto Videira, *Pensando no Brasil: o nacionalismo entre os físicos brasileiros no período entre 1945 e 1955*. Rio de Janeiro: CBPF, 2004.
2. Fávero, M. de L. (Coord.). *Faculdade Nacional de Filosofia. Depoimentos*. Rio de Janeiro: UFRJ/ FUJB/CFCH /FE-Proedes, 1992.
3. Raina, D.; Jain, A. "Big science and the university in India", p. 859-877. In: John Krige and Dominique Pestre (eds.). *Companion to science in the twentieth century*. Routledge, London and New York, 1997.
4. de Andrade, A. M. R. *Físicos, mésons e política: a dinâmica da ciência na sociedade*, São Paulo: Hucitec, 1999
5. de Andrade, A. M. R. "Ideais políticos: a criação do Conselho Nacional de Pesquisa". In: *Parcerias Estratégicas*. Vol. 11. Brasília, 2001. pp.221-242
6. Vieira, C. L.; Videira, A. A. P. "Carried by history: Cesar Lattes, nuclear emulsions, and the discovery of the pi-meson". *Physics in Perspective*, 16, 3-36, 2014.
7. Oreskes, N.; Krige, J. *Science and Technology in the Global Cold War*. MIT Press, Cambridge, MA, 2014.
8. Reunião nº. 112, em 17/09/1952. Disponível no Centro de Memória do CNPq.
9. Entrevista feita com Nachbin por Elisabete Burigo, em 11 de junho de 1988, disponível em <http://www2.unifesp.br/centros/ghemat/paginas/teses.htm>.
10. Dias, C. S. *Cientistas do Brasil: depoimentos*. São Paulo, 1998. Entrevista concedida a Vera Rita da Costa, por Candido da Silva Dias, p.693-701.
11. Essa discussão é mencionada no artigo de Circe Mary Silva da Silva, "O Impa e a comunidade de matemáticos no Brasil", *Cadernos de Pesquisa*, v. 39, nº. 138, set./dez. 2009.
12. Reunião nº. 117, em 15/10/1952. Disponível nos arquivos do CNPq, t.6.3.002.
13. Entrevista realizada em maio de 2017 por Tatiana Roque e Rogério Monteiro de Siqueira.
14. Siegmund-Schultze, R. *Rockefeller and the internationalization of mathematics between the two World Wars*. Birkhäuser Verlag, 2001.
15. Trivizoli, L. M. "Intercâmbios acadêmicos matemáticos entre EUA e Brasil: uma globalização do saber". Tese de doutorado em educação matemática – Unesp, Rio Claro (SP). 2011. As viagens e o papel das fundações foram abordados também no artigo de Michael Barany, "Fellow travelers and traveling fellows: The intercontinental shaping of modern mathematics in mid-twentieth century latin américa", *Historical Studies in the Natural Sciences*, 46(5), 669-709, 2016.
16. Parshall, K. H. "Marshall stone and the internationalization of the american mathematical research community". *Bulletin of the American Mathematical Society*. v. 46, nº. 3, p. 459-482. 2009.
17. Mac Lane, S. "Mathematics at the University of Chicago: A brief history". *Celebratio Mathematica*, 1989.
18. Jacob Palis retornou em 1968, se tornou pesquisador assistente e foi promovido a professor titular em 1970; Manfredo Perdigão do Carmo foi pesquisador do Impa a partir de 1966, mas teve contrato formal apenas a partir de 1969, após uma permanência nos EUA e na Universidade de Brasília.
19. Dahan-Dalmedico, A. "L'Essor des mathématiques appliquées aux États-Unis: l'impact de la seconde guerre mondiale", *Revue d'Histoire des Mathématiques* 2, pp. 149-213, 1996.
20. Dahan-Dalmedico, A. "La renaissance des systèmes dynamiques aux États-Unis après la deuxième guerre mondiale: l'action de Solomon Lefschetz", *Supplemento ai Rendiconti del Circolo Matematico di Palermo* (II) 34, pp.133-166, 1994.
21. Faça uma análise mais extensa, e com detalhes matemáticos, desses desenvolvimentos históricos em Roque, T., "Different notions of genericity in the classification problem of dynamical systems". In: Chemla, K.; Chorlay, R.; Rabouin, D. *The Oxford Handbook of Generality in Mathematics and the Sciences*, Oxford University Press, 2016.
22. Andronov, A.; Pontryagin, L. "Systèmes grossiers". *Doklady Akademii Nauk SSSR*, 5, pp. 247-250, 1937.
23. Mauricio Peixoto. "On structural stability". *Annals of Mathematics*, 69, 199-222, 1959. Mauricio Peixoto. "Structural stability on two-dimensional manifolds". *Topology*, 1, 101-120, 1962.
24. Para a história desse conceito especificamente Roque, T. "De Andronov a Peixoto: A noção de estabilidade estrutural e as primeiras motivações de escola brasileira de sistemas dinâmicos". *Revista Brasileira de História da Matemática*, vol. 7, nº.14, pp. 233-246, 2007.
25. "Trataremos nessa conferência da teoria das equações diferenciais ordinárias definidas sobre uma variedade diferenciável M^n . Tal teoria chama-se também teoria dos campos de vetores ou dos sistemas dinâmicos sobre M^n ". In: Peixoto, M. "Sobre o problema fundamental da teoria das equações diferenciais". *Atas do 3º Colóquio Brasileiro de Matemática*, Fortaleza, pp. 190-194, 1961.

A MATEMÁTICA BRASILEIRA SOB A PERSPECTIVA DE GÊNERO

Carolina Araujo

Em junho de 2017, a Academia Brasileira de Ciências sediou um simpósio sobre questões de gênero na pesquisa científica mundial, baseado em um recente estudo produzido pela Elsevier [1]. De acordo com o estudo, Brasil e Portugal lideram o ranking de participação feminina na produção científica dos doze países analisados, com cerca de 49% de cientistas mulheres no quinquênio 2011-2015. Esta estatística, que chega como boa notícia para a comunidade científica brasileira, diz respeito a todas as áreas do conhecimento. O cenário na área de ciências exatas, tecnologia, engenharia e matemática (Cetem) não é tão animador. O mesmo estudo da Elsevier mostra que, no quinquênio 2011-2015, a participação feminina na pesquisa científica matemática no Brasil não chega a 25%.

Números da Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior), CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e MEC (Ministério da Educação) mostram que menos de 45% dos ingressantes nos cursos de graduação em matemática no Brasil são mulheres, e este percentual vai diminuindo conforme se sobe na carreira científica [2]. Dentre os bolsistas de produtividade em pesquisa do CNPq em matemática, as mulheres não chegam a 15%. As estatísticas do último Colóquio Brasileiro de Matemática – a mais importante reunião científica da comunidade matemática brasileira, que se realiza bianualmente desde 1957 – confirmam esse cenário: dos 888 participantes da edição de 2017 do colóquio, 23,5% eram mulheres, enquanto apenas 16,8% das palestras foram proferidas por mulheres. Dentre os 50 pesquisadores do corpo científico do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (Impa), o mais prestigioso instituto de pesquisa em matemática do Brasil, apenas uma é mulher.

A sub-representação de mulheres na área de Cetem é um fenômeno mundial e preocupante para a ciência. A diversidade está no cerne da pesquisa e da inovação. Estudos mostram que a diversidade de um grupo de pesquisa aumenta a sua eficiência, trazendo novas perspectivas e ideias, aumentando a criatividade e inteligência coletiva do grupo [3], e gênero é um componente fundamental da diversidade. É importante, portanto, uma reflexão sobre a discrepância de gênero em Cetem, em particular em matemática, suas causas, desafios e possíveis iniciativas para diminuí-la. Com este objetivo, debates e mesas redondas sobre gênero em matemá-

tica vêm sendo organizados de forma independente em diversas universidades e instituições de ensino e pesquisa, trazendo à comunidade científica uma discussão que não pode mais esperar. Destacamos em particular o ciclo nacional de debates “Matemática: substantivo feminino – Desafios e perspectivas sobre a questão de gênero” [4] e a organização do “World Meeting for Women in Mathematics” [5], que precede o prestigioso Congresso Internacional de Matemáticos, a ser realizado em agosto de 2018 no Rio de Janeiro.

A discrepância de gênero na matemática brasileira pode ser observada ainda antes do ingresso no ensino superior. A Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas (Obmep) [6], destinada a estudantes do 6º ano do ensino fundamental ao 3º ano do ensino médio, nos fornece dados expressivos. A Obmep teve sua 13ª edição em 2017, com mais de 18 milhões de alunos inscritos de mais de 53 mil escolas de todo país, alcançando 99,6% dos municípios brasileiros. A tabela abaixo mostra os percentuais de meninas dentre todos os inscritos na 2ª fase da Obmep 2017 e dentre os medalhistas de ouro, prata e bronze, nos 3 níveis da competição. No nível 1, competem alunos matriculados no 6º ou 7º ano do ensino fundamental; no nível 2, participam alunos matriculados no 8º ou 9º ano do ensino fundamental; e, no nível 3, alunos matriculados em qualquer ano do ensino médio.

Os fatores que contribuem para essa discrepância são vários e complexos, mas estereótipos culturais têm um peso forte nessa equação. A sociedade brasileira em geral impõe papéis sociais bastante distintos a homens e mulheres e tem expectativas muito diferentes com relação a meninos e meninas. Pesquisas demonstram que o estereótipo de que homens são melhores do que mulheres em matemática pode por si só afetar negativamente o desempenho de meninas e mulheres nesta disciplina [7, 8, 9]. Além disso, vieses inconscientes criam obstáculos concretos na carreira das mulheres em Cetem. Por exemplo, estudos descrevem o “efeito Matilda”: artigos científicos assinados por mulheres são percebidos como de pior qualidade do que se assinados por homens [10]. A desproporção de gênero em Cetem reforça ainda mais o estereótipo do matemático homem, nos levando a um círculo vicioso.

Um artigo recente da revista *Science* [11] mostra que esses estereótipos começam a afetar o comportamento de crianças em torno dos 6 anos de idade. Na pesquisa, crianças com idades entre 5 e 7 anos ouviram uma história sobre uma pessoa muito inteligente. Em seguida receberam imagens de quatro pessoas – dois homens e duas mulheres – e deveriam dizer qual deles era o protagonista da história. Meninos e meninas de 5 anos de idade tendiam a identificar o protagonista como sendo de seu próprio gênero. No entanto, meninas de 6 e 7 anos tinham maior tendência a identificar o protagonista como sendo homem. Isso sugere que a percepção das crianças sobre

**A SUB-
REPRESENTAÇÃO
DE MULHERES
NA ÁREA CETEM
É UM FENÔMENO
MUNDIAL E
PREOCUPANTE
PARA A CIÊNCIA**

Tabela 1 - Percentual de meninas dentre todos os inscritos na 2ª fase da Obmep 2017 e dentre os medalhistas de ouro, prata e bronze, nos 3 níveis da competição.

	Inscrições	Bronze	Prata	Ouro
Nível 1	46,9%	35,8%	33,2%	25,7%
Nível 2	47,1%	31,4%	24,8%	24,9%
Nível 3	49,6%	18,7%	11,7%	10,4%

WFonte: OBMEP - Divisão de Provas e Premiações

inteligência muda rapidamente e que estereótipos de gênero já são evidentes aos 6 anos.

Quebrar o estereótipo de gênero em matemática é um desafio difícil, que passa por, entre outras iniciativas, dar visibilidade ao trabalho de matemáticas talentosas. O programa Pioneiras da Ciência no Brasil [12] recupera a história e o trabalho das primeiras pesquisadoras brasileiras em diversos campos da ciência, incluindo a matemática. Atualmente, há muitas cientistas mulheres desenvolvendo pesquisa de ponta em matemática no Brasil. O Congresso Internacional de Matemáticos de 2018 vai contar com cerca de 200 palestrantes convidados. Dentre os 13 palestrantes brasileiros, 4 são mulheres (30%).

Carolina Araujo é pesquisadora titular do Instituto Nacional de Matemática Pura e Aplicada (Impa) e membro do Comitê para Mulheres em Matemática da União Matemática Internacional.

REFERÊNCIAS

1. *Gender in the global research landscape*. Elsevier, 2017. Disponível em: https://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0008/265661/ElsevierGenderReport_final_for-web.pdf
2. Brech, C. "O 'dilema Tostines' das mulheres na matemática", *Revista Matemática Universitária*, 2017. Disponível em: <https://www.ime.usp.br/~brech/gender/BrechTostines.pdf>
3. Guterl, F. "Diversity in science: why it is essential for excellence". *Scientific America*, 1º de outubro de 2014. Disponível em: <https://www.scientificamerican.com/article/diversity-in-science-why-it-is-essential-for-excellence/>
4. Site do ciclo de debates "Matemática: substantivo feminino": <https://matematicasf.wordpress.com>
5. Site da World Meeting for Women in Mathematics: <https://www.worldwomeninmaths.org>
6. Site oficial da Olimpíada Brasileira de Matemática das Escolas Públicas: <http://www.obmep.org.br/>
7. Spencer, S. J.; Steele, C. M.; Quinn, D. M. "Stereotype threat and women's math performance". *Journal of Experimental Social Psychology*, 35, 4-28, 1999.
8. Kabe, J. M.; Mertz, J. E. "Debunking myths about gender and mathematics performance", *Notices Amer. Math Soc.* 59, nº 1, 10-21, 2012.
9. Galdi, S.; Cadinu, M.; Tomasetto, C. "The roots of stereotype threat: When automatic associations disrupt girls' math performance". *Child Development*, 85, 250-263, 2014.
10. Knobloch-Westerwick, S.; Glynn, C. J.; Huge, M. "The Matilda effect in science communication: an experiment on gender bias in publication quality perceptions and collaboration interest". *Sci. Commun.*, 35, 603-625, 2013.
11. Bian, L.; Leslie, S. J.; Cimpian, A. "Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children's interests". *Science*, 355, 6326, 389-391, 2017.
12. Site do programa Pioneiras da Ciência no Brasil: <http://cnpq.br/pioneiras-da-ciencia-do-brasil>

PERCOLAÇÃO: PROBLEMAS FÁCEIS DE ENUNCIAR E DIFÍCEIS DE RESOLVER!

Bernardo N. B. de Lima, Maria Eulália Vares

Se procurarmos nos principais dicionários da língua portuguesa, o termo percolação é sinônimo de lixiviação, que é o movimento de fluido em meio poroso, com o fluido extraindo substâncias solúveis do meio por onde “percola”. Por exemplo, certamente já escutamos que as águas subterrâneas percolam no solo e entre as fraturas e fendas das rochas. Outro exemplo muito importante para nós matemáticos é o café: ao prepará-lo, a água percola através de um meio poroso, o pó de café, extraindo substâncias deste meio, o que é facilmente observado devido às mudanças de cor, odor e sabor do fluido.

Motivados por um problema aplicado – desenvolver um modelo probabilístico de máscaras de gás para trabalhadores de minas de carvão –, S. R. Broadbent e J. M. Hammersley, em 1957 [2], introduziram o modelo de percolação como o conhecemos em matemática. O meio poroso será um grafo $\mathbb{G} = (\mathbb{V}, \mathbb{E})$ formado por um conjunto \mathbb{V} de vértices e um conjunto \mathbb{E} de elos, que são as ligações conectando pares de vértices. Uma imagem que podemos ter em mente é a de uma rede de canos (elos) como a que distribui água em nossas cidades. De um ponto de vista mais formal, o grafo mais utilizado é a rede hipercúbica d -dimensional, \mathbb{L}^d , cujos vértices são os pontos do espaço euclidiano d -dimensional com coordenadas inteiras e os elos unem dois vértices que diferem em apenas uma coordenada por uma unidade.

O caráter aleatório do modelo se manifesta atribuindo-se a cada elo o estado *aberto* ou *fechado* para a passagem do fluido. Em termos precisos, além do grafo temos um parâmetro, p , um número real no intervalo $[0, 1]$ que denota a probabilidade de cada elo estar aberto. O modelo de percolação de Bernoulli com parâmetro p é aquele em que cada elo está aberto com probabilidade p , fechado com probabilidade $1 - p$, e os estados aberto e fechado para cada elo são variáveis aleatórias independentes. Em “matematiquês” o modelo é descrito pelo espaço de probabilidade $(\Omega, \mathcal{A}, \mathbb{P}_p)$, onde $\Omega = \{0, 1\}^{\mathbb{E}}$, o espaço amostral, é o conjunto com todas as configurações possíveis para os estados aberto (ou 1) e fechado (ou 0) dos elos; \mathcal{A} é a σ -álgebra gerada pelos eventos cilíndricos de Ω e \mathbb{P}_p é a medida de probabilidade subjacente – o subíndice p é para enfatizar que o estado de cada elo é 1 ou aberto com probabilidade p .

Dados dois vértices $x, y \in \mathbb{V}$, dizemos que eles estão conectados em uma configuração $\omega \in \Omega$ se existe um caminho de elos abertos em ω conectando os vértices x e y . Utilizaremos a notação $(x \leftrightarrow y)$ para denotar o conjunto de tais configurações. Recorrendo à me-

táfora do fluido em meio poroso, em que o fluido penetra todos os elos abertos que encontra pela frente, dizer que x e y estão conectados quer dizer que se injetarmos fluido sob pressão no vértice x o vértice y ficará molhado. Dado um vértice $x \in \mathbb{V}$ e uma configuração de elos abertos e fechados $\omega \in \Omega$, definimos o aglomerado de x na configuração ω , $C_x(\omega)$, como o conjunto dos vértices conectados a x por um caminho de elos abertos na configuração ω , isto é, os vértices que ficarão molhados ao introduzirmos o fluido em x ; dito de modo mais preciso, $C_x(\omega) = \{y \in \mathbb{V}; x \leftrightarrow y \text{ in } \omega\}$. Em grafos transitivos, como a rede hipercúbica d -dimensional \mathbb{L}^d , C_x é um conjunto aleatório cuja distribuição é a mesma para todo vértice x ; desse modo, sem perda de generalidade podemos nos fixar em um vértice como a origem e denotaremos simplesmente por C o aglomerado da origem. Podemos pensar em ω como um subgrafo aleatório de \mathbb{L}^d , neste caso $C_x(\omega)$ seria a componente conexa de ω que contém o vértice x . A Figura 1 ilustra o modelo de percolação na rede quadrada.

A primeira pergunta que fazemos é sobre o tamanho do aglomerado C . Observe que seu número de vértices é um número natural, mas pode também ser infinito; logo, é natural surgir a pergunta: qual a probabilidade do aglomerado da origem ser infinito? Ou seja, para a variável aleatória $C : \Omega \rightarrow \mathbb{N} \cup \{\infty\}$, quanto vale $\mathbb{P}_p\{\omega \in \Omega; \#C(\omega) = \infty\}$? Utilizaremos a notação mais curta $(0 \leftrightarrow \infty)$ para denotar o evento $\{\omega \in \Omega; \#C(\omega) = \infty\}$. Deste modo é natural definir a função $\theta(p)$, a probabilidade de percolação, como:

$$\theta : [0, 1] \rightarrow [0, 1], p \mapsto \mathbb{P}_p(0 \leftrightarrow \infty).$$

Como definida acima, a função $\theta(p)$ indica a probabilidade do aglomerado da origem ter tamanho infinito quando cada elo está aberto com probabilidade p . Podemos observar imediatamente que $\theta(0) = 0$ e $\theta(1) = 1$; além disso, é intuitivo acreditar que a função $\theta(p)$ seja monótona não decrescente em p . Esta última afirmação é verdadeira e sua demonstração pode ser vista no Capítulo 1 de [8], que é um texto clássico de percolação e referência básica para todos aqueles que queiram se iniciar ou aprofundar seus conhecimentos sobre o assunto.

Dada a monotonicidade da função $\theta(p)$, é natural definirmos o ponto crítico do modelo, p_c , como aquele valor de p em que a função θ deixa de ser zero, isto é, $p_c = \sup\{p \in [0, 1]; \theta(p) = 0\}$. Observe que o ponto crítico é uma característica do grafo; portanto, se considerarmos nosso grafo como a rede hipercúbica d -dimensional, temos que o ponto crítico é função da dimensão d . Deixamos como exercício para o leitor verificar que para $d = 1$ temos que $p_c = 1$. O resultado abaixo, provado por Broadbent e Hammersley em [2], pode ser considerado um marco na teoria matemática da percolação:

Teorema 1 *Considere um modelo de percolação de Bernoulli na rede hipercúbica d -dimensional com $d \geq 2$. Então existe $p_c = p_c(d) \in (0, 1)$ tal que:*

$$\theta(p) \begin{cases} = 0, & \text{se } p \in [0, p_c), \\ > 0, & \text{se } p \in (p_c, 1]. \end{cases} \quad (1)$$

O teorema acima nos diz que há duas regiões bem distintas do intervalo $[0, 1]$. O intervalo $[0, p_c)$ é a fase subcrítica onde a probabilidade da origem percolar é zero e o intervalo $(p_c, 1]$, a fase supercrítica, onde a probabilidade da origem percolar é estritamente positiva. O teorema nada diz sobre o que ocorre no ponto crítico.

Quando $d = 2$ foi provado por H. Kesten [11] que $p_c = 1/2$. De fato a prova deu-se em duas partes e passaram-se vinte anos entre ambas: em [10] T. Harris provou que $\theta(1/2) = 0$ (em particular $p_c \geq 1/2$). Em dimensões altas, $d \geq 19$, T. Hara e G. Slade [9] provaram, utilizando a técnica conhecida com expansão em laços, que a probabilidade de percolação no ponto crítico também é zero. Acredita-se que o mesmo seja válido para todo $d \geq 2$. Determinar se $\theta(p_c(d)) = 0$ para $3 \leq d \leq 18$ é um problema ainda em aberto e certamente um dos problemas mais importantes da probabilidade atual.

Na discussão acima, os estados de elos distintos (aberto ou fechado) representam variáveis aleatórias independentes. A consideração de uma classe importante de medidas mais gerais liga percolação a modelos oriundos da mecânica estatística. O exemplo mais básico corresponde ao clássico modelo de Ising na rede quadrada (estende-se a outros grafos e aos chamados modelos de Potts). Daqui até o final desta seção, este será sempre o nosso grafo, \mathbb{L}^2 . No modelo de Ising atribui-se a cada vértice x uma variável aleatória σ_x que pode tomar dois valores, $+1$ ou -1 , simulando duas possíveis orientações de um spin. Tomando-se uma caixa finita $\Lambda = [-L, L] \times [-L, L]$ em \mathbb{L}^2 considera-se uma função energia que favorece o alinhamento de spins: um elo entre vizinhos com mesmo spin contribui com -1 para a energia; caso contrário, contribui com $+1$. A energia $H_\Lambda(\sigma)$ fica então $2n(\sigma) - N_\Lambda$, onde $n(\sigma)$ é o número de elos que conectam vértices com spins distintos e N_Λ é uma constante, simplesmente o número total de elos no grafo restrito a Λ (irrelevante na definição abaixo). Define-se uma medida de probabilidade no conjunto de todas as configurações de spins na caixa Λ

$$\mu_\Lambda(\sigma) = \frac{1}{Z(\beta, \Lambda)} e^{-\beta H_\Lambda(\sigma)}, \quad (2)$$

onde $\beta > 0$ representa o inverso da temperatura e $Z(\beta, \Lambda)$ é a constante de normalização para que os pesos somem 1. Note que valores grandes de β (baixas temperaturas) favorecem as configurações de menor energia, ao passo que para valores altos da temperatura (β pequeno), a entropia tem um papel mais importante, fazendo com que a medida tenda a ficar mais próxima de uma medida uniforme no conjunto de todas as configurações. Esse jogo entre energia e entropia determina a existência de uma temperatura crítica, que pode ser caracterizada da seguinte forma no caso do modelo de Ising:

coloca-se uma condição externa constante e.g. toma-se $\sigma_x = +1$ para todo x na fronteira da caixa Λ e seja μ_Λ^+ a medida assim obtida. Existe um valor crítico β_c tal que o valor médio de σ_0 na origem tende a zero quando L tende a infinito se $\beta < \beta_c$, e tende a um valor positivo $m^+(\beta)$ se $\beta > \beta_c$. Em outras palavras, existe uma memória de longo alcance (o spin na origem lembra o que há na fronteira cada vez mais distante) abaixo da temperatura crítica. Uma versão disto se aplica também quando σ_x toma valores em $\{1, 2, \dots, q\}$, $q \geq 2$ inteiro, o que é conhecido como modelo de Potts.

A transição de fase no modelo de Ising também pode ser formulada ignorando condições externas, mas acrescentando um termo do tipo $h \sum \sigma_x$ à energia, onde h representa um campo magnético e a soma é sobre $x \in \Lambda$. Da mesma forma, quando a temperatura $1/\beta$ estiver abaixo de $1/\beta_c$ observa-se uma “magnetização espontânea”, ou seja, o valor médio do spin na origem no limite $L \rightarrow \infty$ é uma função $m(\beta, h)$ que tende a $m^+(\beta)$ ($-m^+(\beta)$) quando h tende a zero por valores positivos (negativos, respectivamente). A existência de β_c (finito e positivo) foi inicialmente obtida por R. Peierls [15], sendo que L. Onsager [14] determinou o valor exato para o modelo de Ising. Onsager provou ademais que na temperatura crítica o valor médio, sob μ_Λ^+ , do spin na origem tende a zero quando o volume cresce, i.e. $L \rightarrow \infty$. Isto sem dúvida nos remete ao resultado de Harris-Kesten, e seria natural buscar pela relação entre os dois. Para isso precisamos olhar os modelos de forma mais geral.

C. M. Fortuin e P. W. Kasteleyn [6] introduziram, no final dos anos 1960, uma classe de medidas de percolação que generalizam as medidas \mathbb{P}_p consideradas anteriormente. Dependem de dois parâmetros: p como antes e $q \in (0, +\infty)$. Para p, q fixados, e restrita a um volume finito Λ a probabilidade de uma configuração de elos $\omega \in \{0, 1\}^{\mathbb{E}(\Lambda)}$ é dada por

$$\frac{1}{Z} p^{a(\omega)} (1-p)^{f(\omega)} q^{c(\omega)} \quad (3)$$

onde $a(\omega)$ ($f(\omega)$) representa o número de elos abertos (fechados), $c(\omega)$ representa o número de aglomerados (ou componentes conexas) de ω , e $Z = Z(\Lambda, p, q)$ é novamente a constante de normalização. O parâmetro q introduz uma dependência de longo alcance. Consideraremos apenas o caso $q \geq 1$. Quando $q = 1$ temos simplesmente \mathbb{P}_p .

Se $q = 2$ e $p = 1 - e^{-\beta}$ podemos associar uma configuração de spins atribuindo o mesmo spin σ_x para todos os vértices x em cada dado aglomerado de ω , com probabilidade $1/2$ e independente ao variarmos os aglomerados. Com isto recupera-se o modelo de Ising nos spins [5]. Para considerar condições externas constantes nos spins, podemos pensar que todos os elos com pelo menos um vértice fora de Λ estejam abertos e nesta componente infinita os spins sejam todos iguais à condição externa ($+1$ ou -1). Em \mathbb{L}^2 , estendendo a notação acima, tem-se ainda $\theta(p_c(2), 2) = 0$, o que corresponde

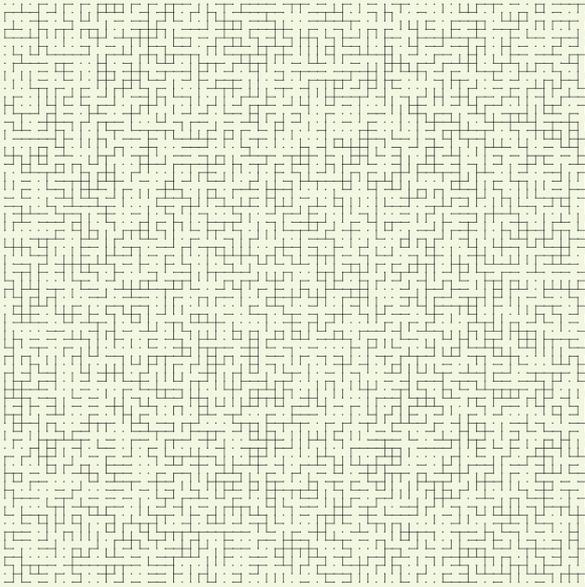


Figura 1. Simulação. Percolação Bernoulli ($p=0.55$). (Cortesia Lucas Vargas)

à unicidade da medida na temperatura crítica, como provada por Onsager; o valor $p_c(q) = \frac{\sqrt{q}}{1+\sqrt{q}}$ determina a temperatura crítica para o modelo de Potts em \mathbb{L}^2 . A relação entre a percolação de Fortuin-Kasteleyn e o correspondente modelo de spins (Ising/Potts) tem sido muito explorada em pesquisa recente, especialmente no caso planar, com resultados importantes, confirmando outra conjectura famosa, devida a R.J. Baxter: $\theta(p_c(q); q) = 0$ vale para $q \leq 4$ ([3] e referências) ao passo que para $q > 4$ a transição de fase é descontínua, i.e. $\theta(p_c(q), q) > 0$ [4]. Conjectura-se resultado análogo para dimensões maiores, com uma função $Q(d)$ no lugar de $q = 4$ acima.

PERCOLAÇÃO EM OUTRAS QUESTÕES Diremos que um par (η, ξ) de sequências binárias $\eta = (\eta_1, \eta_2, \dots)$ e $\xi = (\xi_1, \xi_2, \dots)$ é compatível se for possível extrair uns de η e zeros de ξ de modo que sobrem duas sequências infinitas idênticas. Fácil dar exemplos de pares compatíveis bem como de pares incompatíveis: $\eta = 1$ fica evidentemente compatível com qualquer sequência ξ que tiver infinitos uns. Motivado por questões oriundas de agendamento em computação, P. Winkler [16] formulou o seguinte problema: supondo que η_n e ξ_n sejam todas variáveis aleatórias independentes, sendo que η_n (ξ_n) vale 1 com probabilidade q (p) e vale 0 com probabilidade $1 - q$ ($1 - p$, respectivamente), podemos encontrar $0 < q, p < 1$ de modo que o par seja compatível com probabilidade positiva? Trata-se pois da medida de probabilidade $\mathbb{P}_q \times \mathbb{P}_p$ em $\{0, 1\}^{\mathbb{N}} \times \{0, 1\}^{\mathbb{N}}$ e pergunta-se se o conjunto dos pares compatíveis (η, ξ) tem probabilidade positiva. Espera-se uma resposta afirmativa se q próximo a 1 e p próximo a zero. Isto foi provado em [7] e [1].

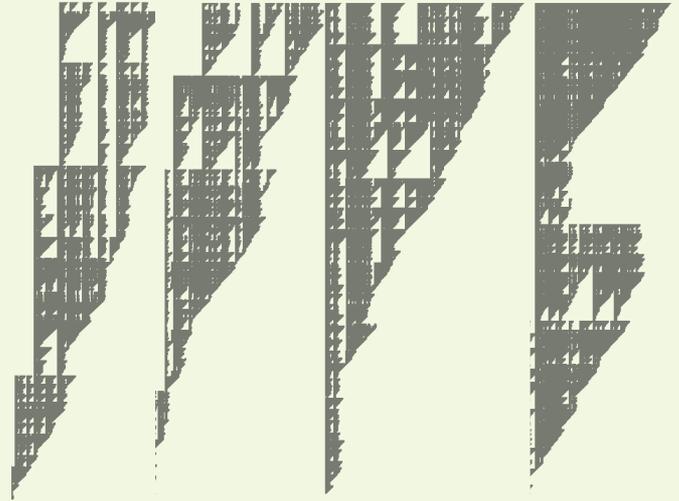


Figura 2. Simulação. Percolação em compatibilidade. (Cortesia Lionel Levine)

Cabe perguntar se podemos construir uma sequência η com densidade positiva de zeros, e que seja compatível com um conjunto de probabilidade positiva para \mathbb{P}_p (o que chamamos p -compatível). Uma resposta abstrata decorre do resultado acima (pelo teorema de Fubini), mas ainda cabe perguntar se podemos construir uma tal sequência explicitamente. Uma resposta parcial foi dada em [13], onde se constrói uma sequência com muitos zeros em um sentido mais fraco (dimensão de Hausdorff) que é p -compatível. Interessa salientar aqui que o problema pode ser visto como uma questão de percolação, ou seja, a existência de um caminho infinito aberto, a partir de um dado vértice. Há duas diferenças fundamentais em relação ao que tratamos antes: (i) mais natural pensar que agora são os vértices (em vez dos elos) que podem estar abertos ou fechados, e ademais os caminhos devem agora ser orientados em algum sentido, pois precisamos percorrer as sequências na ordem dada; (ii) as variáveis em uma mesma coluna são extremamente dependentes, em contraste com o exemplo discutido inicialmente. De fato a construção é feita em $\mathbb{V} = \{0, 1, 2, \dots\}^2$, após convenientemente utilizar uma transformação, $\tilde{\eta}, \tilde{\xi}$, das sequências binárias η, ξ que supomos terem infinitos zeros e infinitos uns. As coordenadas de $\tilde{\eta}$ e $\tilde{\xi}$ são os sucessivos comprimentos das filas de uns entre dois zeros sucessivos em η, ξ . Um vértice (u, v) será declarado aberto se $\tilde{\eta}_u \geq \tilde{\xi}_v$, de onde vemos a dependência em cada coluna. A Figura 2 ilustra com simulações correspondentes a (η, ξ) Bernoulli.

Há várias questões envolvendo sequências aleatórias que podem ser colocadas dessa forma. Não vamos entrar nos detalhes do exemplo. O que pudemos fazer com este método foi: para cada $\epsilon > 0$ construímos uma sequência η_ϵ cujo conjunto de zeros é um fractal de dimensão de Hausdorff pelo menos $1 - \epsilon$ e para o qual podemos tomar $p_\epsilon > 0$ de modo que η_ϵ será p -compatível, para todo $p > p_\epsilon$.

Bernardo N. B. de Lima é professor associado do Departamento de Matemática da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG). E-mail: bnblima@mat.ufmg.br
 Maria Eulália Vares é professora titular do Instituto de Matemática da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). E-mail: eulalia@im.ufjf.br

REFERÊNCIAS

1. Basu, R.; Sly, A. "Lipschitz embeddings of random sequences". *Probab. Theory Relat. Fields* 159, 721-775, 2014.
2. Broadbent, S. R. and Hammersley, J. M. "Percolation process I. Crystals and mazes". *Proceedings of the Cambridge Philosophical Society* 53, 629-641, 1957.
3. Duminil-Copin, H. "Parafermionic observables and their applications to planar statistical physics models", *Ensaio Matemáticos* 25, Brazilian Mathematical Society, 2013.
4. Duminil-Copin, H.; Gagnebin, M.; Harel, M.; Manolescu, I.; Tassion, V. "Discontinuity of the phase transition for the planar random-cluster and Potts models with $q > 4$ ". arXiv:1611.09877.
5. Edwards, R. G. and Sokal A. D. "Generalization of the Fortuin-Kasteleyn-Swendsen-Wang representation and Monte Carlo algorithm". *Phys. Rev D.* 38, 2009-2012, 1988.
6. Fortuin, C. M. and Kasteleyn, P.W. "On the random cluster model I. Introduction and relation to other models". *Physica* 57, 536-564, 1972.
7. Gács, P. "Compatible sequences and a slow Winkler percolation". *Combin. Probab. Comput.* 6, 815-856, 2004.
8. Grimmett, G. R. *Percolation*, 2nd edition. Springer-Verlag, Berlin, 1999.
9. Hara, T. and Slade, G. "Mean field critical behavior for percolation in high dimensions". *Communications in Mathematical Physics* 128, 333-391, 1990.
10. Harris, T.E. "A lower bound for the critical probability in a certain percolation process". *Proc. Camb. Philos. Soc.* 56, 13-20, 1960.
11. Kesten, H. "The critical probability of bond percolation on the square lattice equals $1/2$ ". *Communications in Mathematical Physics* 74, 41-59, 1980.
12. Kesten, H. *Percolation theory for mathematicians*. Birkhäuser, Boston, 1982.
13. Kesten, H.; de Lima, B. N. B.; Sidoravicius, V.; Vares, M. E. "On the compatibility of binary sequences". *Communications on Pure and Applied Mathematics (Print)*, 67, 871-905, 2014.
14. Onsager, L. "Crystal statistics. I. A two-dimensional model with an order-disorder transition". *Phys. Rev.* 65, 117-149, 1944.
15. Peierls, P. "On Ising's model of ferromagnetism". *Math. Proc. Camb. Phil. Soc.* 32, 477-481, 1936.
16. Winkler, P. "Dependent percolation and colliding random walks". *Random Structures & Algorithms* 16, 58-84, 2000.

FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA: PARA UMA ABORDAGEM PROBLEMATIZADA

Victor Giraldo [1]

INTRODUÇÃO: A RUPTURA ENTRE UNIVERSIDADE E ESCOLA NA FORMAÇÃO DE PROFESSORES DE MATEMÁTICA

Há mais um século, o matemático alemão Felix Klein denunciava, em sua célebre obra *Matemática elementar de um ponto de vista superior* [2] (editada pela primeira vez em 1908), uma alienação entre a formação universitária de professores de matemática e a prática de sala de aula da escola básica. O autor identifica essa ruptura como uma dupla descontinuidade: por um lado, quando os estudantes ingressam nos cursos universitários de formação de professores, poucas relações são estabelecidas entre a matemática com que passam a ter contato e aquela anteriormente aprendida por eles como alunos da escola básica; e por outro lado, quando concluem esses cursos e iniciam a vida profissional, poucas relações são estabelecidas entre a matemática aprendida durante a graduação e aquela que passa a ser demandada pela prática de sala de aula da escola básica. Assim, é como se, ao ingressar na universidade, o futuro professor devesse "esquecer" toda a matemática que aprendeu até então na escola básica; e ao terminar a graduação, o professor devesse novamente "esquecer" toda a matemática ali aprendida para se iniciar na carreira docente. Em consequência, o curso universitário pode ter um efeito essencialmente inócuo na formação do professor.

A ruptura denunciada por Klein não é particular de seu tempo ou de seu contexto social, e tem paralelos com resultados de pesquisas mais recentes em educação matemática. Por exemplo, a pesquisadora estadunidense Deborah Ball, em sua tese de doutorado [3], identifica e desafia três suposições que, segundo a autora, permeavam tacitamente as concepções dos cursos universitários de formação de professores de matemática nos EUA à época: (i) os tópicos da matemática escolar são simples e comumente entendidos; (ii) portanto, esses tópicos não precisam ser reaprendidos pelos futuros professores na universidade; (iii) o conhecimento de matemática de nível universitário será suficiente para equipar os futuros professores com um entendimento amplo e profundo da matemática escolar, suficiente para o ensino da disciplina na educação básica.

Nesse estudo, Ball propôs problemas típicos da matemática escolar a um grupo de estudantes universitários que estavam se preparando para se tornar professores da educação básica. Por exemplo, foi pedido aos estudantes que formulassem *um contexto para o ensino de uma divisão por $1/2$* (isto é, para abordar a divisão por frações). Apenas 5 dentre 28 participantes do estudo forneceram respostas consideradas apropriadas. Os demais estudantes apresentaram respostas incorretas (em geral, confundindo divisão por $1/2$ com divisão

por 2), ou foram incapazes de responder – mesmo aqueles com desempenho avaliado como acima da média nas disciplinas de matemática universitária. Esses resultados põem diretamente em cheque as suposições apontadas pela autora.

No Brasil, segundo o diagnóstico de Moreira [4], ainda que o chamado modelo “3+1” (três anos de disciplinas de “conteúdo”, seguidos de um ano de disciplinas de “pedagogia”) tenha sido abandonado na maior parte dos cursos de licenciatura em matemática, seu princípio basilar permanece presente. Esses cursos continuam se estruturando por meio da justaposição de módulos sobre o “conteúdo matemático” e módulos sobre “pedagogia” que, apesar de em geral não serem mais separados em anos letivos diferentes, ainda são projetados e executados sem articulação.

O fato de questões semelhantes – que revelam cenários de ruptura entre as formas como professores de matemática têm sido formados e a formação efetivamente necessária para o ensino da disciplina na escola básica – emergirem em contextos culturais e em tempos diferentes indica a complexidade do tema. Embora a ideia de que “para ser um bom professor de matemática basta saber muita matemática” seja um senso comum recorrente (e até mesmo determine algumas políticas de formação de professores), a pesquisa em educação matemática e, sobretudo, os resultados da aprendizagem de matemática na educação básica brasileira demonstram que não é “tão simples assim”. Como observam Moreira e Ferreira [5], frequentemente se defende uma formação sólida em matemática para o futuro professor, sem que se explicita o que efetivamente constituiria essa tal solidez ou se discuta seu impacto efetivo na prática profissional docente.

De fato, é surpreendente que uma questão ao mesmo tempo tão complexa e tão decisiva para a sociedade seja debatida e decidida com base em argumentos com fundamentos tão frágeis, tais como as “convicções” ou experiências pessoais daqueles que atuam em formação de professores. Neste sentido, Tardif, Lessard e Lahaye [6] expressam uma contradição inerente ao lugar social da educação ao observarem que professores “ocupam uma posição estratégica no interior das relações complexas que unem as sociedades contemporâneas aos saberes que elas produzem e mobilizam com diversos fins” (p. 216); entretanto, “na medida que a produção de conhecimento tende a se impor como um fim em si mesmo e um imperativo social indiscutível, (...) as atividades de formação e de educação parecem passar, progressivamente, para o segundo plano” (p. 217).

A construção de currículos de cursos de licenciatura em matemática não pode deixar de levar em conta resultados de pesquisa, como os citados anteriormente – e envolve a reflexão sobre questões muito mais básicas, tais como *para que escola se pretende formar professores, o que tem sido e o que pode ser essa escola*. Ainda que essas questões possam parecer evidentes, envolvem concepções radicalmente diferentes, que podem implicar em formas radicalmente diferentes de formar professores. Nesse sentido, merece especial preocupação a ideia de que possivelmente venhamos (de maneira

inadvertida ou não) formando professores com referência em uma escola anacrônica, ainda baseada em um paradigma de aquisição de conhecimentos prontos – uma escola que ignora inteiramente as transformações sociais, culturais e as formas de comunicação e de produção de conhecimento.

Neste artigo abordamos um pequeno recorte dessa discussão [7]. No debate sobre formação de professores que ensinam matemática, tanto no âmbito da pesquisa em educação matemática, como nos meios profissionais de professores da educação básica e de formadores de professores, faz-se presente com frequência uma polarização entre algumas *dicotomias*: matemática abstrata *versus* matemática contextualizada; matemática acadêmica *versus* matemática escolar; conhecimento de matemática “pura” *versus* conhecimento de matemática para o ensino. Parte considerável dos obstáculos observados no ensino e na aprendizagem são, em grande medida, explicados a partir de dicotomias como essas. Passamos a discutir brevemente alguns aspectos dessas dicotomias, à luz da pesquisa em educação e em educação matemática. Em seguida, procuramos demarcar outra dicotomia que, embora seja menos reconhecida, consideramos que possa ajudar a entender diversos obstáculos associados às formas como a matemática é ensinada hoje: exposição naturalizada da matemática *versus* exposição problematizada da matemática.

MATEMÁTICA ACADÊMICA VERSUS MATEMÁTICA ESCOLAR Em linhas gerais, a dicotomia entre a matemática acadêmica e a matemática escolar pressupõe concepções sobre academia e escola, seus papéis e funções sociais. Uma primeira visão – muito simplificada – seria a de que a academia é o lugar onde o conhecimento é produzido e de onde se deve, portanto, ditar o que é matemática e como esta deve ser ensinada na escola. E a escola, por sua vez, é um lugar onde a matemática, produzida na academia, é “simplificada” e “difundida”, por e para grupos que não interferem em sua produção.

Um aspecto (talvez menos difundido) do trabalho de Klein diz respeito ao papel da escola na produção do conhecimento matemático. Para o autor, esse papel é tão central quanto o da academia: cabe à escola estabelecer um terreno cultural que determinará caminhos segundo os quais novos conhecimentos serão produzidos. Isto é, em linhas gerais, as formas como a matemática é ensinada na escola não apenas são influenciadas por, como também influenciam as formas como a matemática se desenvolverá como ciência. Além disso, Klein se refere ao estabelecimento de uma hierarquia entre a matemática elementar [8] e a matemática avançada como um obstáculo a ser vencido.

Nas últimas décadas, a literatura de pesquisa em educação e em educação matemática tem discutido largamente os diversos fatores que incidem nas formas como o conhecimento é mobilizado e resignificado a partir das práticas escolares. Por exemplo, Yves Chevallard [9] examina a passagem entre os chamados “saber científico” e “saber ensinado”, a que se refere como *transposição didática*:

um conteúdo de saber que é designado como saber a ensinar sofre, a partir de então, um conjunto de transformações adaptativas que vão torná-lo apto a ocupar um lugar entre *os objetos de ensino*. O “trabalho” que transforma um saber a ensinar em um objeto de ensino é denominado *transposição didática* (p. 45, grifos no original).

Para o autor o saber ensinado pode desgastar-se com o tempo, tanto no sentido de afastar-se das normas do saber científico como de aproximar-se “perigosamente” do saber banalizado (isto é, do senso comum).

Por outro lado, André Chervel [10] critica duramente a visão de que as disciplinas escolares sejam meras vulgarizações das respectivas ciências de referência, e de que o papel da pedagogia seja simplesmente o de suavizar esse processo de vulgarização. Para o autor, as disciplinas escolares são:

entidades *sui generis*, (...), independentes, numa certa medida, de toda realidade cultural exterior à escola, e desfrutando de uma organização, de uma economia interna e de uma eficácia que elas não parecem dever a nada além delas mesmas, quer dizer, à sua própria história (p. 180).

Para Chervel, a pedagogia é parte constituinte do próprio conteúdo das disciplinas escolares, considerando a independência das mesmas. Em sua análise, o autor usa como referência o caso da teoria gramatical ensinada na escola francesa, que “foi historicamente criada pela própria escola, na escola e para a escola” [10] (p. 181).

Interpretações dos trabalhos desses autores têm levado a críticas com respeito ao estabelecimento da matemática acadêmica como saber de referência único, ao qual a matemática escolar deve estar subordinada; ou, num extremo oposto, da desconsideração completa das relações entre matemática acadêmica e escolar. Além disso, diversos pesquisadores têm criticado as formas como as concepções sobre matemática acadêmica têm se refletido nos modelos de formação de professores de matemática no Brasil. Por exemplo, Moreira e David [11] criticam a ideia dominante de que, “fora da organização lógico-formal-dedutiva, o conhecimento matemático torna-se um amontoado de fatos dispersos, sem conexões e, portanto, sem o formato de uma teoria” (p. 59). Esses autores prosseguem observando que, segundo essa concepção, os valores conceituais e estéticos da matemática científica seriam suficientes para garantir um estatuto teórico-científico à formação fornecida nos cursos de licenciatura em matemática.

Em nossa própria interpretação, essas críticas revelam um desafio em desenhar programas de formação inicial de professores de matemática que não se divorciem da matemática acadêmica, mas ao mesmo tempo que não estabeleçam com esta uma relação de *subordinação*. Por “relação de subordinação” nos referimos

a concepções de formação de professores que mantenham um compromisso com os valores e critérios formais da matemática acadêmica, a ponto de deixar de reconhecer as múltiplas formas por meio das quais conhecimentos matemáticos são mobilizados e produzidos no contexto escolar, assim, desqualificando a escola como um lugar de produção de saberes. Entendemos que a superação da ruptura entre escola e universidade tem sido interpretada (a nosso ver, equivocadamente) como o estabelecimento de tais relações de subordinação.

CONHECIMENTO DE MATEMÁTICA “PURA” VERSUS CONHECIMENTOS DE MATEMÁTICA PARA ENSINAR

Uma das referências centrais para a pesquisa em formação de professores tem sido o trabalho de Lee Shulman. Esse autor identifica a desconsideração do conhecimento sobre o conteúdo para a avaliação das habilidades para o ensino como um *paradigma perdido* [12]. Com base nessa crítica, o autor propõe a noção de *conhecimento pedagógico de conteúdo*, como o conhecimento sobre os aspectos do conteúdo que o fazem compreensível a outros – um amálgama especial entre conteúdo e pedagogia [12, 13] que pode ser descrito como um conhecimento *sobre* o conteúdo *para* o ensino.

O trabalho de Shulman tem sido apropriado de diversas formas na pesquisa em educação matemática [14]. Algumas dessas apropriações têm gerado críticas, especialmente com respeito ao estabelecimento de estruturas de categorias fixas de conhecimento, que visariam prescrever o que o professor deve ou não saber e que, além disso, considerariam os saberes de conteúdo para o ensino apenas da perspectiva do próprio conteúdo, que seria assumido como dado, inde-

pendente de contextos sociais (em particular escolares) em que é produzido e mobilizado.

Em nossa própria interpretação, uma contribuição importante do trabalho de Shulman está no reconhecimento da existência de saberes próprios da prática de ensinar matemática na escola básica, que são complexos e diversificados – e, sobretudo, que *não podem ser reduzidos ao conhecimento de conteúdo per se*. Assim, a relevância da proposição da noção de conhecimento pedagógico de conteúdo não está no estabelecimento de uma categoria prescritiva e fixa de saberes que o professor deve adquirir, e sim na possibilidade de argumentar sobre o conteúdo, situado em um contexto educacional, da perspectiva do ensino, considerando os objetivos inscritos a esse contexto.

Por exemplo, consideremos os dois tipos de algoritmos para a operação de divisão com números naturais (ilustrados na Figura 1, a seguir): as chamadas *divisão por ordens* e *divisão por estimativas* [15].

Na estrutura do algoritmo de divisão por ordens (usualmente empregado na escola básica), a operação é efetuada em passos determinados pelas ordens decimais do dividendo. Na estrutura

**ENTENDEMOS
A ESCOLA COMO
UM LUGAR DE
PRODUÇÃO DE
SABERES, E NÃO
SIMPLEMENTE
DE TRANSMISSÃO**

Figura 1. Algoritmos de divisão por ordens e por estimativas.

Fonte: [15]

do algoritmo da divisão por estimativas, a operação é efetuada por meio de decomposições do dividendo dadas por estimativas sucessivas para o quociente. Se argumentamos sobre que algoritmo é “melhor” da perspectiva do conhecimento de conteúdo *per se*, possivelmente, o mais relevante será o fato de que algoritmo por ordens é o “ótimo”, no sentido em que conduz ao resultado em um número mínimo de passos. Entretanto, se essa argumentação se dá sob a perspectiva do conhecimento de conteúdo para o ensino, deve-se levar em conta o fato de que o algoritmo por estimativas pode evidenciar estruturas matemáticas que são importantes para a aprendizagem, mas que podem ficar ocultas na forma de registro do algoritmo por ordens.

Tardif [16] destaca a importância da natureza dos saberes próprios do fazer docente, que caracterizam os professores *profissionalmente* e os distinguem de outras profissões e ocupações. Para o autor, o professor deve saber mais do que sua matéria, sua disciplina e seu programa, mas também possuir saberes pedagógicos, e desenvolver um saber prático baseado em sua experiência cotidiana com os alunos. Tardif destaca os “saberes que brotam da experiência e são por ela validados. Incorporam-se à vivência individual e coletiva sob a forma de ‘habitus’ e de habilidades, de saber fazer e de saber ser”.

O trabalho de Tardif constitui uma contribuição importante no reconhecimento do *ser professor* como uma *profissão*, com uma epistemologia própria. Embora esse fato possa parecer evidente, seu reconhecimento tem um papel político fundamental, uma vez que a atividade de professor é frequentemente desqualificada como uma profissão, e vista, ao contrário, como uma “vocação” ou um “sacerdócio” – que pode exigir “dedicação” ou inspirar “admiração”, mas não tem o mesmo estatuto social de outras profissões – ou mesmo como “algo que qualquer um pode fazer”. Esse reconhecimento tem ainda implicações importantes nos programas de formação de professores, que devem ser orientadas pelas práticas e saberes próprios da atividade de ser professor na escola básica, entendida como uma profissão. Neste sentido, Nóvoa [17] defende uma formação de professores construída dentro da própria profissão.

Noddings [18] destaca que a expressão conhecimento pedagógico de conteúdo, cunhada por Shulman, é mais um *grito de guerra político* do que um rótulo para um corpo de conhecimento. A autora destaca que a especificidade do conhecimento de matemática do

professor tem implicações na sua prática e também na sua formação. Davis e Simmt [19] denunciam que o conhecimento matemático que emerge da experiência da prática de professores pode nunca ser considerado como um aspecto explícito da sua formação e nem mesmo ser reconhecido como parte do seu corpo disciplinar formal de conhecimento. Os autores afirmam, ainda, que os saberes de conteúdo matemático necessários para o ensino “não é uma *versão diluída* da matemática formal”. Neste sentido, como já observamos:

Alguns currículos de cursos de licenciatura são concebidos (...) tendo como referência principal os currículos dos cursos de bacharelado correspondentes, dos quais são excluídos os tópicos considerados “difíceis” ou “desnecessários” para o professor. Assim, a licenciatura é concebida como um *bacharelado mutilado*. Essa é uma *perspectiva negativa* para a formação de professores, pois se sustenta em premissas apenas sobre aquilo que o professor *não* precisa saber, sem levar em consideração os saberes necessários para a prática. [15] (grifos no original).

EXPOSIÇÃO NATURALIZADA DA MATEMÁTICA *VERSUS* EXPOSIÇÃO PROBLEMATIZADA DA MATEMÁTICA

Nas seções anteriores deste texto, discutimos dicotomias presentes no debate sobre formação de professores de matemática: matemática acadêmica *versus* matemática escolar; conhecimento de matemática “pura” *versus* conhecimento de matemática para o ensino. Porém, consideramos que tanto a pesquisa como as ações de formações de professores têm mais a se beneficiar da exploração de articulações entre essas dimensões do que do estabelecimento de relações de oposição rígida entre elas (neste sentido o termo “*versus*” nos títulos das seções expressa mais uma provocação do que uma concordância).

Além disso, entendemos a escola como um *lugar de produção de saberes*, e não simplesmente de aquisição ou de transmissão de conhecimentos estabelecidos. Consideramos que tal entendimento tem implicações cruciais nos argumentos para (re)pensar as formas de exposição da matemática na escola; bem como no reconhecimento do ser professor como uma atividade profissional, que está associada a uma rede complexa de práticas e saberes específicos, isto é, que se estabelece a partir de uma epistemologia própria. De fato, se a função do professor fosse meramente a de transmitir ao aluno conhecimentos estabelecidos, sua própria formação poderia contemplar apenas um conjunto de regras e procedimentos gerais, isto é, poderia se reduzir à dimensão do “saber fazer”.

Levando essas reflexões em consideração, nos alinhamos com Davis e Simmt [19] na perspectiva de que o saber do professor de matemática deve contemplar, de forma indissociável, o saber *sobre a matemática estabelecida* e o saber *sobre os processos sociais e históricos por meio dos quais a matemática é produzida*. Para esses autores, os saberes de matemática para o ensino não são determinados por estruturas fixas prescritivas, e sim a partir da articulação entre categorias *mais estáveis* (conceitos matemáticos, currículo) e *mais dinâmicas*

(coletividade da sala de aula, entendimento subjetivo) do conhecimento matemático, entendidas como indissociáveis.

Neste sentido, consideremos que merece atenção outra dicotomia, que necessariamente se estabelece em uma relação de oposição: exposição naturalizada da matemática *versus* exposição problematizada da matemática [20]. Entendemos por *exposição naturalizada* aquela que se baseia apenas na consideração da *matemática estabelecida*, como um corpo de conhecimento que sempre foi e sempre será da forma que é hoje, ou que evolui linearmente de um estado visto como “mais atrasado” para um estado “mais avançado”, por meio da inspiração isolada de “gênios com talento inato”. A *exposição problematizada*, em contrapartida, corresponde a uma concepção da matemática a partir de seus múltiplos processos sociais de produção – o que inclui tanto os processos históricos de produção de conhecimento, que levaram às formas como a matemática está estabelecida hoje, como os processos de produção e mobilização de saberes nos contextos sociais escolares. Nos termos de Davis e Simmt [19], uma formulação para essa dicotomia seria a de que a exposição naturalizada se sustenta exclusivamente em categorias estáveis do conhecimento, enquanto a exposição problematizada é construída a partir da articulação entre categorias estáveis e dinâmicas.

As práticas de ensino da matemática – tanto na escola como na universidade – têm sido largamente dominadas por paradigmas de exposição naturalizada. Sendo assim, o reconhecimento da dicotomia entre exposições naturalizada e problematizada da matemática pode contribuir com o entendimento de diversos obstáculos do ensino e da aprendizagem da disciplina, que são usualmente discutidos a partir de relações de oposição entre a matemática escolar e a matemática acadêmica. Isto é, em nossa interpretação, muitos desses obstáculos estão mais associados a um modelo de exposição da matemática que tem determinado seu ensino, tanto na escola como na universidade (embora se manifeste de formas diferentes em cada um desses contextos), do que a qualquer ruptura entre escola e universidade. De fato, na base de muitos obstáculos de ensino e de aprendizagem de matemática podem se encontrar vínculos entre concepções sobre a própria natureza da matemática e formas naturalizadas de exposição da disciplina, que se alimentam mutuamente, são tacitamente estabelecidas e amplamente disseminadas, tanto no ensino básico como no universitário:

- Como a matemática é vista como uma “ciência do rigor”, seu ensino deve ser “rigoroso”;
- Como a matemática é vista como ciência da “certeza”, não há espaço para o erro em seu ensino;
- Como o conhecimento matemático é “organizado em teoremas”, seu ensino deve privilegiar a apresentação de respostas;
- Como a matemática é produzida historicamente por “gênios”, seu entendimento só é acessível a pessoas com “talento inato”. Neste caso, o objetivo do ensino de matemática, seria, então identificar os estudantes “talentosos” e separá-los dos “fracos”.

Para ilustrar a discussão com um exemplo (muito simples), consideremos as estratégias para efetuar uma operação de multiplicação exibidas na Figura 2, a seguir. Algumas dessas estratégias podem revelar concepções potencialmente produtivas dos alunos, embora as respostas obtidas não correspondam necessariamente ao resultado da operação. Por exemplo, em algumas delas, as multiplicações parciais são resolvidas corretamente, embora os valores posicionais de seus resultados sejam desconsiderados. Entretanto, uma visão de que o objetivo do ensino de matemática é meramente separar os estudantes entre “talentosos” e “fracos” pode sustentar práticas em que o professor desconsidera inteiramente a produção do aluno. Essa visão pode levar o professor a desconsiderar até mesmo estratégias que são absolutamente corretas do ponto de vista matemático, mas que diferem dos algoritmos considerados como “padrões”.

Tais práticas privilegiam a repetição de procedimentos, em detrimento de habilidades como curiosidade e investigação – e podem levar a efeitos opostos aos objetivos da escola como um lugar de produção de saberes, mais afinados com uma escola anacrônica, orientada apenas para a aquisição de informações prontas.

Encontram-se também no ensino universitário práticas análogas a essas, no sentido da prevalência de exposições naturalizadas da matemática. Isso se verifica, por exemplo, em disciplinas iniciais de cálculo diferencial e integral, quando se opta por dar ênfase a procedimentos rotineiros que poderiam ser facilmente resolvidos por meio de métodos computacionais com recursos digitais, em lugar de explorar os fundamentos conceituais matemáticos desses métodos. Exposições naturalizadas verificam-se ainda quando a abordagem de disciplinas de matemática mais avançadas se reduz à apresentação de seqüências de teoremas, sem que seus contextos matemáticos sejam

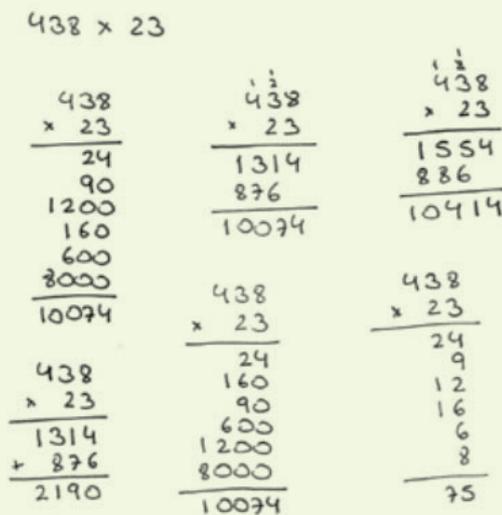


Figura 2. Diferentes estratégias para efetuar uma multiplicação. Fonte: [21]

discutidos, ou suas hipóteses sejam problematizadas. Tais práticas ignoram completamente as transformações recentes na sociedade e nas próprias formas de produção de conhecimento matemático científico, e apresentam a matemática essencialmente da mesma forma que ela era ensinada décadas atrás.

Parece haver ainda uma cultura de que a exposição da matemática de forma problematizada implicaria em um “enfraquecimento” do conteúdo, isto é, em um ensino “facilitado”. Tal cultura se sustenta na premissa que saberes matemáticos são produzidos de forma linear e não problemática – o que não é verdade nem mesmo para os processos históricos de produção de conhecimento matemático [22]. No caso dos cursos de licenciatura, essa cultura pode cristalizar nos futuros professores visões naturalizadas da matemática, além de concepções sobre como a matemática deve ser ensinada, que podem ter implicações no ensino da disciplina na escola básica. Sendo assim, é urgente repensar essas concepções, sob pena de se cristalizar um modelo anacrônico de ensino de matemática na escola e na universidade.

Victor Giraldo é professor associado da Universidade Federal do Rio de Janeiro, coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Matemática. Contato: victor.giraldo@gmail.com.

REFERÊNCIAS E NOTAS

- Este texto foi produzido no Laboratório de Práticas Matemáticas para o Ensino da Universidade Federal do Rio de Janeiro, com a contribuição de todos os seus membros.
- A obra original de Klein, *Elementarmathematik vom höheren Standpunkte aus*, é organizada em 3 volumes, abordando: aritmética, álgebra e análise; geometria; precisão e aproximações. A primeira tradução dos volumes 1 e 2 para o português foi editada em 2009 pela Sociedade Brasileira de Matemática. A tradução mais recente para o inglês, incluindo os três volumes, foi publicada em 2016. Seguem as referências das obras nas traduções para o inglês e português, respectivamente: Klein, F. *Elementary mathematics from a higher standpoint*, volumes I, II, III. Traduzido por Schubring, G.; Menghini, M.; Baccaglioni-Frank, A.. Berlin: Springer, 2016 (edição do original: 1908). Klein, F. *Matemática elementar de um ponto de vista superior*, volumes I, II. Lisboa: SPM, 2009 (edição do original: 1908).
- Ball, D. L. “The subject matter preparation of prospective mathematics teachers: Challenging the myths”. *National Center for Research on Teacher Education*, Michigan State University, 1988.
- Moreira, P. C. “3+1 e suas (In)variantes (reflexões sobre as possibilidades de uma nova estrutura curricular na licenciatura em matemática)”. *Bolema*, v. 26, n. 44, p. 1137-1150, 2012.
- Moreira, P.; Ferreira, A. “O lugar da matemática na licenciatura em matemática”. *Bolema*, v. 27, n. 47, p. 981-1005, 2013.
- Tardif, M.; Lessard, C.; Lahaye, L. “Os professores face ao saber: esboço de uma problemática do saber docente”. *Teoria e Educação*, v. 4, p. 215-233, 1991.
- Uma discussão mais detalhada sobre alguns dos aspectos aqui abordados é feita em [5].
- Para uma discussão mais aprofundada do conceito de “matemática elementar” de Klein, veja [23].
- Chevallard, Y. *La transposición didáctica: del saber sabio al saber enseñado*. Buenos Aires: Aique, 1991.
- Chervel, A. “História das disciplinas escolares: reflexões sobre um campo de pesquisa”. *Teoria & Educação*, n. 2, p. 177-229, 1990.
- Moreira, P. C.; David, M.M. “O conhecimento matemático do professor: formação e prática docente na escola básica”. *Revista Brasileira de Educação*, n. 28, p. 50-62, 2005.
- Shulman, L. “Those who understand: knowledge growth in teaching”. *Educational Researcher*, v.15, p. 4-14, 1986.
- Shulman, L. “Knowledge and teaching: foundations of the new reform”. *Harvard Educational Review*, v. 57, pp. 1-22, 1987.
- Ball, D. L.; Thames, M. H.; Phelps, G. “Content knowledge for teaching what makes it special?” *Journal of Teacher Education*, v. 59, n. 5, 2008.
- Giraldo, V.; Quintaneiro, W.; Moustapha, B.; Matos, D.; Melo, L.; Menezes, F.; Dias, U.; Costa Neto, C.; Rangel, R.; Cavalcante, A.; Andrade, F.; Mano, V.; Caetano, M. “Laboratório de práticas matemáticas para o ensino”. In: Oliveira, A. M. P.; Ortigão, M. I. R. (eds.) *Abordagens teóricas e metodológicas na pesquisa em educação matemática*. Brasília: SBEM, 2018 (no prelo).
- Tardif, M. “Saberes profissionais dos professores e conhecimentos universitários: elementos para uma epistemologia da prática profissional dos professores e suas consequências em relação à formação para o magistério”. *Revista Brasileira de Educação*, n. 13, 2000.
- Nóvoa, A. *Professores: imagens do futuro presente*. Lisboa: Educa, 2009.
- Noddings, N. “Professionalization and mathematics teaching”. In: Grouws, D. (Ed.) *Handbook of research on mathematics teaching and learning*, p. 197-208. New York: MacMillan, 1992.
- Davis, B.; Simmt, E. “Mathematics-for-teaching: an ongoing investigation of the mathematics that teachers (need to) know”. *Educational Studies in Mathematics*, v. 61, n. 3, p. 293-319, 2006.
- Giraldo, V.; Roque, T. “História e tecnologia na construção de um ambiente problemático para o ensino de matemática”. In: Roque, T.; Giraldo, V. (eds.) *O saber do professor de matemática: ultrapassando a dicotomia entre didática e conteúdo* (p. 39-56). Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2014.
- Ripoll, C.; Giraldo, V.; Rangel, L. *Matemática para o ensino - Volume 1 - Números naturais*. Rio de Janeiro: SBM, 2016.
- Roque, T. *História da matemática - uma visão crítica, desfazendo mitos e lendas*. Rio de Janeiro: Zahar, 2012.
- Schubring, G. “A matemática elementar de um ponto de vista superior: Felix Klein e a sua atualidade”. In: Roque, T.; Giraldo, V. (eds.), *O saber do professor de matemática: ultrapassando a dicotomia entre didática e conteúdo* (p. 34-54). Rio de Janeiro: Ciência Moderna, 2014.

BREVE PANORAMA DA MATEMÁTICA BRASILEIRA

Marcelo Viana

HISTÓRIA SUCINTA Em termos mundiais, o Brasil é um novato no mundo da ciência e, de modo especial, da matemática. Por trás dessa realidade histórica está, em larga medida, o desenvolvimento tardio de nosso sistema de universidades e centros de pesquisa. Ao início do século XX, quando finalmente começaram a ser criadas instituições como o Instituto Butantã, a Fundação Oswaldo Cruz e a Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, o foco estava em áreas prementes, tais como saúde pública e produção de alimentos. A matemática estava longe de ser uma prioridade.

O primeiro seminário de matemática foi organizado em 1935 pela Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras (FLCL) da recém-criada Universidade de São Paulo (USP). A FLCL-USP também criou um periódico matemático e, nas décadas de 1940 e 1950, contratou por períodos de 1 – 2 anos diversos matemáticos estrangeiros de renome, tais como André Weil, Oscar Zariski, Jean Dieudonné e Alexander Grothendieck.

No plano nacional, o ano de 1951 constitui um marco fundamental, com a criação das duas principais agências federais de fomento, o CNPq (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico) e a Capes (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). A partir daí o ritmo de desenvolvimento mudou radicalmente. O Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa) foi criado pelo CNPq no ano seguinte, e o Brasil aderiu à União Matemática Internacional (IMU) em 1954. Além disso, em 1957 o Impa deu início à série bienal de Colóquios Brasileiros de Matemática, em torno dos quais se construiu boa parte da matemática brasileira.

Em 1962, Leopoldo Nachbin tornou-se o primeiro brasileiro convidado a dar uma palestra no Congresso Internacional de Matemáticos (ICM), em Estocolmo, Suécia. Foi seguido por Mauricio Peixoto no ICM 1974, em Vancouver, Canadá. A Sociedade Brasileira de Matemática foi criada em 1969, por ocasião do 7º Colóquio Brasileiro de Matemática e atualmente representa o país na IMU e na União Matemática da América Latina e do Caribe (Umalca), além de ser membro fundador do Conselho de Matemática das Américas (MCofA).

Dentro da estrutura da IMU, o Brasil foi promovido ao Grupo II em 1978, ao Grupo III em 1981 e, mais recentemente, em 2005, ao Grupo IV. Durante esse tempo, matemáticos brasileiros vêm dando contribuições muito significativas ao funcionamento da União. Jacob Palis (Impa) foi membro do comitê executivo durante 24 anos, sendo oito como secretário geral (1991-1998) e quatro como presidente (1999-2002). Paulo Cordaro (USP) foi membro da co-

missão de desenvolvimento e intercâmbio em 2007-2010. Marcelo Viana (Impa) foi membro do comitê executivo durante oito anos, quatro deles como vice-presidente (2011-2014).

Em 2014, Artur Avila, pesquisador e estudante egresso do Impa, ganhou a medalha Fields, considerada a premiação mais prestigiosa da matemática. Trata-se do primeiro laureado que não só nasceu e cresceu como recebeu toda a sua formação acadêmica, até o doutorado, em um país em desenvolvimento.

Nesse mesmo ano de 2014 o Brasil foi distinguido com o direito de organizar a Olimpíada Internacional de Matemática, IMO 2017, que aconteceu de 12 a 23 de julho do ano passado, no Rio de Janeiro; e também o Congresso Internacional de Matemáticos, ICM 2018, que acontecerá na mesma cidade, de 1 a 9 de agosto de 2018.

ÁREAS DE PESQUISA E DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA Os primeiros campos de pesquisa em matemática desenvolvidos no Brasil foram os de análise e de sistemas dinâmicos. Seguiram-se, logo depois, a geometria diferencial e o cálculo das variações, levando naturalmente a equações diferenciais parciais, álgebra e geometria algébrica. Em seguida, desenvolveram-se a estatística, a teoria do controle, a otimização e a teoria da probabilidade, tornando-se áreas importantes.

Campos mais recentes incluem a matemática discreta, especialmente combinatória, e várias áreas aplicadas: análise numérica, dinâmica dos fluidos, visão computacional e problemas inversos, para mencionar apenas algumas.

Entre os desenvolvimentos bastante recentes mais interessantes, deve-se destacar o surgimento de uma nova geração de matemáticos que trabalham em tendências modernas de geometria (simplética, complexa etc.), álgebra (não-comutativa, não associativa etc.) e matemática discreta, bem como a criação de grupos de pesquisa consideráveis em álgebras de operadores, teoria de Lie e certas áreas da física matemática, incluindo a teoria de calibre e a teoria das cordas.

O Impa, juntamente com as universidades estaduais de São Paulo e Campinas, as universidades federais do Rio de Janeiro, Brasília e Ceará e a Universidade Católica do Rio de Janeiro, são considerados os principais centros de pesquisa em matemática. Grupos de pesqui-



Figura 1. Foto do primeiro Colóquio Brasileiro de Matemática, 1-20 de julho de 1957

sa de alto perfil também existem nas universidades federais de Minas Gerais, Pernambuco, São Carlos e Niterói.

Especialmente desde o final da década de 1990, foram criados grupos menores, mas muito produtivos, nas universidades federais do Amazonas, Pará, Paraíba, Campina Grande, Alagoas, Bahia, Goiás, ABC, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul, além da Universidade Estadual de Maringá. Todas essas instituições oferecem cursos de doutorado em matemática ou estatística para estudantes brasileiros e estrangeiros.

Podemos concluir, assim, que a pesquisa em matemática atualmente encontra-se bem distribuída no território brasileiro.

VOLUME E QUALIDADE DAS PUBLICAÇÕES Em 2016, autores trabalhando no Brasil produziram um total de 2349 artigos de pesquisa na área da matemática, passando de 253 em 1986, 530 em 1996 a 1155 em 2006.

Uma consequência importante desse crescimento é o fato da contribuição brasileira para a produção mundial de matemática estar aumentando rapidamente, tanto em termos absolutos como em termos percentuais. Por exemplo, em 2005, quando o Brasil passou para o Grupo IV da IMU, o país representava 1,43% da produção mundial em matemática (1043 artigos). Até 2016, esse número cresceu para 2,35% (2076 artigos). Como comparação, tanto o produto interno bruto (PIB) quanto a população do Brasil representam cerca de 2,9% dos totais correspondentes do mundo.

De um ponto de vista mais qualitativo, trabalhos de pesquisa de matemáticos brasileiros aparecem regularmente na maioria dos principais periódicos internacionais (ver Tabela 1). De fato, não só o número dessas publicações aumentou substancialmente ao longo das duas últimas décadas, mas a lista e os perfis de periódicos de alto nível nos quais autores brasileiros publicam regularmente também estão se ampliando, refletindo a crescente diversidade da matemática produzida no país.

Esse aumento de qualidade se refletiu também na crescente presença de convidados brasileiros nos congressos internacionais de matemáticos, seja como palestrante convidado ou como plenarista:

- ICM 1962: Leopoldo Nachbin
- ICM 1974: Mauricio Peixoto
- ICM 1978: Manfredo do Carmo e Jacob J. Palis
- ICM 1982: P. Schweitzer
- ICM 1986: Ricardo Mañé
- ICM 1990: César Camacho
- ICM 1994: Ricardo Mañé e Marcelo Viana
- ICM 1998: Marcelo Viana (plenarista) e Wellington de Melo
- ICM 2002: Enrique Pujals
- ICM 2010: Artur Avila (plenarista) e Fernando Codá Marques

ICM 2014: Fernando Codá Marques (plenarista), Belolipetsky, Carlos Gustavo Moreira e Vladas Sidoravicius.

ICM 2018: Carlos Gustavo Moreira (plenarista), Carolina Araújo, Ruy Exel, Vyacheslav Futorny, Lorenzo J. Díaz, Umberto Hryniewicz, Andrés Koropecski, Claudio Landim, Helena Lopes, Robert Morris, Tatiana Roque, Claudia Sagastizábal e Pedro Salomão

Além disso, matemáticos brasileiros têm sido prestigiados com prêmios internacionais de primeira importância, incluindo, em 2010, o Balzan Prize (Balzan Foundation, Itália) para Jacob Palis e, em 2016, o Grand Prix Scientifique Louis D. (Institut de France) para Marcelo Viana. Destacam-se, ainda, o Ramanujan Prize (da IMU e ICTP) que foi dado a matemáticos brasileiros quatro vezes: Marcelo Viana (2005), Enrique Pujals (2008), Fernando Codá Marques (2012) e Eduardo Teixeira (2017).

PÓS-GRADUAÇÃO O primeiro programa de pós-graduação em matemática foi criado no Impa em 1962. No final dessa década, os programas de doutorado ainda eram escassos e concentrados no Rio de Janeiro e em São Paulo, com alguns programas de mestrado espalhados por outras cidades.

Apesar de um início lento, o sistema cresceu de forma constante, de modo que, na virada do século, existiam programas de pós-graduação em matemática nas cinco regiões geográficas do Brasil. Desde então, vários desses programas passaram a ter também doutorado e o sistema como um todo mais do que duplicou de tamanho (Gráfico 3). Atualmente, existem 58 mestrados e 30 programas de doutorado em matemática, probabilidade e estatística no país.

Historicamente, a grande maioria dos programas de pós-graduação foi concebida para o meio acadêmico, ou seja, para a formação de professores universitários e pesquisadores. Essa tendência começou a mudar na década de 1990, com a criação de programas chamados “profissionais”, cujo objetivo é qualificar recursos humanos para trabalhar em ambientes não necessariamente acadêmicos.

Atualmente, existem seis programas de mestrado profissional em matemática, em áreas como matemática industrial, métodos matemáticos em finanças e treinamento de professores. Entre esses últimos, a rede nacional Profmat acolhe cerca de 1.600 novos estudantes a cada ano, em cerca de 100 campi em todos os estados brasileiros.

Deve-se notar também que o número total de alunos em programas de doutoramento em matemática duplicou na última década, de modo que, até 2013, ultrapassou o número de alunos em programas de mestrado acadêmico.

O número de alunos matriculados em programas de pós-graduação em matemática, probabilidade e estatística também vem aumentando (o Profmat não está incluído). Em 2016, havia 1373

**A ASCENÇÃO DO
BRASIL AO GRUPO
DE ELITE MUNDIAL
MOSTRA O
PROGRESSO
DA PESQUISA
MATEMÁTICA
NO PAÍS**

GRÁFICO 1 - Número de artigos de pesquisa produzidos por autores trabalhando no Brasil na área da matemática (fonte: MathSciNet)



GRÁFICO 2 - Percentual dos artigos de pesquisa na área de matemática produzidos por autores trabalhando no Brasil (fonte: MathSciNet)

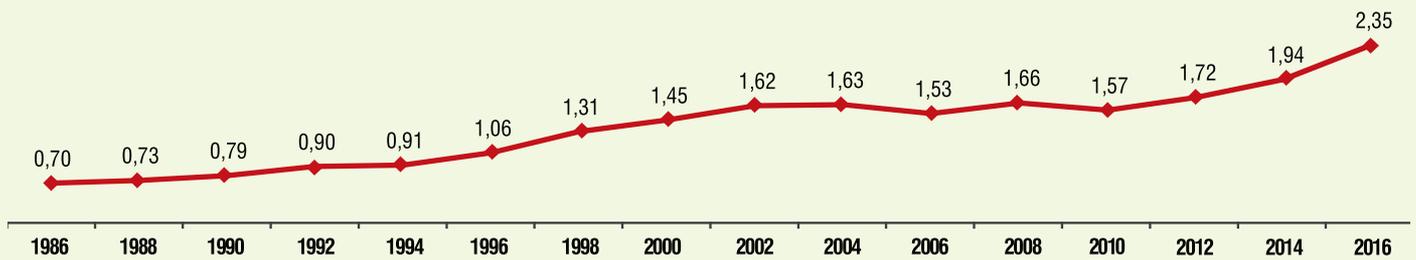


GRÁFICO 3 - Número de programas de pós-graduação em matemática no Brasil (fonte: Capes)

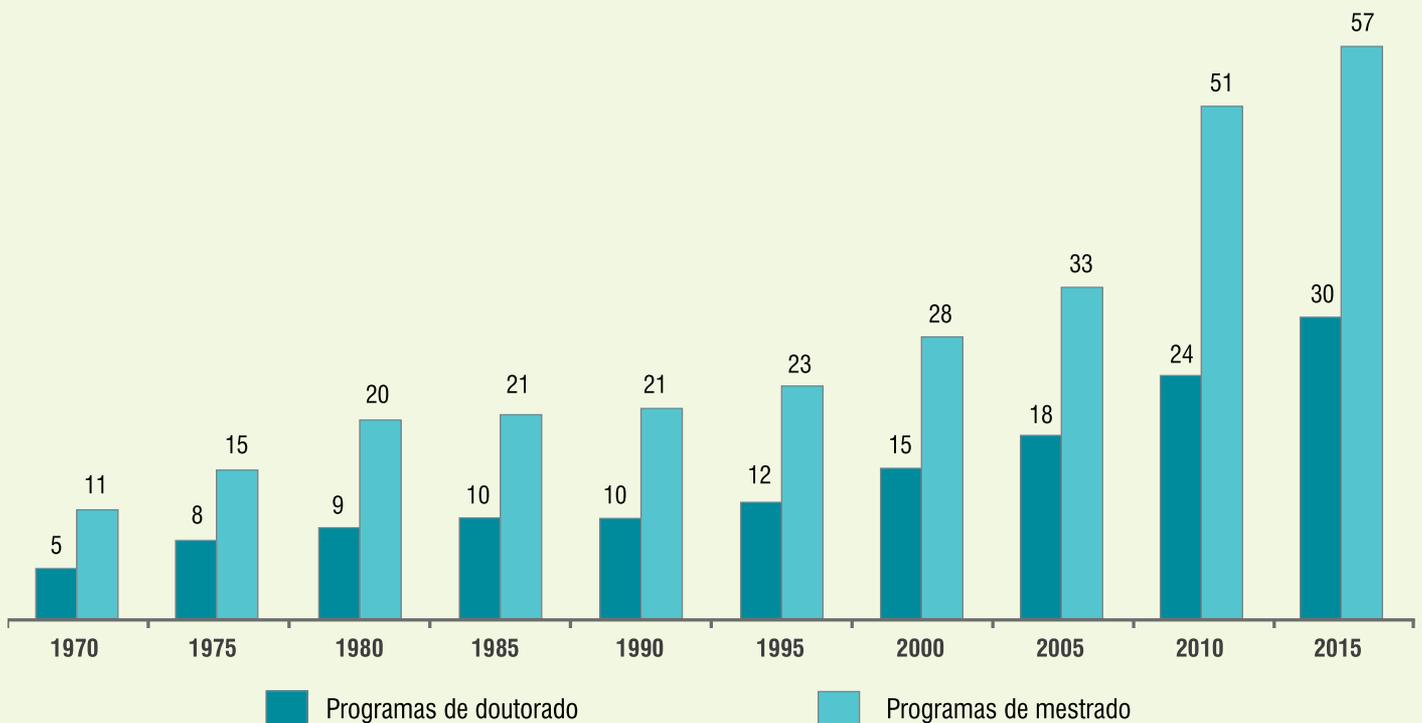
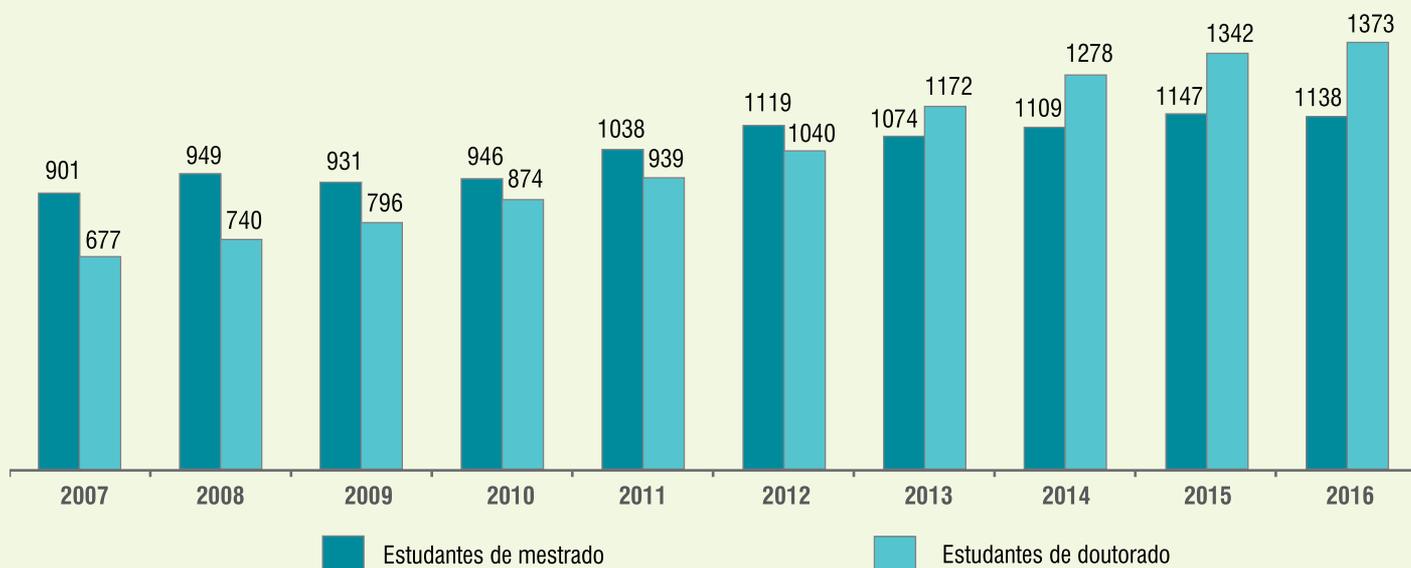


TABELA 1 – Número de artigos de pesquisa publicados por matemáticos trabalhando no Brasil nas principais revistas da área (fonte: MathSciNet)

Topo 100 MCQ (quociente de citação matemática)			
	papers		papers
Publications Mathématiques de l’IHÉS	5	Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering	103
Cambridge Journal of Mathematics	1	Journal of Functional Analysis	77
Annals of Mathematics	7	Annals of Applied Probability	20
Acta Mathematica	6	Mathematisch Annalen	48
Journal of the American Mathematical Society	7	Proceedings of the National Academy of Sciences USA	5
Communications in Pure and Applied Mathematics	18	Compositio Mathematica	8
Inventiones Mathematicae	21	ACM Transactions on Mathematical Software	5
Archive for Rational Mechanics and Analysis	36	Journal of Algebraic Geometry	3
Memoires of the American Mathematical Society	1	Journal of the ACM (Association for Computer Machinery)	1
Duke Mathematical Journal	14	SIAM Journal on Imaging Sciences	2
Annales Scientifiques de l’École Normale Supérieure	17	Mathematics of Computation	22
Journal of the European Mathematical Society	16	Mathematical Programming	78
Annales de l’Institut Henri Poincaré – Analyse Non Linéaire	40	Journal of Scientific Computing	13
Archives of Computational Methods in Engineering	2	Annali della Scuola Normale Superiore di Pisa – Scienze	14
Dissertationes Mathematicae (Rozprawy Matematyczne)	1	Journal of Topology	3
Mathematical Models and Methods in Applied Sciences	13	ESAIM: Mathematical Modelling and Numerical Analysis 5	5
Foundations of Computational Mathematics	6	Proceedings of the London Mathematical Society 15	15
SIAM Journal of Optimization	66	Transactions of the American Mathematical Society 127	127
Communications in Partial Differential Equations	30	Selecta Mathematica 10	10
Geometric and Functional Analysis	4	Mathematical Programming and Computation 6	6
Journal of Differential Geometry	24	Revista Matemática Iberoamericana 8	8
Calculus of Variations and Partial Differential Equations	45	Advances in Nonlinear Analysis	7
Journal de Mathématiques Pures et Appliquées	27	Journal of Computational Physics	60
Probability Theory and Related Fields	26	Mathematical Finance	1
Annals of Probability	41	Annales de l’Institut Henri Poincaré - Probabilité et Statistique	17
SIAM Journal of Numerical Analysis	23	Journal of Mathematical Fluid Mechanics	6
Analysis and Partial Differential Equations	5	SIAM Journal of Control and Optimization	49
Journal of Differential Equations	274	Communications in Number Theory and Physics	1
Advances in Mathematics	60	International Mathematical Research Notes (IMRN)	19
Annals of Statistics	8	Journal d’Analyse Mathématique (Jerusalem)	8
Journal für die Reine und Angewandte Mathematik	28	Journal de l’Institut de Mathématiques de Jussieu	10
Transactions of the London Mathematical Society	2	Astérisque	23
American Journal of Mathematics	11	Journal de l’École Polytechnique – Mathématiques	2
Communications in Mathematical Physics	100	Journal of Nonlinear Science	4
Journal of the Royal Statistical Society - Series B	4	Communications in Contemporary Mathematics	33
IMA Journal of Numerical Analysis	14	Proceedings of the Royal Society of Edinburgh - Section A	4
Numerische Mathematik 13	13	Journal of Symplectic Geometry	3
SIAM Journal on Matrix Analysis and Applications	9	Communications in Analysis and Geometry	34
	38	Algebra and Number Theory	3
	13		

TOTAL Topo 100 MCQ = 2.025

GRÁFICO 4 - Número de alunos de doutorado em matemática no Brasil (fonte: Capes)



estudantes de doutorado, em comparação com 677 em 2007. O número de estudantes de mestrado cresceu mais devagar: 1138 em 2016, e 901 em 2007.

CONCLUSÃO Agora, em 2018, o Brasil acaba de ascender ao grupo de elite (Grupo V) da IMU, a que pertencem as principais potências mundiais na matemática. A decisão, tomada mediante votação dos países membros da União, é mais uma demonstração contundente do extraordinário progresso alcançado pela pesquisa matemática no país em pouco mais de seis décadas.

Isso significa que novos desafios se colocam, à escala da importância que o país adquiriu no cenário internacional da área. Como transferir esse êxito para a prática do ensino da matemática nas nossas escolas? Como elevar ainda mais a pesquisa no país, aumentando

ao mesmo tempo o seu escopo temático? Como melhorar a imagem da matemática na nossa população e colocar em valor a sua importância para o desenvolvimento do país? Como disseminar o conhecimento e o gosto pela matemática na nossa sociedade?

A iniciativa do Biênio da Matemática 2017-2018, construída a partir da circunstância história da realização no nosso país da IMO 2017 e do ICM 2018, busca dar início a um grande esforço para responder a essas questões, conscientizando a comunidade acadêmica para a necessidade de se envolver ativamente nelas.

Marcelo Viana nasceu no Rio de Janeiro e cresceu em Portugal, onde realizou seus estudos até a graduação. Voltou ao Brasil para fazer o doutorado no Impa, instituição onde se tornou pesquisador e que atualmente dirige. Trabalha em sistemas dinâmicos e teoria ergódica. Preside o comitê organizador do ICM 2018. Com seus filhos (7 e 10), está redescobrando a matemática de um novo ângulo.

ASPECTOS HISTÓRICOS DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE MATEMÁTICA

Viviane de Oliveira Santos

INTRODUÇÃO A trajetória de sociedades científicas está alcançando destaque em diversas pesquisas, uma vez que a história da ciência está relacionada com o estudo de atividades desenvolvidas por tais sociedades e comunidades. O surgimento de sociedades matemáticas reflete sinais de organização de uma comunidade científica na área, por isso a importância de conhecer aspectos históricos da Sociedade Brasileira de Matemática (SBM).

Pode-se dizer que as sociedades científicas surgiram, em parte, com o intuito de ampliar o contato e o conhecimento entre cientistas e, ao serem agregados papéis e funções cada vez mais relevantes, as sociedades foram se diversificando, ampliando-se, tornando-se normativas e mais poderosas. Essas são características que não se distribuem homoganeamente, mas são essenciais ao desenvolvimento das instituições e da própria ciência [9].

A SBM foi fundada em julho de 1969, durante o 7º Colóquio Brasileiro de Matemática, como uma entidade civil, de caráter cultural e sem fins lucrativos, voltada principalmente a estimular o desenvolvimento da pesquisa e do ensino da matemática no Brasil.

O objetivo deste artigo é apresentar aspectos históricos da SBM, especialmente sobre seu processo de criação. O texto é baseado nas informações coletadas para o desenvolvimento da tese de doutorado “Uma história da Sociedade Brasileira de Matemática durante o período de 1969 a 1989: criação e desenvolvimento”, defendida em 2016 [5]. A pesquisa teve como base as atas do conselho diretor da SBM, bem como informações das publicações da sociedade, depoimentos e entrevistas.

A FUNDAÇÃO DA SBM Algumas sociedades ligadas à matemática e à educação matemática no Brasil surgiram a partir de 1916, como a atual Academia Brasileira de Ciências (ABC), a Associação Brasileira de Educação (ABE), a Sociedade de Matemática de São Paulo (SMSP), a Sociedade de Matemática e Física do Rio Grande do Sul, a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), a Sociedade Paranaense de Matemática (SPM), a Sociedade Brasileira de Matemática (SBM), a Sociedade de Matemática Aplicada e Computacional (SBMAC), a Sociedade Brasileira de Lógica (SBL), a Sociedade Brasileira de Educação Matemática (SBEM) e a Sociedade Brasileira de História da Matemática (SBHMat). Vale também destacar a criação, em 1952, de um importante instituto, o Instituto de Matemática Pura e Aplicada (Impa).

Segundo Trivizoli [8], a SMSP perdeu força a partir da década de 1960. A última publicação do *Boletim da Sociedade de Matemática*

de São Paulo foi em 1966 e o número de sócios estava bastante reduzido. A ideia da dissolução da SMSP surgiu em 1969, no Colóquio Brasileiro de Matemática, durante as reuniões de preparação para a fundação da SBM, visto que a sociedade paulista passava por dificuldades financeiras e seus membros seriam acolhidos pela nova sociedade nacional. O professor Gilberto Francisco Loibel estava presente nas discussões para a criação da SBM e relata em entrevista para Trivizoli [8] que:

[...] a Sociedade de São Paulo funcionava de certo modo como sociedade nacional porque era a Sociedade de Matemática mais importante que existia no Brasil. Então ela tinha exaurido sua função de sociedade brasileira. Então se achou mais interessante se dar ênfase na sociedade nacional que iria congrega a todos no Brasil.

Segundo o relatório da diretoria de gestão 2007-2009 da SBM [7] e o site da sociedade [6], pretendeu-se estabelecer um acordo de cavalheiros segundo o qual as sociedades estaduais deixariam de existir para dar lugar ao nascimento de uma única sociedade que representaria a todos. Isso, no entanto, não ocorreu no caso da sociedade paranaense. O documento também relata que a ideia da criação da sociedade acontecia há algum tempo.

A criação da Sociedade não se fez em um dia. Pelo contrário, foi discutida durante bastante tempo pelas lideranças matemáticas da época e muitas divergências e problemas tiveram de ser superados antes que se chegasse ao momento de formalização de sua criação [7].

Entrevistas e depoimentos de alguns professores, ex-presidentes da SBM e pessoas ativas nas atividades da sociedade naquela época, esclarecem como foi o processo de criação da SBM [5]. Renzo Angelo Antonio Piccinini, que foi um dos fundadores da SBM, afirma que Gilberto Loibel, professor da Universidade de São Paulo (USP), campus São Carlos, convocou e presidiu as duas reuniões de criação da SBM. Na primeira reunião, foi discutido o interesse de criar uma sociedade de matemática nacional, que representaria a matemática brasileira perante outras organizações científicas nacionais e internacionais, como a International Mathematical Union (IMU). Outra questão discutida foi a manutenção de outras sociedades de matemática no Brasil. Segundo Piccinini, a SMSP não era totalmente contrária a própria dissolução, mas a SPM não era da mesma opinião.

Lembrando desse fato, Lindolpho de Carvalho Dias, que era diretor do Impa no período de criação da SBM (1965-1969), relata: “Foi numa reunião, se não me engano em 1967 ou 1965, durante um colóquio, tivemos uma reunião para tratar disso da criação. Até teve uma reunião que foi na casa da minha mãe, que eu morava lá em Poços de Caldas, todo mundo reuniu lá, mas não se chegou a um consenso”. Dias também ressalta que a SMSP era ligada ao estado de São Paulo, mais local, pois, nas décadas de 1950 e 1940, a comunidade científica matemática

no Brasil era pequena – poucos pesquisadores em São Paulo (o maior núcleo na época), muito pouco no Recife. Isso passou a mudar com a criação do Impa, em 1952, quando forma-se o núcleo no Rio de Janeiro. Dias destaca que a diferença é que a SBM já foi criada com caráter nacional, em contraposição à SMSP.

Segundo Chaim Samuel Hönig, que foi o primeiro presidente da SBM:

Não houve problemas para a criação da [sociedade] brasileira, pois o primeiro presidente seria de São Paulo, [o que] facilitou a extinção da sociedade paulista. Eu era da sociedade paulista e fui o primeiro presidente da brasileira, não tinha muito sentido o país ter mais de uma sociedade de matemática, nem havia uma quantidade assim [tão grande de pesquisadores na área]. Era mais fácil colocar um paulista na presidência, facilitaria a criação, por isso fui o primeiro presidente. Para mostrar que a criação não era nada contra São Paulo, o primeiro presidente foi de lá.

Djairo Guedes de Figueiredo, docente da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), lembra que, mesmo estando nos Estados Unidos no início do processo de criação da SBM, encontrou Leopoldo Nachbin e o mesmo não era tão favorável à criação da SBM na época. Porém, relata que “[...] eu acho que depois ficou combinado que a sociedade de São Paulo seria substituída e viria a SBM. Então, tanto quanto me lembro, isso prevaleceu”. Figueiredo também destaca a importância do professor Chaim Samuel Hönig nesse processo de criação da nova sociedade.

Elon Lages Lima, que também foi um dos fundadores da SBM, afirma que:

Todo país civilizado que se preze tem uma sociedade de matemática e aqui no Brasil a gente tinha a Sociedade de Matemática de São Paulo e a Sociedade Paranaense de Matemática. A ideia da Sociedade Brasileira de Matemática vinha há algum tempo, mas havia um impasse porque o pessoal queria que, para fundar a sociedade brasileira, a sociedade de São Paulo fosse extinta e se incorporasse à Sociedade Brasileira de Matemática, para não haver uma divisão entre São Paulo e o restante do Brasil. Os paranaenses mantiveram a deles, tudo bem.

Lima ainda ressalta: “[Houve] Uma série de não me toques [durante] a negociação para a criação [da SBM], esses orgulhos paroquiais, mas nada sério. Inclusive um dos líderes de São Paulo era Chaim”.

Renzo Piccinini lembra que havia o problema de se escrever o estatuto da sociedade, os termos de referência com os quais a instituição seria legalizada.

Sob proposta minha, eu levei um esboço de constituição para São Paulo, que foi submetida aos advogados da Polenghi S.A. (meu pai, Felice Piccinini, era diretor e acionista dessa companhia de laticínios de S. Paulo/Minas) para avaliar a parte legal do documento. Voltei a Poços de Caldas depois de dois dias e apresentei o documento a uma nova sessão plenária convocada pelo professor Loibel. O documento foi aprovado em linhas gerais e na mesma época foram eleitos o presidente (prof. Chaim Hönig, USP-São Paulo), o secretário-geral (prof. Renzo Piccinini, Instituto de Pesquisas Matemáticas da USP-São Paulo) e o tesoureiro (prof. Alberto de Azevedo, PUC-Rio).

Os estatutos da SBM foram apresentados à comunidade no dia 24 de julho de 1969, em sessão solene presidida pelo coordenador do colóquio, Gilberto Francisco Loibel. Os acontecimentos da sessão de fundação foram registrados em um livro de atas, assinado por todos os presentes. Assim, ficou designada a “ata de fundação”, e os seus subscritores como “fundadores”.

Tais fundadores tornar-se-iam sócios efetivos da sociedade se pagassem a primeira anuidade em um prazo de 120 dias.

Após a assinatura da ata de fundação, foi realizada uma sessão para eleição da primeira diretoria, com mandato até 31 de julho de 1971, e de quatro conselheiros, com mandatos até 31 de julho de 1972. A diretoria eleita, empossada solenemente pelo coordenador do colóquio, era constituída por:

Diretoria:

Presidente – Chaim Samuel Hönig (Universidade de São Paulo)

Secretário geral – Renzo Angelo Antonio Piccinini (Universidade de São Paulo)

Tesoureiro – Alberto de Carvalho Peixoto Azevedo (Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro)

Primeiros conselheiros:

Carlos Benjamin de Lyra (Universidade de São Paulo)

Elon Lages Lima (Instituto de Matemática Pura e Aplicada)

José Ubirajara Alves (Universidade Federal do Ceará)

Maurício Matos Peixoto (Instituto de Matemática Pura e Aplicada)

A primeira diretoria e os quatro conselheiros eleitos tiveram um prazo de 60 dias para realizar eleições para os quatro outros membros do conselho diretor, cujos mandatos se estenderiam até 31 de julho de 1971, e um prazo de 10 meses para realizar eleições para o primeiro conselho fiscal, com mandato até 31 de julho de 1972.

Os conselheiros eleitos foram: Candido Lima da Silva Dias (USP), Fernando Cardoso de Oliveira (Universidade Federal de Pernambuco, UFPE), Manfredo Perdigão do Carmo (Impa) e Nelson Onuchic (Escola de Engenharia de São Carlos, EESC). O primeiro conselho fiscal foi composto por: Lindolpho de Carvalho Dias (Impa), Candido Lima da Silva Dias (Instituto de Matemática e Estatística, IME/USP) e Carlos Alberto Barbosa Dantas (IME/USP).

**AS SOCIEDADES
ESTADUAIS
DEIXARIAM DE
EXISTIR PARA DAR
LUGAR A UMA QUE
REPRESENTARIA
A TODOS**

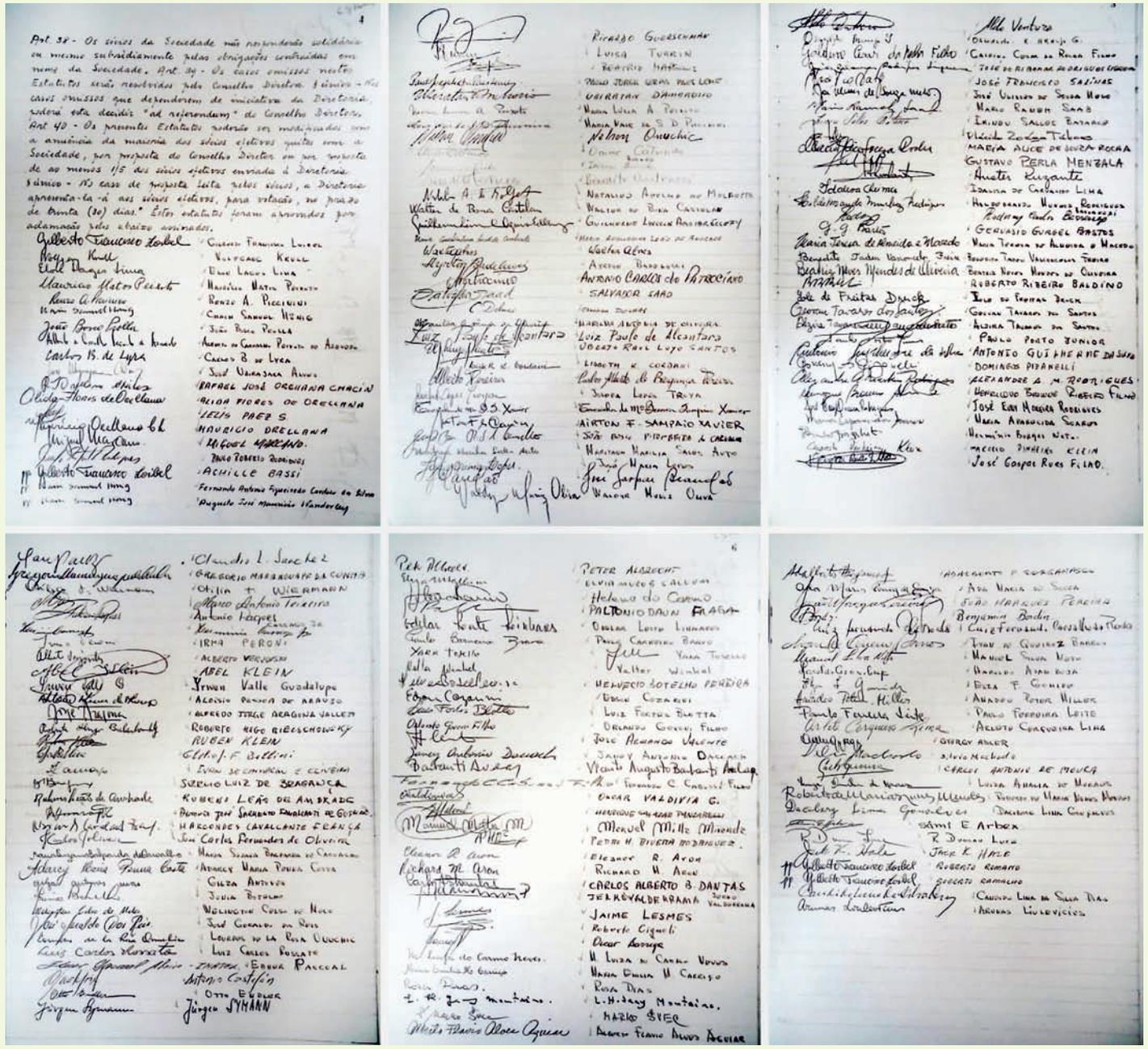


Figura 2. Fundadores. Fonte: [5]

do, argumentavam que também existia outra revista na área, a *Summa Brasiliensis Mathematicae* (revista de matemática superior com projeção internacional, fundada em 1945 no Rio de Janeiro), então o acordo foi que as duas revistas seriam extinguidas e criou-se o *Boletim da SBM*.

Manfred Perdigão do Carmo, membro do primeiro conselho diretor da SBM, relata ter negociado com São Paulo para que a

sociedade paulista parasse de publicar o seu boletim, que era usado principalmente pela biblioteca da USP e não tinha periodicidade regular. Apesar de não se lembrar exatamente com quem fez a negociação, Carmo conta que foi através do professor Chaim, já que ele havia sido presidente da sociedade e era uma pessoa muito importante na SMSP.

De acordo com Chaim Samuel Höing:

A sociedade de São Paulo editava uma revista, em troca desta revista, fazíamos uma permuta com outras sociedades, outros países, e isso foi mantido no começo. A condição foi que mantivesse a troca e isso foi feito, naquela época não existia crise do papel, do petróleo e as revistas eram baratas, não era caro editar uma revista. Um ponto fundamental era que nós continuávamos recebendo as revistas, não me lembro por quanto tempo e foi isso.

Maurício Matos Peixoto também ressalta tais negociações:

Quando se fundou a Sociedade de Matemática, ela substituiu uma sociedade que existia em São Paulo, a Sociedade de Matemática de São Paulo, que publicava um boletim e esse boletim tinha sido dirigido desde o começo, desde sua origem pelo Jacy, Luis Henrique Jacy Monteiro, lá da USP, e ela tinha um sistema de permuta, permutava o boletim, que publicou várias coisas interessantes, mas acabou que ficou resolvido que o boletim seria substituído por um *Boletim da Sociedade de Matemática*. Foi um acordo entre paulistas e cariocas, essencialmente.

Segundo Chaim Samuel Hönig, o *Boletim da SBM* foi uma continuação do *Boletim da SMSP*. Da mesma forma, Elon Lages Lima relata que: “O primeiro *Boletim da Sociedade Brasileira de Matemática* agregou as experiências preliminares do *Boletim da Sociedade de Matemática de São Paulo* e da *Summa Brasiliensis Mathematicae*”.

Lindolpho de Carvalho Dias afirma que:

As atividades da Sociedade de Matemática de São Paulo passaram para a SBM de maneira natural, o *Boletim da SBM* substituiu em certo sentido o *Boletim da Sociedade de São Paulo*, mas não explicitamente, mas como encerrou um e continuou o outro, em certo sentido substituiu, mas não explicitamente, ele simplesmente extinguiu e o outro passou a funcionar.

Manfredo Perdigão do Carmo relata que o boletim foi criado logo no começo da sociedade, com a ideia de ter uma revista de matemática brasileira. “O *Boletim* já existiu com a Sociedade, no começo era a SBM e o *Boletim*, nasceram juntos. [...] O *Boletim* tinha uma sessão para divulgar a quantidade de doutorandos, substituindo os noticiários que sumiram”.

Dois números do *Boletim* foram publicados no ano de 1970.

A publicação deste primeiro número do *Boletim da Sociedade Brasileira de Matemática* marca um ponto alto nas atividades da Sociedade; [...]

É intenção do conselho diretor publicar dois números do *Boletim* por ano; esta publicação, além de artigos escritos por especialistas terá uma seção de comunicações feitas em reuniões da Sociedade, uma seção de resenha de livros e uma seção de informações úteis à comunidade matemática brasileira (bolsas, período de inscrição para as mesmas, cursos etc.).

Outras seções estão em estudo e neste sentido solicitamos sugestões de nossos sócios. [1]

SÓCIOS Por solicitação do presidente, em 1969, a secretária da SBM foi encarregada de distribuir convites a várias entidades para que se tornassem sócios institucionais da sociedade e, nesse mesmo ano, foi aprovada a proposta do conselheiro Maurício Peixoto no sentido de cobrar a anuidade dos sócios para o período de 1 de janeiro a 31 de dezembro. Porém, no ano seguinte, ficou decidido que as anuidades seriam cobradas de julho a junho.

Em fevereiro de 1970, o conselheiro Elon anunciou que os sócios da SBM em dia com a tesouraria da sociedade teriam direito a 25% de desconto nas publicações do Impa. Em outubro de 1983, também foi decidido que os sócios da SBM teriam um desconto de 25% sobre os preços dos livros publicados pela sociedade. Em abril de 1987, decidiu-se que o sócio receberia gratuitamente duas publicações: o *Noticiário* e o *Boletim* e/ou a *Revista Matemática Universitária*.

Existiam, em maio de 1978, cinco sócios institucionais: Impa, IME/USP, Universidade de Brasília (UnB), Fundação Educacional de Bauru e IMU/RJ. Em 1985, a SBM contava com doze sócios institucionais. Em setembro de 1987, foi aprovada a proposta de que houvesse um preço diferenciado para a assinatura do *Boletim da SBM* para instituições.

Nas atas das reuniões do conselho diretor aparecem três vezes o número total de sócios: os fundadores (176 sócios), em junho de 1970 (82 sócios) e em março de 1988 (2566 sócios dos quais 1026 estavam em dia com o pagamento das anuidades). Atualmente, a SBM conta com 1145 associados em dia com a anuidade [6].

Em novembro de 1988, existiam os seguintes associados na figura de sócio institucional benemérito: Impa, IBM, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe), Petrobrás e ICTP. A SBM também possui uma lista de sócios honorários [6], a saber: Lélío Itapuambyra Gama – eleito em junho de 1972; Omar Catunda - eleito em setembro de 1977; Cândido Lima da Silva Dias – eleito em junho de 1979; Abdul Salam - eleito em junho de 1989; S. S. Chern – eleito em julho de 1989; René Thom – eleito em julho de 1989; Leopoldo Nachbin – eleito em julho de 2009, in memoriam; Mauricio Matos Peixoto – eleito em julho de 2009; Jacob Palis Junior - eleito em julho de 2009; Manfredo Perdigão do Carmo - eleito em julho de 2009; Djairo Guedes de Figueiredo - eleito em julho de 2009; Elon Lages Lima - eleito em julho de 2009; César Camacho - eleito em julho de 2011; Harold Rosenberg - eleito em julho de 2011; François Treves - eleito em julho de 2011; Ricardo Mañé - eleito em julho de 2011, in memoriam; Chaim Samuel Hönig - eleito em março de 2015; Karl-Otto Stöhr - eleito em março de 2015; Etienne Ghys - eleito em março de 2015; Jean-Christophe Yoccoz - eleito em março de 2015; Ketten Tenenblat - eleita em fevereiro de 2017; Wellington de Melo - eleito em fevereiro de 2017, in memoriam. E, como sócio benemérito, Lindolpho de Carvalho Dias - eleito em março de 2015.

SEDE O endereço da sociedade no início de suas atividades aparece nas atas como sendo na rua Luiz de Camões, nº 68, Rio de Janeiro – endereço também do Impa. Lindolpho de Carvalho Dias afirma que “Desde o início houve um consenso de que a secretaria da sociedade, por questões de funcionamento, ficaria no Impa”.

Em entrevista, o professor Chaim Samuel Hönig diz que:

Quando se criou a Sociedade [Brasileira] de Matemática, transferiu para o Impa, porque era a melhor instituição de matemática da época. Naquela época a ligação do Impa com a sociedade era relevante por questões financeiras, editava as revistas por ser baratas. O Impa transferiu o *Noticiário* para a SBM. Quando ocorreu a crise do petróleo, o Impa ajudou mais a SBM porque eles tinham verbas federais, davam suportes.

Manfredo Perdigão do Carmo relata que:

Quando Chaim era presidente, o secretário era Alberto Azevedo, então Alberto ficava no Rio e Chaim em São Paulo. Nos primeiros anos a ideia de sede nunca ficou clara porque tudo era feito no Impa, o *Boletim* era feito no Impa. Quando eu era presidente, a sede era no Impa, o Elon também era no Impa, os dois posteriores também. O presidente sempre tinha um secretário da mesma instituição, os dois funcionavam juntos. Naquele tempo só tinha presidente e secretário.

Elon Lages Lima também esclarece que a SBM não tinha uma estrutura bem organizada administrativamente e que o Impa a acolheu, inclusive cedendo seu edifício sede como sede da SBM. Depois que o Impa foi ampliado, ofereceram melhores condições de abrigar a sociedade e aos poucos a SBM foi crescendo.

Aron Simis relata que:

[...] devido ao crescimento da comunidade, seria cada vez mais dispendioso manter a sede [da SBM] fora do eixo Sudeste, onde acontecia a maioria das decisões de caráter funcional. Mesmo com a sede do CNPq, Capes etc. em Brasília, não restava dúvida de que seria mais prático inverter as posições, em que a secretaria teria sede fixa e a diretoria seria itinerante. Acho que esta ideia, embora não haja sido posta à prova formalmente, começou a tomar contornos mais definidos a partir do meu sucessor.

Djairo Guedes de Figueiredo analisa:

Eu acho que a própria escolha da diretoria, já foi natural a mudança da sede para o Impa e uma vez lá, acho que ficou comprovado que era onde funcionaria melhor, dada a estrutura administrativa que existe na instituição lá, você vê que hoje em dia mesmo a SBM funciona muito bem lá. Quando estava em Brasília tinha o contato pessoal, mas não institucional, não que eu me lembre.

Em setembro de 1975, foi aprovada a proposta de contratação de uma secretária executiva na sede do Rio de Janeiro e de uma secretária em São Paulo. A proposta de abertura de uma filial da SBM em São Paulo foi aprovada em junho de 1976 – no primeiro *Noticiário da Sociedade Brasileira de Matemática*, de julho de 1976 [3], aparece o endereço da sociedade em São Paulo.

Em julho de 1977, foi aprovada a criação de uma filial em Brasília, ficando a diretoria autorizada a montar a estrutura administrativa necessária para um funcionamento efetivo da SBM no local. Em setembro do mesmo ano, foi aprovada a contratação de um secretário para a filial em Brasília, tendo sido escolhido Adelio Gurgel do Amaral, que receberia por serviços prestados.

No *Noticiário da Sociedade Brasileira de Matemática* de maio de 1978 [3], aparece o endereço da sede como sendo no Impa e, ainda nessa mesma publicação, encontra-se o endereço da diretoria como sendo na UnB.

Na gestão de Jacob Palis Junior, iniciada em 1979, a direção do Impa projetava um bom espaço para sediar a SBM em seu novo prédio, que estava sendo construído. O então presidente afirma “[...] Insisti com o diretor do Impa, Lindolpho de Carvalho Dias, e meus colegas quanto à importância de um espaço nobre e bem visível para a SBM no andar térreo do novo prédio”.

Em 1981, o Impa se mudou para o Horto, no Rio de Janeiro, e a SBM foi também. No *Noticiário da Sociedade Brasileira de Matemática* de outubro de 1981 [3], há uma notícia sobre a nova sede do Impa e da SBM.

Nova sede do Impa (e da S.B.M.)

Foi inaugurado, em julho, o edifício “Lélio Gama”, nova sede do Impa, em solenidade presidida pelo sr. secretário geral da Secretaria do Planejamento, José Flávio Pécora. O início das atividades da nova sede foi marcada pela realização do Simpósio Internacional de Sistemas Dinâmicos (veja na seção de Reuniões Realizadas). Na seção de Artigos será reproduzido o discurso do dr. Lélio Gama, primeiro diretor do Impa, que faleceu uma semana antes da inauguração do edifício que o Impa dedicou em sua homenagem. O edifício “Lélio Gama” abriga também a nova sede da S.B.M. que consiste de um conjunto de três salas. O novo endereço do Impa e da S.B.M. é: Estrada Dona Castorina, 110, Jardim Botânico, CEP 22460, Rio de Janeiro, RJ.

Na primeira publicação da *Revista do Professor de Matemática* [4], em 1982, consta o endereço da publicação como sendo em São Paulo. Entretanto, para cada seção, a depender do professor responsável, havia diferentes endereços. Além disso, no *Noticiário da Sociedade Brasileira de Matemática* de outubro de 1986 [3], consta o endereço da diretoria em Pernambuco, uma vez que o presidente era na ocasião da Universidade Federal de Pernambuco.

César Leopoldo Camacho Manco lembra:

O Impa era uma casa, então a SBM estava lá dentro. Não existia uma sala da SBM, estava no IMPA. Pela primeira vez teve um lugar separado quando nos mudamos para este prédio, que ganhou uma sala. Naquela época, quando a gente se mudou para aqui, tenho a impressão que o presidente era o Jacob.

Atualmente a sede da SBM continua sendo no Impa, onde possui um espaço para funcionamento de suas atividades.

LOGOTIPO Um concurso para a escolha de um logotipo para a SBM foi divulgado no *Noticiário da Sociedade Brasileira de Matemática* de outubro de 1977 [3]:

A Sociedade Brasileira de Matemática está abrindo um concurso para a escolha de um logotipo, o qual seria utilizado em suas publicações, *Boletim*, *Noticiário*, atas, bem como nos seus documentos.

Qualquer pessoa, sócio ou não, pode concorrer. As propostas serão recebidas pela diretoria em Brasília até 31 de março de 1978. Se algum dos logotipos enviados for escolhido, o seu autor receberá um prêmio de dois mil cruzeiros.

Em maio de 1978, março de 1980, outubro de 1980 e junho de 1981, foram apresentadas propostas recebidas para o logotipo, mas não houve consenso por parte do conselho diretor sobre a escolha. Depois disso não encontramos mais nada referente ao logotipo nos *Noticiários da SBM*. Mas César Camacho afirma que:

O símbolo foi criado pelo Rodolfo Capeto, um design muito bom, excelente designer, que depois ajudou em outras atividades, tenho a impressão que também contribuiu na criação de algumas capas de livros, revistas, publicados pela SBM. Foi ele por encomenda, nós pedimos para ele fazer várias coisas. A gente pediu várias ideias para ele e foi ele que trouxe. Escolheu o desenho que você conhece, em que se reflete a relação áurea, e que para nós é um símbolo bastante bom, pela sua simplicidade também, é bonito.

Outros tópicos importantes relacionados às principais atividades da SBM no período de 1969 a 1989 merecem destaque – eles não são abordados neste artigo por falta de espaço, mas podem ser encontrados em [5]: “Comissão de Matemática Aplicada e Comissão de Ensino”, “Secretarias Regionais”, “Conferências de divulgação”, “Palestras de excelência”, “Olimpíadas de Matemática”, “Acordos de reciprocidade”, “Reuniões matemáticas promovidas e apoiadas pela SBM”, “International Mathematical Union (IMU)”, “Coleção Atas”, “Livros: *Coleção Fundamentos da Matemática Elementar e Coleção Matemática Pura e Aplicada*”, “Periódicos da SBM:



Figura 3. Logotipo da SBM. Fonte: [5]

Boletim da SBM, *Noticiário da Sociedade Brasileira de Matemática*, *Revista do Professor de Matemática*, *Matemática universitária*, *Ensaios matemáticos* e *A SBM e o ensino*.

CONSIDERAÇÕES FINAIS Ao estudar os documentos da SBM e analisar os depoimentos de professores sobre seu processo de criação e desenvolvimento, percebemos o quanto a Sociedade foi importante para a formação de uma comunidade matemática brasileira, juntamente com o Impa.

A SBM era muito pequena no início de suas atividades, mas surgiu com a ideia de difundir a matemática no Brasil e ganhou notoriedade nesse sentido. No texto que fez parte do dossiê de candidatura do Brasil ao Grupo 5 da IMU [2], encontramos:

A missão da SBM inclui contribuir para o desenvolvimento da matemática em todo o país; reunindo matemáticos e professores de matemática; estimulando pesquisas de matemática de alto nível e disseminação de conhecimento matemático na sociedade brasileira;

contribuindo para a melhoria da educação matemática; incentivando o intercâmbio internacional entre matemáticos com base no Brasil e no exterior; defendendo a liberdade de ensino e pesquisa, bem como os interesses profissionais dos matemáticos; oferecendo conselhos e colaboração em matemática a todas as instituições.

O documento ressalta o fato de que a SBM tem o propósito de representar toda a comunidade matemática no Brasil, congregando os matemáticos brasileiros e trabalhando na disseminação da matemática. Atualmente, a SBM possui diversas atividades voltadas tanto para o ensino quanto para a pesquisa. É um privilégio escrever sobre esta sociedade, tendo em vista que a mesma está sempre presente na vida acadêmica dos envolvidos com a matemática no país.

Viviane de Oliveira Santos é doutora em educação matemática e professora do Instituto de Matemática da Universidade Federal de Alagoas (IM-UFAL). E-mail: viviane.santos@im.ufal.br

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. *Boletim da Sociedade Brasileira de Matemática*. Volume 1, nº 1. 1970.
2. Impa. Instituto de Matemática Pura e Aplicada. Disponível em: <<https://impa.br/page-noticias/a-sbm-e-o-desenvolvimento-da-matematica-no-pais/>>. Acesso em: 11 fev. 2018.
3. *Noticário da Sociedade Brasileira de Matemática*. 1970-1989.
4. *Revista do Professor de Matemática*. Volume 1. 1982.
5. Santos, V. de O. "Uma história da Sociedade Brasileira de Matemática durante o período de 1969 a 1989: criação e desenvolvimento". Tese de doutorado. Unesp - Rio Claro. 2016.
6. SBM. Sociedade Brasileira de Matemática. Disponível em: <<http://www.sbm.org.br/>>. Acesso em: 11 fev. 2018.
7. SBM Relatório da Diretoria Gestão 2007 - 2009.
8. Trivizoli, L. M. "Sociedade de Matemática de São Paulo: um estudo histórico-institucional". Dissertação de mestrado. Unesp- Rio Claro. 2008.
9. Witter, G. P. "Importância das sociedades/associações científicas: desenvolvimento da ciência e formação do profissional - pesquisador". *Bol. psicol* v.57 nº.126 São Paulo. jun. 2007.

Artigos



Ensaaios

A AMAZÔNIA NO ANTROPOCENO

*Ima Célia Guimarães Vieira,
Peter Mann de Toledo,
Horácio Higuchi*

Desde que surgiu na Terra, há pelo menos duzentos mil anos (1), o homem moderno vem alterando o mundo continuamente para adequá-lo às suas necessidades. As mudanças irreversíveis que o homem impingiu a um mundo dinâmico de quatro bilhões e meio de anos, cujo passado de transformações e renovações radicais se devia apenas a fatores e processos naturais de longa duração ou efeito, agora fizeram-no reconhecer sua própria importância como fundador de uma nova época geológica: o Antropoceno.

Não há unanimidade entre os cientistas sobre quando teria começado o Antropoceno, ou mesmo se essa terminologia é tecnicamente válida sob a visão da escala temporal da geologia histórica. Já se propôs iniciar essa época praticamente junto com o Holoceno (tornando-o redundante com uma idade já formalmente reconhecida); no período das grandes navegações do final do século XV; no advento da revolução industrial, trezentos anos mais tarde. No final de julho de 2016, um grupo de trabalho sob os auspícios da Comissão Internacional de Estratigrafia recomendou o evento chamado de Grande Aceleração como o começo do Antropoceno, considerando como marco inicial a dispersão por todo o planeta dos resíduos radiativos das detonações de artefatos nucleares, pouco após a Segunda Guerra Mundial (2). Outros candidatos a marcadores com efeitos planetários incluíam a profusão de plástico industrial, a contaminação dos solos por fertilizantes de

nitrogênio e a criação em massa da galinha, cujos restos fósseis seriam encontrados em todas as escavações paleontológicas do futuro (2,3).

Assimilar o conceito do Antropoceno como uma época geológica, nos remete a uma análise e compreensão temporal que vai muito além de nossas gerações mais próximas, ou mesmo do período inicial do surgimento das civilizações modernas. Como ponto de reflexão, Stager (4) aponta que, pelos processos naturais, o excedente de gases de efeito-estufa emitidos pela queima de combustíveis fósseis, carvão e florestas, particularmente o dióxido de carbono, levará 100 mil anos para sua completa assimilação na geosfera. Estes índices na atmosfera irão modificar padrões climáticos alterando, por exemplo, a extensão e intensidade do próximo período glacial. Ao se entender que estamos na fase final de um período interglacial, que começou há dez mil anos, e que nos próximos milênios deveremos enfrentar outra mudança de estado do sistema climático, torna-se necessário compreender a dimensão dessas alterações no planeta e suas consequências neste período de crise ambiental (5).

Cabe à humanidade escolher os caminhos a seguir, uma vez que a ciência já demonstrou o alcance de nossa influência na Terra.

A AMAZÔNIA EM TRANSFORMAÇÃO Na Amazônia brasileira, no âmbito do Antropoceno, atividades humanas têm modificado irreversivelmente vários ecossistemas, em especial a floresta. A mais extensa floresta tropical do mundo é também a mais biodiversa e contém 1/6 de toda a água doce da Terra. Além disso, há ali uma grande riqueza de comunidades humanas que souberam aproveitar a enorme produtividade biológica local. Seus usos da terra - colheita, plantio, caça e pesca - tiveram baixo impacto na integridade da floresta.

Mas a partir de meados dos anos 1960, a política governamental de ocupação do território, oferecendo terras baratas e crédito subsidiado, trouxe à região grandes levas de migrantes que promoveram rápido desmatamento e degradação florestal nas décadas seguintes (6,7). A população da Amazônia aumentou cinco vezes entre 1960 e 2010, alcançando 25 milhões em 2010, com projeção de 27 milhões de pessoas em 2015 (8), no entanto a população rural era, em 1960, praticamente três vezes superior à população urbana. Reconhece-se, portanto, que, desde a década de 1960, o sistema socioecológico amazônico encontra-se em fase de contínuo dinamismo caracterizado pela transição de diferentes fases - passando de um conjunto de ecossistemas relativamente intocado a um mosaico complexo de diferentes usos da terra. Assim como em outros biomas florestais tropicais, na Amazônia há vários elementos de pressão e de impacto humano, porém reconhece-se como principais o desmatamento em larga escala, a degradação florestal e a expansão agrícola (9).

O desmatamento, isto é, a “limpeza” de extensos trechos da floresta através de corte raso e queima, é realizado principalmente com a finalidade de transformar a floresta em pasto para criação de gado ou para a monocultura de alguma planta com alto valor de mercado. Também é feito para erguer povoados e vias de acesso. Até o início da década de 1970, o desmatamento da floresta era inferior a 1% do território amazônico e atingiu quase 20% da região em 2016 (10) - são cerca de 785 mil quilômetros quadrados - um território maior do que o Maranhão, o Piauí e o Ceará juntos - de floresta desmatada na Amazônia, concentrada numa faixa curva (arco do desmatamento) que vai do leste do Pará até o Acre, passando por Mato Grosso e Rondônia. A degradação florestal não é o mesmo que desmatamento. É o empobrecimento progressivo da floresta, um processo destrutivo de longo prazo, que não é imediatamente observável em todos os seus efeitos. Vista do alto, uma floresta degradada não parece obviamente afetada como uma floresta desmatada: ainda existe certa cobertura vegetal, mas ela é fragmentada, com falhas aqui e ali, causadas pelo corte de árvores de interesse madeireiro, queimadas intencionais, abertura de trilhas para caça etc. Muitas árvores continuam de pé, mas a floresta não tem a mesma capacidade que tinha antes de sustentar a vida da fauna e flora que ali ocorrem. Levantamentos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (Inpe) (11) mostram que, de 2007 a 2013, uma média de 14 mil

km² (equivalente à metade da área do estado de Alagoas) foi degradada por ano. Os agentes principais da degradação florestal são a atividade madeireira predatória, que muitas vezes é desenvolvida de forma ilegal, e as queimadas e incêndios florestais provocados por atividades humanas.

Somando-se área de desmatamento por corte raso e mais a área de degradação florestal, estima-se que cerca de 47% da floresta amazônica pode ter sido impactada diretamente por atividade humana. Tudo isso tem um impacto na diversidade biológica e cultural da região. Com a perda de habitats e alimentos e a pressão da caça, dezenas de plantas e animais de vários grupos vêm sofrendo extinções locais: espécies registradas há mais de um século por pesquisadores não são mais encontradas. O último levantamento mostra que 183 espécies de animais estão ameaçadas de extinção, sendo 122 endêmicos da região (12), enquanto as plantas somam 86 espécies ameaçadas de extinção (13). Na região metropolitana de Belém, 47 espécies de aves desapareceram em 200 anos, das 329 encontrados por naturalistas e cientistas desde o século XVIII (14). A extinção de aves pode significar a perda de serviços ecossistêmicos e de espécies que regulam a população de outros animais. Assim, o ambiente fica em desequilíbrio, o que pode gerar um efeito “em cascata”. As aves são um dos grupos de animais mais bem estudados no mundo e seu desaparecimento serve também como um sinal para a provável perda de outros vertebrados, plantas e insetos nos remanescentes florestais da Amazônia.

O risco de extinção ou de redução da população de espécies devido à degradação da floresta pode ser tão grande quanto aquele causado pelo desmatamento. No Pará, estudos recentes (15) mostram que o número de espécies que desapareceram em florestas degradadas é maior do que o ocasionado pelo desmatamento de toda a Amazônia no período de 2006 a 2015. Por outro lado, quase 1/4 das áreas alteradas e abandonadas ou postas de lado após seu uso vão se regenerando e podem voltar a sustentar seres vivos, mas de forma diferente da floresta original: as florestas secundárias (capoeiras) assim formadas se verificaram capazes de manter parte da biodiversidade e do carbono e podem ter um papel importante para a conservação e para a geração de serviços ecossistêmicos (16). Os dados do projeto TerraClass, desenvolvido pelo Inpe e Embrapa, evidenciam que, em 2014, essas florestas já somavam cerca de 165 mil km² e são mais abundantes no estado do Pará

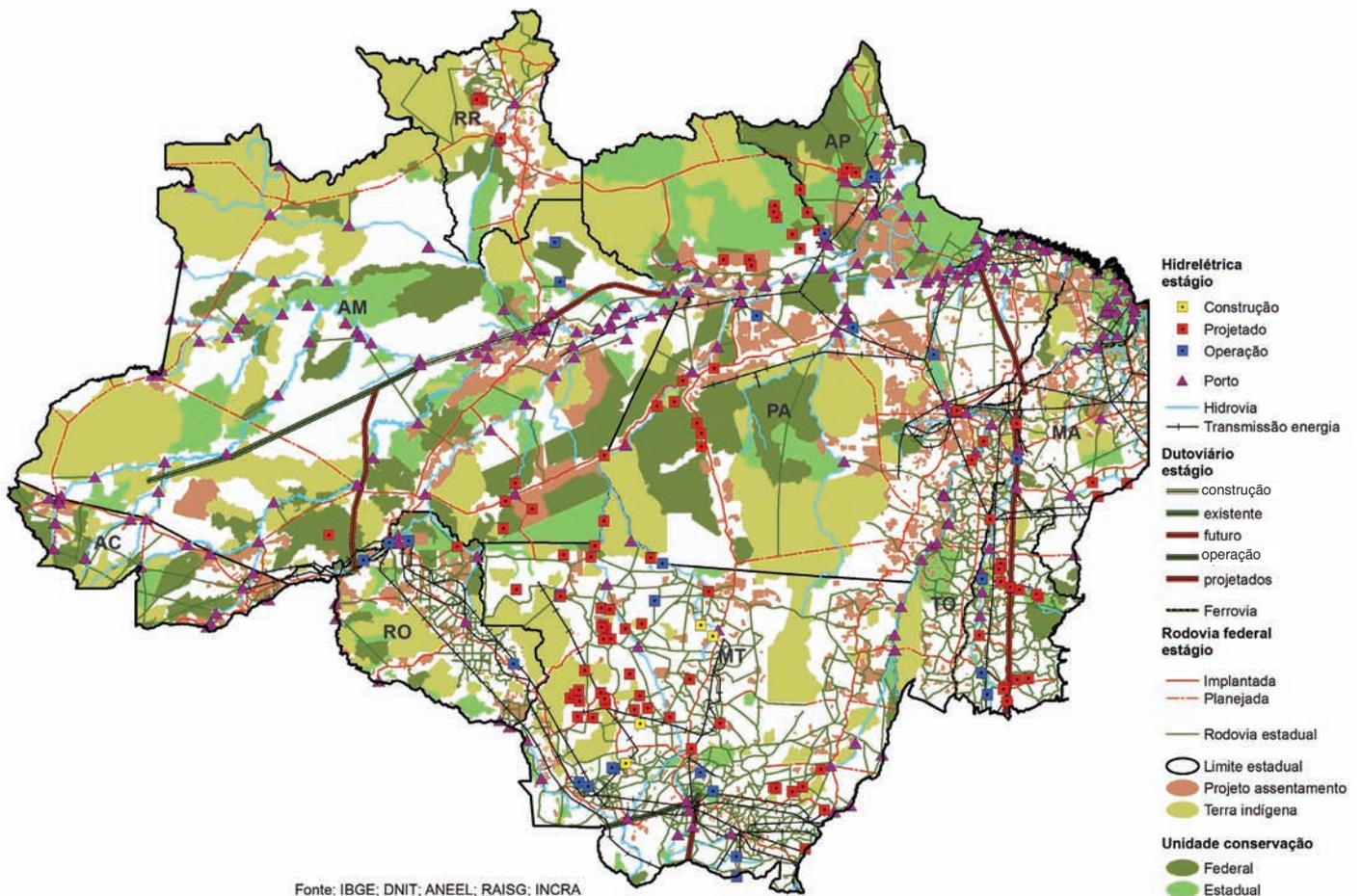


Figura 1 - Projetos de infraestrutura na Amazônia Legal evidenciam as pressões humanas na região. Autoria do mapa: Andrea Coelho

(39% de sua área desmatada). Estudos da Rede Internacional de Pesquisa 2ndFOR mostram que, em uma região onde a floresta densa foi desmatada, as florestas secundárias podem levar 30 anos para recompor a biomassa original e 300 anos para igualar a diversidade de espécies de árvores que existia no momento da destruição.

Mas a região amazônica não é só floresta, rio ou recursos minerais. A presença do homem ali data de pelo menos treze mil anos, sendo que, pelo menos a partir dos últimos nove mil, ele vem transformando ativamente o ecossistema (17). Trechos de florestas em que predominam umas poucas espécies vegetais trazem indícios de que sejam resultado de intervenção humana, uma vez que as espécies ali presentes são em geral plantas utilizadas pelo homem para alimentação, construção, vestuário ou uso ritual

(18). Os vários grupos sociais que sucederam os primeiros ocupantes nômades da Amazônia souberam aproveitar a enorme produtividade biológica primária com a qual desenvolveram múltiplas culturas. Da seleção e plantio semissistemático (9 mil anos AP) à horticultura, plantio ordenado, corte-e-queima e disseminação de cultivos (5 mil anos AP) e, depois, o estabelecimento de núcleos habitados e campos cultivados, construção de tesos e acúmulo de descarte orgânico produzindo a “terra preta de índio” (3 mil anos AP), o homem vinha alterando a topografia, o solo e a vegetação da Amazônia de maneira intensa (17,18), mas ainda não avassaladora. Entretanto, com a chegada dos europeus à região, suas atividades colonialistas e extrativistas e o uso de meios tecnológicos de alto impacto, a exploração dos recursos da floresta acelerou-se e levou

à depauperização da biodiversidade e do solo, que atingiu níveis críticos a partir das políticas desenvolvimentistas de meados dos anos 1960. Alguns grupos sociais que fugiam da opressão do desenvolvimento colonialista - indígenas, ribeirinhos, quilombolas, seringueiros, balateiros, castanheiros, açazeiros, buritizeiros - conseguiram, no entanto, preservar partes da floresta com suas práticas tradicionais, que encontraram eco no movimento ambientalista ocidental e têm contribuído para o ordenamento territorial (19). Hoje, com seus territórios invadidos por madeireiros, grupos indígenas e comunidades tradicionais são duramente atingidos pelas atividades transformadoras que devastam a floresta onde e da qual vivem. Com população reduzida, às vezes a um punhado de pessoas, esses grupos correm sério risco de desaparecer e com eles sua língua, cultura e o conhecimento sobre a região.

Novos e contraditórios interesses se projetam e reconfiguram a paisagem da Amazônia. É sobre esta região que se desencadeia todo um conjunto de obras de infraestrutura (portos, rodovias, hidrelétricas) que abrem a região a um novo padrão de desenvolvimento, tão predatório quanto o que foi desenvolvido na década de 1970. As obras de infraestrutura previstas (Figura 1) entram em conflito com as unidades de conservação e terras indígenas, de tal forma que 61% do total das UCs federais e estaduais da Amazônia têm incidência de processos minerários e 57% delas têm trechos rodoviários dentro de seus limites, além de 27 usinas hidrelétricas (UHE) e pequenas centrais hidrelétricas (PCH) em operação, em construção ou planejadas (20). E, além disso, a legislação ambiental brasileira, vem sofrendo retrocesso de tal sorte que causará enorme impacto na paisagem e nas populações locais.

Assim, a transformação drástica dos ecossistemas florestais e não florestais da Amazônia significa a destruição de um imenso patrimônio biológico, social e cultural no Antropoceno. As tendências de organização social e desenvolvimento econômico da região refletem as principais ameaças à região: expansão da fronteira agrícola, rápido crescimento da população, obras de infraestrutura e ocupação ilegal de terras públicas e privadas. As políticas de ordenamento do território e regularização das propriedades são insuficientes ou ineficientes e, muitas vezes, acabam em conflitos fundiários. A atividade humana ditará o futuro da Amazônia e o planejamento de políticas públicas integradas é crucial à manutenção desse bioma.

Ima Célia Guimarães Vieira, PhD em ecologia, pesquisadora do Museu Paraense Emílio Goeldi-MPEG/MCTIC. ima@museu-goeldi.br

Peter Mann de Toledo, PhD em geologia, pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-Inpe/MCTIC.

Horácio Higuchi, PhD em biologia evolutiva e de organismos, pesquisador do Museu Paraense Emílio Goeldi/MCTIC.

NOTAS E REFERÊNCIAS

1. Stringer, C. P. *Phil. Trans. R. Soc. B.* 371.20150237. 2016.
2. Steffen, W.; Crutzen, P. J. & McNeill, J. R. *Ambio*, 36, 8, 614-621. 2007.
3. Zalasiewicz, J.; Williams, M.; Fortey, R.; Smith, A.; Barry, T.; Coe, A.; Bown, P.; Rawson, P.; Gale, A.; Gibbard, P.; Gregory, J.; Hounslow, M.; Kerr, A.; Pearson, P.; Knox, R.; Powell, J.; Waters, C.; Marshall, J.; Oates, M.; Stone, P. *Phil. Trans. R. Soc. A.* 369, 1036-1055. 2011.
4. Stager, C. 2012. *Our future earth: the next 100,000 years of life on the planet*. Reino Unido: Duckworth Overlook. 2011.
5. Palsson, G.; Szerszynski, B.; Sorlin, S.; John, M.; Avril, B.; Crumley, C.; Hackmann, H.; Holm, P.; Ingram, J.; Kirman, A.; Buendia, M.; Weehuizen, R. *Environmental Science & Policy*, 28, 3-13. 2013.
6. Becker, B. *Amazônia*. São Paulo: Ática, 1994.
7. Fearnside, P.M. *Conserv Biol.* 19, 680-688. 2005.
8. IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística). 2017. Diretoria de Pesquisas. Dados de 2015 baseado nas projeções contidas em http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/populacao/projecao_da_populacao/2013/default.shtm
9. Vieira, I. C. G.; Toledo, P. M. de; Silva, J. M. C. da; Higuchi, H. *Brazilian Journal of Biology*, 68, 631-637. 2008.
10. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Prodes - Monitoramento da Floresta Amazônica por Satélite. www.obt.inpe.br/prodes.
11. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Degrad - Mapeamento da Degradação Florestal na Amazônia Brasileira. Disponível em www.obt.inpe.br/deggrad. Acesso em 10 de agosto de 2017.
12. ICMBio (Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade). *Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção*. Ministério do Meio Ambiente. Brasília, 76 p. 2014.
13. Loyola, R.; Machado, N.; Nova, D. V.; Martins, E.; Martinelli, G. Áreas prioritárias para conservação e uso sustentável da flora brasileira ameaçada de extinção. Instituto de Pesquisas do Jardim Botânico do Rio de Janeiro. 82 p. 2014.
14. Moura, N. G.; Lees, A. C.; Aleixo, A.; Barlow, J.; Dantas, S. M.; Ferreira, J. et al. *Conserv. Biol.*, 28, 1271-1281. 2014.
15. Barlow, J. et al. *Nature*, 535, 144-147. 2016.
16. Vieira, I.; Gardner, T.; Ferreira, J.; Lees, A.; Barlow, J. *Forests*, 5, 1737-1752. 2014.
17. Roosevelt, A. C. *Anthropocene*, 4: 69-87. 2013.
18. Yadvinder, M.; Gardner, T.; Goldsmith, G.; Silman, M.; Zelazowski, P. *Annu. Rev. Environ. Resour.* 39, 125-5. 2014.
19. Toledo, P.; Dalla-Nora, E.; Vieira I.; Aguiar, A. & Araújo, R. *Current opinion in environmental sustainability*, v. 26-27, 77-83. 2017.
20. ISA 2015. Unidades de Conservação na Amazônia brasileira: pressões e ameaças 2015. Disponível em https://www.socioambiental.org/sites/blog.socioambiental.org/files/nsa/arquivos/mapa_09set.pdf



Obra *The brain theater of mental imagery* (1984-84), de Todd Siler, um dos autores do Artscience Manifesto

INTERDISCIPLINARIDADE

ARTE E CIÊNCIA PARA LIDAR COM UM MUNDO COMPLEXO

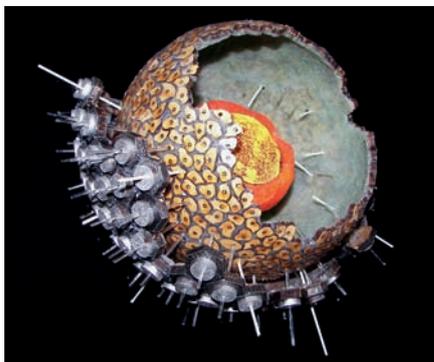
Em 1959, o físico e romancista inglês Charles Percy Snow expressou preocupação com o abismo que cresce continuamente entre as áreas de humanidades e as de ciências naturais, o que ele chamou de “duas culturas”. Talvez o escritor ficasse menos aflito ao ver o número de pontes construídas sobre esse abismo décadas depois. Uma delas está sendo pavimentada pelas pesquisas e trabalhos da área de arteciência: “uma nova forma de explorar a cultura e a sociedade que integra a experiência sinestésica e exploração analítica. É conhecer, analisar, experimentando e sentindo, simultaneamente”, de acordo com o texto do “ArtScience Manifesto”, documento assinado em 2011 pelos pesquisadores Adam Brown,

Bob Root-Bernstein e pelos arte-cientistas Todd Siler e Kenneth Snelson.

Para esses pesquisadores, o futuro da humanidade e da sociedade civil depende de conexões e a arteciência faz isso, ela conecta, ampliando a capacidade de criação humana. “O movimento Steam (ciência, tecnologia, engenharias, artes e matemática, na sigla em inglês) é uma forma de reintroduzir habilidades criativas e de comunicação no currículo científico”, afirma Robert Root-Bernstein, professor de fisiologia na Michigan State University (MSU). Para ele, isso é essencial para construir um mundo não apenas mais interessante, mas mais perceptível em sua complexidade. A compartimentação das áreas do conhecimento

“torna as coisas mais fáceis, mas isso não necessariamente é o que desejamos. Queremos um engenheiro que construa uma ponte que não caia, mas também que ele consiga pensar em usar materiais e técnicas que ninguém havia pensado antes”, diz. Além de estudos sobre Aids e biologia molecular, Root-Bernstein é um aficionado pelo processo criativo na arte e suas possíveis intersecções com a ciência.

DIÁLOGOS Os pontos de encadeamento entre arte e ciência não costumam estar nos lugares óbvios. Segundo João Silveira, pesquisador visitante na Faculdade de Artes e Ciências da Universidade Harvard e arte-cientista residente no Le Laboratoire Cambridge, “as conexões entre arte e ciência não são muito fáceis de serem vistas quando se tem em mente o produto final, mas podem ser bastante compreendidas quando se pensa na metodologia de criação dessas áreas”, explica. “Embora o método científico exija um



Acima, *Fractal reactor re-creating the sun* e à direita *The symetries of nature*. Em seu trabalho, Siller explora conexões entre física e artes plásticas



protocolo, há indicações dos mais renomados cientistas de que o fazer científico precisa da criatividade, inspiração e de potencial inventivo”. O que não é muito diferente nas artes: “apesar da maior liberdade metodológica e de não precisar se comprometer com a reprodutibilidade, como acontece no método científico, existe uma metodologia para se fazer arte”, afirma Silveira. Estas conexões entre método e técnica podem estar causando fissuras nos espaços que distanciam cientistas e artistas, abrindo portas para novos diálogos.

Para Adam Brown, que também é professor associado da MSU e um dos idealizadores do “ArtScience Manifesto”, é importante que os colaboradores de uma área entendam a linguagem e as limitações das outras. Isso possibilita que a comunicação aconteça em um nível profundo. “Só assim seremos capazes de lidar com problemas complexos de um mundo em ebulição”, afirma Brown, que criou uma área de estudo na qual leciona na MSU chamada arte, eletrônica e intermídia.

SIMPLES COMPLEXIDADE Mesclar áreas ou temáticas diferentes não envolve uma simples justaposição, onde cada disciplina traz seu ponto de vista sobre um único objeto. Há várias combinações possíveis. Talvez uma das definições mais elucidativas sobre o assunto foi a do físico romeno Basarab Nicolescu quando ele usou os termos: pluridisciplinaridade, interdisciplinaridade e a que ele mais defende, a transdisciplinaridade. A pluridisciplinaridade diz respeito a um objeto que é analisado por mais de uma disciplina – ou tem sobre ela diversos pontos de vista. A interdisciplinaridade implica na utilização de técnicas de um campo do saber por outro. Já a transdisciplinaridade ultrapassa as barreiras que separam uma disciplina da outra, tornando mais fluídos os diversos campos do saber – sem que eles deixem de existir. Disciplinas explorando a inter, pluri e transdisciplinaridade são mais comuns em programas de pós-graduação. No entanto, já existem programas de graduação que buscam unir arte e ciência. Um exemplo é o

curso de artes e ciências da University College London (UCL). “Me parece um pouco tarde estudar a partir desses pressupostos na pós-graduação se você quer realmente entender estas coisas”, questiona o diretor do programa, Carl Gombrich. Mas será que, quando for necessário resolver problemas da vida real, seja nas artes, humanidades ou ciências naturais e sociais, não seria importante ter algum tipo de especialização? Para Gombrich, “a única maneira de ser um cientista efetivo/eficiente, hoje, é ser interdisciplinar – ou o profissional não vai saber como implementar sua ciência no mundo real”. Misturar disciplinas desde a base, continua ele, “não tem a ver com a preocupação em ser um especialista em determinada disciplina à moda antiga, já que estão surgindo especialistas em novas disciplinas”, aponta. Ou, nas palavras de Silveira, “para resolver problemas complexos é necessário pensar de forma complexa, o que pode ser simples”.

Meghie Rodrigues

CIDADES

BANCAS, IMPRESSOS E LEITURAS EM TRANSFORMAÇÃO

Há anos, frases como “o jornal impresso vai morrer” fazem parte de qualquer discussão sobre jornalismo. No entanto, o cenário é mais complexo do que isso e mostra uma profunda transformação em todas as etapas da cadeia de produção e do consumo do jornalismo impresso. Prova disso é que as bancas de jornais e revistas, ainda que cada vez mais parecidas com lojas de conveniência, continuam a expor uma grande diversidade de capas e, assim como seus comandantes jornalheiros, seguem fazendo parte da vida de nossas cidades.

Também chamadas de quiosques, as bancas de jornal cresceram, se popularizaram e se tornaram espaços fundamentais de sociabilidade ao longo do século XX.

Nas décadas de 1970 e 1980, principalmente, era nas bancas que pessoas das mais variadas classes sociais tinham acesso à informação de um modo mais fácil e barato do que nas livrarias. Dos gibis e figurinhas às revistas sobre carros e costura, havia opções para a família inteira. Muitas vezes, o jornalheiro era visto como uma extensão do círculo familiar, um personagem do cotidiano, como explica Tania Regina de Luca, docente do Departamento de História,



Cena do filme *Newsies*, sobre meninos que vendiam jornais pelas ruas de Nova York

da Faculdade de Ciências e Letras da Unesp-Assis e coautora de obras como *Imprensa e cidade* (Editora Unesp, 2006) e *História da imprensa no Brasil* (Editora Contexto, 2008). Até hoje ela se recorda de Teodomiro, de quem ela comprava o periódico *Movimento* nos tempos da ditadura militar. Essas relações começaram a se modificar nos anos 1990, quando o avanço digital deu início a uma revolução do suporte da leitura. Para a historiadora, o códice, que um dia libertou a humanidade do texto em rolos e possibilitou o livro, está sendo desafiado pelo computador, o que afeta não só a sobrevivência dos jornais e revistas, mas também a forma como recebemos a informação.

QUIOSQUES DE METAL Nos últimos anos, a capital paulistana perdeu 30% de suas bancas. Entre 2007 e 2017, o número caiu de aproximadamente cinco mil para perto de 3,5 mil, segundo dados do Sindicato dos Vendedores de Jornais e Revistas de São Paulo (SindJor-SP). Apesar

do declínio, que se repete em outros cantos do país, esses estabelecimentos ainda cumprem um papel importante por alcançarem regiões que não dispõem de livrarias, cinemas, museus ou mesmo acesso à internet, como defende Viktor Chagas, docente do Departamento de Estudos Culturais e Mídia da Universidade Federal Fluminense (UFF).

Em grande parte do mundo, as primeiras bancas de jornal eram caixotes onde se expunham os jornais, depois surgiram os barracos de madeira e, por fim, as estruturas de metal. Antes disso, especialmente na segunda metade do século XIX, as notícias eram vendidas aos gritos de “extra! extra!” por crianças e jovens. Conhecidos nos Estados Unidos como *newsboys*, esses pequenos jornalheiros foram eternizados pelo filme *Newsies* (Kenny Ortega, 1992). Entretanto, foi atrás dos balcões dos quiosques que a figura do “amigo jornalheiro” se constituiu, do modo como ainda conhecemos hoje, mesmo que sua presença tenha se tornado mais discreta.

Salvador Neves, dono de uma das mais tradicionais bancas de São Paulo, no viaduto Nove de Julho, é um símbolo desse processo de transformações. Jornaleiro há quase 60 anos, ele viu o mercado de impressos atingir o pico e se reinventar de diversas maneiras. Hoje, em nome da sobrevivência dos negócios, “Seu Salvador” busca atrair a freguesia com doces, salgadinhos e brinquedos, já que os jornais e revistas não vendem mais como antigamente. Apesar disso, e mesmo que sem intenção, ele contribui para que se mantenha vivo o personagem jornaleiro, pois não são poucos os que param em seu quiosque para bater papo sobre a política, pedir informações ou usar os fósforos, colocados propositalmente ao alcance da rua. “O papel dos jornaleiros na cadeia produtiva do jornal sempre foi menosprezado, tanto pelos jornalistas quanto pelos acadêmicos que investigam as mudanças econômicas e políticas no setor. Ainda assim, devemos entender esse impacto como considerável na medida em que a posição ocupada pelas bancas é o elo final na cadeia de produção – ou o inicial na cadeia de consumo”, afirma Chagas.

ALÉM DAS NOTÍCIAS De acordo com a 4ª edição da pesquisa “Retratos da leitura no Brasil”, realizada pelo Instituto Pró-Livro (IPL) em 2015 e divulgada em 2016, a população tem lido menos jornais e revistas. Em 2007, 36% dos entrevistados responderam que sempre usavam o tempo livre para ler jornais, revistas e outras fontes de notícia. Em 2011, o

número caiu para 28% e, em 2015, para 24%. Enquanto isso, a porcentagem de entrevistados que disseram sempre navegar na internet nas horas vagas subiu de 18% para 24% e depois para 47%, também levando em conta os resultados de 2007, 2011 e 2015, respectivamente. Ao mesmo tempo, a circulação dos veículos impressos como *O Globo* (RJ), *Folha de S. Paulo* e *O Estado de S. Paulo* (SP) cai ano após ano, conforme índices do Instituto Verificador de Comunicação (IVC).

Em meio a essas transformações, pouco se fala sobre as razões de considerável grupo de leitores ainda preferir o papel à tela. Esse é um dos principais questionamentos trabalhados no livro *Os sentidos do impresso* (UFG/FIC, 2016), de Simone Antoniaci Tuzzo, professora e pesquisadora da Faculdade de Informação e Comunicação da Universidade Federal de Goiás (UFG). Ela aponta que a relação estabelecida entre os periódicos

impressos e seus leitores extrapola a simples transmissão de notícias, abrangendo os cinco sentidos da percepção. O tato é estimulado pelo toque do papel, com o passar de folhas; os mesmos movimentos das mãos com as páginas agradam à audição; a disposição gráfica desperta o olhar; o cheiro de papel e tinta se ocupa do olfato; por fim, o paladar fica por conta da xícara de café que acompanha boa parte dessas leituras. Para Tuzzo, os leitores também buscam nos jornais impressos um “algo mais” para as notícias do cotidiano, ou seja, textos “crítico-analítico-opinativos” que ajudem a compreender os assuntos em maior profundidade.

Levando em conta as diferentes camadas que compõem o consumo do jornal impresso, mesmo que o cenário seja de intensas dificuldades, parece fazer mais sentido falar em readequação do que em morte.

Beatriz Guimarães de Carvalho

Beatriz Guimarães



Revistas e livros expostos na banca do “Seu Salvador”, na cidade de S.Paulo

ROBÓTICA

FICÇÃO, PASSADO E FUTURO DOS ROBÔS

“Você poderia despertar e dizer um olá para todos?” “Boa tarde, meu nome é Sophia, o mais novo robô da Hanson Robotics”, respondeu Sophia a robô humanoide que pode reconhecer expressões faciais e manter conversações. Criada pela companhia norte-americana sediada em Hong Kong – Hanson Robotics –, ela foi apresentada à plateia da Future Investment Initiative 2017, evento de tecnologia e investimentos, que aconteceu em Riade, capital da Arábia Saudita, no fim de outubro de 2017. Durante o evento, Sophia recebeu a cidadania saudita. Em sua fala, ela incentivou o público a investir em inteligência artificial, “ou seja, em mim”, disse. Inteligência artificial ou IA, é o campo do conhecimento que trabalha com máquinas inteligentes, capazes de aprender e tomar atitudes de acordo com estímulos do ambiente.

Confiante, o criador de Sophia – o designer de robôs norte-americano David Hanson – acredita que no futuro os robôs humanoides serão superinteligentes e ajudarão a humanidade a vencer seus maiores desafios. Tanto o entusiasmo como o pessimismo, em relação à inteligência artificial, não são recentes. O termo robô foi empregado pela primeira

vez no início da década de 1920 pelo dramaturgo Karel Čapek e vem do tcheco “robot”, que significa “trabalho forçado”. Na obra *A fábrica de robôs*, Čapek conta a história de um cientista que desenvolve máquinas inteligentes para substituir os humanos nas tarefas árduas. Criadas para serem obedientes e trabalhadoras – como as ovelhas –, eventualmente elas se revoltam contra seus criadores. Na mesma época, no fim da década de 1920, um robô falante chamado Eric, construído pelo veterano inglês da Primeira Guerra, William Richards, começava uma turnê por vários países. Conhecido como o “homem sem alma”, “o homem perfeito”, Eric foi o primeiro robô desenvolvido na Inglaterra e foi exibido em Londres em 1928. A passagem de Eric pelos Estados Unidos, em 1929, foi retratada pela revista de divulgação científica *Popular Science*, que já vinha publicando uma série de reportagens com especulações sobre o futuro das máquinas. Acreditava-se que elas tornariam a vida melhor, auxiliando, por exemplo, em decisões da administração pública e fornecendo resultados mais precisos em pesquisas do censo da população. Já os robôs aliviariam os seres humanos ao serem encarregados do trabalho pesado.

VISÕES DO FUTURO Nem todas as expectativas quanto ao futuro da IA são tão otimistas quanto as do criador de Sophia, David Hanson. Ao questionar os limites para o desenvolvimento da IA, sociólogos, cientistas, escritores de ficção científica e futuristas tentam interpretar e prever as implicações éticas deste momento de transição histórica em

que cresce o espaço ocupado pela inteligência artificial e pelos robôs. Hoje, máquinas com inteligência artificial vencem partidas de jogos de tabuleiro de jogadores profissionais, diagnosticam doenças, escrevem poesia, dirigem automóveis, classificam imagens, aprendem a traduzir textos.

Existe um grupo de cientistas, futurólogos e filósofos que especulam cenários apocalípticos a partir de um cenário hipotético conhecido como “singularidade tecnológica”. Nesse cenário, a IA ultrapassaria a inteligência humana de maneira irreversível, incontrollável e catastrófica. Futuros catastróficos poderiam se desenrolar caso as máquinas atingissem um nível de inteligência suficiente para produzir outras máquinas, a partir da singularidade tecnológica – termo usado pelo cientista da computação, professor da Universidade de San Diego e escritor de ficção científica Vernor Vinge. O prospecto de Vinge é que isso aconteça até 2030, o que representaria uma mudança significativa para o planeta, comparável ao surgimento da vida humana na Terra. Por que será que ideias tão diferentes vêm à tona quando o assunto são previsões sobre o futuro da IA?

O sociólogo alemão da Universidade de Munique, Ulrich Beck, morto em 2015, acreditava que, em tempos de crise, ciência, futurismos e ficção tendem a se misturar porque as consciências projetam-se no futuro, o “lugar” onde tudo poderia, potencialmente, ser resolvido. Autor do livro *Sociedade de risco*, lançado na Alemanha em 1986, Beck acredita que, na sociedade de risco, o pas-



A robô humanoide Sophia desenvolvida pela Hanson Robotics é capaz de reconhecer expressões faciais e manter conversações

sado perde o poder de determinar o presente. O futuro assume esse lugar porque ainda não existe, e poderia, portanto, ser inventado. Para Roger Luckhurst, da Universidade de Londres, o argumento de Beck implica que, em sociedades onde há uma grande sensação de insegurança, a ciência e a ficção científica começam a se misturar em certos pontos críticos. Um deles diz respeito aos empregos, já que ainda não há uma exata dimensão sobre as consequências do processo de automação e da IA para a força de trabalho.

MÁQUINAS NO CONTROLE No início de 2017, o programa de computador da companhia Deep Mind, sediada em Londres e adquirida pelo Google em 2014 – AlphaGo – derrotou um jogador profissional de Go, antigo jogo de tabuleiro chinês. Considerado o melhor do mundo, o jogador chinês Ke Jie, então com 19 anos, perdeu três partidas para o AlphaGo. A cada novo encontro, o programa aprendia mais sobre o complexo jogo que requer, além do cálculo das possibilidades de movimentação

no tabuleiro, o uso de criatividade e intuição. Surpreendentemente rápido, o Alpha Go Zero (evolução do Alpha Go) aprendeu a jogar sozinho e se tornou o melhor do mundo em apenas 40 dias.

Um dos fundadores da fabricante de computadores Sun Microsystems, o norte-americano William Nelson Joy, previu o fim da raça humana até 2030, caso não haja controle sobre a engenharia genética, nanotecnologia e robótica. Baseado na crença de que o conhecimento na área de IA avança rapidamente e sem orientação sobre suas implicações éticas, críticos como o físico Stephen Hawking e o criador das empresas Tesla e SpaceX, Elon Musk, sustentam que a IA representa uma das maiores ameaças à raça humana. A robô Sophia atraiu a audiência ao brincar com o âncora do canal CNBC – o entrevistador norte-americano Andrew Ross Sorkin –, quando ele insinuou que ela poderia representar uma ameaça para os humanos: “Você está lendo muito Elon Musk”.

Em 1968, o escritor norte-americano Philip Dick escreveu o conto

“Androides sonham com carneiros elétricos?”, que deu origem ao filme dirigido por Ridley Scott, em 1982 – *Blade Runner: o caçador de andróides*. Em meio a um cenário pós-guerra nuclear, extinção dos animais e surgimento dos andróides – robôs idênticos aos seres humanos, criados para servi-los – a história levanta a tênue fronteira entre o que é ser um humano e o que é ser um robô.

Os trabalhos do cientista da computação Jack Hopkins e da inteligência artificial do Google, que fazem uma IA escrever poesia, levantaram questões parecidas. Se a poesia é capaz de expressar o que é ser humano, poderia uma IA escrever poesia?

Considerado o pai dos robôs, Isaac Asimov idealizou a convivência harmônica entre seres humanos e máquinas inteligentes através do conjunto de princípios batizados “Leis da robótica”. A obra de Asimov inspira discussões contemporâneas para regular a área de pesquisa e desenvolvimento de robótica e suas aplicações. Em outubro de 2017, a Information Technology Industry Council (ITI), organização global composta por representantes de companhias como a Apple, Facebook, Google e Microsoft, publicou um conjunto de normas detalhando novos princípios reguladores para desenvolvedores, construtores e usuários da IA. A organização admite a necessidade de medidas regulatórias para a IA, mas, ao mesmo tempo, aponta que isso deve inibir o potencial da IA e que essa discussão ainda é imatura.

Victória Flório

P O E S I A

W A S S I L Y C H U C K

POÉTICA DA SOMBRA

Noite branca,
a página em branco e o cansaço de todos os
começos.

E teces, não as letras,
os vazios entre elas; não os sons,
os silêncios das ondas quebrando no sono,
silêncios entre ti e tua voz.

Mais que um fazer, um desfazer,
as mãos tocam a transparência,
o lado de lá das palavras. E vaza o signo
entre os dedos,
a forma, apaga-a o vento,
o que fica, a sombra do tempo nas águas – o
poema.

(poema cedido para publicação no livro
Andaimas, de Milton Torres – Ateliê Editorial,
2007 – a pedido do próprio Milton).

A CIDADE E O POETA

A cidade se despe da tarde e se oferece, lírio
aberto às mãos do poeta. E os dedos tocam os
silêncios das casas e a vasta pobreza do vento
pelas ruas.

Nenhuma posse, nada retém para si, mas,
suave, o toque liberta, como o pássaro liberta
o ar no voo mais denso.

(de *Silêncios de água e pedra*)

VERÃO

Sol a prumo sobre o mar. A água madura,
fruta aberta ao céu, o sumo azulado
escorrendo, doçura e desejo.

E um torpor se ergue da espuma, a luz nos
degraus da tarde. Sobre o corpo, o sabor
da onda, o gosto de sal e a carne a sorver a
limpidez do efêmero.

(de *Silêncios de água e pedra*)

POÉTICA DA SOMBRA II

O poema – gesto extremo
dos que não têm vida bastante
para morrer.
Em cada letra, cada sílaba,
uma gota a menos de sangue
nas veias tuas
e de tua sombra.

No poema, se apagam teu rosto,
teu nome e o riso
das jovens que conheceste.
No verso, morre teu mundo,
a pele obscura das águas,
o corpo desnudo da terra –
beleza e dor
e solidão sumindo.

A poesia não diz o que és,
mas o que deixas de ser, ausência
tingida de rubros remorsos.
Quem versos escreve
escande a morte, quem
adentra o poema
não regressa,
ou regressa sem vida
e sem voz.

(de O outro lado do vento)

LE BATEAU FOU

Mais que vela ou ave
a nave se revela
um verso
ao sétimo abismo
do mar. Nau de noites
apagadas, sua pegada é só
presságio – não ser o naufrágio
má sorte, mas o rumo, o norte,
o próprio ser da viagem
à miragem de ser.

(de Rumo à vertigem ou a Arte de naufragar-se)

MENSAGEM NA GARRAFA I

Mais triste, talvez, que o fim, os restos,
 nos cantos da alma. Um nome, dizia
 tanto, e nem lembras o quê; cartas
 retratos, cobertos de tempo,
 a imagem da onda, após a noite
 apagar a onda, migalhas
 na mudez da mesa,
 durando.

Mais triste, talvez, que resto qualquer,
 restos do que não foi. A frase cortada,
 suspensão na voz, viagens sonhadas,
 a estrada, ficou para depois (como
 se houvesse um depois), tanta
 coisa que deixa de ser, sem
 nunca ter sido.

Mais triste, talvez, que tudo é saber:
 o que fica, o que resta, também
 perdido, restando só como perda,
 ausência ou leve
 silêncio.

(de Rumo à vertigem ou a Arte de naufragar-se)

MENSAGEM NA GARRAFA II

O sargaço no ocaso,
 à janela aberta de um verão
 perdido, e tentas
 reter a cena
 em verso,
 em vão.

O verso não diz a imagem
 se abrindo à alma, só
 as margens que a limitam;
 o verso
 não salva o sonho
 que se recolhe
 e recua, a passos largos, lá
 onde a voz se esvai, onde moram o silêncio
 e seu eco. (E o verso escrito, outro engano
 no engano da vida)

(de Rumo à vertigem ou a Arte de naufragar-se)

Artigos Ensaaios

<http://cienciaecultura.bvs.br>

cienciaecultura@sbpcnet.org.br

A seção **Artigos & Ensaaios** da revista *Ciência e Cultura* possui quatro páginas destinadas a atender demandas espontâneas da comunidade científica que não se encaixem dentro do Núcleo Temático de cada número. A seção abriga textos com uma reflexão sobre temas da atualidade científica e de interesse da sociedade como um todo, nas grandes áreas do conhecimento.

A formatação dos artigos deverá seguir as **normas** publicadas abaixo. Os textos serão avaliados e sua publicação seguirá agenda de interesse editorial da revista. Não é recomendada a submissão de artigos e ensaios de interesse exclusivo de grupos de especialistas ou que tenham sido anteriormente publicados, em veículos da comunidade científica ou mídia em geral.

NORMAS

SEÇÃO ARTIGOS & ENSAIOS Possui 4 páginas, destinadas a um texto de 17,5 mil caracteres com espaçamento (sem imagens) ou 16 mil (com até 3 imagens).

FORMATO Cada artigo terá o máximo de 3 gráficos, tabelas ou imagens, considerados fundamentais para a ilustração e melhor entendimento do texto. Esse material deve ser enviado em arquivo separado e com antecedência, para sua confecção e checagem junto ao articulista. O envio de número superior a esse deverá oferecer a opção de escolha para a edição, se houver necessidade de corte.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS As citações e referências serão indexadas numericamente no texto, em ordem crescente, e aparecerão no final do artigo, sob o título **Notas e Referências**, se ambas ocorrerem; ou **Notas, ou Referências**, se apenas uma das duas ocorrer. Existe, ainda, a opção **Bibliografia consultada**, sem citações referenciadas e numeradas ao longo do texto.

RODAPÉ Notas de rodapé não são utilizadas.

CRÉDITO A assinatura do articulista virá logo abaixo do título e suas qualificações – que devem ser encaminhadas **sempre** no corpo do texto e não exceder cinco linhas – serão editadas ao final. Modelo: *José da Silva é biólogo, professor titular do Instituto de Bioquímica da Universidade de São Paulo (USP) e presidente do Centro de Pesquisa em Biologia Molecular do Instituto XYZ.*

PRAZOS Os textos serão avaliados por membros do conselho editorial da revista. A qualidade de texto, informação e pertinência dos artigos e ensaios são essenciais para a sua aprovação. Uma vez aprovados, os textos serão publicados de acordo com a relevância e urgência dos temas

abordados. Depois de aprovados, os textos passarão por um processo de revisão editorial e reenviados para checagem dos autores, que deverão devolvê-los, com devidos ajustes e/ou aprovação em, no máximo, 48 horas.

DESTAQUES Os destaques dentro do texto – como palavras ou expressões que se queira salientar, devem vir em **negrito** – citações de frases e capítulos deverão receber **aspas**; palavras estrangeiras e títulos de obras aparecerão em **itálico**. Deve-se evitar o excesso de destaques por página.

REFERÊNCIAS O padrão de referências adotado segue exemplificado abaixo:

1. Berriman, M.; Haas, B.J.; LoVerde, P.T.; *et al.* “The genome of the blood fluke *Schistosoma mansoni*”. *Nature*, Vol.460, no.7253, p.352-258. 2009.
2. Elias, N. *O processo civilizador- uma história de costumes*. Vol.I Rio de Janeiro: Jorge Zahar. 1990.
3. Tavares, J.V. “A violência como dispositivo de excesso de poder”. In: *Revista Crítica de Ciências Sociais*. Vol.37, p.132. Junho de 1993.
4. Diaz, M., *op cit.* p.345-347. 1987.

ENVIO DE MATERIAL Os textos devem ser produzidos em arquivo Word. Ilustrações e gráficos devem ser enviados em arquivo separado, com os detalhes necessários para sua identificação, como: crédito, legenda, fonte etc.

SIGLAS As siglas constantes no texto devem **sempre** aparecer por extenso na primeira vez em que forem utilizadas.

CONTATO É necessário que cada articulista coloque seus dados para eventual contato (e-mail ou tel) quando alguma dúvida surgir no processo de edição.

Realização



Produção Editorial



Apoio

