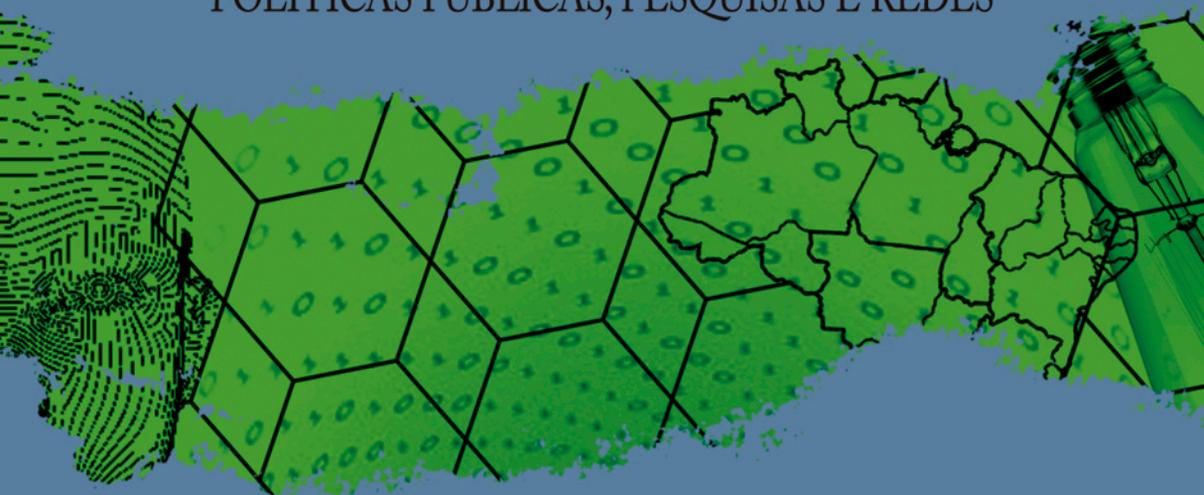


Caminhos da Ciência e Tecnologia no Brasil

POLÍTICAS PÚBLICAS, PESQUISAS E REDES



Maíra Baumgarten
Julia Guivant
Organizadoras

Caminhos da Ciência e Tecnologia no Brasil



UNIVERSIDADE
FEDERAL DO RIO
GRANDE DO SUL

Reitor

Carlos André Bulhões

Vice-Reitora e Pró-Reitora
de Coordenação Acadêmica

Patrícia Helena Lucas Pranke

EDITORA DA UFRGS

Diretora

Luciane Delani

Conselho Editorial

Carlos Eduardo Espindola Baraldi

Clarice Lehnen Wolff

Janette Palma Fett

João Carlos Batista Santana

Luís Frederico Pinheiro Dick

Maria Flávia Marques Ribeiro

Otávio Bianchi

Sergio Luiz Vieira

Virgínia Pradelina da Silveira Fonseca

Luciane Delani, presidente

CENÁRIOS DO
CONHECIMENTO



Coordenação da Série

Ivan da Costa Marques

(UFRJ, Rio de Janeiro)

José Vicente Tavares dos Santos

(UFRGS, Porto Alegre)

Maira Baumgarten

(FURG/UFRGS, Porto Alegre)

Conselho Editorial

Alfredo Pena Vega

(Centre Edgar Morin, Paris)

Carlos Alexandre Netto

(UFRGS, Porto Alegre)

Cesar Barreira

(UFCE, Ceará)

Fernanda Sobral

(UNB, Brasília)

Ingrid Sarti

(UFRJ, Rio de Janeiro)

José Arriscado Nunes

(UC, Coimbra)

Nadya Pesce da Silveira

(UFRGS, Porto Alegre)

Níliá Viscardi

(Universidad de la Republica,

Montevideo)

Paulo Henrique Martins

(UFP, Recife)

Sarita Albagli

(IBICT, Rio de Janeiro)

Silvia Lago

(UBA, Buenos Aires)

Caminhos da Ciência e Tecnologia no Brasil

POLÍTICAS PÚBLICAS, PESQUISAS E REDES

Maíra Baumgarten

Julia Guivant

Organizadoras

© dos autores
1ª edição: 2021

Direitos reservados desta edição:
Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Capa: Carla M. Luzzatto

A grafia desta obra foi atualizada conforme o Acordo Ortográfico da Língua Portuguesa, de 1990, que entrou em vigor no Brasil em 1ª de janeiro de 2009.



C183 Caminhos da ciência e tecnologia no Brasil: políticas públicas, pesquisas e redes [recurso eletrônico] / organizadoras Maíra Baumgarten [e] Julia Guivant. – Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2021.

182 p. : pdf

(Cenários do Conhecimento)

Textos construídos com base nos trabalhos apresentados no VIII Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade.

1. Ciência e tecnologia. 2. Políticas públicas. 3. Sociologia. 4. Ciência – Tecnologia – Sociedade. 5. Ciência – Tecnologia - Inovação. 6. Pesquisa científica – Brasil. 7. Inovação tecnológica. 8. Ensino superior. I. Baumgarten, Maíra. II. Guivant, Julia. III. Série.

CDU 5/6(81)

CIP-Brasil. Dados Internacionais de Catalogação na Publicação.
(Jaqueline Trombin – Bibliotecária responsável CRB10/979)

ISBN 978-65- 5725-044-0

Série Cenários do Conhecimento

O conhecimento humano apresenta variadas motivações e assume diversas formas. Refletir sobre o conhecimento requer o exercício da transdisciplinariedade, encontros entre temas, áreas, problemas. Escapar do linear em direção ao transversal e às redes. Alargar fronteiras disciplinares, construir cenários e pensar utopias.

Informação e conhecimento sempre foram importantes pilares dos diferentes modos de produção da vida humana. O conhecimento, sua busca, é parte da estratégia de sobrevivência da espécie humana. Esse movimento de conhecer relaciona-se à situação concreta de cada sociedade, ao seu estado da arte, suas práticas de vida, sua cultura, suas técnicas, sua ideologia.

As formas contemporâneas de sociedade se fazem acompanhar por profundas reestruturações organizacionais e culturais. Vivemos em um tempo em que a ciência não mais apenas estuda, desvenda, mas também cria objetos empíricos e produz teorias que os sustentam enquanto fenômeno. A natureza urbana está cada vez mais repleta de objetos “não naturais” que funcionam como projeções físicas ou psíquicas do ser humano. Vivemos um processo de hibridação entre o natural e o humano e o artificial.

Nesse contexto, recoloca-se permanentemente o desafio para o desenvolvimento de conceitos e teorias que permitam compreender e intervir

sobre processos que têm grande repercussão sobre a vida cotidiana, pois na sociedade mundializada atual — *híbrida de arcaísmos, modernidades impossíveis e pós-modernidades instáveis* — é preciso encontrar sendas para o entendimento das novas questões sociais, novos instrumentos teórico-metodológicos para pensar um mundo cada vez mais complexo.

A reflexão sobre o conhecimento e seu papel na sociedade impõe desafios à imaginação científica: a complexidade e a dialeticidade do conhecimento, a atitude dialógica e a complementaridade entre incomensuráveis, a hibridação e a ética.

A série Cenários do Conhecimento originada no Laboratório de Divulgação de Ciência, Tecnologia e Inovação Social do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da UFRGS pretende ser um espaço de interlocução entre as diversas perspectivas e disciplinas que tratam do conhecimento científico, da informação, sua produção, difusão, das redes de conhecimentos e da inovação social. Cenários nos falam de atores, pessoas que agem e refletem sobre sua ação, o mundo, a sociedade. Surgem da necessidade humana de compreender e exprimir a complexidade da vida e expressam composições de seres que sentem, pensam, que são natureza e cultura e que interagem em e a partir de estruturas complexas, artificialidades sempre renovadas e uma natureza viva e mutante.

Essa linha editorial tem por objetivo trazer à tona as problematizações mais atuais do campo da pesquisa científica, da informação, da tecnologia e da inovação social, ocupando um espaço que se faz progressivamente estratégico pela necessidade crescente de dar conta das questões relacionadas aos processos de produção de conhecimentos e de sua apropriação social. Nessa síntese entre sociedade e conhecimento, também chamada de sociedade ou era da informação, emerge cada vez mais a necessidade de construir cenários que indiquem novas direções.

A série Cenários do Conhecimento tem um Conselho Diretivo formado por sua fundadora, professora Maíra Baumgarten (FURG/LaD-CIS-UFRGS) e os professores José Vicente Tavares dos Santos (IFCH-UFRGS) e Ivan da Costa Marques (UFRJ).

Nossa proposta parte da perspectiva da complexidade e busca organizar trilhas, caminhos que iluminem a realidade através desses objetos que são a expressão mesma do conhecimento: os livros, em uma coleção de cenários. O livro *Caminhos da Ciência e Tecnologia no Brasil: políticas*

públicas, pesquisa e redes, em parceria com a Associação Brasileira de Estudos Sociais das Ciências e Tecnologias – ESOCITE.BR, apresenta-nos um cenário de estudos que relacionam ciência, tecnologia e sociedade e políticas públicas no setor e busca ampliar o acesso ao debate sobre esses temas estratégicos para a inclusão social e a busca de formas sustentáveis de produção da vida.

Ivan da Costa Marques, José Vicente Tavares dos Santos e Maira Baumgarten

Sumário

Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil, alguns caminhos 11

Maíra Baumgarten

PARTE I – ESTUDOS CTS E POLÍTICAS PÚBLICAS DE CTI: PARA ONDE VAMOS?

Livro, periódico e conhecimento científico: questões sobre avaliação e políticas no Brasil 19

Daniela Alves de Alves e Maíra Baumgarten

A periferização da ciência e os elementos do regime de administração da irrelevância 47

Fabício Neves

Ciências “duras” e normais: objetivos móveis (in)alcançáveis para um “programa” no Brasil 77

Henrique Cukierman, Márcia Regina Barros da Silva e Ivan da Costa Marques

PARTE II – CONDIÇÕES DE PESQUISA, REDES SOCIOTÉCNICAS,
PRÁTICAS EXTENSIONISTAS NOS ESTUDOS CTS

Infraestrutura, arranjos sociais e produção científica e tecnológica 93

Adriano Premebida

Os estudos CTS diante dos desastres ambientais 109

Lorena Cândido Fleury

Controvérsias sociocientíficas e mineração: formação cidadã crítica no enfrentamento aos processos de desastres 127

Daniela Campolina, Clarissa Rodrigues e Fábio Augusto Rodrigues e Silva

Engenharia e extensão universitária numa perspectiva CTS: teoria e prática no processo ensino-aprendizagem 153

Fábio Luiz Tezini Crocco, Denise Stefanoni Combinato, John Bernhard Kleba, Cristiano Cordeiro Cruz e Nilda Nazaré Pereira Oliveira

Autores 177

Introdução

Ciência, Tecnologia e Inovação no Brasil, alguns caminhos

Maíra Baumgarten

O livro *Caminhos da ciência e tecnologia no Brasil: políticas públicas, pesquisas e redes* é um dos resultados do VIII Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade e foi construído com base em material recebido em chamadas de trabalhos apresentados em mesas-redondas e fóruns do evento ou de colaborações a partir dessas chamadas. Organizada por Maíra Baumgarten e Julia Guivant, a obra está composta de duas partes, subdivididas em capítulos. A primeira trata de estudos que relacionam ciência, tecnologia e sociedade (CTS) e políticas públicas em ciência, tecnologia e inovação (CTI). A segunda aborda condições de pesquisa, redes e práticas extensionistas nos estudos CTS.

Estudos CTS e políticas públicas de CTI: para onde vamos?

Nessa parte do livro são apresentadas e debatidas algumas questões que perpassam os estudos CTS e sua relação com políticas públicas de ciência e tecnologia, buscando vislumbrar caminhos seguidos por essas políticas no Brasil.

No primeiro capítulo, Daniela Alves e Maíra Baumgarten analisam aspectos da importância do livro e do periódico na produção e comunicação do conhecimento científico. Algumas das questões abordadas são: a relação entre os sistemas de avaliação, de fomento e de produção

acadêmica, notadamente no que se refere às humanidades e ciências sociais aplicadas; que políticas vêm sendo formuladas para o setor e como a coletividade científica está incluída (ou não) no processo de formulação dessas políticas; quais principais gargalos e estrangulamentos podem ser identificados nesse contexto.

Fabrizio Neves, no segundo capítulo, discute a constituição e reprodução de regimes de administração da irrelevância na ciência. Segundo o autor, em contextos de produção científica considerados periféricos, o conhecimento produzido é reduzido a uma condição de inferioridade ante outros contextos. A prática cotidiana da ciência é, de acordo com o estudo, orientada por valores e procedimentos, conscientes ou não, de periferização, processo científico com conteúdo valorativo e pragmático próprios, cujos elementos constituintes são apresentados no capítulo. Tais elementos foram identificados a partir de pesquisa de campo em laboratórios e de entrevistas com interlocutores-chave (líderes de pesquisa) de grupos de biotecnologia no Brasil. Para Fabrizio Neves, trata-se de não tomar a diferença entre centro e periferia como estrutura objetiva do sistema científico, abordagem comum nos estudos sociais da ciência e da tecnologia, mas sim como expectativa com repercussões práticas.

No terceiro capítulo, os autores analisam os conceitos ciência normal e ciência revolucionária, derivados do famoso livro de Thomas Kuhn, *A estrutura das revoluções científicas*, que seriam a definição de dois momentos complementares na descrição do funcionamento das ciências. Segundo Henrique Cukierman, Márcia Regina Barros da Silva e Ivan da Costa Marques há, nessa descrição, uma espécie de “divisão do trabalho científico” que denota uma visão apriorística dos papéis reservados àqueles identificados por cada uma dessas alcunhas, sendo as comunidades de cientistas delimitadas pelos paradigmas compartilhados entre si, responsáveis pelos critérios de inovação das suas áreas de pesquisa, pela definição das regras e modelos a seguir e até mesmo dos modelos a rejeitar.

Os autores questionam o quanto a aceitação desses parâmetros é constituída de modo a rejeitar visões criativas e disruptivas e discutem se é possível fazer no Brasil uma ciência não normal – aquela em que as comunidades partiriam de outros referenciais, situados no tempo, no espaço e na cultura em que se inserem. Isto é, referenciais opostos à ideia de univer-

salidade científica que encobre a marca euro-norte-americana que, hoje, no país, afasta a criação de conhecimentos científicos das questões locais, regionais e nacionais.

Condições de pesquisa, redes sociotécnicas, práticas extensionistas nos estudos CTS

Na segunda parte do livro são debatidas diversas características presentes nos estudos que trabalham a relação entre ciência, tecnologia e sociedade, abordando mais detidamente a questão das redes sociotécnicas e das práticas extensionistas.

No quarto capítulo, Adriano Premebida analisa as relações entre infraestrutura e redes sociotécnicas, com suas circularidades de conhecimento, replicação de experimentos e estabilização de entidades instituídas em ambiente científico e tecnológico. Segundo o autor, o conjunto de interesses mobilizados para formar o conteúdo de conhecimentos especializados não se faz sem sistemas materiais. Assim, a partir de exemplos de alguns projetos de pesquisa na área de biotecnologia e mudanças climáticas na Amazônia, discute como as infraestruturas incorporam sistemas técnicos, padrões de certificação, legislação, rotinas normativas, comunidades de práticas e formas de vida no seu funcionamento. De acordo com o autor, em termos de políticas públicas, as relações estabelecidas pelas infraestruturas na produção do conhecimento podem apresentar limites para a manutenção e gestão de instituições laboratoriais, afetando rotinas e pesquisas. Além disso, se a condição de transparência das infraestruturas pode torná-las pouco visíveis, já sua influência na coordenação de visões de mundo, ação política e agência material e simbólica é inescapável.

Lorena Fleury, no quinto capítulo, traz o aporte dos estudos CTS para a análise dos desastres ambientais. A autora argumenta que o desastre, como regra constante, é uma das formas pelas quais se pode caracterizar o Antropoceno, essa nova época geológica que se apresenta com frequência crescente no cotidiano. De acordo com Fleury, os estudos sobre projetos de desenvolvimento e conflitos têm utilizado a Teoria Ator-Rede para demonstrar as associações que tornam possível a vida em um determinado lugar. E indaga: ao colocar tais estudos em diálogo com as discussões

recentes a respeito dos desastres sociotécnicos e/ou socioambientais, quais agenciamentos se demonstram presentes? Seu interesse é destacar os ganhos analíticos ao abordar esses processos sob uma perspectiva dos estudos CTS.

No sexto capítulo são abordados os impactos dos rompimentos de duas barragens de minério que tornaram Mariana e a bacia do rio Doce, Brumadinho e a bacia do rio Paraopeba, em Minas Gerais, cenários de crimes socioambientais continuados e revelaram a faceta mais cruel da exclusão e da vulnerabilidade de populações marginalizadas. De acordo com Daniela Campolina, Clarissa Rodrigues e Fábio Augusto Rodrigues e Silva, algumas dessas populações foram totalmente cooptadas pela exploração minerária, o que favorece e intensifica violações de direitos humanos e ambientais diversas.

Os autores chamam atenção para o potencial papel de uma educação científica que incorpore a mineração e suas consequências socioambientais como tema a ser tratado nas aulas da educação básica por meio de uma abordagem de ensino que considere as relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade. Uma educação de caráter sociopolítico, que desvele a complexidade e os problemas desse modo de produção da vida e que traga o debate sobre os riscos e as incertezas que acompanham o desenvolvimento tecnocientífico, pode, de acordo com o estudo, ajudar os jovens a problematizar essas formas de exploração da terra que têm gerado exclusão, desastres e destruição.

No sétimo capítulo um grupo de pesquisadores do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) aborda a Engenharia e a extensão universitária em uma perspectiva de CTS. Segundo eles, os estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) contribuem de forma expressiva para a formação em Engenharia e, quando suas mediações teóricas e sua criticidade se articulam com a prática extensionista, há um salto qualitativo no processo ensino-aprendizagem. O texto, a partir de um estudo de caso, aprofunda o debate teórico e metodológico sobre a prática extensionista fundamentada nos estudos de Ciência, Tecnologia e Sociedade e sua relevância para estimular a *engenharia engajada*.

Esperamos que este livro possa contribuir para os estudos sobre as mútuas relações entre sociedade, ciência e tecnologia e os caminhos dessa relação no Brasil em termos de pesquisa, redes e políticas públicas. A ESOCITE.BR, como *locus* privilegiado de discussões sobre o tema, busca compartilhar

e possibilitar seu acesso a um público ampliado, com base na perspectiva de que esses são debates estratégicos para a inclusão social, a democracia e a busca de formas solidárias e sustentáveis de construir a vida.

Abril de 2021
Máira Baumgarten
Presidente da ESOCITE.BR

Parte I

Estudos CTS e políticas públicas
de CTI: para onde vamos?

Livro, periódico e conhecimento científico: questões sobre avaliação e políticas no Brasil

Daniela Alves de Alves e Maíra Baumgarten

Neste capítulo analisamos aspectos da importância do livro e do periódico na produção e comunicação do conhecimento científico. No Brasil, distintas áreas do conhecimento apresentam diferentes formas de publicar seus resultados de pesquisa – livros, periódicos, anais de congressos –, entretanto, os processos de avaliação da pós-graduação brasileira, *locus* por excelência da pesquisa, vêm progressivamente exercendo influência nas formas de publicar e até nos conteúdos publicados, posto que a avaliação da pós-graduação é elemento fundamental para o fomento aos programas e até mesmo para sua manutenção ou não. Esses processos de avaliação têm se alterado, acompanhando a priorização de determinadas áreas, o que leva a mudanças nos indicadores e instrumentos da avaliação para todas as áreas de conhecimento. As ciências humanas e sociais, cuja tradição de publicar está principalmente voltada ao livro, têm sentido essas mudanças, como também aquelas decorrentes do contexto atual de ensino remoto e as implicações em termos de uso de materiais didáticos sob a regulação da lei brasileira de direitos autorais. Algumas das questões que abordaremos são: a relação entre os sistemas de avaliação, de fomento e de produção acadêmica, notadamente no que se refere às humanidades e sociais aplicadas; que políticas vêm sendo formuladas para o setor e como a coletividade científica está incluída (ou não) no processo de formulação dessas políticas; quais principais gargalos e estrangulamentos podem ser identificados nesse contexto.

Na primeira parte do texto abordaremos as políticas de gestão e avaliação em ciência, tecnologia e inovação (CTI) no Brasil, desde a perspectiva histórica até o momento presente, enfatizando o papel das coletividades científicas nesse processo. Na segunda parte daremos destaque ao papel da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) nesse processo. Na terceira subunidade enfatizaremos o papel do livro como artefato de comunicação científica nas ciências humanas e sociais e como ele tem sido abordado no sistema de avaliação.

Políticas de gestão e avaliação de ciência, tecnologia e inovação no Brasil. Para onde vamos?

A relação entre Estado e coletividades científicas no Brasil, nas últimas décadas, expressa-se em políticas públicas pelas quais o Estado, com o apoio parcial dos cientistas, instituiu a “excelência” como o centro da reorganização do desenvolvimento científico e tecnológico brasileiro, tomando-a como condição essencial para a obtenção dos níveis de competitividade considerados pelos gestores como exigência para a inserção do país na ordem econômica mundial. Um dos elementos centrais dessas políticas é a avaliação.¹

Ao longo do século XX gerou-se um padrão único, passível de ser utilizado internacionalmente, para a avaliação da qualidade científica. Nesse processo não se consideram as diferenças na organização da ciência, nos sistemas de comunicação e no comportamento e condições de atuação dos cientistas das diferentes áreas do conhecimento e de diferentes países (Cueto, 1989; Davyt; Velho, 2000). A partir do processo de construção das bases de dados internacionais, separam-se, por um lado, a literatura *mainstream*, ou seja, aquelas publicações que passam a ser consideradas os canais mais importantes de comunicação científica internacional (Garfield, 1983) e que sintetizam o padrão de excelência; e, por outro lado, a periferia científica, ou seja, uma ciência que não apresenta padrão e prestígio internacionais e que, portanto, é vista como não excelente.

Os indicadores bibliométricos partem da suposição mertoniana de que a meta principal da ciência é o avanço de um tipo de conhecimento

¹ Esta parte do capítulo utiliza o artigo “Avaliação e gestão de ciência e tecnologia: Estado e coletividade científica” (Baumgarten, 2004), que pode ser consultado para mais elementos teóricos, metodológicos e históricos sobre a avaliação e seus fundamentos. Ver, também, Baumgarten (2008).

universal e desinteressado, que, por sua vez, é medido pela excelência. Daí a importância da avaliação e, também, ser esta vista como um instrumento para a formulação de políticas. Para compreender o significado dessa ideia de excelência, é necessário retomar o conceito de autonomia de Merton, para quem o objetivo da ciência é “a extensão do conhecimento certificado” (1942, p. 270). A partir dos pressupostos dessa linha de pensamento, é considerado como periférico o cientista que dirige suas pesquisas para outros objetivos como, por exemplo, a solução de problemas práticos. Lea Velho (1994) chama atenção para o fato de que, embora o fim imediato da atividade científica seja, indiscutivelmente, a produção de novos conhecimentos, isso não pode ser considerado a única meta da ciência, pois a solução de problemas práticos, a educação de novos cientistas, a transmissão de uma perspectiva científica à população de um país, a educação de especialistas em diversos campos, a garantia da autonomia de um país em campos, setores ou atividades específicas, são, também, metas da atividade científica.

Além disso, a noção de uma dinâmica própria e de uma lógica interna especial, intrínsecas à ciência e independentes da sociedade, tem sido questionada no âmbito da abordagem dos estudos da ciência, tecnologia e sociedade (CTS) como nos apontam autores como Knorr-Cetina e Mulkay (1983), Latour e Woolgar (1997) e Latour (2011).

A outra suposição, também fundada em Merton (1974), é de que o produto da ciência se reflete totalmente nos instrumentos escritos formais dos cientistas, especialmente em revistas. Assim, as investigações produzem novos conhecimentos, tornados conhecidos por meio de publicações cuja função é incentivar a produção científica e obter reconhecimento da coletividade, compartilhando resultados (Velho, 1994). Ambas as suposições têm como fundamento uma perspectiva positivista sobre o conhecimento científico (Velho, 1994) que o desvincula do momento histórico em que é produzido e das necessidades e interesses concretos que subjazem à sua produção, o que leva a pensar sobre a adequação da ideia de excelência (em abstrato) como elemento central e norteador da avaliação de CTI e, mesmo, de formulação e condução de políticas, notadamente nos países periféricos.

Pode-se afirmar que a obtenção de uma pesquisa básica com excelentes níveis de qualidade (e é inegável que apenas uma ciência de boa qualidade pode encontrar aplicação) não garante, por si só, inovação econômica ou social, pois a transformação do produto da investigação em

inovações nesses campos depende de fatores socioeconômicos e políticos que se encontram fora do processo de investigação (Velho, 1994; Porter, 1990; Maciel, 2001). Por outro lado, altos níveis de concentração da base científica e da produção de conhecimento e pequena massa de pesquisadores dificultam a produção, acumulação e distribuição do conhecimento, sem o que não há inovação.

As transformações que acompanham as novas formas de produção da vida material e do próprio conhecimento (Gibbons *et al.*, 1994; Castells, 2000) dependem de capacidade de inovação tecnológica e social, tanto em termos de país quanto de regiões, localidades (Figueiredo, 1989; Maciel, 2001), além de um ambiente institucional e cultural e de acesso a recursos materiais. Nesse sentido, a ampliação de possibilidades de produção e de disseminação do conhecimento científico e a preservação de seu *locus* privilegiado – a universidade e os institutos de pesquisa – são ações estratégicas, não só para a estrutura científica e tecnológica e para a economia de um determinado país, mas também para o funcionamento do próprio Estado e da sociedade.

A histórica vinculação entre a ideia mertoniana de autonomia da ciência e o conceito de comunidade científica,² bem como os limites desse conceito para analisar as relações entre os cientistas e desses com a sociedade e o mercado no chamado “novo modo de produção de conhecimento” (Gibbons *et al.*, 1994),³ sugerem a importância de buscar outro conceito para expressar essas relações, posto que, nesse “novo modo”, o contexto que direciona e impulsiona o desenvolvimento científico e tecnológico é caracterizado por mercadorização e comercialização do conhecimento, competitividade e diversificação dos locais de pesquisa. Por sua vez, o processo de produção do conhecimento caracteriza-se, cada vez mais, pela heterogeneidade institucional e transdisciplinaridade, tendo como ponto de partida, além dos interesses cognitivos, problemas práticos, ou de de-

² A visão da ciência como autônoma, regida por uma dinâmica própria, independente da sociedade em que se desenvolve, e dos cientistas como uma comunidade cujo objetivo é a busca desinteressada de novos conhecimentos está na raiz do conceito de excelência que vem sendo empregado no Brasil, orientando também as propostas de avaliação em CTI, como se verá resumidamente adiante.

³ Em 1994, Gibbons e colaboradores publicaram o livro *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*, que aponta mudanças importantes na forma de produzir conhecimentos e nos próprios conhecimentos produzidos, acompanhando mudanças no contexto social.

mandas econômicas ou sociais. Os pesquisadores são atores, assim como os empresários, a mídia, ONGs, entre outros, que se articulam na produção de fatos científicos e artefatos tecnológicos. E, além das regras acadêmicas, o pesquisador deve seguir outras, como, por exemplo, o preço de mercado (Sobral, 1997, 2001; Barros, 2001). Essas características tornam difícil a utilização do conceito de comunidade científica e a perspectiva da autonomia da ciência relativamente ao contexto social.

Entre as diversas alternativas conceituais⁴ à ideia de comunidade científica que têm sido propostas para a análise das relações entre cientistas e desses com a sociedade, foi escolhida, portanto, a de *coletividades científicas* (Yahiel, 1975), que se baseia na análise das inter-relações sociais, incluídos os diversos componentes existentes na estrutura social investigada.

A formação e o desenvolvimento da coletividade científica no Brasil sofreram forte influência das opções do Estado nas políticas de CTI, notadamente da escolha, feita pelo Estado, de buscar legitimidade na coletividade científica ao incluí-la nas decisões sobre as destinações do fomento, mantendo-a, entretanto, apartada da decisão sobre o montante de recursos e dependente das verbas das agências. Essa opção contribuiu para que a coletividade científica assumisse uma face predominantemente acadêmica e buscasse formas de sobrevivência e de crescimento, a partir de uma progressiva atuação dentro das próprias estruturas do Estado.

As relações entre Estado e cientistas tiveram, sempre, como espaço privilegiado, as agências de fomento como o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), as quais se caracterizam por longa história de interação com a coletividade científica através dos canais de representação desta, que se constituem nessas instituições – formalmente – segundo critérios embasados na competência técnico-científica. Dessa forma, planejar e implementar as políticas de ciência e tecnologia (C&T) vêm sendo atividades compartilhadas pelos próprios cientistas, ou melhor, por uma parcela desses – aqueles que estão dentro dos padrões de excelência aceitos. Há que considerar, também, que algumas áreas da ciência, historicamente, são mais influentes do que outras.

⁴ Campo científico (Bourdieu, 1983); redes sociotécnicas (Latour; Woolgar, 1997); arenas transepistêmicas (Knorr-Cetina; Mulkay 1983); mundo da ciência (Nunes, 1996), entre outras. Para um debate sobre o tema ver Baumgarten (2008).

Por outro lado, a opção por uma política educacional privatizante (em termos de ensino superior), aliada à ênfase conferida à pesquisa tecnológica em termos de destinação de recursos durante a década de 1970, moldou uma das características fundamentais da pesquisa universitária brasileira: o financiamento (primordialmente) com recursos externos à universidade. Cabe lembrar aqui que um dos problemas acentuados por essa característica foi a seletividade, em termos de regiões e de instituições, de equipes de pesquisadores e de áreas prioritárias (Sobral; Pinheiro; Dal Rosso, 1987).

Nesse contexto, e a despeito das dificuldades oriundas do autoritarismo e do planejamento centralizado, a coletividade científica brasileira cresceu e se fortaleceu, buscando as armas políticas adequadas ao momento, fugindo ao enfrentamento e, dessa forma, alcançando avanços na expansão do setor de CTI. Através de suas sociedades representativas, como a Academia Brasileira de Ciências (ABC) e a Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), a coletividade científica passou a ser um elemento fundamental para o planejamento e gestão de CTI, atuando diretamente nas agências de fomento e, inclusive, no Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT),⁵ implementando políticas e ações de investigação e desenvolvendo critérios de avaliação, por meio da participação de pesquisadores em comitês, comissões e conselhos, cujas indicações passaram a ser feitas mediante consultas às sociedades e associações.

O efeito da presença da coletividade científica no setor de CTI, seja através da ação direta de representantes, seja por pressões exercidas sobre o governo (no sentido de preservar instituições, obter mais recursos, organizar o setor), foi inegavelmente benéfico. Essa atuação, não obstante, construiu-se no interior de uma política clientelista, fortemente associada a ações de grupos de interesses e numa perspectiva excessivamente endógena e fragmentária da realidade (baseada em áreas e disciplinas).

Até o início dos anos 1990, no Brasil, a experiência de acompanhamento e avaliação sistemáticos em ciência e tecnologia, com objetivos (explícitos) de planejamento, foi irregular e bastante pobre. Existiam poucos instrumentos eficientes para subsidiar uma avaliação mais global do setor

⁵ O nome dessa pasta foi alterado para Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação pela presidente Dilma Rousseff, em 2011. Em 2016, Michel Temer extinguiu o Ministério das Comunicações, criando o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC). Os representantes de área são escolhidos a partir de indicações dos programas de pós-graduação, de associações científicas e de associações de pós-graduação.

de CTI, de maneira a informar o seu planejamento. Não obstante, havia significativos processos de avaliação nas agências de fomento, subsidiando a destinação dos recursos e a gestão de inúmeras atividades do setor.

Considera-se que a conjuntura entre a década de 1990 e o início do novo século, no Brasil, – em que se alinhavam, por um lado, as questões decorrentes da crescente importância de CTI nos processos de acumulação, em âmbito internacional, resultando em novos patamares de competitividade; e, por outro lado, os sérios limites aos gastos públicos, impostos pela crise fiscal no país e a perspectiva de reforma do Estado – levou à crescente necessidade de justificação do apoio às atividades de pesquisa e de instrumentos de legitimação e priorização orçamentária. Esse contexto e as orientações vindas de organismos internacionais favoreceram uma atitude crescentemente avaliativa do Estado. As atividades de avaliação foram, a partir daí e cada vez mais, vistas como instrumentos fundamentais para a obtenção de um maior controle político da orientação a imprimir-se ao progresso científico e tecnológico do país.

Visando cumprir o objetivo deste capítulo, de refletir sobre a avaliação no que se refere à produção de livros e periódicos, vamos analisar como essa situação se refletiu na Capes.

Avaliação: Capes e a coletividade científica em perspectiva histórica

Na Capes, a coletividade científica acadêmica está presente nas comissões de área, nas quais apenas os representantes de área⁶ têm mandato e “cumprem uma pauta de trabalho regular e sistemático junto à Capes” (Nicolato, 2000, p. 29). Os consultores não têm mandato, são escolhidos a cada avaliação.

Os representantes de área têm por tarefa formar as comissões de área (escolhendo, via de regra, os integrantes das comissões) e coordenar a avaliação em suas respectivas áreas, bem como eleger entre si os representantes (dois) para cada uma das oito grandes áreas (Ciências Exatas e da Terra, Ciências Biológicas, Engenharias, Ciências da Saúde, Ciências Agrárias, Ciências Sociais Aplicadas, Ciências Humanas e Linguística, Letras e Artes). Esses representantes passam a integrar uma instância colegiada, o Conselho Técnico Científico (CTC), responsável pela “articulação das ati-

⁶Ver Spagnolo e Calhau (2002).

vidades dos representantes de área de seus respectivos campos de ação, intermediação das relações entre tais representantes e o CTC e estabelecimento de elo de ligação entre a comunidade acadêmica e a direção e colegiados superiores da Capes” (Nicolato, 2000, p. 29). O CTC subsidia a Capes no planejamento, coordenação e decisões referentes a todas as etapas dos processos de avaliação da agência.

A coletividade científica tem, ainda, assento no Conselho Superior, colegiado que delibera sobre a condução geral da agência, tratando de temas tais como as propostas de planos de desenvolvimento da pós-graduação e de formação de recursos humanos de alto nível, escolha de *representantes de área*, programação anual e execução orçamentária, entre outros. O sistema de avaliação da Capes iniciou em fins da década de 1970, e sua estruturação decorreu do crescimento acentuado da pós-graduação no país. Hoje, além da sua atuação como agência de fomento, a Capes é responsável pela avaliação do Sistema Nacional da Pós-graduação, em âmbito nacional, e pela alocação de bolsas aos programas de pós-graduação.

Na origem da avaliação da Capes encontrava-se o objetivo de alocar mais bolsas aos melhores programas de pós-graduação (um processo seletivo). Sua unidade de análise eram os cursos de mestrado e doutorado do país. Desde a fase de implantação do sistema, a avaliação ocorria através do julgamento por pares. A partir da década de 1990, a Capes se consolidou como a principal agência do sistema nacional de pós-graduação. Em meados da década, o processo de avaliação dos cursos sofreu modificações, sendo ampliado o leque das áreas, subdividindo-se algumas. Por outro lado, os resultados de avaliação, que indicavam crescimento dos conceitos A, levaram a debates entre agência e consultores, visando estabelecer critérios mais rígidos (política mais seletiva) para a atribuição do grau máximo.

No terço final da década foi elaborado pela Capes um documento que apresentava um diagnóstico do modelo a ser superado e propunha uma política de desenvolvimento da pós-graduação voltada a uma maior inserção no contexto mundial de produção do conhecimento científico (Capes, 1998). As alterações propostas para o sistema de avaliação foram feitas, gerando um novo modelo que passou a avaliar os programas de pós-graduação e não mais os cursos por eles oferecidos. Como referência para avaliação, passaram a ser adotados os padrões internacionais de qualidade das respectivas áreas do conhecimento, estabelecendo-se, com isso,

o princípio de revisão periódica dos parâmetros do processo de avaliação, visando ajustá-los aos contínuos avanços do conhecimento em cada área. As avaliações gerais passaram a ser feitas a cada triênio e foi adotada uma escala de notas de 1 a 7. As notas 6 e 7 passaram a ser exclusivas para programas com doutorado e com nível de excelência internacional; a nota 5 é a nota máxima admitida para programas que não oferecem doutorado; e a nota 3 representa o padrão mínimo de qualidade aceito para a validação dos diplomas pelo Ministério de Educação (Nicolato, 2000).

A ênfase na adoção de padrões internacionais de qualidade como parâmetro para avaliação dos programas (com base em uma perspectiva baseada na produtividade, visando competitividade), aliada a uma crescente utilização de indicadores quantitativos e de critérios padronizados, parece, entretanto, ter vindo em prejuízo de algumas áreas (Humanas e Sociais aplicadas, Saúde), regiões (Norte, partes da Região Sul, partes do Nordeste) e instituições (universidades e institutos de pesquisa menos consolidados).

Algumas questões levantadas por ex-dirigentes da agência e por membros da coletividade científica nacional e internacional corroboram as afirmativas acima. Um dos problemas mais evidentes identificado é a hegemonia de algumas áreas (e da perspectiva disciplinar) na definição de critérios e de níveis de excelência. Na alteração que foi efetuada a partir da avaliação de 1998, os critérios para medir qualidade (por exemplo, para selecionar os periódicos) foram redefinidos pela grande área e parte significativa ou a totalidade da produção de pesquisadores de áreas ou subáreas não hegemônicas ficou de fora, pois não se adequava aos critérios assumidos.

Outro problema importante, apontado até mesmo por avaliadores internacionais⁷ além dos próprios programas de pós-graduação, diz respeito ao critério de publicação internacional em revistas reconhecidas, que se torna problemático quando generalizado. Segundo alguns avaliadores: “a manifesta preocupação de aproximação às exigências de programas internacionais consolidados deve ser vista como uma meta, sem prejuízo das particularidades do ensino superior brasileiro e do estado de desenvolvimento em que este se encontra” (Spagnolo; Calhau, 2002, p. 29). E, ainda,

⁷Ver Spagnolo e Calhau (2002).

utilizar os mesmos critérios para todas as subáreas pode causar uma série de problemas, pois há diferenças objetivas entre elas na medida em que tendem a focar problemas locais ou nacionais mais do que internacionais. Publicar tais resultados em revistas internacionais pode ser muito difícil. Nesse sentido as comissões deveriam ter um pouco mais de flexibilidade (p. 20).

De acordo com Loyola (2002), esse modelo incorporado pela Capes tem origem no modelo utilizado pelos pesquisadores do CNPq que, por sua vez, se inspira na área das Ciências Exatas. As características específicas da área das Ciências Exatas permitem um alto nível de internacionalização em sua produção científica, caso semelhante ao de áreas biológicas e biomédicas. Outras áreas como as Humanas e Sociais aplicadas, entretanto, são mais voltadas para questões nacionais e locais ou, mesmo, encontram mais dificuldade de publicar fora.

Ao lado disso haveria, também, o risco de uma postura centrada “numa visão tecnológica de ciência”, que vem se afirmando como dominante e pode levar a uma drástica redução do investimento na formação de pessoal em um sentido humanista e no recrudescimento ou radicalização de uma perspectiva tecnológica e produtivista que acabe levando ao desmonte das agências e, mesmo, das universidades (Loyola, 2002).

Outrossim, se o sistema de mérito vem possibilitando manter o alto nível de agências como a Capes e de seu sistema de avaliação, esse é também um sistema perverso, tipo “bola de neve”, no qual quem mais tem mais leva. Daí a necessidade do estabelecimento de políticas compensatórias e, poder-se-ia agregar, de um planejamento a partir de uma perspectiva menos parcializada.

Outro problema bastante discutido é a crescente quantificação. Para Castro (2002), a avaliação da ciência é qualitativa e, ao avaliar pela média, corre-se o risco de mediocrizar. Há diversas manifestações de avaliadores internacionais com relação ao problema da excessiva quantificação e da grande quantidade de dados que não necessariamente servem para a avaliação. Observam, ainda, que deveria haver coletas diferenciadas e não um conjunto universal de dados para todas as especialidades, argumentando que solicitar informações padronizadas a todas as áreas é supor uma igualdade que não existe (Spagnolo; Calhau, 2002, p. 23-27).

Os esforços no sentido de desenvolver e aplicar sistemas quantitativos para a avaliação em ciência, visando obter subsídios para o planejamento e a gestão de C&T, têm assumido importância crescente nos países periféricos (Velho, 1992). Um dos mecanismos mais utilizados atualmente para atribuir excelência às pesquisas é a indexação das revistas em bases de dados internacionais, tais como Scopus (da Elsevier), Web of Science (WoS – da Clarivate Analytics) e Directory of Open Access Journals (DOAJ).

Cumprido destacar que a demanda crescente por elaboração de mecanismos que acompanhem e avaliem o crescimento expressivo da produção científica de qualidade no Brasil tem estimulado instituições brasileiras a desenvolverem bases de dados e de indexação que geram informações e permitem construir indicadores para a produção científica brasileira. Entre as diversas iniciativas desenvolvidas nesse sentido, encontram-se a Scientific Electronic Library Online (SciELO), o Diretório dos Grupos de Pesquisa do CNPq e a base Qualis (Souza; Paula, 2002).

A base de dados Qualis,⁸ tema muito debatido na avaliação da Capes, é um sistema de classificação de periódicos e livros, integrado ao Sistema de Avaliação dos Programas de Pós-graduação através da Plataforma Supcupira. Seu objetivo original era permitir a composição de indicadores de qualidade da produção dos programas de pós-graduação, a serem utilizados na avaliação desse nível de ensino. A base Qualis foi implantada em 1998, estando, desde então, em processo de construção (Capes, 2003). Foi criada também uma base Qualis específica para livros. Presentemente a Qualis está passando por uma reformulação substantiva, a ser abordada mais adiante.

Diversas críticas têm sido dirigidas à avaliação da Capes e, especificamente, à base Qualis, não só pelos programas avaliados, como também por outros integrantes da coletividade científica. Os principais questionamentos referem-se aos critérios utilizados na classificação dos periódicos e ao problema da inserção internacional e da relação periódicos nacionais *versus* internacionais. Quanto aos critérios, esses são vistos como pouco claros, bastante subjetivos e com variação muito frequente, tanto no âm-

⁸ A base Qualis periódicos é composta, exclusivamente, pelos títulos dos periódicos utilizados pelos programas de pós-graduação para a divulgação de sua produção docente e discente e tem como fonte primária de informação os relatórios dos programas enviados para a Capes.

bito de uma mesma área (quando se alteram as comissões) quanto entre as áreas. No que se refere à questão da inserção internacional, as críticas dirigem-se à importância exagerada que estaria sendo atribuída à publicação em periódicos internacionais, apontam a existência de conflitos na interpretação do que é artigo internacional e a necessidade de serem consideradas as condições específicas de cada área (Souza; Paula, 2002; Capes, 2003).

Atualmente, há uma nova mudança: a imposição de um único sistema de avaliação de programas, acompanhado pelos novos indicadores do chamado Qualis Referência – alteração que vem sendo implementada na base Qualis e que não resolve as críticas apontadas, mas sim cria novos entraves a uma avaliação considerada paritária entre as áreas, pois qualifica a produção científica brasileira utilizando indicadores de citação externos, sem levar em consideração as especificidades de cada área, e com uma baixa participação das áreas na discussão e implementação das mudanças. O fato de que cada área do campo científico e tecnológico tem suas particularidades, propósitos, meios de publicação, velocidade de produção e aceitação do conhecimento produzido é ignorado para possibilitar uma padronização com critérios que são adequados apenas a algumas das áreas, as chamadas ciências “duras” (Manifesto, 2019, p. ii).

A referência para o Qualis é o Web of Sciences da Clarivates (Fator de Impacto-FI)⁹ e o CiteScore da Scopus/Elsevier (Relx Group), empresas comerciais, que são fechadas ao público geral. Essas empresas multinacionais não têm interesse em reconhecer adequadamente revistas que não sejam de sua propriedade ou com as quais não possam auferir lucros. Outra característica da nova classificação é a priorização do idioma inglês em detrimento do português, pelo inadequado entendimento de que internacionalizar é publicar em inglês. Na grande área de humanidades é importante a publicação em português e espanhol, pois a produção dessa área é principalmente lida e aceita nos países do Sul que são o objeto de investigação principal.

⁹“Utilizado contra o critério do próprio criador (Eugene Garfield) para medir a qualidade das revistas mediante suas citações. A medida é tendenciosa, pois reconhece apenas artigos de revistas que estão dentro da base de dados da Web of Science e não representa todos os campos da ciência igualmente. Tanto o FI, quanto o CiteScore são indicadores pensados para classificar as revistas internamente nas plataformas não em sistemas de avaliação de revistas em geral” (Manifesto, 2019, p. ii).

Publicar em português e em espanhol é importante não só porque os leitores do Brasil e da América Latina entendem esses idiomas, mas também por causa das raízes culturais e linguísticas. É claro que publicar em um idioma que tem alcance mundial (o inglês) permite levar a produção científica latino-americana para Europa, América do Norte e, também, para África e Ásia, regiões que, estando ao Sul, partilham algumas das especificidades da região (Baumgarten, 2016). Pode-se também, afirmar que,

por outro lado, entre os principais problemas na tendência de internacionalização via padronização no idioma inglês estão: 1) o risco de aprofundar a elitização da ciência, pois a grande maioria de estudantes e mesmo de pesquisadores no Brasil e América Latina não domina esse idioma e, portanto, terá dificultado o seu acesso ao conhecimento produzido e difundido nessa língua; 2) o risco de aprofundar a dominação cultural pela consolidação do idioma inglês como a “língua da ciência”. Isso aumenta o risco da “assimilação” que descaracteriza e acaba com culturas e conhecimentos locais (*epistemicídio*). O Sul produz teoria a partir de sua própria perspectiva e especificidades, e a obrigatoriedade de vertê-la para o inglês para que seja reconhecida internacionalmente desrespeita e discrimina as culturas não anglo-saxônicas. A isso se poderia chamar *racismo cultural* (Baumgarten, 2016, p. 153).

Uma importante questão levantada pelo *Manifesto sobre o novo Qualis 2020*, publicado em Encontros Bibli (Manifesto, 2019), é que, ao privilegiar as revistas das editoras comerciais, classificando-as no primeiro extrato do novo Qualis, os gestores ignoram o modelo brasileiro de comunicação científica que é exemplar em termos mundiais para periódicos em Acesso Aberto. Diferente de outros países, o acesso aberto no Brasil não envolve custos para a população e nem para a publicação, valorizando a academia (notadamente universidades públicas) que edita e publica os periódicos científicos. Essa política de avaliação também desvaloriza canais de circulação de informação que representam pesquisadores brasileiros, deixando de inserir indicadores de qualidade específicos das áreas ou regiões, como Latindex, Redalyc ou SciELO (Manifesto, 2019).

As políticas formuladas e implementadas no setor de CTI não foram na direção de resolver as questões ligadas às disparidades regionais ou os graves problemas relacionados à exclusão social. Ao contrário, pode-se afirmar que a tendência de copiar “modelos” e aplicar políticas e estraté-

gias de análise e de ação moldados na realidade dos países centrais (Maciel, 2002; Baumgarten, 2008) levou ao domínio de uma perspectiva produtivista nas direções dos órgãos de CTI, o que – aliado à posição autonomista e centrada em uma certa mitificação da ideia de excelência por parte de parcela da coletividade científica acadêmica que participa da gestão do setor – acabou resultando em políticas e ações que tendem a agravar as distorções da base técnico-científica brasileira, reforçando a oligopolização de oportunidades e recursos por parte de alguns grupos e instituições.

As atuais políticas têm se focado em reduzir progressivamente o orçamento do setor de ciência e tecnologia, ao mesmo tempo em que favorecem uma parcela da coletividade científica em detrimento de outras, concentrando recursos em tecnologia e inovação com tendência a priorizar as áreas de pesquisa aplicada e tecnologia em detrimento das ciências básicas e das Humanidades e Sociais Aplicadas.¹⁰ Ao mesmo tempo, a circulação das Ciências Humanas e Sociais produzidas no país (por meio de periódicos e livros) vem sendo restringida por políticas que valorizam a publicação em periódicos de editoras comerciais (Sage, Elsevier, entre outras), classificando-as no primeiro estrato do novo Qualis. Esse tipo de periódico não tem como foco os trabalhos relacionados com questões que teorizam ou aplicam técnicas em estudos mais direcionados à América Latina.

Até aqui, procuramos demonstrar como o modelo excelentista/produtivista, adotado historicamente para a gestão do setor de CTI, tem levado a diversos problemas para o desenvolvimento de regiões, equipes e, mesmo, áreas do conhecimento (o que se agravou a partir de 2019). A seguir, debateremos o papel do livro na circulação e divulgação do conhecimento produzido no país, sua importância para as Ciências Humanas e a situação comparativa dos periódicos.

O livro e os sistemas de fomento e produção acadêmica

A leitura e o acesso ao livro são essenciais à formação das pessoas e, como tal, configuram um direito humano fundamental (Candido, 2004). Entretanto, quando olhamos para as políticas públicas brasileiras nesse campo, vemos que essas são bastante tímidas, assim como os processos de formação de leitores.

¹⁰ Ver portaria MCTI nº 1.122 de 19 de março de 2020.

A história da leitura não é uma história fácil, especialmente em países com déficit educacional e ausência de políticas. Tornar a prática da leitura mais acessível a todos foi uma luta dura, como nos dizem Horellou-Lafarge e Segré (2010). No Brasil ainda estamos longe de tornar a prática da leitura acessível, mesmo aos estudantes de âmbito superior, pois o livro é caro e não há políticas adequadas que implementem a formação de leitores desde a infância e que rompam com a concentração de capital cultural das elites intelectuais.

Alguns indicadores, que surgem de distintos estudos na área, demonstram a fragilidade das políticas de incentivo ao livro e à leitura e seus efeitos no campo editorial e no mercado editorial. De acordo com dados da pesquisa Nielsen Book, sobre a *performance* do mercado editorial, os livros CTP (Científicos, Técnicos e Profissionais) têm apresentado queda no número de exemplares vendidos no mercado desde 2014.¹¹

Segundo a pesquisa *Retratos da leitura no Brasil*, o número de leitores diminuiu de 2015 a 2019 em 4,6 milhões.¹² Nos últimos anos, também enfrentamos uma crise do mercado editorial, o que, para os atores envolvidos, seria responsabilidade, principalmente, da concentração de editoras e livrarias em grandes conglomerados, bem como da entrada da Amazon no mercado brasileiro (Nóbrega, 2020).

Para os jovens estudantes de graduação em ciências humanas, o livro ainda compõe uma fatia significativa das leituras obrigatórias. Os programas analíticos das disciplinas dos cursos de graduação em Ciências Sociais no Brasil apresentam uma forte presença do livro, embora muitas vezes se trate de uma leitura fragmentada, algo já apontado como recorrente por Horellou-Lafarge e Segré (2010). O fenômeno de fotocopiar fragmentos de obras é uma realidade cotidiana nos cursos de graduação. No contexto da pandemia, podemos perceber, enquanto professores de universidades públicas e privadas, a nossa dependência do uso de fotocopiadoras – à revelia da lei brasileira de direitos autorais, na sua aplicação para a educação, que é apontada como sendo das mais restritivas em limitações e exceções da região, e em descompasso com o avanço das tecnologias de informação e comunicação (Valente; Pavarin; Luciano, 2019).

¹¹ Ver https://snel.org.br/wp/wp-content/uploads/2020/07/SERIE_HISTORICA_PCR2019_Final.pdf. Acesso em 20 out. 2020.

¹² Retratos da leitura no Brasil. 5ª edição (2020). Disponível em: <http://plataforma.prolivro.org.br/retratos.php>. Acesso em 20 out. 2020.

Desde o século XIX conhecemos a expansão dos suportes em magazines e periódicos. Ainda assim, o livro foi, até o início do século XXI, o principal veículo da leitura. Hoje, o livro perdeu a supremacia enquanto suporte (Horellou-Lafarge; Segré, 2010). E mesmo que incluamos o livro digital, esta realidade não muda substantivamente, especialmente no Brasil. Outros suportes audiovisuais competem diretamente com o livro. No meio acadêmico são os periódicos. À alta restrição da lei brasileira e às incidentes políticas locais de incentivo do livro e da leitura, soma-se a falta de uma política de valorização da produção intelectual, tendendo a qualificar os artigos científicos como os veículos adequados para a divulgação de estudos, como já vimos.

De qualquer forma, o livro é um artefato cultural de importância central, um patrimônio de uma coletividade científica. O livro é um artefato de comunicação acadêmica que precisa ser visto como a validação de uma coletividade, seja ela acadêmica ou cultural.

O livro tem papel fundamental na institucionalização das áreas de conhecimento e linhas de pesquisa, atuando como ponto de passagem obrigatório da produção do conhecimento. Um exemplo pertinente é o da Sociologia. A importância do livro *Regras do método sociológico*, de Emile Durkheim, para além da sistematização do conhecimento sociológico, é a formação de um domínio com identidade própria. *Regras* foi escrito para “garantir um campo de coesão disciplinar” (Pais, 1996, p. 88). A sistematização e consolidação de domínios ou subdomínios exclusivos nas ciências sociais é cheia de exemplos em que uma obra de fôlego tem papel ativo como manual normativo e objeto cognitivo central.

A institucionalização de novas ciências ou a consolidação de programas de pesquisa depende de um conjunto organizado de ações como organização de eventos e de revistas, organização de cursos nos diversos níveis de formação, criação de linhas de pesquisa em programas de pós-graduação, e incremento sistemático de publicações de dissertações e teses nessas linhas, organização de associações científicas e publicação de textos em eventos. Alguns livros fazem parte desse conjunto de elementos heterogêneos que são amarrados, alinhados e que sustentam um fato científico – muitas vezes, o livro é propriamente um ponto de passagem obrigatório (Latour, 2011).

A publicação de livros no Brasil – sejam eles a sistematização de uma nova abordagem para temas antigos, a apresentação de novos temas e hipóteses de trabalho ou a apresentação de um conjunto de dados robustos, resultado de pesquisa empírica – é sistematicamente negligenciada em uma política de avaliação que sobrevaloriza o artigo científico.

Podemos exemplificar com o clássico *A estrutura das revoluções científicas*, de Thomas Khun (2017). Ian Hacking, em ensaio escrito por ocasião do quinquagésimo aniversário daquela obra, afirma que ela mudou para sempre a imagem da ciência, pois Khun estava empenhado em “mudar nosso entendimento das ciências, isto é, das atividades que tornaram nossa espécie apta – para o bem ou para o mal – a dominar o planeta” (Hacking *apud* Khun, 2017, p. 11).

O livro também é parte constitutiva da formação das novas gerações dentro de linhas ou abordagens. Utilizando mais uma vez a Sociologia como exemplo, como poderíamos pensar a trajetória de Florestan Fernandes ou de outros intelectuais de sua geração sem o livro? Em entrevista concedida em 1975 para a *Revista Transformação*, Florestan ilustra o lugar do livro e da biblioteca, em destaque na sua formação.

Nós não tínhamos um ponto de partida para começarmos com aquele tipo de universidade. Aquela universidade foi implantada em um meio mais ou menos agreste, exigindo uma base e uma tradição que nós não tínhamos; e a consequência foi que todos tínhamos que improvisar, uns mais, outros menos. É claro que pessoas que vinham de famílias de intelectuais e nas quais o trato com o livro era mais frequente do que pessoas que vinham de famílias pobres, provavelmente tiveram menos dificuldade nesta transição. Essa não era minha situação pessoal. Eu vinha de uma família pobre e o trato com o livro foi adquirido às minhas próprias custas. Eu não tinha ligação com ninguém que pudesse, em termos de situação de família, me ajudar e servir de apoio. Só para vocês terem uma ideia dessa contradição, vou dar um exemplo. Terminado meu curso na Faculdade de Filosofia, a minha crise — não a de crescimento psicológico — era uma crise moral. Porque eu me perguntava: o que é a Sociologia?; o que são as Ciências Sociais?; posso ser um sociólogo?; sei o suficiente para ser um sociólogo? Assim, tive de armar um programa de trabalho que envolvia no mínimo 18 horas, e às vezes mais, de leituras intensas, todo dia. (Fernandes, 2011, p. 26).

O livro tem papel significativo nos programas analíticos das disciplinas na graduação e na pós-graduação nas Ciências Sociais, realidade que tende a mudar lentamente com a ênfase na publicação de artigos em revistas “qualificadas”. Nas humanidades, em muitas trajetórias acadêmicas, o livro está presente também como objeto de consagração. Mas o que isto tem significado na produção intelectual da pós-graduação?

Como vimos, os sistemas de fomento e avaliação da produção científica e da pós-graduação brasileira – influenciados por um modelo de ciência hegemônico, baseado na produtividade e competitividade no âmbito global – dão pouca atenção e peso para a publicação em livros resultantes da pesquisa científica brasileira, afetando sobremaneira o modo de fazer a divulgação do conhecimento. Temos afirmado que as políticas recentes de CTI têm dado destaque à inovação tecnológica e à internacionalização, através da expansão do financiamento ou do peso dessas dimensões na avaliação da pós-graduação e dos pesquisadores.

Destacam-se no mercado competitivo da publicação os grupos editoriais internacionais, que reúnem editoras de periódicos lucrativos e, ao mesmo tempo, empresas de consultoria em pesquisa, tais como Elsevier e Clarivate. Assim, um número reduzido de empresas mantém uma alta lucratividade no segmento, produzindo orientações de como a produção pode ser mais qualificada e concentrando os artigos, sob condições desfavoráveis aos produtores/autores. Para alguns autores, a indústria dos periódicos científicos (e, também, a indústria do *copyright*), embora tenha como objetivo a produção e circulação de novos conhecimentos, sofreu um processo de concentração nas últimas décadas, passando a atuar como oligopólio, acumulando altas taxas de lucro em poucas e já consolidadas empresas, e não estimulando a competitividade (Ramello, 2010; Camargo Junior, 2012). Como reação aos lucros exorbitantes¹³ e ao alto custo do acesso às revistas, que limita a difusão do conhecimento, várias universidades vêm rompendo seus contratos de assinaturas com a Elsevier, desde 2012, quando foi iniciada uma petição de boicote à editora.¹⁴ O modelo de funcionamento da indústria do *copyright* também impacta a circula-

¹³ Segundo matéria do *The Guardian* de 27 de junho de 2017, seria um rendimento anual superior a oito bilhões de dólares. No ano de 2010, a margem de lucro das publicações científicas da Elsevier superaram as da Apple, Google e Amazon. Consultar <https://www.theguardian.com/science/2017/jun/27/profitable-business-scientific-publishing-bad-for-science>. Acesso em 30 dez. 2020.

¹⁴ The real cost of knowledge. In: *The Atlantic*, 04 de março de 2019. Consultar: <https://www.theatlantic.com/science/archive/2019/03/uc-elsevier-publisher/583909/>. Acesso em 30 dez. 2020.

ção do conhecimento em livros, embora de maneira menos decisiva para produção de novos conhecimentos, já que os artigos circulam, de maneira mais rápida, métodos e resultados de pesquisa a serem consultados por pesquisadores da mesma área de conhecimento.

Outro aspecto a ser destacado no prestígio dos artigos em relação aos livros é que a pressão pela publicação dos discentes faz com que esses optem por publicar partes de seus trabalhos, muitas vezes de forma precoce, em inúmeros artigos. Cada vez mais, as teses assumem um modelo de conjunto de artigos, com vistas a facilitar este processo. Assim, os livros, quando editados, tendem a reunir coletâneas de artigos já publicados em outros veículos.

O papel secundário do livro na engrenagem da divulgação do conhecimento é um dos efeitos das lutas internas ao campo científico entre as áreas de conhecimento, na disputa por prestígio e recursos, que prejudica, sobretudo, as áreas de ciências humanas, sociais, sociais aplicadas, letras e artes no Brasil – situação agravada pelo aprofundamento da distribuição de recursos a partir da definição de áreas estratégicas pelo Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações.¹⁵

Nos últimos anos, o Brasil vem sofrendo crescente instabilidade das políticas macroestruturais, em termos de diretrizes e dotação orçamentária, com redução substantiva nos investimentos em CTI e em educação por parte do governo federal. A orientação atual de busca de fomentos privados para a pesquisa científica, nas instituições públicas, faz com que pessoal e tempo sejam investidos na busca das parcerias com perfil mais aplicado do conhecimento, relegando a produção de segunda ordem às áreas de ciência básica. Inovação tecnológica tem sido um eixo norteador das políticas de CTI.

As vantagens comparativas de algumas áreas de pesquisa em detrimento de outras são dadas, portanto, pelo direcionamento estratégico da política, priorizando inovação tecnológica – pesquisa aplicada e internacionalização –, mas também pelo acirramento da disputa em torno dos recursos, a cada ano mais restritos, devido ao teto orçamentário dos gastos (emenda constitucional nº 95).

Como vimos, a avaliação da pós-graduação no Brasil dá um alto peso ao número de publicações qualificadas de artigos científicos. As críticas

¹⁵ A Portaria MCTIC nº 1.122, de 19.03.2020, torna prioritários os projetos de pesquisa das seguintes áreas: Estratégicas; Habilitadoras; de Produção; para Desenvolvimento Sustentável e para Qualidade de Vida.

ao quantitativismo deste modelo suscitaram estudos para uma revisão do modelo de avaliação, considerando uma ênfase em dimensões tidas como qualitativas. O ponto mais polêmico refere-se à classificação de referência Qualis única para as revistas. Os esforços recentes da Capes têm sido no sentido de homogeneizar a avaliação entre as áreas. Em que pesem os argumentos que enfatizam o deslocamento da abordagem quantitativa para uma avaliação mais qualitativa, há uma tendência deletéria de homogeneização das áreas no que se refere à avaliação dos periódicos.

A classificação Qualis das revistas, embora tenha sido criada para avaliação dos programas de pós-graduação, tem sido utilizada pela coletividade científica para outros fins, como a avaliação individual do desempenho científico. Alguns atores envolvidos com as mudanças atuais, e defensores do novo modelo de avaliação, argumentam que na próxima avaliação quadrienal, em que começa a vigência da indicação de obras destacadas por pesquisador e pelo programa, tanto a produção qualificada do pesquisador (em que se deve destacar um produto por ano por docente permanente) quanto a produção qualificada do programa (em que se deve destacar cinco a dez das melhores produções do programa) não estão necessariamente atreladas à métrica do Qualis referência (Capes, 2020). No entanto, é possível que a importância convencional dos periódicos Qualis acabe influenciando o preenchimento do formulário de avaliação pelos programas. É preciso avaliar as mudanças que esta dimensão “destaque da produção” terá nos relatórios futuros e se, na prática, não será mantido o *status* da classificação das publicações no Qualis referência internamente à coletividade científica, o que provavelmente induzirá os programas a indicarem apenas publicações dos estratos superiores A1 e A2.

A fusão do Qualis em uma classificação única, aprovada no Conselho Técnico Científico da Capes, teria como principal objetivo o aumento da comparabilidade entre as áreas e, como uma das principais premissas, a internacionalização na publicação de artigos e na indexação de periódicos. Haveria dois modelos de referência nas métricas: o dos Colégios de Vida e Exatas (indicadores internacionais) e do Colégio de Humanidades (índice H do Scholar).¹⁶ Um dos aspectos que a lista única teria subtraído

¹⁶ Cf. palestra de Paulo Jorge Parreira dos Santos, coordenador do grupo de trabalho Qualis Periódicos e Membro do Conselho Técnico Científico da Capes. Disponível em: <https://youtu.be/HCcGSMF1-ms> Acesso em 30 dez. 2020.

é a dimensão avaliativa das áreas, buscando eliminar critérios como pertinência e relevância interna para a área, considerada incomparável pelos defensores do novo modelo. As grandes áreas de Artes e Letras, Ciências Sociais Aplicadas e Ciências Humanas utilizam, no modelo vigente até o momento, um ranqueamento baseado na relevância da revista dentro do campo (Barata, 2016).

Independentemente do modelo mais qualitativo ou mais quantitativo, o processo de avaliação – ao medir a produção de conhecimento utilizando determinados parâmetros (ditos internacionais que, entretanto, vêm recebendo acirradas críticas em seus países de origem) – contribui para um modelo de conhecimento científico cada vez mais fragmentado, ultraespecializado e colonizado pelas hierarquias dos *rankings* euro-americanos. Segundo Strathern (2000), em sua análise da cultura de auditoria nas instituições superiores britânicas, os mecanismos que dão visibilidade à produtividade dos pesquisadores funcionam como instrumentos de controle e auditoria, já que exigem o planejamento das ações a partir de critérios externos de produtividade. Como a autora alerta, nem sempre publicações de pesquisa refletem os objetivos comuns compartilhados pela coletividade, independentemente das trajetórias individuais. Em geral, processos invisíveis que contribuem para a operação de uma organização são deixados de lado. A auditoria não consegue acompanhar como realmente se dá a produção do conhecimento.

Estudo de Caballero-Rivero, Santos e Trzesniak (2019, p. 5) já mostrava que o financiamento e o reconhecimento com base em desempenho acadêmico influenciam as práticas de publicação. Eles chamam a atenção para o estímulo da quantidade em detrimento da qualidade, mas também mostram que a ênfase em sistemas de indexação como fator de impacto (FI) e Journal Citation Report (JCR) está promovendo uma concentração de produção em artigos de revistas, inclusive nas ciências humanas (ciências brandas).

O contexto pelo qual passa a avaliação da produção do conhecimento científico no Brasil, portanto, é fruto de um duplo movimento. Se, de um lado, há a mimetização de indicadores internacionais e comerciais para ranquear a qualidade da produção nacional, fruto de orientação da própria Capes desde a década de 1990 (Baumgarten, 2004), por outro lado, há uma disputa interna na coletividade de pesquisadores no Brasil,

que estabelece hierarquias simultaneamente cognitivas e econômicas na alocação de recursos e na avaliação da produção do conhecimento.

Também é possível argumentar, como Caballero-Rivero *et al.* (2019, p. 24), que basear a avaliação em fator de impacto não estimula pesquisas voltadas para a solução de problemas sociais e subordina o interesse social ao interesse das editoras comerciais. Além disso, os fatores de impacto estão diretamente relacionados ao tamanho da base utilizada (Barata, 2016).

Coletividade científica, Estado e avaliação

Os argumentos levantados e as análises efetuadas neste capítulo mostram uma histórica ligação entre a coletividade científica e o Estado. Quando recusamos utilizar o conceito de comunidade científica, é pela imprecisão que contém e por sua incapacidade de compreender e explicar as relações entre cientistas e sociedade em nossa época. Os cientistas, como todos os integrantes da sociedade, carregam consigo uma história e formação específicas, relacionadas ao contexto social em que se inserem e a suas circunstâncias de vida. São eles, também, uma coletividade heterogênea, inclusive na capacidade de se articular politicamente e impor prioridades na definição de políticas e na distribuição de recursos.

Esse grupo social é muito importante para a busca de respostas aos problemas e necessidades com que nos deparamos, na relação com a natureza que nos circunda e com os demais seres que habitam nosso planeta. Entretanto, os cientistas não são os únicos atores envolvidos nesse processo, assim como o Estado também não é. Recentemente, podemos identificar um movimento no Estado no sentido de tolher a participação dos cientistas na gestão das agências. Esse movimento acompanha outro, relacionado a uma perspectiva que apresenta o mundo como resultado de invenção, opinião e manipulação, que não acredita na ciência e em seus processos e que constrói “verdades” diretamente com base em interesses econômicos e políticos (*fake news*).

Assim, quando nos dedicamos a refletir sobre o livro e o periódico como instrumentos de circulação e divulgação de conhecimentos, tornou-se importante refletir também sobre as relações entre aqueles que produzem a ciência e o Estado e sobre como essas relações podem ter repercus-

sões significativas no tipo, qualidade e quantidade de conhecimento que produzimos e como ele circula na sociedade.

Será que nossa proposição de entender cada objetivo de conhecimento como simultaneamente dotado de natureza e cultura, e também de aproximar ciências da natureza, ciências da cultura e ciências exatas, reduzindo o abismo entre elas, pode se refletir na avaliação da produção do conhecimento? Perguntamos como defender um modelo de ciência que prime pela produção de um conhecimento situado e plural, voltado para os interesses da sociedade brasileira na sua heterogeneidade. Quais mecanismos de participação democrática podem servir aos objetivos da produção do conhecimento? Essas questões nos parecem relevantes para pensar um sistema de fomento e avaliação do conhecimento acadêmico que, para além de inovação tecnológica, produza e coproduza inovações sociais, artísticas e culturais.

Sem historicizar e localizar “dispositivos de conhecimento”, tais como os “índices de citação” e “revisão por pares”, não é possível sua desnaturalização (Marques, 2019). A realidade apresentada parece reeditar, em outros termos, a guerra das ciências entre o grupo que acredita que há uma natureza unificada e universal capaz de resolver e definir o mundo comum, e que por isso pode ser medida por indicadores universais; e um grupo oposto que defende que ninguém, em especial os cientistas, possui o direito de simplificar o processo histórico pelo qual o mundo comum se compõe pouco a pouco (Latour, 2008).

Levando em consideração que políticas podem modular as formas de produção e de exposição do conhecimento, podemos imaginar um efeito indireto de censura a determinadas produções ou textos (Horellou-Lafarge; Segré, 2010), quando estamos diante da fragilidade na condução e na implementação das políticas públicas para o fomento e a avaliação da produção científica no Brasil.

O sistema de avaliação é um fator chave nas tomadas de decisão de pesquisadores individuais (o que pesquisar) e de programas de pós-graduação sobre em que investir seus recursos de pesquisa. Nesse sentido, avaliar não significa unicamente medir a qualidade e excelência de produtos e instituições, mas também produzir orientações, nem sempre formalizadas, sobre que tipo de ciência deve ser feita para sobreviver na competição por

recursos. Uma discussão mais ampla do sistema deveria repousar não em definir qual a métrica mais adequada para medir a excelência da produção, mas sim em problematizar para que e para quem serve o conhecimento a ser produzido.

Por outro lado, a reconstrução histórica dos processos de gestão e avaliação do setor de CTI mostra que, a despeito do volume sempre baixo de recursos e de problemas diversos ocasionados por interesses e disputas dentre os grupos presentes no interior do Estado e os cientistas (com seus interesses diversos), o sistema de CTI cresceu e se consolidou, notadamente nas últimas décadas do século vinte e na primeira década do novo século, e que esse resultado se deve, em grande medida, ao trabalho efetuado pelos cientistas dentro das agências de fomento do Estado. O que temos defendido é que os canais de comunicação entre Estado e sociedade sejam ampliados, incorporando outras vozes e interesses à arena política para a tomada de decisões sobre problemas que têm repercussões diretas na vida das pessoas, tais como aquelas na área de produção e divulgação da ciência. Ampliar os porta-vozes da sociedade nas estruturas do Estado inclui inserir e respeitar a participação de não só especialistas no debate sobre as prioridades da política, mas também segmentos como, produtores, agricultores, usuários, entre outros.

Referências

BARATA, Rita de Cássia B. Dez coisas que você deveria saber sobre o Qualis. *Revista Brasileira de Pós-Graduação*, v. 13, n. 30, 2016.

BARROS, Fernando A. F. de. Os avanços da tecnociência, seus efeitos na sociedade contemporânea e repercussões no contexto brasileiro. *In*: BAUMGARTEN, Maíra (org.). *A era do conhecimento: Matrix ou Ágora?* Porto Alegre: Editora da UFRGS; Brasília: Editora UnB, 2001. p. 73-87

BAUMGARTEN, Maíra. Fazer ciência na periferia: internacionalizar é preciso? *In*: BAUMGARTEN, Maíra (org.). *Sociedade, conhecimentos e colonialidade. Olhares sobre a América Latina*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016. p. 151-160. (Série Cenários do Conhecimento).

BAUMGARTEN, Maíra. *Conhecimento e sustentabilidade*. Políticas de ciência e tecnologia no Brasil contemporâneo. Porto Alegre: Editora da UFRGS; Editora Sulina, 2008.

- BAUMGARTEN, Máira. Avaliação e gestão de ciência e tecnologia: Estado e coletividade científica. *Revista Crítica de Ciências Sociais*, Coimbra: CES/UC, n. 70, p. 33-56, 2004.
- BOURDIEU, Pierre. O campo científico. In: ORTIZ, Renato (org.). *Pierre Bourdieu: Sociologia*. São Paulo: Ática, 1983.
- CABALLERO-RIVERO, Alejandro; SANTOS, Raimundo N. M. dos; TRZESNIAK, Piotr. Health sciences evaluation policies and publication practices in Brazil. *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud* (ACIMED), v. 30, n. 1, p. 1-28, 2019.
- CAMARGO JUNIOR, Kenneth R. de. A indústria de publicação contra o acesso aberto. *Revista de Saúde Pública*, São Paulo, v. 46, n. 6, p. 1090-1094, 2012.
- CANDIDO, Antônio. *O direito à literatura*. Vários escritos. Rio de Janeiro: Ouro sobre azul Editora, 2004.
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. *Reformulação do sistema de avaliação da pós-graduação: o modelo a ser implantado na avaliação de 1998*. Brasília, 1998. Mimeografado.
- CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). *Infocapes, Boletim Informativo da Capes*, v. 10, n. 1, p. 7-34, 2002.
- CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). *Qualis: críticas e sugestões apresentadas pelos coordenadores de programas no Coleta-2001*. Brasília: Capes, 2003.
- CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior). *Processo de classificação da produção e destaques*. Informativo nº 2, set. Brasília: Capes, 2020.
- CASTELLS, Manuel. *A sociedade em rede*. São Paulo: Paz e Terra, 2000.
- CASTRO, Claudio de M. Depoimento. Entrevista concedida a Marieta de Moraes Ferreira e Regina da Luz Moreira. In: FERREIRA, Marieta de M.; MOREIRA, Regina da L. (org.). *Capes, 50 anos: depoimentos ao CPDOC/ FGV*. Brasília: Capes, 2002. p. 84-103.
- CUETO, Marcos. *Excelencia científica en la periferia: actividades científicas e investigación biomédica en el Perú: 1890-1950*. Lima: Grade, 1989.
- DAVYT, Amílcar; VELHO, Lea. A avaliação da ciência e a revisão por pares: passado e presente. Como será o futuro? *História, Ciências, Saúde – Manguinhos*, v. 7, n. 1, p. 93-116, 2000.
- FERNANDES, Florestan. Entrevista com Florestan Fernandes. *Trans/Form/Ação*, Marília, v. 34, p. 25-106, 2011. (Edição especial). Publicada originalmente em 1975.

- FIGUEIREDO, Vilma. *Produção social da tecnologia*. São Paulo: EPU, 1989.
- GARFIELD, Eugene. Mapping science in the third world. *Science and Public Policy*, v. 10, n. 3, p. 112-27, 1983.
- GIBBONS, Michael *et al.* *The new production of knowledge: the dynamics of science and research in contemporary societies*. London: SAGE Publications, 1994.
- HACKING, Ian. Ensaio introdutório. In: KUHN, Thomas. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 2017. p. 9-47
- HORELLOU-LAFARGE, Chantal; SEGRÉ, Monique. *Sociologia da leitura*. Cotia, SP: Ateliê Editorial, 2010.
- KHUN, Thomas S. *A estrutura das revoluções científicas*. 13ª ed. São Paulo: Perspectiva, 2017.
- KNORR-CETINA, Karin; MULKAY, Michael (ed.). *Science observed: perspective on the social study of science*. Beverly Hills: Sage, 1983.
- LATOUR, Bruno; WOOLGAR, Steve. *A vida de laboratório*. A produção dos fatos científicos. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997.
- LATOUR, Bruno. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade a fora*. São Paulo: Editora Unesp, 2011.
- LATOUR, Bruno. *Jamais fomos modernos*. Ensaio de antropologia simétrica. Tradução de: Carlos Irineu da Costa. São Paulo: Editora 34, 2008.
- LOYOLA, Maria Andréa. Depoimento. Entrevista concedida a Marieta de Moraes Ferreira e Regina da Luz Moreira. In: FERREIRA, Marieta de M.; MOREIRA, Regina da L. (org.). *Capes, 50 anos: depoimentos ao CPDOC/FGV*. Brasília: Capes, 2002. p. 166-187.
- MACIEL, Maria Lucia. Hélices, sistemas, ambientes e modelos. Os desafios à Sociologia da Inovação. *Sociologias*, v. 3, n. 6, p. 18-29, 2001.
- MACIEL, Maria Lucia. Ciência, tecnologia e inovação: a relação entre conhecimento e desenvolvimento. *BIB*, São Paulo, n. 54, p. 67-80, 2002.
- MANIFESTO sobre o novo Qualis. *Encontros Bibli*, Florianópolis, UFSC. v. 24, n. 56, p. i-iv, 2019.
- MARQUES, Ivan da Costa. Novos elementos para avaliar a avaliação da Capes. In: PEIXOTO, Léo; ALMEIDA, Jalcione; COELHO, Gabriel B. (org.). *Ciência, interdisciplinaridade e avaliação Capes*. Jundiaí: Paco Editorial, 2019.
- MERTON, Robert. The normative structure of science. In: *The Sociology of Science: theoretical and empirical investigations*. Chicago: University of Chicago Press, 1942. p. 267-278.

- MERTON, Robert. *The Sociology of Science: theoretical and empirical investigations*. Chicago: University of Chicago Press, 1974.
- NICOLATO, Maria Auxiliadora. *Capes: estrutura e funcionamento do sistema de avaliação da pós-graduação stricto sensu*. Brasília: Capes, 2000. Mimeografado.
- NÓBREGA, Leonardo. A política do livro no Brasil. *Blog Dados*, 8 out. 2020. Disponível em: <http://dados.iesp.uerj.br/politica-livro-brasil/>. Acesso em: 20 out. 2020
- NUNES, João Arriscado. Entre comunidades de prática e comunidades virtuais: os mundos da ciência e as suas mediações. *In: Oficina do CES – Centro de Estudos Sociais*, Coimbra, n. 70, 1996.
- PAIS, José Machado. Das regras do método, aos métodos desregrados. *Tempo Social*, v. 8, n.1, p. 85-111, 1996.
- PORTER, Michael E. *The competitive advantage of nations*. New York: Free Press, 1990.
- RAMELLO, Giovanni B. Copyright endogenous market structure: a glimpse from the journal-publishing market. *POLIS Working Papers*, n. 169, p.1-18, 2010.
- SOBRAL, Fernanda A. F. A economia e a física no Brasil: campos científicos ou transcientíficos? *In: BAUMGARTEN, Maíra (org.). A era do conhecimento: Matrix ou Ágora?* Porto Alegre: Editora da UFRGS; Brasília: Editora UnB, 2001.
- SOBRAL, Fernanda A. F. Para onde vai a pós-graduação brasileira? *In: SOBRAL, Fernanda; MACIEL, Maria Lucia; TRIGUEIRO, Michelangelo (org.). A avançada de Arquimedes: ciência e tecnologia na virada do século*. Brasília: Paralelo 15, 1997. p. 27-43.
- SOBRAL, Fernanda A. F.; PINHEIRO, Maria Francisca S.; DAL ROSSO, Sadi. Ensino superior: descompromisso do estado e privatização. *Educação e Sociedade*, v. 10, n. 28, p. 67-92, 1987.
- SOUZA, Elaine P. S.; PAULA, Maria Carlota S. Qualis: a base de classificação dos periódicos científicos utilizada na avaliação da Capes. *Infocapes, Boletim Informativo da Capes*, v. 10, n. 2, p. 7-25, 2002.
- SPAGNOLO, Fernando; CALHAU, Maria Gladis. Observadores internacionais avaliam a avaliação da Capes. *Infocapes, Boletim Informativo da Capes*, v. 10, n. 1, p. 7-34, 2002.
- STRATHERN, Marilyn. The tyranny of transparency. *British Educational Research Journal*, v. 26, n. 3, p. 309-321, 2000.
- VALENTE, Mariana; PAVARIN, Victor; LUCIANO, Maria. Direito autoral e educação: compreendendo a aplicação da lei para práticas educacionais no

Brasil, e os debates para um tratado internacional. *Internetlab: pesquisa em direito e tecnologia*, julho, 2019. Disponível em: https://www.internetlab.org.br/wp-content/uploads/2019/07/2019.07_ArtigoDireitoAutorialEducacao.pdf. Acesso em: 30 dez. 2020.

VELHO, Lea. Indicadores de C&T e seu uso em política científica. *Sociedade e Estado*, v. 7, n. 1-2, p. 63-77, 1992.

VELHO, Lea. Indicadores endógenos de desarrollo científico y tecnológico, y de gestión de la investigación. In: MARTÍNEZ, Eduardo (ed.). *Ciencia, tecnología y desarrollo: interrelaciones teóricas y metodológicas*. Caracas: Nueva Sociedad/Unesco, 1994.

YAHIEL, Nico. La sociología de la ciencia como una teoría sociológica determinada. *Revista Mexicana de Sociología*, v. 37, n. 1, p. 55-80, 1975.

A periferização da ciência e os elementos do regime de administração da irrelevância¹

Fabício Neves

O imaginário corrente nos contextos da prática científica assume explicitamente uma geopolítica do conhecimento que reforça hierarquizações a respeito de “boa e má ciência”, “ciência avançada e ciência atrasada”, “centro e periferia”. Fazer ciência é também instaurar uma ordem hierarquizada, mais ou menos aceita, de procedimentos epistemológicos e metodológicos que percorrem instituições científicas pelo globo, na maior parte das vezes, tomando-os como garantidos. Tal ordem legitima-se levando aos mais distintos espaços de prática científica a condição periférica ou central.

O processo de legitimação de hierarquias na ciência, como argumentarei, sustenta-se na construção prática, rotineira, disciplinada, incentivada, financiada, que reforça expectativas a respeito de como a ciência deveria ser e do que ela deveria produzir. A prática, por sua vez, repercute expectativas hierárquicas, atribuindo-se a condição de centro ou de periferia, o que, necessariamente, traz outras consequências que incidem, por exemplo, no julgamento de projetos, objetos relevantes, resultados do conhecimento. Trata-se, neste trabalho, de discutir essa autoatribuição, seu conteúdo e consequências para as práticas científicas cotidianas.

Em contextos supostamente periféricos, o conhecimento científico produzido é diminuído a uma condição de inferioridade ante outros

¹ Este texto foi apresentado na “Mesa-redonda 2, Internacionalização da ciência: teorias, conceitos e prática” do VIII Simpósio Nacional de Ciência, Tecnologia e Sociedade (VIII ESOCITE.br). Foi publicado posteriormente na *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 35 n. 104, 2020.

contextos. A prática cotidiana da ciência, naqueles contextos, é orientada por valores e procedimentos, conscientes ou não, de subalternização. A isto dou o nome de periferização, processo científico com conteúdo valorativo e pragmático próprio, cujos elementos constituintes serão neste trabalho apresentados.

A periferização, para que tenha eficácia, deve tornar-se prática rotineira nos espaços de produção de ciência. Não necessariamente é consciente, nem a sua consciência é capaz de direcionar as práticas a outros caminhos, em decorrência das resistências contextuais cotidianamente enraizadas. Esta dificuldade de superar tal estado de coisas ocorre devido ao reforço que os processos interacionais, políticos, econômicos locais desenvolvem.² Forma-se, assim, uma ordem científica autodepreciada, de baixa autoestima, periférica e estável, um regime de administração da irrelevância.

Este ensaio busca elencar alguns elementos do regime de administração da irrelevância, ordem científica de contextos supostamente periféricos da ciência. Tais elementos foram identificados a partir de pesquisa de campo em laboratórios e de entrevistas com interlocutores-chave (líderes de pesquisa) de grupos de biotecnologia no Brasil.³ Esses laboratórios apresentavam *performance* editorial acima da média mundial, em um período em que o Brasil figurava entre os países de maior produtividade científica, fato recorrentemente reconhecido pelos interlocutores da pesquisa. Entre eles havia inclusive aqueles cujo impacto dos trabalhos (medidos em termos de citações) se equivalia ao de colegas que trabalhavam em contextos supostamente centrais indicados (localizados sempre no hemisfério norte). As entrevistas com esses interlocutores foram selecionadas como representativas do descompasso que aqui se pretende mostrar, entre alta *performance* científica e

² As interações com os colegas em laboratório, nos congressos e bancas, as políticas de ciência e tecnologia, o fomento empresarial em pesquisa, tudo isso encontra uma existência local que reforça padrões valorativos e práticas na atividade científica.

³ As instituições visitadas foram: Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG, Belo Horizonte), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS, Porto Alegre), Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS, Porto Alegre), Pontifícia Universidade Católica do Paraná (PUC-PR, Curitiba), Embrapa Centro Nacional de Recursos Genéticos e Biotecnologia da Embrapa (Cenargen, Brasília), Embrapa Agroenergia (Brasília), Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz, Rio de Janeiro), Universidade Federal de Viçosa (UFV, Viçosa, Minas Gerais), Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF, Juiz de Fora, Minas Gerais), Universidade Federal de Pernambuco (UFPE, Recife), Universidade Federal de Ouro Preto (UFOP, Ouro Preto, Minas Gerais), e Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro).

autoatribuição periférica, que condiciona a emergência de um regime de prática periférico.⁴

A justificativa da escolha do campo de biotecnologia relaciona-se com minha própria experiência de pesquisa de mais de 15 anos na área, convivendo com pesquisadoras e pesquisadores de renome. Justifica-se, também, porque essa área conferiu ao Brasil expressiva notoriedade internacional, principalmente por pesquisas em agricultura tropical e doenças negligenciadas, legando ao país um papel importante no conjunto das pesquisas globais na área (Bound, 2008). Foi a partir dessas vivências que passei a me interrogar: “como, a despeito da notoriedade, depreciam tanto sua própria ciência?”. Mais do que expor e aprofundar os achados empíricos da pesquisa, buscarei aqui trazer à luz os valores e os elementos que motivam, intencionalmente ou não, o processo de periferação. Nesse sentido, trata-se de um ensaio que pretende especificar e melhor definir processos de hierarquização na ciência, por meio da dinâmica de subjetivação da diferença centro/periferia, fundamentando os conceitos de periferação e regimes de administração da irrelevância.

Este trabalho está dividido em quatro partes, além desta introdução e da conclusão. Na seção seguinte, discute-se a diferenciação hierárquica centro/periferia na teoria dos sistemas sociais, buscando, principalmente, articulá-la com a dinâmica prática dos sistemas de interação. O propósito consiste em mostrar como um regime de administração da irrelevância se estabiliza e se generaliza mesmo em processos interacionais. A seguir, a discussão anterior é relacionada com a abordagem dos estudos sociais em ciência e tecnologia, ressaltando que esses estudos discutem a ciência por meio de sua prática contextual, localizada. Esta “contextualidade” da ciência é fundamental para se pensar as implicações que a diferenciação hierárquica tem nos processos científicos de produção de conhecimento. Em seguida, aden-

⁴ Faz-se necessária uma nota metodológica. A discussão que aqui proponho é o resultado de diferentes pesquisas que empreendi nos últimos 15 anos, duas delas financiadas pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq). Basicamente, utilizei dos mesmos métodos de pesquisa qualitativa, que combinam entrevistas semiestruturadas com interlocutores-chave (em um total de 63 entrevistas), sistematização do material por meio do programa de análise de dados QSR-Nvivo, codificação simples e análise de conteúdo. Fiz então o cruzamento de informações objetivas – relativas ao local, financiamento, experiência internacional, objeto de pesquisa, local de publicação, bibliografia utilizada e agenda de pesquisa, que poderiam ser encontradas nos respectivos Currículos na Plataforma Lattes do CNPq – com as entrevistas. Arquei também material jornalístico, cujo tema era a ciência nacional, de forma não sistemática, para ilustrar o argumento e sensibilizar o olhar para a construção conceitual resultante no artigo em tela.

tra-se a dinâmica processual de diferenciação hierárquica, chamada aqui de contextualização, definindo o que chamamos de processos de periferação e centralização, substratos práticos dos regimes de administração da irrelevância e da relevância. Na última parte, chega-se ao cerne do argumento, onde são apresentados alguns elementos da ordem científica de contextos supostamente periféricos de ciência, o regime de administração da irrelevância.

Centro/periferia

A diferença centro/periferia ganhou notoriedade conceitual ao ser abordada em suas dimensões geográfica, econômica ou política, como foi praxe nos enfoques clássicos do problema⁵ – em geral estruturalistas, como na Comissão Econômica para a América Latina (CEPAL) –, teorias da modernização e da dependência. Essa forma de observar a hierarquia caracterizava-se pela abordagem macrosociológica, construindo análises sobre a “economia capitalista global”, “influência territorial e política”, que assumiam claramente uma heurística baseada em marcadores de intensidade, linha temporal e padrões culturais divergentes. Falava-se em capitalismo avançado e atrasado, metrópole e colônia, modernidade central e periférica. Usou-se também tal critério para diferenciar regiões como Ocidente e Oriente, Sul e Norte globais, indicando conteúdo geográfico determinista.⁶

⁵ Ver Shils (1992) para uma influente abordagem e Cueto (1989), visando a uma discussão sobre o conceito na ciência.

⁶ É nesse contexto intelectual e político que surgem os estudos pioneiros do assim chamado pensamento latino-americano em ciência, tecnologia e sociedade (PLACTS). Tais estudos passaram por diversas fases, basearam-se nas mais variadas vertentes teóricas e modelos empíricos, o que dificulta sua sistematização no espaço deste artigo. Assim, para os propósitos aqui indicados, ainda é útil a síntese oferecida por Dagnino, Thomas e Davyt (1996). Os autores identificaram a relação desses estudos com os pressupostos analíticos da teoria da dependência, e podemos afirmar, portanto, que tais estudos fizeram uso abundante da diferença centro/periferia a partir do marco analítico da geopolítica e da economia. Posteriormente, os autores identificaram uma guinada conceitual em direção ao instrumental heurístico criado em outros contextos não latino-americanos para o estudo de fenômenos locais. Os assim chamados estudos de ciência, tecnologia e sociedade (CTS) aplicados à América Latina, segundo os autores, diferenciaram-se das abordagens “dependentistas” e claramente se diversificaram em várias agendas de pesquisa. Esse novo marco de estudo, podemos dizer, relacionou-se, a partir da década de 2000, com variadas agendas CTS, sem encontrar um projeto comum que as unificasse, embora, atualmente, os estudos decoloniais latino-americanos, em suas mais variadas formas (Medina; Marques; Holmes, 2014) e as discussões sobre tecnologias sociais (Dagnino; Brandão; Novaes, 2004) tenham assumido uma parte importante dessa agenda. Ambas as agendas lidam com a questão da diferença hierárquica centro/periferia, tomando-a em um sentido estrutural e sem, no entanto, explicitar os pressupostos teóricos envolvidos em sua conceituação.

Alguns estudos recentes atualizam a diferença centro/periferia a partir de novas bases conceituais, enfatizando principalmente a circulação do conhecimento nas ciências sociais, correntes contra-hegemônicas, hierarquias cognitivas, divisão do trabalho intelectual, imperialismo acadêmico e *déficits* materiais. Wiebke Keim (2008, 2014), por exemplo, para trabalhar com o tema da circulação do conhecimento nas ciências sociais, desenvolve um modelo de três dimensões, inspirado na Teoria da Dependência de Fernando Henrique Cardoso e Enzo Falleto. A autora caracteriza a periferia a partir de contextos de subdesenvolvimento material, institucional e de pessoal; de dependência cognitiva (de teorias e métodos) em relação ao centro; e de marginalidade quanto ao prestígio, reconhecida e localizada no centro/*mainstream*.

Da mesma forma, Syed Farid Alatas buscará um modelo centro/periferia, por meio de uma “economia política das ciências sociais” (Alatas, 2003, p. 601), privilegiando diferenças no plano da divisão do trabalho intelectual, ou seja, países que se especializaram na produção teórica e outros na produção de dados empíricos; trabalhos realizados nos seus contextos e trabalhos que se estendem para outros contextos; e diferença entre estudos de casos locais e estudos comparativos. Beigel (2013, p. 112), também ressaltando aspectos da economia política das ciências sociais, atenta para outros três elementos da dicotomia, a saber, “a ‘universalização’ da bibliometria como ferramenta de avaliação, a supremacia do inglês e a concentração de capital acadêmico em certos polos”.

A meu ver, tais formas de pensar a diferença centro/periferia localizam-se, primeiramente, na dimensão estrutural, relativa, grosso modo, à infraestrutura da pesquisa e às relações de poder no sistema internacional da ciência, especificamente, na forma hierarquizada de circulação da ciência social. Dá-se pouca, ou nenhuma, ênfase a aspectos relacionados às expectativas e aos valores, enfim, a aspectos subjetivos do cientista e ao enraizamento dessa dimensão na prática cotidiana, em que se selecionam teorias e métodos, privilegiam objetos e submetem artigos para publicação. Soma-se a isso a pouca existência de estudos que aplicam tais modelos à dinâmica das ciências naturais.⁷

⁷ Em recente trabalho publicado, Ferreira (2019) pesquisou a área de genética humana e médica no Brasil, enfatizando o imaginário dos cientistas da área sobre os locais centrais e periféricos de sua especialidade. Os centros seriam lugares aonde se vai para aprender, com velocidade e eferescência e com recursos abundantes. Seu estudo leva à ideia de periferia “pensada em termos de falta”, enfatizando questões institucionais, financeiras, técnicas, culturais e, também, cognitivas (Ferreira, 2019, p. 83)

Tal diferença, com sentido estrutural, também é percebida quando se observa a forma como expectativas sobre a ciência se constituem. São formas cortadas por valores hierárquicos que se manifestam como diferenças binárias reais (boa e má ciência, ciência de ponta e atrasada).⁸ Como esta forma de observar se configura em expectativa, importa, mais que tomá-la como estrutura real, compreender as consequências práticas que isso tem para a construção das pesquisas. Escolher um lado é produzir identidade (central ou periférica) e, conseqüentemente, induzir o direcionamento prático de suas ações, periferezando-as ou centralizando-as. Nesse sentido, pode-se falar em ciência central ou periférica, sem que se introduzam marcos territoriais, nacionais, econômicos e geopolíticos.

A teoria dos sistemas é a base metateórica que orienta a discussão sobre a diferenciação centro/periferia aqui tratada.⁹ De Giorgi (2017), no marco da teoria dos sistemas, desenvolve um conceito muito próximo ao que aqui se defende, embora ele não o desenvolva no nível mais basal da microsociologia e das dinâmicas práticas de construção e reprodução da diferença hierárquica. O autor fala de “periferização”, porém ainda fazendo referência a dinâmicas macro desse processo. Para o que mais nos importa aqui, o autor se refere a periferias e centros flutuantes, que não encontram limites geográficos de qualquer ordem.

Nas condições de seu normal funcionamento, a racionalidade imamente a essa forma da diferenciação social, que é a racionalidade da inclusão universal de todos, produz continuamente exclusão, amplia pequenas diferenças originárias e, sem garantias externas, produz um contínuo excesso de alteridade que se acumula no seu interior. A alteridade que foi produzida no início da modernidade e que estava localizada é agora substituída por uma produção deslocalizada, flutuante, desmaterializada de alteridade, produzida pelo funcionamento racional da sociedade moderna, pelo normal funcionamento de sua forma de diferenciação. [...] As periferias agora são lugares sociais flutuantes

⁸ Vemos isso, por exemplo, no reconhecido trabalho de Hebe Vessuri, que trata analiticamente a diferença hierárquica como forma real estruturada. Para a autora, periferia da ciência quer dizer, no nível do conhecimento, ciência normal – resolução de quebra-cabeças cujos paradigmas se desenvolveram no centro; no nível dos temas, ciência pura contra aplicada, a periferia se caracterizaria pela aplicação das ciências centrais; e no nível institucional, a periferia se caracterizaria por instituições frágeis, sujeitas a rupturas institucionais mais gerais.

⁹ Para uma discussão da diferença centro/periferia na ciência a partir do marco sistêmico de Luhmann, ver Neves (2009, 2014) e Neves e Costa-Lima (2012).

da “periferização”, do depósito da exclusão, da produção de excedente, da discriminação de alteridade. (De Giorgi, 2017, p. 44).

Embora seja teoricamente salutar repensar a diferença centro/periferia a partir de sua “produção deslocalizada, flutuante, desmaterializada”, isso não é suficiente para compreender a construção de centros ou periferias nas dinâmicas da sociedade contemporânea. Prefiro falar de processos autoinfligidos de periferização ou centralização, quando me refiro especificamente ao sistema funcional da ciência, o foco deste trabalho. Aludo, também, diferentemente da maioria dos teóricos sistêmicos, a um nível específico de formação sistêmico-social, as interações.

Luhmann conceitua interações, diferentemente das organizações e sociedades, como sistemas sociais simples, caracterizados pela presença física dos interlocutores; “eles incluem tudo aquilo que pode ser tratado como presente, e podem em certos casos decidir entre os presentes o que deve e o que não deve ser tratado como presente” (Luhmann, 2016, p. 467). Nesses contextos de copresença (laboratórios, congressos, reuniões, colóquios), uma forma hierárquica de seletividade orienta o curso interativo da comunicação na direção definida pelo lado da forma selecionado pelos presentes (centro ou periferia), estabilizando as comunicações posteriores nessa direção e reforçando expectativas hierárquicas.

Embora a interação seja acima apresentada como, praticamente, um jogo aberto ao curso livre das relações episódicas, ela obtém, em determinadas situações, níveis estruturais mais amplos e transcendententes, e seu episódio eventual passa a ser selecionado e disponibilizado pela sociedade, compatibilizando processos de mudança e permanência. Os episódios de interação na sociedade não interferem direta e ininterruptamente na estrutura da sociedade, mas são selecionados ocasionalmente e podem, assim, ter consequências estruturais para organizações e sociedade. Fala-se aqui de uma forma hierárquica estabilizada que encontra generalização nas expectativas mais amplas da sociedade e que, portanto, se estabiliza para além das próprias interações: regimes de administração de irrelevância.

Ciência e espaço de práticas

São muitas as imagens que circulam ainda hoje a respeito da prática científica, seus valores, comunidades, laboratórios, normas, regras, disposições, linguagens, regimes de ação. Um conjunto de imagens, em geral

reverentes, trata o cientista como uma pessoa treinada arduamente, um especialista em um campo de conhecimento, alguém possuidor de valores universalistas, portador de um corpo adaptado às condições exotéricas dos laboratórios e da linguagem científica. Faz-se alusão a essas características nos parlamentos, nas mídias, nas salas de aula, nos congressos internacionais, nos livros. Tais imagens ignoram a localização e as condições sociais que sustentam a ciência, o cientista e o laboratório, e que imprimem especificidade onde se propaga universalidade.

Parecia que qualquer esforço mais abrangente para situar a ciência nos locais de sua produção seria tomado como um ataque à integridade e à autenticidade do conhecimento científico. De fato, a invenção moderna do laboratório pode ser interpretada como um esforço consciente para criar um lugar “sem lugar” para fazer ciência, um local universal onde a influência da localidade é eliminada. Garantir a credibilidade e alcançar a objetividade exigiram a “falta de localização”, e o triunfo do laboratório como o local por excelência da plausibilidade científica desde meados do século XIX testemunha essa convicção predominante. (Livingstone, 2003, p. 3).

O laboratório é o lócus onde esta prática assume suas características mais disseminadas: livre de interesses, neutra, objetiva, plausível, universal. A indicação de um laboratório é um mecanismo de garantia de credibilidade e excelência, atestando ao conhecimento produzido, por meio de seus cientistas, técnicos e aparelhagens, relevância. Laboratórios, no entanto, nunca são assumidos em sua acepção geral. Ao contrário, fala-se em laboratório de genética molecular da universidade de Cambridge, laboratório de física teórica do Massachusetts Institute of Technology, laboratório de genética funcional da Embrapa. Tais centros de pesquisas são localizados em instituições, estados e países, possuem determinados pesquisadores, ganhadores de prêmios Nobel, movimentam recursos de determinadas agências e empresas financiadoras, têm laços com tais outros centros, publicam em tais revistas, com determinados índices de impacto. Essas características são correntes na identificação da excelência e da relevância, e importam para a formação de hierarquias na ciência, notadamente aquelas que separam “centros” e “periferias”.

A imagem de um centro concentrado – e suas numerosas pesquisas e esforços –, portanto, domina todas as nossas análises da ciência. Tais

análises ocorrem seja na forma de artigos científicos, livros, ou na forma popular de escrita da ciência. Assim, quando pensamos em ciência, geralmente nos restringimos a pensar acerca de um centro, que é pensado normalmente como incorporado em alguma comunidade científica europeia ou norte-americana. É a partir de tais comunidades centrais que se espera que as pesquisas inovadoras emerjam, incluindo aquelas pesquisas que levam a novas descobertas. Vamos chamar esta imagem de modelo de comunidade central de ciência (Dasgupta, 2016, p. 382).

Os estudos sociais da ciência e da tecnologia (ESCT), no entanto, evidenciam uma outra imagem da ciência, do laboratório e da prática científica. Eles atentam para a máxima contextualidade e contingência situacional da prática científica (Knorr-Cetina, 2005); o conhecimento daí resultante alcança universalidade somente em função de processos práticos de expansão de redes de sustentação, ao mesmo tempo sociais e técnicas (Latour, 1987). Os ESCTs não só relativizaram a superioridade cognitiva do conhecimento científico em face de outras formas de conhecimento (Barnes; Bloor; Henry, 1996), como relativizaram também os modelos e teorias no interior da própria ciência ocidental, considerando seu caráter controverso e não consensual, histórico e situado.¹⁰

Em grande parte, como resultado desses estudos, colocou-se em questão a própria validade do modelo da comunidade central da ciência, atendendo-se para os contextos de interação prática no interior dos laboratórios e seus produtos decorrentes. Assim, “eles [conhecimentos científicos] não são o produto de qualquer racionalidade científica especial que possa ser contrastada com a racionalidade da interação social” (Knorr-Cetina, 2005, p. 112).

Ao trazer à tona os processos práticos de constituição de legitimidade, hierarquia e universalizações, os ESCTs chegam a uma imagem mais controversa, paroquial e mundana da ciência: uma em que se age, interage e comunica da mesma forma como se faz em outros contextos sociais de prática (Pickering, 1992). O que importa é que se demonstrou o profundo enraizamento do espaço sagrado do laboratório nos processos mais gerais da sociedade.¹¹ Além disso, o contexto laboratorial era também um

¹⁰ Esta posição é tributária da tradição historicista iniciada por Fleck (2010) e seguida por Kuhn (1978, 2006).

¹¹ A tradição desses estudos vem da década de 1970, e uma vasta literatura se formou em torno da ideia de que o relevante sobre o conhecimento científico estava em seu processo de construção, daí o abundante uso do método etnográfico para a observação da ciência em construção (ver Hess, 2001).

ponto de passagem obrigatório para legitimar a verdade científica, um lócus de referência sem o qual o universal se reduziria ao paroquial (Latour, 1987; Livingstone, 2003).

No entanto, como lidar com o fato de que algumas teorias, métodos e práticas superam as paredes dos laboratórios, as mesas do café e dos colóquios regionais e nacionais, e repercutem no mundo todo? Como pensar a prática científica deslocando-se, juntamente com suas justificativas, e acessando legitimidade além do grupo de pesquisa do qual emergiu? Os ESCTs responderam a essas interrogações das mais diversas formas, nenhuma delas admitindo que a produção científica transcendesse seu contexto de descoberta somente pela força heurística de suas afirmações sobre o mundo. Teorias, métodos e práticas espalhavam-se a partir de regimes de práticas, traduções, colóquios internacionais, intercâmbios de pesquisadores. Ou seja, criação de situações de práticas que permitem atividades linguisticamente mediadas, ostensivamente ou de forma justificada (Pickering, 1992).

Nesses espaços de prática, a pequena rede laboratorial vai se estendendo ao alistar porta-vozes, os quais passam a constituir outros espaços e a alistar outros porta-vozes. A extensão da rede, entretanto, não traduz somente teorias e métodos, mas também *performances* apropriadas, aparelhos técnicos, hierarquias cognitivas e linguagens hegemônicas. Desse modo, refaz, inevitavelmente, o espaço e as práticas dos locais onde quer que o conhecimento produzido em um laboratório X encontre acolhida. Assim, aceitação e resistência aos conhecimentos, a despeito de boas evidências a seu favor, enraízam-se em tradições locais de pesquisa, nas dinâmicas interacionais *in situ*.

O resultado de controvérsias é frequentemente moldado por batalhas de evidências; assim, não há dúvida de que um critério de decisão técnico e universalista é influente e de que o mundo tem um tipo de agência na tomada de decisões desse tipo. No entanto, a capacidade de produzir boas evidências é moldada por tradições de pesquisa que governam sua interpretação, acesso a recursos que governam sua produção, controle sobre o que conta como bons métodos e capacidade de mobilizar retórica e colegas para vencer argumentos sobre a interpretação de dados. (Hess, 2001, p. 235).

Os ESCTs legam-nos esta imagem de ciência e de mundo social, na qual interagem tradições locais de pesquisa, aporte de recursos, rede de pesquisadores, retóricas, valores, crenças culturais. Uma imagem, como dito, nada parecida com o generalizado modelo da comunidade central da ciência. Esta imagem faz com que a diferença hierárquica centro e periferia seja compreendida a partir das dinâmicas de expansão de redes: como práticas situadas de legitimação e hierarquização. Nesses processos práticos, assume-se tacitamente a hierarquia e passa-se a operar cientificamente por meio desse pressuposto. Cria-se, nas interações situadas, um imaginário geopolítico do conhecimento, com pressuposições que se estruturam como senso comum, que reproduzem ideais de “ciência de centro” e “ciência de periferia”. Um imaginário com eficácia simbólica para influenciar a prática científica.

O que se propõe é que o generalizado modelo da comunidade central da ciência impera, na prática, como imaginário, ideia orientadora, como valor, como pressuposto. É por meio desse modelo que cientistas atribuem valor ao que fazem e ao que os outros fazem. Deve-se levar em conta, assim, como tais pressupostos são contextualizados e como influenciam práticas científicas. Como aponta Helen Longino,

[o] papel dos pressupostos na investigação significa que a análise epistemológica da teoria e da pesquisa científicas deve incluir a análise do contexto social e intelectual em que a investigação é buscada e as teorias e hipóteses são avaliadas. O contexto intelectual é constituído de pressupostos de fundo e recursos investigativos – instrumentos, amostras, protocolos experimentais. O contexto social é o conjunto de instituições e interações em e através do qual os pressupostos e recursos circulam, bem como o ambiente social mais amplo no qual as instituições e interações são incorporadas. (Longino, 2002, p. 176-177).

As consequências do uso desses pressupostos hierárquicos são múltiplas; neste trabalho, gostaria de focar na dinâmica de ignorância que decorre da diferenciação centro e periferia. Operar em um dos lados dessa diferenciação, por meio de processos de autoatribuição, envolve ignorar o outro e, portanto, envolve processos de atenção e ignorância. Para Luhmann (1986), cada observação é resultado de uma seleção entre dois lados de um código binário que serve de base pressuposta a outras observações. Ao

operar de um lado do código, o outro lado permanece como uma possibilidade não selecionada, ignorada. Portanto, cria-se um ponto cego à observação: o lado não selecionado no processo de reprodução da sociedade ou, de forma mais específica, no processo de reprodução de sistemas sociais, como a ciência. Nesse sistema social, ignoram-se muitas possibilidades de verdade, notadamente aquelas consideradas periféricas. Neste capítulo, assumo que parte dessas possibilidades se refere à ignorância dos espaços supostamente periféricos por parte do “centro”, mas também da “periferia”. A base da ignorância não se relaciona a questões morais, mas a determinados processos estruturais da prática científica, como se verá.

Contextualização

“Tem a ciência lugar?” ou “o lugar importa para a ciência?” são perguntas que sempre vêm à cabeça quando observamos os dados altamente concentrados da produção científica global. Tais perguntas trazem outras, como: “quais recursos?”, “qual língua?”, “qual objeto?”. Esta rede de questões articuladas e suas respostas imediatas formam um pano de fundo valorativo – muitas vezes não reflexivo – que contextualiza o cientista e sua prática não somente em uma situação ou laboratório, mas em uma dada região no mapa político do conhecimento. O processo de localizar-se no “centro” ou na “periferia”, acarretando uma dada posição hierárquica no sistema de reconhecimento da ciência, é chamado “contextualização.” (Neves, 2014).

Em certos contextos de prática científica, a “contextualização” equivale a processos de “centralização” em que se valoriza positivamente o conhecimento gerado, com expectativas de reconhecimento e circulação, de publicação; enfim, com condições para a universalização de como fazer e do que produzir. Ao ser produzido nesses espaços “centrais”, o conhecimento assume um valor positivo imediatamente, superando seu espaço de construção e transcendendo disciplinas, línguas, laboratórios, países. Isso decorre, também, para além do valor que o contexto (laboratório, grupo de pesquisa, universidade etc.) assume historicamente, das estratégias acadêmicas que emergem a partir do pressuposto inerente ao contexto de considerar-se “central”. Nos termos de Karin Knorr-Cetina (2005, p. 255), administra-se a relevância: “[o]s autores estabeleceram que eles têm algo re-

levante a dizer, dada a sua descrição do estado atual do problema antes de sua contribuição. Dessa forma, legitima-se sua inserção desde as escrituras redigidas em um campo mediante a publicação.”

Em outros contextos de práticas científicas, “contextualização” significa “periferização”. Não se trata somente de disponibilidade de recursos materiais. Antes, trata-se da atribuição de um valor negativo ao que se faz e como se faz, o que conduz a expectativas de não reconhecimento, não publicação, de circulação restrita, muitas vezes, ao próprio contexto. O que importa neste texto é, em especial, a periferização, as expectativas e as práticas decorrentes. Nesses contextos de prática, administra-se a irrelevância ao fundir as expectativas contextuais de insignificância, generalizando-as. Resumirei tais práticas a um “regime de administração da irrelevância”,¹² o qual reforça as expectativas locais por meio das interações em um mesmo espaço de prática local, ou por meio do entrecruzamento em espaços de práticas globais, como congressos internacionais.

Para exemplificar as tramas indicadas aqui a respeito do processo de administração da irrelevância, toma-se o caso recente da neurocientista brasileira, Suzana Herculano-Houzel, reconhecida internacionalmente por suas pesquisas com neurônios. Após uma carreira no Brasil chefiando o Laboratório de Neuroanatomia Comparada, da Universidade Federal do Rio de Janeiro, a autora aceita um convite da Universidade de Vanderbilt, em Nashville, para trabalhar nos Estados Unidos. Ao deixar o país, Suzana concede entrevista que oferece um quadro sintético do imaginário científico que pude acessar em minhas entrevistas, como se verá à frente. Ela fala: “fazemos ciência no Brasil em condições miseráveis” (Herculano-Houzel, 2015), “os reagentes e equipamentos brasileiros são caríssimos e ruins” (Herculano-Houzel, 2015),

eu tenho duas pós-doutorandas estrangeiras no meu laboratório, uma francesa e uma alemã, e é vexaminoso quando eu tenho de dizer que a água do banheiro acabou, ou que a energia caiu, ou que a internet está piscando. “Lamento, mas essa é a nossa realidade”, eu digo para elas. O máximo que posso fazer é tentar ver pelo lado positivo: “é ruim, mas se vocês forem capazes de trabalhar nessas condições, vai ser maravilhoso

¹² Esse exercício de conceituação se inspira nas ideias de Ramos (1996) sobre a redução sociológica. Busca-se, por meio dessa reconceitualização, a assimilação crítica da produção científica estrangeira, apontando para sua limitação, ao tempo que se assume sua inspiração.

quando voltarem para o país natal. Vocês vão dar um show”. Porque aprenderam a trabalhar da pior maneira possível. É vexaminoso. (Herculano-Houzel, 2015).

O lugar aparece de forma incontroversa, o “lá” e o “aqui” são articulados de modo a mostrar um quadro hierarquizado da ciência com base em elementos como “caríssimos e ruins”, “falta de água e energia” “ausência de sinal de internet”. Após isso, a pergunta que nos vem à cabeça é a mesma que a repórter atenta faz: “e qual é o segredo para tantas pesquisas bem reconhecidas, mesmo com esses problemas de falta de recursos e infraestrutura?”. A resposta nos indica possibilidades que, muitas vezes, são ignoradas devido a elementos atávicos em nosso imaginário científico que reforçam a ideia de que pouco recurso é sinal de ciência periférica, miserável e de baixa qualidade.

Tudo depende do tipo de pesquisa que você consegue fazer, do tipo de questão que você coloca e da abordagem que você usa. Estudar genética molecular nesse país, por exemplo, é impensável. No meu laboratório, a gente tem sido tão bem-sucedida nos últimos anos porque descobriu um nicho de perguntas e respostas superbásicas da neurociência – que por isso são impactantes e interessam a um grande número de pessoas –, que podem ser abordadas com um método barato, inventado por mim em meu laboratório. Só por causa disso. Se eu precisasse de qualquer coisa a mais, a nossa produção seria muito menor do que é hoje. (Herculano-Houzel, 2015).

Invertendo o argumento da autora, podemos articular um parágrafo com as mesmas expressões – “tão bem-sucedida”, método “barato”, “impactante” – para indicar um contexto de extrema importância em termos científicos. Um centro da pesquisa neurocientífica global, já que o impacto de seu trabalho se manifestou amplamente. Em termos do conhecimento gerado, é isto o que querem dizer seus artigos e índices de impacto. No entanto, assume-se outra narrativa, que diminui o valor da ciência brasileira com base nas suas dificuldades financeiras e burocráticas.¹³ Neste ponto,

¹³ As dificuldades são bem documentadas na literatura da sociologia da ciência na América Latina e ainda hoje são amplamente indicadas nas pesquisas sobre a infraestrutura laboratorial, editais de fomento e burocracia (ver a pesquisa recente de Ferreira, 2018). Não se trata aqui de contestar a existência das limitações evidentes para a pesquisa científica na América Latina, mas, tão somente, de mostrar que sempre que se usa o critério das dificuldades, diminui-se o valor cognitivo da ciência feita.

aspectos cognitivos se misturam com materiais, e o conhecimento passa a ser medido a partir das necessidades econômicas dos institutos, universidades e laboratórios de pesquisa.

Desse modo, assume-se aqui que os pressupostos hierárquicos que estruturam o imaginário da ciência acham-se atravessados por uma diferença básica centro/periferia que, por meio de processos de autoatribuição, opera, na prática, contextualizando os resultados científicos. Periferizar-se ou centralizar-se envolve também as outras pessoas que interagem nos espaços da ciência, que são julgadas a partir dessas expectativas hierarquizadoras. Essas expectativas se reforçam em contextos de interação e se generalizam, informando as práticas científicas e atribuindo valor positivo (centro) ou negativo (periferia) ao que se faz e é feito. Assim, por regime de administração da irrelevância compreendem-se expectativas e práticas generalizadas, orientadas por um valor negativo autoatribuído.

Elementos do regime de administração da irrelevância

O primeiro elemento a compor tal regime é a referência posterior. Das práticas de construção de agendas de pesquisa até os padrões de citações bibliográficas, tudo se passa como se fossem posteriores, atrasadas. Desse modo, tende-se a referir o “centro” da produção como se lá estivesse o produto cognitivo legítimo, digno de referência, ignorando o que se passa na “periferia”. Isso explica a adesão generalizada a agendas científicas globais, que circulam pelos espaços de prática como se fossem universais. Peter Burke uma vez escreveu que “a antecedência faz a referência” (Burke, 1997). Na abordagem aqui discutida, tanto a antecedência quanto a referência são consequências da formação prática de regimes de administração da relevância/irrelevância.

Ao reconhecer e atribuir antecedência ao centro, às agendas globais, cria-se um parâmetro, um referente, a ser seguido. É a partir desse parâmetro, supostamente internacional, que surgem estratégias de competição científica “periferizadas”. Nesses espaços de práticas, o “parâmetro internacional” – ou, como acima, a ideia de comunidade central de ciência – desestimula a pesquisa sobre alguns temas e objetos antecedentes, levando ao direcionamento das investigações para temas e objetos negligenciados pela ciência “central”, que não formam agendas globais ou de fronteira, e que, por isso, obtêm pouco impacto no sistema de publicação internacio-

nal. Vejamos abaixo as falas de dois pesquisadores brasileiros reconhecidos na área de biotecnologia de “doenças negligenciadas”.

Nossa expectativa é que, ao trabalhar com doenças causadas por parasitas, *Schistosoma mansoni*, que ocorrem em regiões com baixo nível de desenvolvimento, em regiões tropicais e subtropicais, trabalhando com doenças negligenciadas pela indústria farmacêutica, pelo mercado farmacêutico, e isso é uma coisa que motiva bastante, é uma possibilidade de manter um nível de competição com grupos localizados fora do país, principalmente em termos farmacêuticos. Doenças como diabetes, Alzheimer, obesidade, doenças coronárias, tudo isso é pesquisado intensamente pela indústria farmacêutica, então é muito difícil você entrar numa competição dessas. Por outro lado, pesquisando parasitas negligenciados você tem um pouco mais de tempo e você consegue fazer a sua pesquisa sem ser atropelado. Mesmo assim, desenvolver um medicamento é uma coisa que para nós demora, é uma pesquisa para trinta anos, vinte anos; na indústria farmacêutica, com toda a tecnologia e recursos, dura doze anos, dez anos. (Entrevista ao autor, número 6).¹⁴

Se eu pego projeto para analisar e vejo temas ambiciosos, ou pretensiosos, que exigem tempo, dinheiro, pessoal, maquinário, já olho torto. E se são objetos muito alheios a nossa realidade eu reprovoo. Aviso para orientandos, seja modesto, você está no Brasil. Isso pode, aquilo não. Não se pode jogar dinheiro fora. (Entrevista ao autor, número 31).¹⁵

O que nos interessa é a contradição manifesta entre a relevância incontestável da agenda “negligenciada” e o termo usado para caracterizá-la, o qual indica descompasso, descentramento, alheamento, alienação. Ou seja, são pesquisas assumidas como pouco relevantes, já que a relevância estaria nas pesquisas com “diabetes, Alzheimer, obesidade, doenças coronárias”. Assumir tais agendas é ter “critério nenhum”, seria “jogar dinheiro fora”. Notam-se mecanismos de localização evidentes (“seja modesto, você está no Brasil”) quando assume que esses temas e objetos negligenciados interessam a locais de “baixo nível de desenvolvimento, em regiões tropicais e subtropicais” e, supostamente, somente à ciência desses locais. Olhar

¹⁴ Entrevista ocorrida na PUC-RS, Porto Alegre, professor sênior, fundador de laboratório de pesquisa em instituição privada após se aposentar em instituição pública.

¹⁵ Entrevista ocorrida na UENF, Campos dos Goytacazes, Rio de Janeiro, Professor pesquisador CNPq, área de genética funcional.

“torto”, assim, resulta dessa dinâmica de localização. Sua consequência prática é a reprovação de projetos “alheios à nossa realidade”, os quais se relacionariam com agendas globais de ciência, que atraem mais interesse editorial de revistas internacionais.

Referência posterior leva-nos ao segundo elemento a compor tal regime, a saber, a escolha do objeto, ou, como ouvido nas entrevistas, ao exotismo. Em regimes de administração da irrelevância, em geral com poucas fontes de financiamento, concentra-se o incentivo à ciência em alguns objetos que respondem por interesses específicos. Trata-se de direcionamento também prático dos interesses de pesquisa, atribuindo a si e aos outros a incapacidade de seguir protocolos supostamente centrais de pesquisa, a inabilidade de reproduzi-los em nível de excelência e inovação comparáveis ao “centro”. Os critérios de seleção dos objetos devem atender às expectativas sobre pesquisas periféricas; deve-se ter consciência do local no qual se pesquisa.

Nós temos critério aqui dentro, mas tem laboratório que não tem critério nenhum. O laboratório de uma professora aqui pegou dinheiro público, e o que ela quis fazer? Ela quis fazer pesquisa com câncer de seio (*sic*). Genética de câncer de mama é a coisa mais pesquisada no mundo. Em geral, hoje, você tem que estar ao lado de um hospital, ao lado de uma equipe médica, tudo ajeitado para que a coisa funcione. Ela não pensou nesses detalhes, foi um fracasso. É algo bonito, fundamentado teoricamente [...] (Entrevista ao autor, número 20).¹⁶

Você me pergunta o que eu escolho, fazer mal o que os outros fazem bem, ou fazer o meu, fazer bem, digamos, fazer algo exótico, de interesse para menos pessoas, revista... Eu faço o exótico. Ah, mas não é relevante, ninguém cita. Nós temos que nos conformar, não dá para querer o Nobel pesquisando cana (Entrevista ao autor, número 33).¹⁷

Quando eu vim para o Brasil, eu tive que ver onde eu poderia contribuir e a partir daí definir minha área de atuação. [...] A área de pesquisa que a Embrapa me propôs acaba voltando para o que eu tinha feito durante o doutorado. Não era exatamente a mesma coisa, mas bas-

¹⁶ Entrevista ocorrida na UFMG, Minas Gerais, Professor pesquisador CNPq, área de medicina tropical.

¹⁷ Entrevista ocorrida na Embrapa Cenargen, Professor pesquisador CNPq, área de Genética Molecular e de Microrganismos.

tante relacionado ao tema de biocombustíveis, compostos químicos renováveis. [...] O trabalho que eu desenvolvi no doutorado na Suécia era voltado para produção de biocombustíveis de etanol, de segunda geração, a partir de madeira, o que a gente chama de biomassa. É o que eles tinham para produzir a partir de fontes renováveis. No Brasil, tenho o interesse de fazer pesquisa com etanol de segunda geração, mas nossa biomassa principal é a cana-de-açúcar. Dadas as especificidades de cada país e da estrutura industrial de cada país. [...] A gente tem especificidade. Toda a produção de biocombustíveis no Brasil que começou na década de 70 com o etanol, isso é único no mundo. Eu tenho que ver quais são os problemas brasileiros, da indústria brasileira. Mas, ao mesmo tempo, do ponto de vista técnico, das melhores técnicas e melhores estratégias, [tenho que ver] a literatura mundial. (Entrevista ao autor, número 18).¹⁸

Nesses contextos, cientistas sentem-se localizados entre o exotismo e a submissão; neste último caso, relegando-se ao atraso, ao descompasso, como sugere o primeiro elemento do regime. Tem-se que objetos fora da agenda global são também classificados como exóticos, e aqueles inseridos em tais agendas seriam supostamente incapazes de contribuir com a fronteira do “centro”. Isso tem consequências práticas, já que esta localização entre o exótico e o submisso é um espaço de prática não demarcado, sem estratégias de carreira claras, sem expectativas de reconhecimento, um limbo, principalmente editorial. Nesses dois casos, o refúgio editorial ocorre, em geral, em periódicos de pouca circulação internacional.

Eu acho que tem um preconceito sim com publicações latinas. Já aconteceu de ter questionamento e a gente ter um trabalho a mais para explicar, “olha, aqui no Brasil é diferente. Isso realmente não é desse jeito”. Tem uma colega que citou um caso clássico [de um parecerista que afirmou] que o cerrado é isso, isso e isso, e não é isso. Ela teve que explicar para ele o que que era o cerrado porque [o parecerista] mostrava um certo desconhecimento. Eu te garanto, o problema não era a linguagem. A colega nasceu nos Estados Unidos, foi criada nos Estados Unidos, era nativa. Você vê que era um posicionamento ríspido. Por quê? “Ah, são pesquisadores brasileiros, instituição brasileira”, e aí você tem aquela crítica mais exacerbada. Isso eu acho que acontece. Eu já vi isso acontecer com outros países, não só com o brasileiro. Não em

¹⁸ Entrevista ocorrida na Embrapa Agroenergia, pesquisador CNPq.

laboratório, mas colegas durante o congresso falar “se eu recebo artigo de determinado país, eu sempre fico com pé atrás”. Nós não podemos pegar toda uma população e falar que todo trabalho que sai de lá é de qualidade questionável. (Entrevista ao autor, número 45).¹⁹

O exotismo, no geral, relaciona-se com a percepção aguda da irrelevância editorial e da contestação, muito em função também de preconceitos editoriais de periódicos de alto impacto, com suas agendas definidas, linguagem própria, metodologias específicas.²⁰ A publicação é incerta, já que objetos exóticos não seguem agendas globais, convivendo ainda com o baixo impacto da citação e com a dificuldade da recepção posterior em outros textos. Como escreveu Latour (2000 p. 70), “[...] há algo ainda pior do que ser criticado ou demolido por leitores descuidados: é ser ignorado. Uma vez que a situação de uma asserção depende das inserções de quem a utiliza, o que acontecerá se não houver quem a utilize?”. As expectativas científicas nesses contextos, portanto, articulam “negligência”, “exotismo” e “ignorância”, consolidando um espaço de prática regido pela sensação de irrelevância.

Você escreve um bom artigo, seus colegas leem, seus alunos de doutorado leem, eu escrevo bem em inglês, sou fluente, nunca tive problema. Aí envia para aquela revista internacional conceituada e recebe pareceres, vamos lá, medíocres, sem sombra de dúvidas, de quem não conhece do seu riscado... sabe? “Ah, no Brasil é assim, mas então me explica isso, explica aquilo ali”. Você coloca a mão na cabeça e diz: “tanto esforço para isso?”. Tem preconceito, sabe? Tem, sim. Eles ignoram o Brasil. Bem, sou parecerista de periódico internacional, meus pareceres são melhores que os que recebo (Entrevista ao autor, número 41).²¹

A percepção aguda de ser ignorado é um dos elementos que caracterizam as expectativas em um regime de administração da irrelevância. A dinâmica de ignorar contextos supostamente periféricos de ciência – que não pode ser atribuída simplesmente ao ato deliberado de disputa por

¹⁹ Entrevista ocorrida na Embrapa Agroenergia, pesquisador CNPq, área de Genética Molecular e de Microrganismos.

²⁰ Sobre a relação centro/periferia na editoria de periódicos internacionais ver Pinheiro (2018).

²¹ Entrevista ocorrida na Embrapa Cenargen, Professor pesquisador CNPq, área de Genética Molecular e de Microrganismos.

poder e prestígio, já que envolve também questões ligadas à língua e à proximidade – é um elemento fundamental para se compreender a formação de hierarquias científicas. Tal dinâmica se estabelece a partir da desatenção, muitas vezes inconsciente, dos produtos científicos gerados em outros espaços, supostamente periféricos. A desatenção a esses espaços e produtos é resultado do processo de formação que, após a socialização científica, direciona o interesse para produtos científicos específicos, negligenciando outros.

Vejamos como o processo de “atenção” funciona, a partir da discussão fenomenológica empreendida por Zerubavel (2015, p. 4): “atenção, em outras palavras, funciona como um holofote. O que quer que esteja dentro de seu foco é bem notado, enquanto o que permanece fora dele é efetivamente ignorado.” Mas, além de uma condição de nossa experiência sensorial, a atenção também é um modo cognitivo deliberado de interesse pelas coisas que socialmente são construídas como relevantes.

Em suma, notamos e ignoramos as coisas não apenas como indivíduos e como seres humanos, mas também como seres sociais. Embora seja certamente a natureza que nos equipe com os nossos órgãos dos sentidos, é, no entanto, o nosso meio social que, com tanta frequência, determina como os utilizamos para acessar o mundo. (Zerubavel, 2015, p. 52).

A determinação de nosso foco de interesse deve ser compreendida por meio de investigação que indique, em um plano macro, os produtos culturais mais valorizados por determinadas culturas; no plano interacional, as dinâmicas de interesse pelos produtos e processos valorizados que se constituem relacionalmente; e no plano individual, a biografia da pessoa que observa. A ignorância científica, desse modo, se constituiria a partir dos produtos e processos valorizados e reproduzidos nessas dimensões, considerados relevantes cultural, relacional e individualmente. Tudo o mais é pano de fundo, irrelevante, periferia. A dinâmica da atenção estrutura o regime de administração da irrelevância, formando uma “comunidade de atenção”, e o reproduz sempre que, nas dimensões acima, o foco continue em processos e produtos “centrais”.

Delineando efetivamente o escopo de nossa atenção e preocupação, estão as comunidades de atenção que frequentemente determinam o

que consideramos relevante e ao qual, portanto, atendemos. Tais comunidades têm suas próprias tradições atencionais distintas e, portanto, também hábitos e preconceitos de atenção distintos, conforme manifestados em seus membros. [...] São convenções específicas do que é digno de nota, por exemplo, que fazem da Capela Sistina e do Coliseu atrações “obrigatórias” para os visitantes de Roma. (Zerubavel, 2015, p. 52-53).

Uma ordem autodepreciada, formada a partir da atenção a outros elementos, exteriores, um regime de administração da irrelevância, constitui uma comunidade de atenção, na medida em que o modo como se constitui o foco de atenção segue a forma como os outros o fazem. Isso se manifesta, na prática, na escolha dos objetos a se pesquisar e daqueles dignos de referência. Nesses espaços, há reforço mútuo de expectativas autodepreciativas na prática, ao se generalizar a atenção voltada para espaços coletivamente considerados centrais.

Acontece de você colocar coautor de fora, do centro, e ele garantir [a publicação d'] o artigo. Eles reforçam a posição deles e nós a nossa. Ora, isso mantém como tudo está, o prestígio e o atraso. “Ah é fulano escrevendo aqui”, tudo bem. Mas o fulano nunca somos nós. Já teve casos de chamar gente de fora para publicar o mesmo artigo, só para dar o nome. Sabe? Ninguém presta atenção. Bem, nem a gente, né? Meu colega aqui do lado publica, e nem sei do que se trata (Entrevista ao autor, número 12).²²

A dinâmica da ignorância e atenção é também uma das causas do terceiro elemento do regime de administração da irrelevância, o qual diz respeito ao intercâmbio de pesquisadores. Tal elemento é fundamental para legitimar espaços de prática e justificação, por meio da intensidade dos fluxos de pessoal entre os espaços de produção de ciência. Para Burris (2004), a visão mais tradicional da hierarquia acadêmica – que relacionava diretamente prestígio departamental a publicações importantes, à existência de teorias aceitas, ou a algumas “estrelas acadêmicas” que se destacavam – não conseguia explicar as percepções de prestígio que, muitas vezes, não se coadunavam com os dados obtidos em pesquisas cientométricas. Para o autor, prestígio departamental seria um efeito das redes e do intercâmbio

²² Entrevista ocorrida na UFRGS, Professora pesquisadora CNPq, área de Genética funcional.

de pesquisadores entre instituições, ou seja, um efeito do capital social acumulado em determinados espaços.²³

Na dinâmica das redes acadêmicas, são esperados fluxos departamentais, principalmente doutores e pós-doutores, que seguem na direção dos departamentos de menor prestígio para aqueles de maior prestígio, para cursos de curta duração e intercâmbios de pesquisa (Xie, 2014). Assim, os departamentos mais prestigiados tendem a aumentar ou estabilizar seu prestígio, ocorrendo o contrário com aqueles de menor prestígio. Tal processo é bem documentado pela sociologia da ciência por meio do *Matthew effect* (Merton, 1968); este “significa que cientistas eminentes recebem reconhecimento e recompensas desproporcionalmente maiores por suas contribuições à ciência do que cientistas menos conhecidos por contribuições comparáveis” (Xie, 2014, p. 2). Fluxo e prestígio caminham juntos na constituição e no reforço das dinâmicas atencionais promotoras de hierarquias na ciência.

Eu fiz doutorado no exterior, bolsa pós-doc e tudo. Se você pegar meus trabalhos mais citados, são aqueles que publiquei quando eu estava no doutorado. Meu doutorado em Wisconsin, sem sombra de dúvidas teve mais impacto em minha carreira. Você é desafiado o tempo inteiro por temas novos, áreas diferentes... Eu observava meu orientador, superfamoso, e via como a ciência se desenvolvia em um lugar *top*. Ele era referência. A ideia de excelência eu encontrei em Wisconsin. Tinha uma sala de seminários que se chamava Howard Temin, o cara que descobriu a transcriptase reversa, o livro de bioquímica mais usado no mundo era da minha universidade, o Lehninger. Eles incutiam muito isso em você. Quando eles estavam trazendo novos alunos para o doutorado, eles faziam os alunos que estavam lá na época ajudar a persuadir eles de vir. Teve gente fantástica antes de você, mas você tem que garantir que outras pessoas fantásticas virão, para que isto se mantenha. (Entrevista ao autor, número 46).²⁴

²³ Xie (2014) discutiu o efeito das redes acadêmicas no aumento das desigualdades globais em ciência. Indica que universidades “centrais”, ao atraírem mais pesquisadores estrangeiros, fazem com que esses profissionais bem treinados trabalhem para seus pesquisadores seniores, cujas parcerias redundam em mais prestígio para esses últimos.

²⁴ Entrevista ocorrida na Embrapa Bioenergia, Professora pesquisadora CNPq, área de Genética Molecular e de Microrganismos.

A assimetria nos fluxos de pesquisadores leva às ideias de “atualização metodológica”, “atualização teórica”, “modernização”, muito comuns nos vocabulários de programas de mobilidade internacional em ciência, oferecidos por países supostamente periféricos em ciência. No caso do Brasil, embora não só, priorizam-se os Estados Unidos e a Europa, assumindo-se tacitamente tais locais como centros da produção científica relevante, na maioria das vezes despendendo somas desproporcionais aos já escassos financiamentos internos à ciência e à tecnologia.²⁵ São esses fluxos de estudantes e professores da “periferia” ao “centro” que reafirmam posições hierárquicas e que reproduzem o modelo da comunidade central da ciência em seus países de origem. Esses fluxos, ademais, funcionam como meios de transporte de recursos simbólicos, como teorias e métodos, que muitas vezes são recebidos sem a devida mediação das condições locais de produção científica e tecnológica, ganhando imediata visibilidade e atenção local.

Tal assimetria nos fluxos nos leva ao quarto elemento do regime de administração da irrelevância, a saber, a capacidade de tradução/difusão, processo bem documentado por Medina (2013). O autor reconhece as extensas redes de difusão do conhecimento científico que se estruturaram por meio de fluxos assimétricos entre espaços de produção de ciência. Esse processo nos legou o modelo de comunidade central de ciência, nossos pressupostos atencionais e as concepções de hierarquia cognitiva que se estruturaram em torno da diferença centro e periferia.

Se, como sustenta a teoria do ator-rede, uma ideia pode ir tão longe quanto o alcance da rede que a contém, é possível afirmar que a aceitação de uma ideia por acadêmicos de países em desenvolvimento depende da força, densidade e escopo da rede que permitiu que o conhecimento chegasse a lugares distantes de onde foi produzido. (Medina, 2013, p. 9).

²⁵ Vide o caso do Programa Ciência Sem Fronteira. Entre 2012 e 2016, foram financiados pelo programa cerca de 93 mil estudantes brasileiros no exterior, com cifras superiores a 13 bilhões de reais, em bolsas de graduação, sanduíche, doutorado, pós-doutorado e doutorado pleno no exterior e pesquisador visitante. Cerca de 60 % dessas bolsas foram destinadas a universidades de países supostamente centrais, como Estados Unidos (27,8 mil), Reino Unido (10,7 mil), Canadá (7,3 mil), França (7,2 mil) e Austrália (7 mil) (Marques, 2017). Tal montante de recursos tomou grande parte dos investimentos estatais em ciência no país, mesmo que a grande maioria das bolsas fosse paga a instituições de pesquisa com o mesmo *status* acadêmico das brasileiras.

De forma oposta, a restrição do acesso aos espaços globais de prática, o baixo impacto editorial e fluxos inexistentes produzem “traduções assimétricas” (Medina, 2013) do conhecimento científico. Medina preocupa-se com as hierarquias e particularidades que se apresentam quando “os ambientes (campos, mundos sociais ou dependências de uma corporação ou governo transnacional, para mencionar apenas algumas áreas) estão desigualmente equipados em termos de recursos simbólicos e materiais” (2013, p. 16). Essas diferenças importam para a efetividade das traduções/recepção; elas apontam para a resolução, por exemplo, de controvérsias e para a legitimidade de teorias. Decorre, então, que algumas traduções teriam mais chance de se tornar legítimas que outras. Neste ponto, Medina (2013, p. 17) refere-se a “traduções assimétricas”.

O que acontece quando as áreas que condicionam os atores são diferentes? O que acontece quando os atores estão desequilibrados com recursos simbólicos e materiais? Quão viáveis são as traduções e que efeitos produzem? Para começar a esclarecer, chamaremos de traduções assimétricas aquelas que são produzidas por atores cujo poder não é comparável.

Para a questão que aqui se coloca, importa acrescentar a essas assimetrias indicadas por Medina o seu enraizamento nos espaços de prática científica, tornando-as naturais, valores científicos legítimos. O que aqui se quer dizer é que tais hierarquias não se constituem somente a partir dos fluxos acadêmicos assimétricos, mas a partir da legitimidade que as hierarquias científicas adquirem nos espaços de prática. A atenção aos produtos da ciência alheia com a concomitante ignorância de sua própria é o cerne valorativo hierárquico que estrutura os regimes de administração da irrelevância em torno de “ciência de centro e de periferia”. Os fluxos e as traduções assimétricas tanto reforçam como são consequência desse regime.

Assim, o poder de traduzir (Medina, 2013), na conceituação que aqui se busca, referir-se-ia à reprodução dos pressupostos valorativos e atencionais enraizados em regimes de administração da irrelevância. Neste regime, não está em questão a legitimidade e a validade da tradução, mas a capacidade de reprodução dos conteúdos e práticas supostamente centrais que circulam no contexto. Ocorrem, em tais contextos, tentativas regulares de “apropriação” e “assimilação”, muitas vezes deslegitimando

inovações conceituais que ali, recorrentemente, emergem. A imagem que se utiliza, quase como um julgamento moral, para se referir a processos mais autônomos de construção científica em tais contextos supostamente periféricos, é a de “atraso”.

Alguns apontamentos finais

Neste trabalho, buscou-se investigar a prática científica em contextos supostamente periféricos, nos quais o conhecimento científico produzido é diminuído a uma condição de inferioridade ante outros contextos. Mostramos que a prática cotidiana da ciência nesses contextos é orientada por valores e procedimentos, conscientes ou não, de periferização, ou seja, processo científico com conteúdo valorativo e pragmático próprio, cujos elementos foram acima discutidos. A periferização é eficaz na medida em que se torna prática rotineira nos espaços de produção de ciência, reforça-se por meio da trajetória dos cientistas, nas interações cotidianas e na estrutura material que sustenta a ciência em seus mais diversos contextos. Essas dimensões articuladas produzem uma ordem científica autodepreciada, de baixa autoestima, periférica e estável, aqui chamada de regime de administração da irrelevância.

Os elementos acima discutidos se reforçam, constroem-se como causa e consequência uns dos outros, o que garante a estabilidade do regime no tempo. Eles mostram uma adesão generalizada a agendas científicas globais nesses espaços, enraizadas por meio de diversas práticas que, por serem posteriores, são compreendidas como produtoras de conhecimento atrasado e de menor qualidade. Como consequência, tem-se estratégias de direcionamento das pesquisas para temas e objetos que atraem pouca ou nenhuma atenção da ciência “central”, sem potencial de formar agendas globais, de pouco impacto no sistema de publicação internacional.

As estratégias identificadas acima acabam por “exotizar” os objetos científicos nesses espaços, supostamente por serem incapazes de seguir protocolos “centrais” de pesquisa, pela inabilidade de reproduzi-la em nível de excelência e inovação comparáveis ao “centro”. Os regimes de administração da irrelevância, paradoxalmente, operam localizando tais espaços de prática entre o submisso e o exótico. Esta localização, assim, é um limbo editorial para cientistas, que se percebem entre a desatenção do “centro” e o desinteresse da “periferia”.

Esta dinâmica atencional, seguindo a discussão feita por Zerubavel (2015), produz fluxos assimétricos de pesquisadores que, por estarem atentos aos “centros” legitimados, tendem a preferi-los em detrimento da “periferia”. Como consequência desses fluxos, a ordem hierárquica na ciência é reproduzida sem questionamento e o regime de administração da irrelevância reforçado. Os fluxos funcionam também como meios de transporte de recursos simbólicos – objetos, teorias e métodos – que são recebidos sem a devida mediação das condições locais de produção científica e tecnológica. Essa recepção segue a dinâmica de “traduções assimétricas” (Medina, 2013), ou seja, com base na reprodução dos pressupostos valorativos e atencionais enraizados em regimes de administração da irrelevância, não se coloca em questão a legitimidade e a validade dos recursos simbólicos trazidos/traduzidos do “centro”, que são tomados como legítimos e válidos espontaneamente.

Os quatro elementos acima, experimentados cotidianamente por pesquisadores, compõem um regime de valores e práticas que opera no sentido de legitimar e sustentar uma divisão geopolítica do conhecimento. Para o caso da dinâmica de periferação, emerge um regime específico que administra a irrelevância do que é feito em todas as dimensões da atividade científica nos contextos nos quais opera. Nesses contextos, a originalidade pode acarretar muitas consequências para a legitimação e o financiamento da pesquisa: a inovação pode ser punida, agendas nacionais abandonadas e objetos deslegitimados.

A dinâmica entre “local” e “global”, enraizada nos contextos de prática científica, deve ser observada a partir de processos de “centralização” e “periferação” sem limites territoriais definidos, ou seja, não se deve tomá-la em função do contexto nacional, nem como estável. Quer-se dizer que os processos de “centralização” e “periferação” e a formação de regimes de administração da relevância/irrelevância não respondem a critérios geográficos, podendo ocorrer em um laboratório na Suécia, nos Estados Unidos ou no Brasil. O modelo da comunidade central da ciência ultrapassa fronteiras políticas e instaura-se mesmo em laboratórios renomados. O que se quis dizer é que a ideia de “centro” e “periferia” circula como expectativa, como um valor (Luhmann, 1986), que orienta as seleções na prática cotidiana dos cientistas e estrutura a dinâmica da atenção.

Mais que orientar a prática para processos de subalternização científica, os regimes de administração da irrelevância são portadores de concep-

ções políticas a respeito do lugar que ciência e tecnologia têm e deveriam ter em tais contextos. Nesse sentido, os pressupostos hierárquicos assumidos em regimes de prática científica informam as decisões que se consubstanciarão em políticas, estratégias de investimento privado e critérios de avaliação de ciência e tecnologia.

Tais constatações deveriam valer também para o próprio “centro” dos estudos sociais da ciência e da tecnologia. Recorrentemente, o *mainstream* da área se atualiza com categorias, valores, teorias, práticas, que são caras aos contextos europeus e norte-americanos (Law; Lin, 2015). Há uma completa falta de atenção e interesse para o que vem ocorrendo em outros contextos de produção dos *science studies*, embora haja atualmente um movimento, rudimentar, em sentido contrário, ainda que venha de contextos e indivíduos supostamente “periféricos”. Tal movimento poderá produzir dinâmicas colaborativas que superem, para além de linguagens, práticas e normas particulares, as hierarquias consolidadas cuja consequência é tão somente o desconhecimento de si e de outros contextos de produção de ciência.

Referências

- ALATAS, Syed F. Academic dependency and the global division of labour in the social sciences. *Current Sociology*, v. 51, n. 6, p. 599-613, 2003.
- BARNES, Barry; BLOOR, David; HENRY, John. *Scientific Knowledge. A sociological analysis*. London: Athlone, 1996.
- BOUND, Kirsten. *Brazil: the natural knowledge economy*. London: Demos, 2008.
- BURKE, Peter. *As fortunas d'O Cortesão*. São Paulo: Editora Unesp, 1997.
- BURRIS, Val. The academic caste system: prestige hierarchies in PhD exchange networks. *American Sociological Review*, v. 69, p. 239-264, 2004.
- COLLINS, Harry; PINCH, Trevor. *O Golem: o que você deveria saber sobre ciência*. São Paulo: Editora Unesp, 2003.
- CUETO, Marcos. *Excelencia científica en la periferia*. Lima: Tarea Asociación Gráfica Educativa, 1989.
- DAGNINO, Renato; BRANDÃO, Flávio C.; NOVAES, Henrique. Sobre o marco analítico-conceitual da tecnologia social. In: *Tecnologia social: uma estratégia para o desenvolvimento*. Rio de Janeiro: Fundação Banco do Brasil, 2004.

DAGNINO, Renato; THOMAS, Hernán; DAVYT, Amílcar. El pensamiento en ciencia, tecnología y sociedad en Latinoamérica: una interpretación política de su trayectoria. *Redes*, v. 3, n. 7, p. 13-51, 1996.

DASGUPTA, Deepanwita. Scientific practice in the contexts of peripheral science: C. V. Raman and his construction of a mechanical violin-player. *Perspectives on Science*, v. 24, n. 4, p. 381-395, 2016.

DE GIORGI, Raffaele. Periferias da modernidade. *Revista do Direito Mackenzie*, v. 11, n. 2, p. 39-47, 2017.

FERREIRA, Mariana. Periferia pensada em termos de falta: uma análise do campo da genética humana e médica. *Sociologias*, v. 21, n. 50, p. 80-115, 2019.

FLECK, Ludwik. *Gênese e desenvolvimento de um fato científico*. Belo Horizonte: Fabrefactum, 2010.

HERCULANO-HOUZEL, Suzana. Suzana Herculano-Houzel: “Fazemos ciência no Brasil e em condições miseráveis”. Entrevista a Érika Kokay. *Época*, 19 ago. 2015. Disponível em <https://epoca.globo.com/tempo/noticia/2015/08/suzana-herculano-houzel-fazemos-ciencia-no-brasil-em-condicoes-miseraveis.html>. Acesso em: 10 dez. 2020.

HESS, David. Ethnography and the development of Science and Technology Studies. In: ATKINSON, Paul *et al.* (ed.). *Handbook of ethnography*. London: Sage, 2001. p. 234-245.

KEIM, Wiebke. Conceptualizing circulation of knowledge in the social sciences. In: Keim, Wiebke *et al.* (ed.) *Global knowledge production in the social sciences. Made in circulation*. London: Routledge, 2014. p. 87-113.

KEIM, Wiebke. Social sciences internationally: the problem of marginalisation and its consequences for the discipline of sociology. *African Sociological Review*, v. 12, n. 2, p.22-48, 2008.

KNORR-CETINA, Karin. *La fabricación del conocimiento: un ensayo sobre el carácter constructivista y contextual de la ciencia*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes, 2005.

KUHN, Thomas. *Estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Perspectiva, 1978.

KUHN, Thomas. *O caminho desde a estrutura*. São Paulo: Editora Unesp, 2006.

LATOUR, Bruno. *Science in action*. Cambridge: Harvard University Press, 1987.

LATOUR, Bruno. *Ciência em ação*. São Paulo: Editora Unesp, 2000.

- LAW, John; LIN, Wen-Yuan. *Provincialising STS: postcoloniality, symmetry and method*, 2015. Disponível em: <http://heterogeneities.net/publications/LawLinProvincialisingSTS20151223.pdf>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- LIVINGSTONE, David. *Putting Science in its place: geographies of scientific knowledge*. Chicago: The University of Chicago Press, 2003.
- LONGINO, Helen. *The fate of knowledge*. Princeton: Princeton University Press, 2002.
- LUHMANN, Niklas. *Sistemas sociais*. Petrópolis: Vozes, 2016.
- LUHMANN, Niklas. The autopoiesis of social systems. In: GEYER, Felix; ZOUWEN, Johannes van der (ed.). *Sociocybernetic paradoxes*. London: Sage, 1986.
- MARQUES, Fabrício. Financiamento em crise. *Pesquisa FAPESP*, n. 256, jun., p. 20-29, 2017.
- MEDINA, Eden; MARQUES, Ivan da C.; HOLMES, Christina (ed.). *Beyond imported magic: essays on Science, Technology, and Society in Latin America*. Massachusetts: The MIT Press, 2014.
- MEDINA, Leandro R. Objetos subordinantes: la tecnología epistémica para producir centros y periferias. *Revista Mexicana de Sociología*, v. 75, n. 1, p. 7-28, 2013.
- MERTON, Robert K. The Matthew effect in science: the reward and communication system of science. *Science*, v. 199, p. 55-63, 1968.
- NEVES, Fabrício. A contextualização da verdade ou como a ciência tornase periférica. *Civitas: Revista de Ciências Sociais*, v. 14, p. 556-574, 2014.
- NEVES, Fabrício. A diferenciação centroperiferia como estratégia teórica básica para observar a produção científica. *Revista de Sociologia e Política*, v. 17, p. 241-252, 2009.
- NEVES, Fabrício; COSTA LIMA, João Vicente. As mudanças climáticas e a transformação das agendas de pesquisa. *Liinc em Revista*, v. 8, p. 248-262, 2012.
- PICKERING, Andrew. *Science as practice and culture*. Chicago: The University of Chicago Press, 1992.
- PINHEIRO, Joaquim. *A geopolítica do conhecimento em periódicos científicos internacionais: a controvérsia entre editoras e editores sobre as questões agrária e camponesa*. 2018. Tese (Doutorado em Sociologia), Universidade de Brasília, Brasília, 2018.
- RAMOS, Alberto Guerreiro. *A redução sociológica*. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, 1996.

SHILS, Edward. *Centro e periferia*. Lisboa: Difel, 1992.

XIE, Yu. Undemocracy: inequalities in Science. *Science*, v. 344, n. 6186, p. 809-810, 2014.

ZERUBAVEL, Eviatar. *Hidden in plain sight*: the social structure of irrelevance. New York: Oxford University Press, 2015.

Ciências “duras” e normais: objetivos móveis (in)alcançáveis para um “programa” no Brasil

Henrique Cukierman, Márcia Regina Barros da Silva
e Ivan da Costa Marques

Como dialogar a partir dos Estudos CTS (Ciências-Tecnologias-Sociedades), com as ciências “duras” e as engenharias em nosso país? Mesmo reconhecendo que, atualmente, o diálogo seja, talvez, ainda impossível – pois considerar, como consideramos, que a tecnociência não é neutra nem universal pode gerar rejeição incontornável –, mas na expectativa de uma possibilidade de diálogo, este capítulo pretende propor um guia inicial para imaginar esse diálogo quase impossível entre a comunidade brasileira de CTS – nós, uma comunidade diminuta – e o resto da comunidade científica brasileira – a imensa maioria.

Para propor esse diálogo, desejamos buscar o que de mais próximo temos em comum. Imaginar começar com Bruno Latour, por exemplo, seria demasiado arriscado – rapidamente seríamos acusados de pós-modernos e/ou relativistas, para dizer o mínimo. Há pouca disposição para ouvir que requalificamos, mas não desqualificamos a objetividade das ciências, pois continuamos sendo realistas, embora se possa dizer que sejamos construtivistas. Muito mais recomendável, queremos crer, é começar com Thomas Kuhn (1995, 2000), porque com ele a conversa com uma comunidade majoritariamente “realista” tem de imediato um espaço para se desenvolver. Aqui a referência a Kuhn é basicamente ao seu livro *A estrutura das revoluções científicas* (doravante referido simplesmente como *A estrutura*), um livro de história-filosofia das ciências, tornado um *bestseller* pela comunidade de cientistas “duros”, para surpresa do próprio autor.

Projetos de ciências

O que há em *A estrutura* que interessa a nós, a comunidade brasileira CTS? Uma breve síntese anotada por Steven Shapin ajuda nosso interesse naquele diálogo.

A estrutura era a besta fera da filosofia da ciência – era vista como negando o papel, ou mesmo a suficiência na ciência, da verdade, razão, método, realidade e progresso. O livro rejeitou o método em favor do consenso social ou de critérios informais inarticuláveis; desafiou a noção de que a ciência era uma prática peculiarmente aberta; elevou a prática sobre a teoria formal, a mão sobre a cabeça e a comunidade sobre o conhecedor individual livre e racional. Elogiou a importância filosófica de descrever a ciência de maneira realista, em vez de como seus produtos acabados foram consagrados nos livros didáticos (Shapin, 2015, p. 11).¹

Concordamos com Shapin em sua percepção de que um dos principais apelos de *A estrutura* é o deslocamento que produz das certezas e poderes da ciência “pronta” às fragilidades e incertezas de uma ciência “em fazimento”. Sim, estamos perigosamente próximos de Bruno Latour que, não por acaso, publicou em 1987 o livro *Science in action: how to follow scientists and engineers through society*, dando continuidade ao seu projeto de escrever uma obra abrangente, inspirado pelo seu livro anterior *Laboratory life: the social construction of scientific facts*.² Latour, em conjunto com alguns outros pioneiros dos *Science Studies* dos anos 1970, configurou o que se convencionou chamar da guinada antropológica rumo ao interior do dia a dia de um laboratório científico. Pela primeira vez, cientistas modernos seriam observados nos mesmos termos antropológicos utilizados para investigar comunidades indígenas pré-modernas.

Na mesma resenha de *A estrutura*, Steve Shapin (2015, p.11-12) elenca brevemente as questões principais que, para ele, marcaram os primórdios da obra de Thomas Kuhn: verdade, educação científica, método científico e racionalidade. Vemos que as perspectivas de Thomas Kuhn se sustentavam sobre questões que indicavam as características da formação de uma

¹ Esta e todas as traduções a seguir foram feitas pelos autores. Trabalho apresentado no 8º. Simpósio Nacional da Associação Brasileira de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias em 2019 e no 17º. Seminário Nacional da Sociedade Brasileira de História da Ciência, em 2020.

² Ambos traduzidos para o português em (Latour; Woolgar, 1997) e (Latour, 2000).

comunidade especializada. Sobre a verdade, Kuhn dizia que talvez fosse necessário abandonar a noção “segundo a qual as mudanças de paradigma levam os cientistas e os que com eles aprendem a uma proximidade sempre maior da verdade” (Kuhn, 1995, p. 213).

Sobre a educação científica e hábitos mentais dos cientistas, Shapin notou a rigidez que eles promovem. Para Kuhn, “trata-se, certamente, de uma educação rígida e estreita, mais do que qualquer outra, provavelmente – com a possível exceção da teologia ortodoxa” (Kuhn, 1995, p. 208). Sobre o método científico, Kuhn chamou atenção para os paradigmas, que “podem ser anteriores, mais cogentes e mais completos que qualquer conjunto de regras para a pesquisa que deles possa ser claramente abstraído” (Kuhn, 1995, p. 71). Do mesmo modo, sobre a unidade da ciência, indicava que esta seria “uma estrutura bastante instável, sem coerência entre suas partes” (p. 49).

Kuhn oferecia especial destaque para a racionalidade científica específica daquelas comunidades, que, para ele, aparecia quando: “na escolha de um paradigma – como nas revoluções políticas – não existe critério superior ao consentimento da comunidade relevante” (Kuhn, 1995, p. 128). A noção de comunidade era também destacada. A insuficiência da lógica como argumento para a ciência, dizia ele, deveria levar a sério “as técnicas de argumentação persuasiva que são eficazes no interior dos grupos muito especiais que constituem a comunidade dos cientistas” (p. 128).

E, em resumo, para Shapin, as proposições de Kuhn

[...] [eram] notáveis, tanto mais como foram escritas – não, como supunham alguns críticos, por alguém que pretendia denegrir ou atacar a ciência, mas por alguém que, até onde se sabe, pensava que, é claro, *a Ciência era uma ferramenta poderosa e prática cultural confiável, talvez a maneira mais poderosa e confiável de conhecer o mundo* (Shapin, 2015, p. 12, grifos nossos).

Para Shapin, o projeto apresentado por Kuhn é justamente o conjunto de proposições que entreabriram uma porta para permitir a passagem ao que veio a se constituir como o campo de Estudos CTS. Apesar da proximidade de suas proposições com este campo, o próprio Kuhn questionou tal análise. Em 1991, na obra *The road since structure*, quando Thomas Kuhn atuava no Departamento de História da Ciência na Universidade de

Harvard, ele assim se reportou sobre os escritos de David Bloor: “estou entre aqueles que consideraram absurdas as reivindicações do Programa Forte: um exemplo de desconstrução enlouquecida” (Kuhn, 2000, p. 110).³

Apesar de estarmos à procura dos pontos de contato com Thomas Kuhn, a resenha de Steve Shapin dá bem a medida do que *não temos* em comum, como que a sugerir que tomemos um outro caminho em nosso intento. Não nos interessa acompanhar a querela euro-norte-americana sobre realismo x relativismo, mas sim propor um caminho brasileiro e, de certa maneira, latino-americano, sobre modos de empreender os estudos de ciência e tecnologia locais.

Por onde, então, começar esse diálogo, e como desenvolvê-lo? O que se segue são algumas ideias – diríamos mesmo, provocações – para prover um alento a essa possível prosa intercomunitária, entre as ciências duras e as CHSSALLA, um acrônimo para o conjunto das Ciências Humanas, Sociais, Sociais Aplicadas, Linguística, Letras e Artes, que ganhou escala de uso após a publicação de *Diagnóstico das Ciências Humanas, Sociais e Sociais Aplicadas, Linguística, Letras e Artes (CHSSALLA) no Brasil* (CGEE, 2020). Começemos pelo começo, a saber, pelo próprio título do livro, *The structure of scientific revolutions*. De um lado, uma estrutura, um substantivo no singular, um padrão, um conjunto de regras e, de outro lado, as revoluções, um substantivo no plural, apontando para um “além das regras”, uma superação de modelos e padrões sempre em xeque quando se trata de uma transformação revolucionária.

Do nosso ponto de vista, a pluralidade é, além da historicidade, a outra questão principal do livro, em que a ciência é retratada como empreendimento não cumulativo, sem uma trajetória contínua em direção à verdade, mas marcada por discontinuidades celebradas como revoluções. Portanto, não só a ciência não poderia existir sem revoluções, sem discontinuidades, como, além disso, suas “verdades” só podem ser consideradas quando vistas de “dentro” de um paradigma, vistas como intraparadigmáticas. Portanto, uma verdade científica não é mais uma entidade absoluta, que habitaria a própria natureza, mas tem um valor vinculado a um paradigma. E, nessa condição, já que é intraparadigmática, perde seu valor de verdade assim que um novo paradigma é adotado, ou seja, assim que ocor-

³ Kuhn se referia ao Programa Forte de Sociologia da Ciência da Universidade de Edimburgo. Ver (Bloor, 2008).

re uma dada revolução científica. Essa falta de acumulação de verdade entre paradigmas, essa crítica ao acúmulo progressivo é a base das acusações de relativismo que se fizeram contra Kuhn. O que houve na historiografia foi a passagem, a substituição, da discussão entre *internalismo x externalismo*, para outro debate, esse entre *relativismo x realismo*, ainda vigente.

A singularidade d'*A estrutura*, nos termos de Lorraine Daston, seria a crítica à noção de que há uma regularidade nas ciências: “a própria ideia de procurar regularidades abrangentes na história da ciência parece bizarra, [...] – no caso de Kuhn, a última tentativa de dar à *Reason* (agora encarnada na ciência) uma história racional” (Daston, 2016, p, 117). Ou seja, para Kuhn, a própria estrutura (das revoluções) é o universal, isto é, para o autor, o padrão das ciências é a existência do paradigma! O caminho padrão é aquele já muito bem discutido nos debates acerca das proposições veiculadas no livro: ciência normal-anomalia-crise-ciência revolucionária – e, novamente, ciência normal-anomalia-crise-ciência revolucionária – enfim, eis o ciclo virtuoso do fazer da ciência, eis o seu universal.

Situamos agora nosso almejado diálogo com o/a leitor/a para perguntar-lhe: temos essa estrutura em nosso *sistema de ciência e tecnologia*? Caso estendamos a ideia de estrutura para abarcar a infraestrutura necessária à pesquisa, indicada pela existência de museus, laboratórios, bibliotecas, pessoas treinadas no cotidiano desses ambientes, verbas de fomento e universidades, entre outros, podemos considerar que fazemos parte desse universal? Que este universal acontece entre nós? Ou há diferenças?

Vejamos esse universal por um viés *objetivo*: seus números. A título de exemplo, tomemos a tabela com os *top* 1000 cientistas da computação, em que eles, como nós, aparecem como supostamente irmanados na ciência normal (Guide2Research, 2019). Não há nenhum brasileiro entre os *top* 1000. Consultando a extensão da tabela por país, vemos que o número um da ciência da computação brasileira aparece na 1543^a posição ou, dito de outra forma, a ciência da computação normal não passa pelo Brasil. Mais ainda, se a normalidade não passa pela ciência da computação no Brasil, quem aqui terá legitimidade para identificar anomalias e crises? Quem terá legitimidade para liderar uma revolução científica na computação?

Neste ponto fazemos a nossa primeira proposição: nós, comunidade brasileira de CTS, para empreender um diálogo com os cientistas bra-

sileiros, precisaríamos começar a reunir *inscrições* como essas.⁴ Ou seja, precisamos dizer, com a “objetividade” dos *rankings*, quão ausente da normalidade está nossa ciência normal, ou a ciência que é normalmente feita aqui. Ou, ainda, procurar mostrar que a ciência só é normal em alguns lugares e, portanto, está longe de ser um universal, ao menos se insistirmos nessas métricas de ranqueamento e nessa vontade inconfessa de ser civilizado, de mostrar a “eles” que “não somos macacos”, como escreveu Rocha Lima a Oswaldo Cruz já lá se vai um século, quando o primeiro estava na Alemanha, com fins de apresentar nossa produção científica (Cukierman, 2007, p. 106).

Enfim, a tarefa seria a de começar a posicionar a América Latina no rastro de um Gabriel García Márquez (1982), por exemplo, na ocasião em que este lamentou em seu discurso, quando lhe foi conferido o Prêmio Nobel: “a interpretação de nossa realidade com esquemas alheios só contribui para fazer-nos cada vez mais desconhecidos, cada vez menos livres, cada vez mais solitários”.

Podemos introduzir mais argumentos, a partir do que se pode chamar de uma leitura latino-americana⁵ de Kuhn, explorando este sentimento de solidão, como muito bem localizado por García Márquez – a solidão latino-americana quando medida por esses *rankings* e quando tentamos nos enquadrar nessa “estrutura universal” kuhniana.⁶ Se apenas seguirmos Thomas Kuhn, não há solução à vista para a nossa solidão, como exposto na seguinte passagem d’*A estrutura*.

⁴ O termo “inscrição” tem um significado preciso nos Estudos CTS. Ele se refere a uma marca que aparece no encontro do “fora” com o “dentro” de um instrumento. Por exemplo, o rastro de uma partícula em uma câmara de bolhas em um laboratório de física. Ou uma pegada de uma onça em um sítio preparado para estudar os hábitos noturnos deste felino. Ou uma impressão digital deixada por um criminoso na cena do crime. Ou uma tabela de artigos comprados pelos clientes em um supermercado que aparecem no encontro dos clientes com o computador do supermercado. Ou uma tabela construída no encontro de cientistas da computação com um aparato de recenseamento demográfico (que os classifica).

⁵ Cabe observar que o processo proposto por Paulo Freire, que leva à libertação do analfabetismo que não deixa de ser uma solidão para o adulto, começa por uma “leitura do mundo”. É a partir da “leitura do mundo” que o educando (analfabeto) faz com que surjam as “palavras geradoras” com as quais ele se municia para aprender a ler e libertar-se.

⁶ A questão universalista na historiografia das ciências brasileiras também foi discutida por Silva (2016, p. 68): “o que está em jogo neste tipo de procedimento narrativo linear e universalista é a direção de sentido que acrescenta às coisas científicas. O nome desse processo pode ser simplesmente interpretação, mas devemos desdobrar os significados envolvidos no procedimento científico para compreender como sua integração às noções de tempo linear e universal se dá”.

Cada uma das civilizações a respeito das quais temos informação possuía uma tecnologia, uma arte, uma religião, um sistema político, leis e assim por diante. Em muitos casos, essas facetas da civilização eram tão desenvolvidas como as nossas. Mas apenas as civilizações que descendem da Grécia helênica possuíram algo mais do que uma ciência rudimentar. A massa dos conhecimentos científicos existentes é um produto europeu, gerado nos últimos quatro séculos. Nenhuma outra civilização ou época manteve essas comunidades muito especiais das quais provêm a produtividade científica (Kuhn, 1995, p. 210).

Então, se esse empreendimento é (ou, nesses termos, foi) basicamente europeu, ou melhor euro-norte-americano, como ficamos nós, que não somos europeus nem norte-americanos? Não seria mais recomendável que aceitássemos a condenação à solidão de García Márquez e que tratássemos de arrumar um outro esquema para nos avaliarmos/entendermos? E, de forma mais radicalizada, não seria o caso de incluirmos outros saberes para dialogarmos e nos constituirmos em novos moldes? E o que fazer com nossa história das ciências e das tecnologias? Ou com nossas origens não helênicas, indígenas e africanas? Para participar da ciência, teremos, então, de ter uma comunidade de brasileiros complacentes diante da necessária (e inalcançável) conversão ao europeísmo?

A pátina da civilidade europeia já é tema antigo para as nossas elites científicas, como bem mostra a correspondência de 13 de outubro de 1905 de Oswaldo Cruz à sua esposa Miloca, por ocasião da sua viagem de inspeção aos portos brasileiros do norte do país, realizada durante o último quartel de 1905. Oswaldo Cruz, após descrever a chegada a Aracaju, conta que foram para a residência do Dr. Pondé, uma casa luxuosa que servia ela mesma de sede à Inspetoria do Porto.

Sentamos à espera do café, que foi servido em taças de porcelana, em bandejas de prata com pequenos guardanapos. O café estava saborosíssimo [...] quando apareceu-nos a dona da casa, que fez-me ficar embasbacado. Imagine uma mulatinha, não muito bonita, mas trajada com o mais apurado esmero e gosto, toda de branco com uma blusa de rendas, de maneiras extremamente distintas, sem loquacidade exagerada e com uma compostura rara de ver-se mesmo aí; muito bem educada, falando muito discretamente, empregando terminologia muito adequada, sem excesso, sem pose. Tal é Mme. Zuleica Pondé, née Mlle. Doria. O segredo de tudo: Mme. Pondé é uma senhora viajada e *que já*

esteve na Europa. Aparenta 20 a 21 anos e está casada há um ano. Depois de todas as terríveis “sacarias”, foi para nós um lenitivo encontrar-se uma pessoa civilizada... (Cukierman, 2007, p. 40, sublinhado do autor, itálico nosso).

O Brasil mulato podia conseguir ser elegante e civilizado, desde que filtrado pelos bons modos da Europa, evidentemente a Europa do Norte! Assim reciclada, uma Zuleica poderia tornar-se Mme., mesmo tendo nascido em uma família qualquer. Refeita em esmero e gosto, em gestos e vocabulário, madame Zuleica era o exemplo flagrante de que havia uma solução para o Brasil e sua gente. A solução seria a europeização, branqueamento e alheamento de sua brasilidade. Mas qual o nosso papel na *mise en scène* internacional da ciência, o papel da nossa euro-norte-americanização? A depender de uma lista como aquela dos *top 1000*, onde estaria a nossa visibilidade? É isso o que chamamos de internacionalização? A nossa invisibilização? A nossa solidão?

Mas há mais a dialogar, se observarmos os transbordamentos apontados pelo próprio Thomas Kuhn, a começar pelo prefácio do seu mais famoso livro.

Mais importante ainda, com exceção de breves notas laterais, *eu nada disse a respeito do avanço tecnológico ou das condições sociais, econômicas e intelectuais externas no desenvolvimento das ciências*. [...] penso que [considerações] desse tipo não modificaria[m] as teses principais desenvolvidas neste ensaio, *mas certamente adicionaria[m] uma dimensão analítica primordial para a compreensão do avanço científico*. (Kuhn, 1995, p. 15, grifos nossos).

Como nós, comunidade científica brasileira, podemos entender essas “condições externas” sem o concurso das ciências humanas e sociais? Se o que fica “de fora” nas análises de Thomas Kuhn é justamente o que recai aflitivamente sobre o lado de “dentro”, a sociedade, dos fazeres tecnocientíficos em terras brasileiras, como verificar o que Kuhn chama de condições sociais, econômicas e intelectuais externas “adequadas” ao avanço tecnocientífico em um Brasil cada vez mais, e somente, exportador de *commodities* e importador de tecnologias? A questão torna-se ainda mais intrincada se retomarmos o que o próprio Kuhn apresentou como condições problemáticas – que ele trata como saberes pré-paradigmáticos – para o *status* das ciências humanas e sociais, quando se vale do conceito

de “ciência madura”, usado, aqui e ali, ao longo d’*A estrutura*, o qual, embora não declare explicitamente, parece estar exclusivamente relacionado às ciências duras e até contrastar com a ciência pré-paradigmática. Citando Kuhn,

ao contrário do engenheiro, de muitos médicos e da maioria dos teólogos, o cientista não está obrigado a escolher um problema somente porque este necessita de uma solução urgente. Mais: não está obrigado a escolher um problema sem levar em consideração os instrumentos disponíveis para resolvê-lo. Desse ponto de vista, o contraste entre os cientistas ligados às ciências da natureza e muitos cientistas sociais é instrutivo. Os últimos tendem frequentemente – e os primeiros quase nunca – a defender sua escolha de um objeto de pesquisa – por exemplo, os efeitos da discriminação racial ou as causas do ciclo econômico – principalmente em termos da importância social de uma solução. Em vista disso, qual dos dois grupos nos permite esperar uma solução mais rápida dos problemas? (Kuhn, 1995, p. 206-207).

Em grande medida, o termo “ciência” é reservado para campos que progridem de maneiras óbvias. Nada exprime isso mais claramente do que os debates recorrentes sobre se uma ou outra das ciências sociais contemporâneas é realmente uma ciência. Esses debates têm paralelos nas discussões sobre períodos pré-paradigmáticos, de campos que hoje são rotulados como ciência, sem hesitação. Latour (2000, p. 82-83) aponta, por exemplo, a historicidade da escrita científica, quer dizer, a “transformação da prosa linear numa, digamos, formação entrelaçada de linhas de defesa [que] é o sinal mais seguro de que um texto se tornou científico.” Esse é o caminho apontado em várias ciências e, para o autor, a Primatologia é uma dessas. Ao comparar dois momentos muito diferentes dos estudos na área, a profundidade dos textos entre o momento inicial e aquele considerado final se altera, com “tantas camadas” que o texto se torna *científico*.

Há mais a dizer sobre esse “lado de fora”, referido evidentemente às condições de financiamento da ciência:

as tentativas de aumentar a acuidade e a extensão de nosso conhecimento [...] ocupam uma fração significativa de literatura da ciência experimental e da observação. Muitas vezes, complexos aparelhos especiais têm sido projetados para tais fins. A invenção, a construção e o aperfeiçoamento desses aparelhos exigiram talentos de primeira

ordem, além de muito tempo e um *respaldo financeiro considerável*. Os síncrotons e os radiotelescópios são apenas os exemplos mais recentes de até onde os investigadores estão dispostos a ir, se um paradigma os assegurar da importância dos fatos que pesquisam. [...] alguns cientistas adquiriram grandes reputações, não por causa de suas descobertas, mas pela precisão, segurança e alcance dos métodos que desenvolveram visando à redeterminação de um tipo de fato previamente conhecido. (Kuhn, 1995, p. 46, grifos nossos).

Neste ponto, torna-se inevitável acrescentar ao nosso imaginado diálogo a inquietante pergunta: como fazer ciência sem esse *respaldo financeiro considerável*?

Diante das dificuldades acima elencadas para repensar a tecnociência à brasileira a partir de Kuhn, é ele mesmo que parece poder nos apontar uma saída em seus próprios termos, a saber, o da mudança de paradigma.

O historiador da ciência que examinar as pesquisas do passado a partir da perspectiva da historiografia contemporânea pode sentir-se tentado a proclamar que, quando mudam os paradigmas, muda com eles o próprio mundo. *Guiados por um novo paradigma, os cientistas adotam novos instrumentos e orientam seu olhar em novas direções*. E o que é ainda mais importante: durante as revoluções, os cientistas veem coisas novas e diferentes quando, empregando instrumentos familiares, olham para os mesmos pontos examinados anteriormente. É como se a comunidade profissional tivesse sido subitamente transportada para um novo planeta, onde *objetos familiares são vistos sob uma luz diferente e a eles se apegam objetos desconhecidos*. Certamente não ocorre nada semelhante: não há transplante geográfico; fora do laboratório os afazeres cotidianos em geral continuam como antes. Não obstante, as *mudanças de paradigma realmente levam os cientistas ao vero mundo definido por seus compromissos de pesquisa de uma maneira diferente*. Na medida em que seu único acesso a esse mundo dá-se através do que veem e fazem, poderemos ser tentados a dizer que, após uma revolução, os cientistas reagem a um mundo diferente. (Kuhn, 1995, p. 146-146, grifos nossos).

A citação insinua um convite à elaboração de um novo paradigma para responder à compreensão e produção da tecnociência brasileira, inspirado e inspirador de um país diferente – um “Brasil novo” –, ou talvez, mais propriamente, o reconhecimento de “Brasis novos”, muito distintos

daquele Brasil “internacionalizado” que se tornou o mote da avaliação acadêmica. Um Brasil muito mais próximo das nossas próprias circunstâncias, em especial, o da renovação do compromisso nacional da universidade pública com o enfrentamento dos graves problemas que assolam o país.

Portanto, podemos propor em nosso diálogo – de forma mais ampla e ainda que sob a ameaça permanente de perdermos nossos interlocutores –, tirando partido do próprio questionamento de Kuhn sobre a verdade científica como um absoluto, que sejam reconhecidos os valores, os acordos e as negociações que cercam os fazeres da tecnociência brasileira, procurando identificar as opções à nossa disposição, sobretudo, e evidentemente, abrindo mão daquela universalidade tanto da ciência normal como da revolucionária.⁷

Por uma ciência brasileira

Vale aqui retomar a resenha de Shapin, quando descreve o contexto histórico no qual emerge *A estrutura* como o da inversão na trajetória da ciência de sua condição de fragilidade para a de poder, a partir do que o autor identifica como sentimentos que

marcam este livro como distinto de tudo que havia sido previamente dito sobre a natureza da Ciência e de seus modos de transformação histórica. Chamo esses sentimentos básicos sobre a ciência de naturalistas – onde o naturalismo se opõe à normatividade, onde a intenção naturalista é descrever, interpretar e explicar e não justificar, celebrar ou, mais raramente, acusar. (Shapin, 2015, p. 13).

Para Shapin, esse “naturalismo” era possível porque se, no início do século XX, a Ciência ainda era uma empresa frágil, que precisava ser protegida e defendida (lembre-se do *éthos* mertoniano da ciência), sua situação começou a mudar drasticamente após a Segunda Guerra Mundial, quando a ciência começou a ficar cada vez mais forte, até o início dos anos 1960, quando era forte o suficiente para lidar com um livro como *A estrutura*. Assim, o relato historicamente crítico d'*A estrutura* só pôde ser reconhecido quando a ciência se tornou imensamente financiada e totalmente im-

⁷No sentido de uma busca por autores mais próximos das nossas propostas podemos citar Castro (2004) e Sousa Santos (2007).

bricada na sociedade, o que pode ser visto como uma condição histórica apresentada pela Guerra Fria.

Claro está que mesmo a fala de Shapin é uma condição histórica colocada para os países centrais, não para o Brasil. E nós, temos as condições de nutrir esses sentimentos naturalistas em relação à nossa tecnociência? Enfim, é inevitável que nos perguntemos quais seriam as condições históricas para o desenvolvimento desses sentimentos em prol de uma descrição da nossa ciência em ação. Será que, após tanto tempo de sua implantação, o modelo dito “produtivista” não deveria ser reexaminado mais detidamente em sua historicidade, especialmente frente à decepção, à solidão e à frustração do tipo daquela ilustrada pela tabela dos *top 1000*?

A sugestão é de que nossa mudança paradigmática, ou nossa saída, seja, de certa forma, a de retroceder à criação de conhecimentos e/ou saberes. Talvez algo mais geral e menos “purificado”⁸ do que as ciências euro-americanas para, eventualmente, fazermos construções de conhecimentos locais, que poderão se assemelhar a construções de conhecimento científico, às quais seja possível creditar aquele tipo de dignidade epistemológica.

Em nossa opinião, em termos de “programa”, devemos e podemos estudar as ciências euro-americanas na estrita medida em que isso seja necessário para as enfrentar e, quando possível, nos apropriarmos delas. Mas não devemos almejar nos integrar na discussão e feitura delas em seus próprios termos, pois, como já dito acima, isso nos é impossível, dadas as condições locais de busca constante contra a subordinação colonizadora, que nos fará “cada vez mais solitários” (García Márquez, 1982). Temos que iniciar nossas próprias construções de conhecimento a partir de nossos problemas, construções de conhecimento e problemas situados.

Referências

BLOOR, David. *Conhecimento e imaginário social*. São Paulo: Editora Unesp, 2008. Primeira publicação em 1976.

CASTRO, Eduardo Viveiros de. Perspectivismo e multinaturalismo na América indígena. *O que nos faz pensar*, n.18, p. 225-254, 2004.

CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos). *Diagnóstico das Ciências Humanas, Sociais e Sociais Aplicadas, Linguística, Letras e Artes (CHSSALLA) no Brasil*. Brasília: CGEE, 2020.

⁸ Aqui remetendo a Shapin (2013).

- CUKIERMAN, Henrique. *Yes nós temos Pasteur: Manguinhos, Oswaldo Cruz e a história da ciência no Brasil*. Rio de Janeiro: Relume-Dumará; Faperj, 2007.
- DASTON, Lorraine. History of Science without structure. In: RICHARDS, Robert J.; DASTON, Lorraine (ed.). *Kuhn's 'structure of scientific revolutions' at fifty: reflections on a science classic*. Chicago: University of Chicago Press, 2016.
- GARCÍA MÁRQUEZ, Gabriel. The solitude of Latin America. Gabriel García Márquez Nobel Lecture. [Translation]. 8 dez. 1982. *The Nobel Prize*. Disponível em: <https://www.nobelprize.org/prizes/literature/1982/marquez/lecture/>. Acesso em: 10 dez. 2020.
- GUIDE2RESEARCH. *Ranking for computer science*. Disponível em: <http://www.guide2research.com/scientists/>. Acesso em 15 ago. 2019.
- KUHN, Thomas. *The road since structure: philosophical essays, 1970-1993, with an autobiographical interview*. Chicago: The University of Chicago Press, 2000.
- KUHN, Thomas Kuhn. *A estrutura das revoluções científicas*. São Paulo: Editora Perspectiva, 1995.
- LATOURET, Bruno. *Ciência em ação: como seguir cientistas e engenheiros sociedade afora*. São Paulo: Editora Unesp, 2000.
- LATOURET, Bruno; WOOLGAR, Steve. *A vida de laboratório: a produção dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará, 1997. Primeira publicação em 1979.
- SHAPIN, Steven. Kuhn's Structure: a moment in modern naturalism. In: DEVLIN, William J.; BOKULICH, Alisa (ed.). *Kuhn's structure of scientific revolutions – 50 years*. Boston Studies in the Philosophy and History of Science, Springer International Publishing Switzerland, 2015. p. 11-21.
- SHAPIN, Steven. *Nunca pura: estudos históricos da ciência como se ela fora produzida por pessoas com corpos, situadas no tempo, no espaço, na cultura e na sociedade e que se empenham por credibilidade e autoridade*. Belo Horizonte: Fino traço Editora, 2013.
- SILVA, Márcia Regina B. A escrita da história das ciências na América Latina e seus debates. *HIB: Revista de História Iberoamericana*, v. 9, p. 67-89, 2016.
- SOUSA SANTOS, Boaventura de. Para além do pensamento abissal: das linhas globais a uma ecologia de saberes. *Novos Estudos*, n. 79, p. 71-94, 2007.

Parte II

Condições de pesquisa,
redes sociotécnicas, práticas
extensionistas nos Estudos CTS

Infraestrutura, arranjos sociais e produção científica e tecnológica

Adriano Premebida

A questão sobre as relações estabelecidas entre infraestrutura e produção do conhecimento científico e tecnológico não é tão evidente nas discussões sobre os elementos condicionantes na geração de dados, testes de hipóteses e nos experimentos científicos, mesmo quando equipamentos e sistemas tecnológicos são considerados centrais nos estudos sobre redes sociotécnicas. Esta não evidência decorre da “transparência” das infraestruturas. Apesar de sua materialidade, não as percebemos no dia a dia, até que alguma ruptura, defeito ou erro aconteça. Sua pervasividade tem consideráveis efeitos políticos e evidencia a não neutralidade das estruturas materiais da ciência e tecnologia (Jensen; Morita, 2015; Star; Ruhleder, 1996). Não obstante tais elementos possam estar nas análises e contextualizações sociais e técnicas de um objeto típico dos Estudos Sociais das Ciências e Tecnologias (ESCT), sua importância é subdeterminada, muitas vezes, em razão de descrições gerais, relativamente implícitas e sem a compreensão do peso que aquelas estruturas possuem na explicação de um fenômeno científico e na dinâmica de uma matriz tecnológica.

Para examinar – de forma inicial, por óbvio – este assunto, discutirei alguns pontos que considero relevantes, a partir de exemplos de pesquisas realizadas na Amazônia brasileira¹ na área de Mudanças Climáticas, Bio-

¹ Embora os programas de investigação e as pesquisas se estendam por toda Amazônia (alguns com metas para a Pan-Amazônia), as articulações administrativas e políticas, assim como as sedes das coordenações dos Programas de Pesquisa e a densidade de pessoas envolvidas estavam nos Estados do Amazonas e Pará. É importante salientar que Brasília – principalmente através do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovações, CNPq e Capes – era e é o ponto obrigatório de passagem das definições políticas de recursos, acordos de cooperação e força institucional para a conexão entre as partes interessadas, ou aquele em que se construiriam os interesses para as pesquisas de grande vulto sobre a Amazônia.

tecnologia, Ecologia e Simulação ou Modelagem Computacional. O ponto principal desses projetos e programas, e que de alguma forma os une, é o entendimento de alguns aspectos da entidade Amazônia, principalmente em cenários futuros de mudanças ambientais e climáticas. Quando nomeio essas áreas de investigação (Mudanças Climáticas, Biotecnologia, Ecologia e Simulação/Modelagem Computacional), o faço de modo marcadamente circunscrito, embora advindo das expressões e termos mais comuns das conversas que tive ao longo do convívio com as equipes dos projetos, indicados mais à frente. De qualquer forma, embora este arbítrio classificatório tenha suas limitações, essas áreas do conhecimento absorvem inúmeras disciplinas, lógicas de interesse, formas de aliança e atuação próprias do campo científico. Ao longo da exposição desses exemplos, as interdependências disciplinares e relações de dependência da infraestrutura material ficarão, espero, mais aparentes.

A infraestrutura² será entendida aqui, de forma circunscrita e a partir da experiência de campo que tive com alguns projetos ou programas de pesquisa, como um conjunto de equipamentos, sistemas e serviços para suporte de operações de coleta, transmissão e armazenagem de informações e dados, manutenção de condições ideais de parâmetros, como temperatura, vácuo, umidade, pressão, potencial hidrogênico, entre outros, em ambientes controlados ou no interior de equipamentos portáteis. Utilizei-me de exemplos mais corriqueiros, mas o leque é vasto, podendo incluir equipamentos de geração de imagens, radares, sensoriamentos diversos, captação de gases, microscopia, telemetria, espectroscopia, entre outros.

Além dos sistemas técnicos mais específicos utilizados em laboratórios e em instrumentos especializados de campo, móveis ou fixos, é preciso levar em consideração algo quase onipresente, mas pouco lembrado: sistemas de energia elétrica (redes dedicadas), hidráulicos, sanitários, efluentes químicos, controle e segurança, condicionadores de ar especializados, dados e telefonia (tecnologias da informação e comunicação). Se, em determinados contextos nacionais ou regionais, essas “infraestruturas secundárias” se mantêm em silêncio na maior parte do tempo, pois estão funcionando, em outros contextos, por oscilações orçamentárias e problemas de manutenção, elas se transformam em dificuldades que paralisam

² Para uma introdução sobre as relações e perspectivas entre infraestrutura e ESCT recomendo Miguel (2020).

atividades e desafiam o poder de articulação e a paciência das pessoas encarregadas da gestão e da pesquisa.

O conjunto de características e especificações de serviços considerados básicos³ no dia a dia não é trivial em ambientes de pesquisa, pois é através desses serviços que todo o restante dos processos dependentes de equipamentos (de uma geladeira convencional a uma central analítica) estará conectado para pleno funcionamento e moldando formas de produção do conhecimento.

Se a estabilidade de uma rede sociotécnica é considerada uma manifestação de interações simultâneas de diversas entidades e atores (Miguel; Mahony; Monteiro, 2019), é interessante ouvir de quem responde pela gestão e pela pesquisa – geralmente pessoas responsáveis por laboratórios ou experimentos que dependem de equipamentos – a importância das condições materiais de determinadas pesquisas. Talvez, certo viés socializante, derivado de questões disciplinares das ciências sociais e humanas, condicione uma perspectiva que suavize, mesmo em abordagens relacionadas ao ESCT, a maneira como essas condições materiais estabilizam identidades e entidades nos sistemas de interesses mobilizados para formar o conteúdo do conhecimento. Interpretações extrínsecas sobre a produção do conhecimento, que identificam o contexto social, sobre como surgem as ideias, ainda possuem um campo interessante de pesquisa aberto pelas infraestruturas. É tão comum não vermos mais a infraestrutura (seu efeito de transparência) na sustentação do mundo humano, que a deixamos passar, inclusive nas análises. Outra suposição, não necessariamente excludente de proposições ou explicações alternativas ou complementares, é a posição de atividade meio, e não finalística, ocupada pela infraestrutura, o que faria dela objeto de interesse menos saliente.

O entendimento das redes de relações nos laboratórios e nos experimentos de campo, seja a partir de controvérsias sociotécnicas, seja nos arranjos e alianças em torno de problemas científicos e tecnológicos emergentes, é um domínio consolidado de investigações, pelo menos desde o final da década de 1970 (Premevida; Neves; Almeida, 2011; Mattedi, 2006). A relevância da infraestrutura nas pesquisas não é questionada,

³ Utilizo o termo básico como algo corriqueiro, mas nem de perto um sistema hidráulico laboratorial, por exemplo, é o mesmo utilizado em nossas residências. Em um laboratório será necessário, para o tratamento de efluentes ou resíduos, filtros, atenuadores de pressão/válvulas, bombas e dispositivos reservas ou auxiliares.

mas é módica em termos de análise, tendo em vista o potencial de conceitos e abordagens teórico-metodológicas nos ESCT, principalmente em contextos periféricos (Neves, 2020). Nesses contextos, como o brasileiro, em especial, as agendas de pesquisas e os desenhos experimentais, embora emulem e repliquem investigações dos países centrais, possuem características peculiares, geralmente ligadas justamente ao grau de manutenção da infraestrutura experimental. Além dos estudos para a compreensão das dinâmicas de interações das redes sociotécnicas, políticas públicas na área seriam beneficiadas com pesquisas sobre essas relações, de modo a auxiliar o corpo técnico ligado à gestão de ciência e tecnologia na elaboração/revisão de normas e projetos de lei, regulação, compras de insumos e serviços de manutenção especializados, planejamento e elaboração de projetos e fomento de bases industriais nacionais e empresas de serviços em atividades científicas e tecnológicas.

Matriz econômica, ensino superior e transbordamento nas políticas científicas e tecnológicas

O déficit da balança comercial brasileira na área científica e tecnológica para aquisição de componentes, equipamentos, projetos técnicos, material de consumo e serviços de manutenção é crescente nos últimos anos, principalmente quando comparado aos períodos de 2004 a 2015 (Koeller, 2020). As dificuldades de não se ter fornecedores de serviços e insumos nacionais são sempre lembradas nas conversas com as equipes responsáveis pela coordenação, suporte e gerenciamento dos equipamentos essenciais para realizar experimentos mais complexos. É importante recordar que muitas atividades de coleta de dados na Amazônia não são feitas em laboratórios em áreas urbanas, com sistemas de dados e energia plenamente ajustados e estáveis. A pressão sobre os quadros de gestão e logística são muito maiores nas atividades desenvolvidas nessa região, principalmente em experimentos remotos.

No projeto Green Ocean Amazon (GoAmazon),⁴ por exemplo, que acompanhei desde o seu início (implantação) até a fase de desmobilização, em sua conclusão (2014-2015), uma das ações mais triviais na coleta

⁴ Ver página web do projeto: Observations and Modeling of the Green Ocean Amazon. *GoAmazon*. <https://campaign.arm.gov/goamazon2014>. Acesso em: 15 jan. 2021.

de dados era o lançamento de balões meteorológicos com equipamento de telemetria e captação de informações sobre umidade, temperatura, turbilhonamento e pressão atmosférica, ao longo de 24 horas. Comparativamente às atividades de radares e espectrometria, o lançamento de balões meteorológicos era simples, mas isso envolvia estoque substancial de equipamento, como gás (hélio) e sensores, gerenciamento de compras e logística, armazenagem e treinamento de equipe. Para esse tipo de ação corriqueira, era preciso muito planejamento, como plano de compras, exame minucioso no mercado nacional e internacional para aquisição do melhor equipamento e negociação para ajustes – de acordo com as exigências do experimento –, atenção à legislação e normas brasileiras ligadas à aquisição, transporte e armazenagem de produtos sensíveis.

Existe um ponto interessante aqui, relacionado às correspondências e interdependências entre ciência e tecnologia ainda na fase de concepção de experimentos. A fase de planejamento do desenho experimental é crucial, com envolvimento de diversas áreas do conhecimento e, dependendo do tipo de pesquisa, com necessidade de soluções que ainda não existem disponíveis no mercado (prateleira). Embora a maioria dos grandes projetos que acompanhei seja replicação de pesquisas elaboradas nos países centrais, sempre existe um grau de adaptação, principalmente em atividades com experimentos em campo.

As saídas para dificuldades técnicas, sejam na obtenção de dados confiáveis, por exemplo, ou relativas a outros problemas (como a segurança de pessoas quando equipamentos de medição em balões meteorológicos caem em locais povoados, ao final de sua curta vida de utilização),⁵ dependerão de negociações com empresas especializadas em construção de novas tecnologias e expedientes técnicos. Uma solução de melhora em armazenagem e capacidade de geração de dados envolve soluções tecnológicas concomitantes. Um sensor projetado para utilização em áreas adversas, como Antártida e desertos quentes, na região amazônica tinha problemas, além de umidade e altas temperaturas, com algo que só surgia após o início do experimento, como casas de vespas e maribondos. O interessante é que, geralmente, pequenas empresas emergentes na área tecnológica ajustavam

⁵ Problema resolvido com um acelerômetro que ativa um sistema, quando em queda livre (aceleração da gravidade na Terra), que explode o equipamento em pedaços menores sem risco para pessoas, animais ou propriedades.

seus produtos a essas demandas e depois se tornavam referências no fornecimento de produtos e serviços para a replicação desses experimentos no resto do mundo.

Os contornos do domínio da ciência e da tecnologia dependem, em grande parte, da matriz econômica de um país e da forma como estão politicamente amarradas por legislação ou regulamentações ordinárias. A tendência brasileira, nos últimos anos, de abrigar um arranjo produtivo baseado em *commodities* agrícolas, minerais, serviços de baixa complexidade e no universo de operações do mercado financeiro cobrará um enorme preço pela redução tanto da diversidade de investimentos nas áreas científicas e tecnológicas e do padrão heterogêneo, em termos institucionais (Vught, 2009), do ensino superior. As infraestruturas não estão alocadas em um vazio institucional e muito menos são neutras em relação a políticas educacionais e científicas.

Uma possível redução da diversidade no ensino afetará o sistema de pesquisa, já que fatores como o grau de dependência administrativa, as formas de composição e inter-relacionamento entre instituições de ensino, os modelos de titulação, a variedade da oferta de programas de formação e áreas de concentração do conhecimento, os instrumentos e procedimentos de ingresso no ensino formal e os tipos de estatutos e formas de trabalho do corpo docente (Sampaio, 2014) estão interligados com o sistema nacional de ciência e tecnologia. Caso esse contexto perdure, as disposições políticas e econômicas inclinam-se para a redução de áreas do conhecimento, de modelos alternativos de instituições de ensino e centros de pesquisa em um país com grande isomorfismo institucional. A tendência é uma simplificação da pauta científica e de ensino, tendo como efeito uma redução de pesquisas de vulto, baixa estabilidade institucional e capacidade de resposta na abordagem de temas estratégicos, resoluções de problemas concretos e interdisciplinares (Vught, 2009).

Essa pauta ou agenda de interesses do ensino é incontornável para a compreensão do circuito de funcionamento das ciências, embora o nível de financiamento seja um indicador premente para o suporte de infraestruturas de pesquisas que dependam de volumosos sistemas tecnológicos. Retirando as desiguais maneiras de inserção em programas de pesquisa internacionais, por conta de origem nacional, étnica, gênero e outras barreiras de exclusão (Barreto, 2015), existe um fator importante relacionado a padrões de conformidade tecnológica. Ouvi diversas vezes de um dos

coordenadores de laboratório do Centro de Biotecnologia da Amazônia menção à quase impossibilidade de publicação de resultados de pesquisa sem esta conformidade.

Biotecnologia e infraestruturas laboratoriais

No período em que me envolvi com gestão e questões ligadas à estabilização de redes sociotécnicas no Centro de Biotecnologia da Amazônia (CBA),⁶ no Estado do Amazonas, a apreciação cuidadosa do desempenho dos laboratórios nos aspectos de manutenção, conformidade e segurança era incessante. A lógica orientadora dos critérios de seleção e escolha de modelos de equipamentos/fabricantes, padrões funcionais de operação, custo/benefício, política de manutenção/pós-venda e conhecimento prévio de utilização/treinamento em laboratórios associados era coligada a dois motivos gerais de procedimento técnico: eficiência na geração de dados experimentais e garantia de validade/acurácia dos equipamentos na publicação dos resultados.⁷ Os periódicos referenciais da área têm uma política editorial clara quanto à relação entre vida útil e acreditação dos equipamentos utilizados em experimentos, padronização de modelos de sistemas no mercado científico e instalações certificadas por organizações com atestação internacional. Antes de, ou concomitante a, discussões sobre desenho experimental, métodos e técnicas de pesquisa, existem preocupações sobre as exigências rotineiras acerca dos equipamentos laboratoriais. Os métodos de pesquisa estavam condicionados a isso. Uma proposta de artigo na área de biotecnologia que não tenha uma base de equipamentos em conformidade com exigências do campo ou da zona de influência de um periódico, como tratado anteriormente, reduz suas chances de publicação.

Nas constantes trocas de informações gerenciais entre as instituições financiadoras e gestoras do CBA (Fundação Amazônica de Defesa da

⁶ O CBA é um típico programa de pesquisa básica orientado por demandas sociais e tecnológicas e não apenas pela pesquisa em si ou pela curiosidade acadêmica. Parte da discussão deste tópico é fruto de resultados da pesquisa “Consolidação e integração de redes sociotécnicas no Estado do Amazonas: o caso do Centro de Biotecnologia da Amazônia”, financiada pelo CNPq, processo n. 483539/2012-0.

⁷ Junto com a retórica, peso institucional, experiência e prestígio da equipe de pesquisa no campo de atuação, a qualidade da estrutura de equipamentos era evidente para o fechamento de uma potencial controvérsia científica, seguindo o princípio da flexibilidade interpretativa do Programa Empírico do Relativismo (Collins, 1981).

Biosfera – FDB, Superintendência da Zona Franca de Manaus – Suframa e Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços – MDIC, principalmente), a centralidade das ações em relação à infraestrutura era evidente. O conjunto de artefatos do Centro formava uma rede de relações inseparáveis – pois constituidoras – do ambiente social e cognitivo das pesquisas. A constituição dos sentidos da realidade no laboratório – como a bioprospecção, o isolamento, a síntese e testes de moléculas de interesse da biota amazônica – era orientada, em grande parte, para a formação de consensos sobre eficácia e segurança farmacológica, por exemplo, dada pela capacidade de mobilização em torno dos equipamentos e animais de biotério. Sem essas tecnologias materiais, embora não suficientes em si (Shapin; Schaffer, 2005), a exposição de fatos derivados de medições, testes, experimentos e simulações seria impossível.

Apenas para se ter uma ideia do que seria apenas uma seção do CBA, e para ficarmos com o núcleo principal de equipamentos que formavam sua infraestrutura científica experimental, cito a Central Analítica. Essa era constituída por cromatógrafo a gás-espectrômetro de massas, espectrofotômetro de absorção atômica, espectrômetro de ressonância magnética nuclear, espectrômetro de massas de alta resolução. Além da computação envolvida, insumos e toda a “infraestrutura secundária”, seu funcionamento dependia das agendas experimentais e relações com outros laboratórios do Centro. A independência funcional de um laboratório não o livrava de uma paralisação sem a coordenação precisa e o funcionamento ordenado dos equipamentos (e agenda de pesquisa) dos demais.

Embora não seja o âmago do meu argumento, é impossível separar esta coordenação entre humanos e não humanos. O relevo dado à infraestrutura é apenas estratégia de apelo para lembrar-nos de questões geralmente secundarizadas nas análises CTS.⁸ É inevitável perceber o papel condicionador das tecnologias na geração dos dados científicos e como o contexto social e político para a manutenção de uma infraestrutura material estável é inescapável. Esse tipo de descrição e discussão não é novidade para cientistas experientes e gestores de projetos na área. Talvez sua importância resida num flanco de discussão aberto para os estudos em CTS e seu transbordamento para a área de políticas públicas em ciência e tecnologia. As particularidades da gestão de laboratórios e infraestruturas correlatas

⁸ A sigla para estudos sobre Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) será utilizada aqui como sinônimo dos Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias (ESCT).

para pesquisas eram temas que pairavam no ar em relação à necessária formação profissional específica, tanto na administração pública, como na privada, nos corredores do Centro.

Os maiores “problemas de comunicação” não estavam apenas entre financiadores e parceiros externos, mas “dentro do Centro” ou do projeto CBA, já que este nunca conseguiu autonomizar-se. Formalmente, era uma espécie de departamento da Suframa. Este formato institucional representa um importante sinal de sérios problemas no Brasil para organizar juridicamente instituições públicas de pesquisa em áreas estratégicas do conhecimento. De alguma forma, esses problemas de comunicação são diferenças de ação no mundo da vida, não baseadas simplesmente em divergências de linguagem. É algo mais profundo, pois implica, além de questões ligadas à formação profissional, modos de organização da ciência e, mais profundamente, condicionamentos da linguagem na construção do mundo, impossibilitando encontro de interesses pelas formas de ação das áreas funcionais (técnico-administrativo e propriamente finalística/investigativa) no sistema de trabalho científico.

Para reforçar o exemplo do CBA em relação à importância da estabilidade da rede sociotécnica em torno de sua infraestrutura, reproduzo a lógica de manutenção trivial de equipamentos: reparo e troca de bomba a vácuo do espectrômetro de massas Micro Q-TOF, troca de óleo das bombas a vácuo, abastecimento de gases liquefeitos no espectrômetro de ressonância magnética nuclear; ar sintético, hélio e hidrogênio no cromatógrafo a gás-espectrômetro de massas e no espectrômetro de massas de alta resolução. É importante indicar que para cada manutenção dos equipamentos era necessário contratar o serviço de calibração dos mesmos para manter seu desempenho e fidedignidade dos resultados. Se, por alguma razão, os espectrômetros pararem de funcionar por falta de manutenção adequada (gases, por exemplo), seus custos de operação aumentam excessivamente. Ou seja, o fluxo de custeio e manutenção não pode ter períodos em que se pode desligar um equipamento desse tipo como se fosse uma televisão ou eletrodoméstico.

O Biotério do CBA é um caso interessante, pois, apesar de não ter equipamentos sofisticados em uma disposição clássica de laboratório, ele é em si um grande sistema técnico – praticamente uma sala limpa com um alto nível de controle para manutenção da biossegurança e bem-estar dos

animais. Essa seção do Centro chega a ser intrigante, pois representa o melhor exemplo da sensibilidade e influência exercida em toda coordenação administrativa e técnica pelas infraestruturas materiais para pesquisa. O nível de comprometimento com a funcionalidade do sistema de controle de suporte à vida dos animais não era trivial. As exigências internacionais e legislação específica de animais certificados para testes de fármacos acarreta um fluxo de responsabilidades legais para qualquer quebra de parâmetros mínimos da atividade do biotério.

Para a finalidade do CBA, os testes de fármacos em animais era um ponto incontornável. A hipótese de um colapso dos sistemas vitais do Biotério era da ordem das opções remotas. Como ouvi em uma conversa, resguardadas as devidas diferenças e grau de responsabilidade, era da “ordem de um desligamento de usina nuclear”. Ou seja, salvo por um conjunto de erros ou algo totalmente fora do controle humano, o desligamento do Biotério só poderia ser controlado (primeira etapa), com a prévia autorização para sacrificar todos os animais (eutanásia), de várias instâncias e instituições. Se, nos outros sistemas, uma quebra de equipamento ou desligamento não programado por falta de manutenção ou ruptura de alguma etapa da infraestrutura secundária (energia elétrica, por exemplo) acarretava prejuízos materiais, no Biotério, além disso, a vida dos animais estava em jogo. E essas vidas dependiam de uma infraestrutura peculiar, com sistemas de filtros e condicionadores de ar altamente especializados. Para isso não acontecer, o grau de planejamento, revisão, sistemas reservas e disponibilidade financeira/técnica para emergências era exemplar. Mesmo assim, por falta de fluxo de repasses e devido a impasses institucionais ligados, inclusive, a alterações de prioridades da política científica e tecnológica nacional, o Biotério chegou a ser desativado.

Infraestrutura de pesquisa e mudanças ambientais e climáticas na Amazônia

As pesquisas que modelam cenários de regimes hidrológicos, relações tróficas, conexões ecológicas, mudanças climáticas e impactos socioambientais para subsidiar planejamento de políticas públicas ou mitigação/adaptação de regiões em áreas vulneráveis (serviços ambientais) constituem

tendências no Brasil, principalmente na região amazônica. A demanda por participação efetiva de cientistas sociais nessas pesquisas interdisciplinares representa um potencial, também, para pesquisas CTS. Dados de programas de pesquisa ou projetos como GoAmazon (finalizado), INCT Cenbam, INCT Servamb, Adapta, LBA, Atto, Geoma (finalizado), Cenários (finalizado), Amazonface, por exemplo, são a junção das relações entre a infraestrutura e a coprodução da realidade científica. Esta se desdobra para outras instâncias, moldando imagens e relevâncias de entidades físicas, biológicas e sociais. Os sensores de fluxo de seiva de árvores do projeto Amazonface, o microcosmo do Adapta, os radares do GoAmazon, as torres do LBA e Atto instituem uma nova forma de apreender e, depois, organizar os processos de representação e comunicação coletiva sobre árvores, proteômica de peixes, nuvens e aerossóis orgânicos. Os enfoques privilegiados dos estudos CTS em ambientes empíricos como os acima são variados, com preponderância na temática das controvérsias sociotécnicas, *expertise*, relações multiespécie, práticas científicas, gênero, inovação, produção do risco, divulgação científica, política pública e, de forma geral, interesses mobilizados para formar o conteúdo do conhecimento. As análises baseadas no Programa Empírico do Relativismo sobre as negociações que surgem no lócus da pesquisa e as maneiras de se fechar controvérsias e criar consensos são importantes enquanto abordagem consolidada. A Teoria Ator-rede é outra aproximação relevante nesses domínios laboratoriais e de pesquisas de campo baseadas em descrições minuciosas de rotinas, materiais e técnicas de investigação, em que o sistema de inscrição e as descrições entre conteúdo do conhecimento e contexto social não têm sentido na prática científica (Domenech; Tirado, 1998).

Os desafios para as pesquisas CTS na área de infraestrutura são muitos, mas os maiores seriam inserção e tempo de pesquisa de campo, trabalho em redes multi- e interdisciplinares e recursos financeiros para trabalhos empíricos relevantes. As vantagens para qualquer abordagem escolhida no âmbito dos estudos CTS são inúmeras: i) a possibilidade de demonstrar empiricamente a construção de dados nas ciências naturais, biológicas e engenharias, por exemplo, através do estudo de suas práticas; ii) a focalização de estudos em replicações de experimentos, geração de dados e teorias através de laboratórios, estudos sobre coleta de dados de campo e simulação computacional: verificação, reprodução e controle dos dados

experimentais e; iii) maior capacidade de relacionar processos cognitivos da ciência e da tecnologia com estruturas e ações sociais. Geralmente, e somente para ficarmos no contexto físico e temático dos projetos citados, é em meio a controvérsias científicas e tecnológicas (custo ambiental, mudanças climáticas, mercado de produtos sustentáveis, energia, mineração, serviços ecossistêmicos e ambientais) que é possível verificar o controle e desempenho dos experimentos, referências teóricas, negociação de compromissos, acordos dos grupos envolvidos e replicações de conhecimentos em circunstâncias geográficas e culturais diferentes.

As questões trazidas pelas relações entre infraestruturas (Hetherington, 2019) e produção de conhecimento remetem a pensar, inevitavelmente, a organização social e o exercício do poder nas sociedades contemporâneas. Ao interagirmos com as pesquisas acima, percebemos que a escala, a ordenação e a regularidade no tempo e no espaço dependem de seus modelos de infraestrutura. As infraestruturas não são elementos estanques e não podem ser entendidas como coisas, pois configuram relações sociais, estabilizam hierarquias e ensejam a emergência de práticas sociais, espaços de convívio, fluxo e trocas de bens e informações. As infraestruturas constituem pontos de conexão material e são asseguradas por regimes legais e normativos, sistemas políticos e econômicos, atividade institucional e uma heterogeneidade de práticas estabelecidas, formalizadas ou tácitas.

O sistema nacional de ciência e tecnologia não foge a isso e, dependendo das suas articulações de interesses com atores institucionais, mudanças políticas, educacionais e bases da produção econômica, a infraestrutura que lhe dá suporte e incorpora visões de mundo cede e se configura de outra forma.

Os ESCT e o foco nas infraestruturas

As possibilidades metodológicas e teóricas da interface entre os estudos e a infraestrutura de CTS são muito interessantes, e existe uma produção importante em etnografia das infraestruturas (Star; Ruhleder, 1996; Miguel, 2017). As formas de conhecimento científico e tecnológico contemporâneo dependem das coordenações entre sistemas técnicos e infraestruturas para acomodar e dar alcance global à geração de dados massivos

em pesquisas de longo alcance temporal e espacial. A escala das pesquisas sobre mudanças climáticas e biotecnologias, por exemplo, é de tal ordem que a infraestrutura necessária para sua concretização condiciona os arranjos sociotécnicos e suas formas de atuação. Nessas redes sociotécnicas, as infraestruturas estabelecem tal intensidade na geração e armazenamento de dados e no estudo do comportamento de sistemas reais através da computação, que a modelagem computacional se torna um componente integrador de equipes multi- e interdisciplinares.

Os experimentos e projetos de pesquisa dependentes de infraestruturas tecnológicas são cada vez maiores e mais sofisticados. O conjunto massivo de dados e as modelagens levam à formulação de novas teorias e relações entre as equipes de cientistas. Consequentemente, gargalos estruturais para a manutenção e gestão dessa infraestrutura tornam-se mais sensíveis, principalmente diante de modelos burocráticos. Ou seja, as infraestruturas incorporam sistemas técnicos, padrões de certificação, rotinas normativas, comunidades de práticas e formas de vida no seu funcionamento. Toda alteração nas propriedades constituidoras da organização de uma infraestrutura se manifesta na sua maneira de atuação, desejada ou não.

Para os ESCT, manter as infraestruturas relativamente em foco é importante, pois favorece a compreensão da fenomenologia de problemas complexos em diversas áreas do conhecimento e da propagação de grandes empreendimentos para a manutenção de sistemas econômicos e políticos (dimensão tecnopolítica das infraestruturas). A atenção aos elementos políticos das infraestruturas facilita, analiticamente, a conectividade entre questões básicas e emergentes, tais como mudanças climáticas, sistemas sustentáveis de produção a partir da sociobiodiversidade, gestão de recursos naturais e de riscos tecnológicos; urbanização acelerada, monocultivo e regulamentação das interações entre unidades de conservação, terras indígenas, populações tradicionais, comunidades quilombolas e controle de patrimônio genético e tradicional; interdependência entre sistemas de comunicação, logística, energia, educação e estrutura computacional e de informática descentralizados.

Para questões mais práticas e vinculadas a políticas públicas, os conflitos e tensões sociais derivados de empreendimentos econômicos em

infraestrutura podem ser inevitáveis, principalmente pelo desamparo territorial legado às populações do entorno de obras,⁹ e pela falta de condicionantes e conectividade, no Brasil, de determinados “planos de desenvolvimento” com a dinâmica mais complexa de todo um conjunto de indústrias e serviços relacionados a novos conhecimentos. Se, por um lado, infraestruturas econômicas podem reproduzir padrões de desigualdade e não garantir resultados que impulsionem uma onda de inovação e de adensamento tecnológico em setores diversificados da sociedade e nas cercanias desses projetos, por outro, a infraestrutura científica tem a capacidade de criar as condições de compreensão, em várias escalas, de entidades humanas e não humanas (biomas, vírus, clima), e da melhor maneira de favorecer o convívio e a capacidade de dar solução aos arranjos políticos e institucionais baseados, no histórico caso brasileiro, em desigualdade e concentração de poder.

Referências

BARRETO, Paula Cristina da S. Gênero, raça, desigualdades e políticas de ação afirmativa no ensino superior. *Revista Brasileira de Ciência Política*, n. 16, p. 39-64, 2015.

COLLINS, Harry M. Stages in the empirical programme of relativism. *Social Studies of Science*, v. 11, n.1, p. 3-10, 1981.

DOMENECH, Miquel; TIRADO, Francisco Javier. Claves para la lectura de textos simétricos. In: DOMENECH, Miquel; TIRADO, Francisco Javier (org.). *Sociología simétrica*. Barcelona: Editorial Gedisa, 1998. p. 13-50.

HETHERINGTON, Kregg. *Infrastructure, environment, and life in the Anthropocene*. Durham: Duke University Press, 2019.

JENSEN, Casper B.; MORITA, Atsuro. Infrastructures as ontological experiments. *Engaging Science, Technology, and Society*, v. 1, p. 81-87, 2015.

KOELLER, Priscila. *Investimentos federais em pesquisa e desenvolvimento: estimativas para o período de 2000-2020*. Nota Técnica, n. 56. Brasília: Diset/IPEA, 2020.

MATTEDI, Marcos. *Sociologia e conhecimento: introdução à abordagem sociológica do problema do conhecimento*. Chapecó: Editora Argos, 2006.

⁹ Geração e transmissão de energia, exploração de minérios e petróleo e expansão agropecuária, esta focada geralmente em monoculturas, por exemplo.

MIGUEL, Jean Carlos H. *Infraestruturas e políticas das ciências atmosféricas: um estudo social da modelagem climática no INPE*. 2017. Tese (Doutorado em Política Científica e Tecnológica), Universidade Estadual de Campinas, Instituto de Geociências, Campinas, SP, 2017.

MIGUEL, Jean Carlos H. Perspectivas das infraestruturas: organização, conhecimento e poder. *Pensata*, v. 9, n. 2, p. 64-86, 2020.

MIGUEL, Jean Carlos H.; MAHONY, Martin; MONTEIRO, Marko Synésio A. Infrastructural geopolitics of climate knowledge: the Brazilian Earth System Model and the North-South knowledge divide. *Sociologias*, v. 21, n. 51, p. 44-74, 2019. doi: 10.1590/15174522-0215102

NEVES, Fabrício M. A periferização da ciência e os elementos do regime de administração da irrelevância. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 35, n. 104, e3510405, 2020.

PREMEBIDA, Adriano; NEVES, Fabrício M.; ALMEIDA, Jalcione. Estudos sociais em ciência e tecnologia e suas distintas abordagens. *Sociologias*, v. 13, n. 26, p. 22-42, 2011. doi: 10.1590/S1517-45222011000100003

SAMPAIO, Helena. Diversidade e diferenciação no ensino superior no Brasil: conceitos para discussão. *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, v. 29, n. 84, p. 43-55, 2014.

SHAPIN, Steven; SCHAFFER, Simon. *El Leviathan y la bomba de vacuo: Hobbes, Boyle y la vida experimental*. Bernal: Universidad Nacional de Quilmes Editorial, 2005.

STAR, Susan L.; RUHLER, Karen. Steps toward an ecology of infrastructures: design and access for large information spaces. *Information Systems Research*, v. 7, n. 1, p. 111-134, 1996.

VUGHT, Frans van. Diversity and differentiation in higher education. In: VUGHT, Frans van (ed.). *Mapping the higher education landscape: towards a European classification of higher education*. Dordrecht: Springer, 2009.

Os estudos CTS diante dos desastres ambientais

Lorena Cândido Fleury

Ainda que desastres sociotécnicos ou socioambientais não sejam uma novidade – como atesta, por exemplo, a tragédia das enchentes de Itajaí, SC, em 2008, na qual mais de 40 mil pessoas ficaram desalojadas ou desabrigadas por alagamentos e deslizamentos de terra (Mattedi *et al.*, 2009) –, tais eventos têm tido visibilidade ampliada, sobretudo em função da recorrência de desastres recentes de grandes proporções, como o rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, em novembro de 2015, no município de Mariana, em Minas Gerais, que causou, de imediato, 19 mortes, e liberou cerca de 50 milhões de metros cúbicos de resíduos minerários. Esses resíduos (também chamados localmente de “a lama tóxica da Samarco”) foram carregados até o rio Doce e percorreram aproximadamente 600 km, configurando, segundo a Bowker Associates (2015), o maior desastre envolvendo barragens de rejeitos de mineração do mundo, em termos de sua abrangência socioambiental (Milanez; Losekann, 2016). Mais recentemente, vimos acontecer o rompimento da barragem de rejeitos de mineração da mina do Córrego do Feijão, da Vale, no dia 25 de janeiro de 2019, em Brumadinho (também no estado de Minas Gerais), o qual resultou em 272 mortes, dentre as quais ainda há 11 pessoas desaparecidas. Tais acontecimentos sinalizam uma *produção contínua de desastres*, que tende a se agravar, considerando-se a flexibilização do licenciamento ambiental, proposta na nova versão da Lei Geral do Licenciamento Ambiental (PL 3729/2004), a discussão acerca do Novo Código da Mineração proposto

pelo Ministério das Minas e Energia e o Projeto de Lei 654/2015 em tramitação no Senado Federal.

Diante desse contexto, qual pode ser a contribuição dos estudos CTS para análise de tais desastres e crimes ambientais? Neste capítulo, argumento que o desastre como regra constante é uma das formas pelas quais se pode caracterizar o Antropoceno, essa nova época geológica que, gostemos ou não da denominação, tem cada vez mais irrompido no nosso cotidiano (Crutzen, 2002; Chakrabarty, 2009; Haraway, 2015; Danowski; Viveiros de Castro, 2014; Latour, 2014), configurando o que a filósofa belga Isabelle Stengers (2015) nomeou como “o tempo das catástrofes”. Segundo Bruno Latour (2014), o antropoceno “é o mais decisivo conceito filosófico, religioso, antropológico e político já produzido como alternativa às noções de ‘moderno’ e ‘modernidade’”. Anna Tsing (2019), por sua vez, afirma que, cada vez mais, nos vemos defrontados com as reações não projetadas de não humanos às infraestruturas humanas, o que nos incita a observar o tempo como uma forma de identificar a responsabilidade humana e não humana, isto é, observar as respostas temporais, através da diferença, que produzem novas agendas.

Em termos analíticos, nos estudos sobre projetos de desenvolvimento e conflitos, já faz algum tempo que a Teoria Ator-Rede tem sido usada para demonstrar as associações que tornam possível a vida em um determinado lugar. Mas, talvez, nesse momento, seja necessário ir além. Em meio aos desastres, às ruínas, quais são as associações que tornam a vida possível? Quais os agenciamentos que possibilitam a produção de um futuro coabitável? Essa é a tarefa etnográfica que me parece urgente, para a qual os estudos CTS podem contribuir.

Para fomentar esse debate, nas seções seguintes apresentarei breves reflexões a partir de situações de pesquisa situadas no entrelaçamento entre projetos de desenvolvimento, desastres e antropoceno, buscando destacar o que ganhamos analiticamente ao abordar esses processos sob uma perspectiva dos estudos CTS.

Projetos de desenvolvimento

São distintas as portas de entrada que podemos tomar para analisar os projetos de desenvolvimento e a intensidade das transformações por eles suscitadas. Para os objetivos da presente discussão, minha ancoragem

empírica será o conflito em torno da construção da hidrelétrica de Belo Monte, o qual pude pesquisar (Fleury, 2013) e que considero reunir, de forma emblemática, muitas das características desses projetos.

Nesse sentido, uma primeira possibilidade de entrada no debate é considerar que, como todo projeto de desenvolvimento, a construção de Belo Monte está condicionada a um processo de licenciamento ambiental. Este processo se tornou um dos principais pontos de controvérsia no conflito, havendo, por exemplo, apenas no judiciário, mais de vinte Ações Cíveis Públicas que o têm como objeto, além dos embates entre *experts*, Ibama, Funai e moradores da Volta Grande do Xingu. Para entender essa controvérsia, impõe-se compreender o que vem a ser mobilizado como ambiente no conflito em torno de Belo Monte. Isso pode ser feito mediante (i) a discussão sobre a disputa científica no licenciamento ambiental da obra, protagonizada pelo Estudo de Impacto Ambiental, o Ibama e o Painel de Especialistas; (ii) a análise do que os moradores da Volta Grande do Xingu dizem quando falam do ambiente em relação a Belo Monte; e (iii) a análise do processo de estabelecimento de indenizações pelo empreendedor aos compulsoriamente deslocados pela obra (Fleury, 2016a).

Uma segunda porta de entrada que se mostra necessária, a partir daí, é a análise do conflito em torno de Belo Monte sob o viés das disputas acerca dos significados de desenvolvimento. Entendido pelos agricultores familiares e ribeirinhos como produção de alimentos, pelos militantes dos movimentos sociais como uma forma de colonialismo e pelos representantes do governo como uma técnica de gestão econômica estreitamente vinculada à expansão da oferta energética, é no ponto de vista do Estado que o desenvolvimento exerce papel central, sendo orientado pelo “uso racional de recursos”. A análise permite constatar que, tendo o ideário do desenvolvimento como ensejo, a realização de Belo Monte tem gerado uma apropriação estatal do Xingu, a qual incide sobre as relações sociais locais – inclusive com os não humanos – transformando-as radicalmente (Fleury, 2016b).

Uma terceira possibilidade, ainda, seria analisar os processos de co-produção e entrecaptação, e demonstrar como, há quase quarenta anos, não se esgota a lista de agentes que compõem a rede na qual se situa esse projeto, seja no sentido de construção da hidrelétrica, seja de sua rejeição. Assim, poder-se-ia argumentar que a história de Belo Monte não é só a história da obra (início do inventário, mudanças no projeto, início da

obra, impactos decorrentes), nem só a história das relações de poder entre as pessoas, visto que essas relações se transformam em função da mediação das coisas (Fleury, 2014).



Figura 1 - Nuvem de palavras mais frequentemente evocadas por moradores da Volta Grande do Xingu a respeito da construção da usina hidrelétrica Belo Monte
Fonte: Fleury (2013).

Mas, para os objetivos deste capítulo, o ponto a ser aprofundado na análise diz respeito às disputas, no projeto de desenvolvimento, no que se refere ao controle do tempo. Ao longo de todo conflito em torno da construção de Belo Monte, pude observar como é constantemente necessária a tradução, além de objetivos e interesses, de tempos muitas vezes contraditórios. O tempo do projeto é o tempo do que é pensado de forma exógena, visando estratégias geopolíticas de integração de bacias e disponibilidade energética anual, e que precisa ser executado rapidamente, no ritmo do mercado. O tempo dos moradores locais, indígenas, agricultores e ribeirinhos, é o tempo lento, do rio que sempre correu e que se deseja possa continuar correndo sempre em seus movimentos cíclicos de cheia e seca. Nesse embate, constata-se a imposição de um ritmo acelerado por parte do projeto de construção de Belo Monte, de maneira perturbadora para os moradores locais, como ilustram os seguintes relatos:

A gente tá recebendo técnico lá da empresa quase todo dia, toda semana quatro, cinco caminhonetes diferentes de pessoas da Norte Energia passando ali, falando com o povo que a qualquer momento tem que se sair. Eles estão falando agora que, no máximo até outubro, não é pra ter ninguém naquela área porque eles vão precisar dela em outubro, e outubro tá bem aí. Porque antes tinha um debate de que a gente ia levar ainda cinco anos lá, e agora já não é mais assim. Então a gente tá muito preocupado, porque eles, enquanto a gente fazia uma reunião, eles faziam dez. (Trecho de entrevista: agricultora familiar, Altamira, publicado em Fleury, 2013).

A gente já ouvia falar de Belo Monte há muito tempo. Só que a gente vivia meio calmo, a gente vive na propriedade da gente, tranquilo, trabalhando, sossegado, na minha roça. Eu planto feijão, milho, abóbora, tudo de alimentação a gente planta na roça. E também a gente planta o cacau, todo tipo dessas coisas a gente produz, na roça, porque ali é onde você tira tudo que precisa pra sobreviver. Eu acho que a minha vida, antes dessa aceleração de Belo Monte, com certeza, minha vida era muito melhor! Muito superior! [...] Então hoje a gente vive muito assim, não vive sossegado. (Trecho de entrevista: agricultor familiar, Volta Grande do Xingu, publicado em Fleury, 2013).

Nesse contexto, não apenas os habitantes de Altamira e Volta Grande do Xingu relataram se sentirem pressionados pelo ritmo imposto, mas também aqueles que se propuseram a realizar a mediação entre as necessidades locais e o projeto relataram a angústia de se sentirem atropelados:

O ritmo é alucinante, e a gente está sempre correndo atrás. Do ponto de vista acadêmico o processo foi totalmente atropelado. (Trecho de entrevista: pesquisador, membro do Painel de Especialistas, Altamira, publicado em Fleury, 2013).

Eu tô angustiado, porque pô, tô sendo atropelado pelo processo. Eu estava conversando com o Zé Carlo [cacique Arara] sobre o plano emergencial e ele falou “a gente não tem pressa”, mas o plano não espera, o licenciamento não espera, não dá tempo de ninguém ser ouvido, é um projeto avassalador. (Trecho de entrevista: coordenador regional Funai, Altamira, julho/2011).

Mas, talvez, quem tenha expressado de forma mais contundente a centralidade do controle do tempo em um projeto como Belo Monte tenha sido o então diretor de Licenciamento Ambiental do Ibama, como resume na fala a seguir:

O processo de licenciamento é uma mesa cheia de ampulhetas. E você vai virando ampulheta por ampulheta, mas você não tem condição de virar todas. E uma ali acaba, esgota [...] É isso, é em cima de tempo que a gente trabalha. Exatamente isso. O tempo de resposta de uma comunidade, o tempo de absorção das propostas na comunidade, o tempo de absorção das propostas do empreendedor das medidas ambientais pelo órgão ambiental, o tempo de implementação das medidas, e cada um tem o seu ritmo, e a essência das discussões também é o tempo. A expectativa de cada um, a expectativa do empreendedor era ter essa licença de instalação em 2010 ainda. E não foi possível. [...] É isso, é o tempo. (Trecho de entrevista: diretor de Licenciamento Ambiental Ibama, Brasília, publicado em Fleury, 2013).

Portanto, se em um projeto de desenvolvimento como o da construção de Belo Monte existe, evidentemente, um conflito pela apropriação do espaço, é importante considerar-se que, nesse processo, é inerente também um conflito pelo controle do tempo. Com efeito, a própria ideia de desenvolvimento, que traz em si um imaginário de progresso, pauta-se por uma definição sobre o tempo: os lugares a serem desenvolvidos – os quais Escobar (2008) afirma serem construídos como *developmentalizable*s – são geralmente apresentados como lugares atrasados, que precisam ser acelerados para se sincronizarem com o moderno, o tempo que se quer presente. Não por acaso, é justamente contra a “aceleração de Belo Monte” que se posiciona o agricultor da Volta Grande do Xingu, no trecho acima citado. Nesse sentido, opor-se à imposição de um ritmo é se opor também à concepção de uma linearidade histórica em que os que não se identificam com a modernidade estariam atrasados, isto é, no passado. Assim, nos projetos de desenvolvimento, a definição mesma de quem compõe o presente se torna parte da disputa, e isso tem sido parte dos aprendizados que os estudos CTS têm sido capazes de demonstrar.

Em relação aos desastres, o controle do tempo também se impõe, mas de forma bastante diferente.

Desastres

O primeiro aspecto a se destacar a respeito da temática dos desastres é que, em oposição a uma ideia correntemente difundida, de que eles consistiriam em situações imprevistas que virtualmente atingem todas as pessoas e grupos sociais de forma indistinta, na prática não é isso que se observa. De fato, em situações como os rompimentos de barragens, enchentes e afins, nota-se que *os riscos não são equitativamente distribuídos*. Ao contrário, observa-se o que pesquisadores e movimentos sociais denominam injustiça ambiental, isto é, o prejuízo sistemático é suportado por pessoas mais pobres e não brancas na exposição a fatores de riscos ambientais (Herculano, 2002; Acselrad, 2010). No caso do rompimento de barragens de mineração, no Brasil, essa divisão desigual do risco se verifica de forma explícita: 80 % das barragens existentes em Minas Gerais encontram-se em setores censitários com predomínio de população não branca, caracterizando uma distribuição desproporcional do risco com base na variável raça. Na cidade de Mariana, nos dois povoados mais afetados pelo rompimento da Barragem de Fundão, Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, 84 % e 80 % da população, respectivamente, declararam-se de cor parda ou preta no último Censo (PoEMAS, 2015).

Esse contexto reforça o que Henri Acselrad tem chamado de políticas de subestimação sistemática de riscos (Acselrad, 2006). Por exemplo, de acordo com a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), definida pela Lei Federal 12.334/2010 (Brasil, 2010), a Agência Nacional de Águas (ANA) deve coordenar a elaboração do Relatório de Segurança de Barragens (RSB). Em 2015, o Relatório listava 17.259 barragens em todo o país, sendo 660 dedicadas a rejeitos de mineração, das quais 315 estavam localizadas no estado de Minas Gerais. Considerando que o inventário da FEAM, órgão ambiental do estado de Minas Gerais, listava um total de 442 barragens em 2015, pode-se concluir que o RSB é bastante incompleto. Além da falta de barragens, o próprio relatório explicita suas limitações. Por exemplo, do total de barragens cadastradas em 2015, a ANA desconhecia a altura de 79 %, o volume de 41 % e o risco e danos potenciais de 87 % e 88 % delas, respectivamente. O mais alarmante ainda é o fato de, em 2015, apenas 4 % (701) de todas as barragens existentes no Brasil terem comprovadas vistorias realizadas pelos órgãos responsáveis por promover controle de segurança (Santos; Wanderley, 2016).

Em um contexto em que o risco é subestimado e em que suas consequências recaem sobre pessoas e grupos sociais específicos, o acontecimento do desastre é marcado por uma interrupção abrupta no fluxo do tempo. Os efeitos do rompimento da barragem do Fundão, em Mariana, por exemplo, não foram minimizados por nenhuma medida de segurança que permitisse aos moradores locais um mínimo de planejamento ou organização. Ao contrário, nem mesmo o aviso sonoro do rompimento foi emitido: Passos, Coelho e Dias (2017, p. 285) salientam o depoimento veiculado na mídia evidenciando tal ausência: “minha sirene foi a *gritaiada* na praça, a afobação do povo. Não deu tempo de correr. Quando eu vi, a lama já estava na minha garagem”.

Diversas pesquisas, como as que têm sido realizadas no grupo de pesquisa Gesta/UFMG, coordenado por Andrea Zhouri (Zhouri *et al.*, 2016; Zhouri, 2018); pelo Organon/UFES, coordenado por Cristiana Losekann (Losekann, 2017); e pelo PoEMAS/UFRJ/UFJF, coordenado por Bruno Milanez (PoEMAS, 2015), têm enfatizado que, diferentemente dos conflitos ambientais, que podem ser caracterizados como um processo de violência lenta, a temporalidade dos desastres é outra. Norma Valencio, referência nacional na Sociologia dos Desastres, afirma que há variados tempos e espaços entrelaçados. A respeito do rompimento da barragem de Fundão, afirmou que:

Conforme a lama tóxica da barragem rompida foi descendo por afluentes e pela calha principal do rio Doce, os tempos e os conteúdos da afetação socioambiental foram se alterando, indo da devastação completa de lugares – com a morte e o desaparecimento de pessoas, de animais domésticos e de criação, bem como com a destruição completa de bens móveis e imóveis – até o colapso no serviço público de abastecimento hídrico de várias cidades mineiras e capixabas à jusante. Isso ilustra que a restituição da “normalidade” nem sempre é viável: vidas não se restituem e histórias de vida mudam de rumo irreversivelmente após o momento de um desastre. Numa cronologia mais lenta vem ocorrendo o comprometimento do ecossistema aquático depondo contra a integridade dos estoques pesqueiros, a segurança alimentar de comunidades ribeirinhas e a saúde humana. Esse entremear de diferentes tempos foi bem ilustrado por um jornalista, quando disse: “a memória de um bairro de 300 anos levada em pouco mais de 10 minutos, ou enterrada sob uma camada de barro, por erros de uma mineradora instalada ali perto há 39 anos” (Valencio, 2016).

O sofrimento social decorrente desse acontecimento, e a formação de sujeitos políticos em meio a tal contexto, tem conduzido a autora a tratar o desastre como evento crítico, no sentido atribuído pela antropóloga indiana Veena Das (1995): o conceito envolve a ruptura provocada pela situação traumática e sua assimilação ao cotidiano das pessoas que a vivenciaram, sendo abordado a partir da perspectiva desses sujeitos. A experiência do desastre surge como um “evento crítico” que expressa a agressividade das instituições e produz uma reação que se torna necessariamente um “ponto de inflexão”, seja na vida de quem “sofre diretamente”, seja na vida de quem é afetado, tanto na perspectiva histórica como na imaginária. Conforme afirma Coelho (2017), todo conhecimento supõe uma intervenção, e o evento crítico, tal qual conceituado por Das (1995), carrega em si a ambiguidade de parecer extraordinário e cotidiano ao mesmo tempo.

A partir de um olhar ancorado nos estudos CTS, temos pesquisado os imaginários sociotécnicos que orientam as medidas reparatórias desenvolvidas pela Fundação Renova, buscando perceber como se realiza a produção de um mundo pós-desastre e calcado no imperativo da mineração.¹ Analisamos também os saberes situados e a cadeia de responsabilidades configurada na produção consistente de desastres na mineração em Minas Gerais.²

Enquanto isso, as pessoas que estão passando por todos esses processos têm que aprender também sobre direitos, ação coletiva e movimentos sociais, criando formas de atuação política e identidades (Carvalho, 2019). Ainda, as pesquisas de campo têm demonstrado que, passado o choque do acontecimento e a exposição midiática a ele vinculada, o maior medo manifestado pelos grupos atingidos é o de serem esquecidos com a passagem do tempo.³

Por fim, resta discutir alguns elementos acerca do Antropoceno.

¹ Trata-se de dissertação de mestrado a ser defendida em janeiro de 2021, de autoria de Leonardo van Leeuwen, sob minha orientação, no Programa de Pós-graduação em Sociologia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

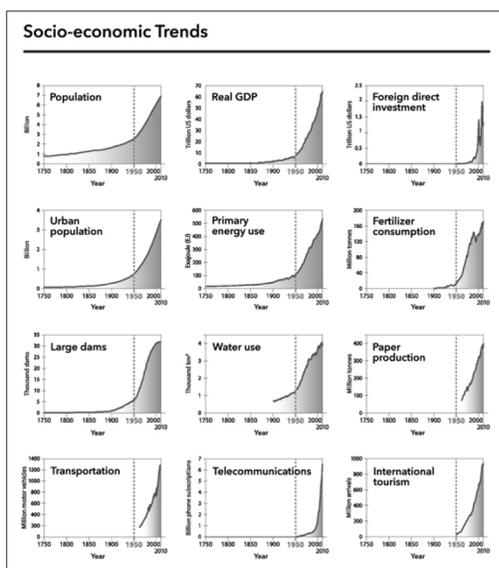
² Essa discussão está presente na tese de doutorado em andamento de autoria de Elenice Coutinho, sob minha orientação, no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Rural da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

³ Depoimento colhido por Elenice Coutinho, em pesquisa de campo para a tese intitulada “A produção dos desastres sociotécnicos na mineração: o rompimento da barragem de Fundão (MG)”, atualmente em andamento, no Programa de Pós-graduação em Desenvolvimento Rural (PGDR/UFRGS).

Antropoceno

Segundo Bruno Latour, o antropoceno “é o mais decisivo conceito filosófico, religioso, antropológico e político já produzido como alternativa às noções de ‘moderno’ e ‘modernidade’” (Latour, 2014). Apresentado pelo químico da atmosfera e detentor de Prêmio Nobel, Paul Crutzen, em uma conferência do *International Geosphere Biosphere Programme*, em fevereiro de 2000, o conceito de Antropoceno foi criado para designar uma nova época geológica, a presente, colocando fim ao Holoceno, iniciado há 11.500 anos. Crutzen, em seu artigo publicado na revista *Nature*, em janeiro de 2002, afirmou ser apropriado denominar o presente como Antropoceno para demarcar “a presente época geológica em muitas maneiras dominada pela humanidade” (Crutzen, 2002).

Desde então, não foram poucos os debates e as controvérsias a respeito da pertinência do *conceito* (estamos mesmo em uma nova época geológica? Há dados, em escala geológica que sustentem essa afirmação?), da pertinência do *termo* (seria *antropos* o mais adequado? Ou Capitaloceno, ou Chthuluceno, como propôs Donna Haraway?) ou, pelo menos, sobre quando seria o seu *marco* inicial (a revolução industrial? O uso do fogo pela humanidade?). Nessa tarefa de produção ativa do Antropoceno enquanto evento geopolítico do presente, os gráficos atuam de maneira eloquente:



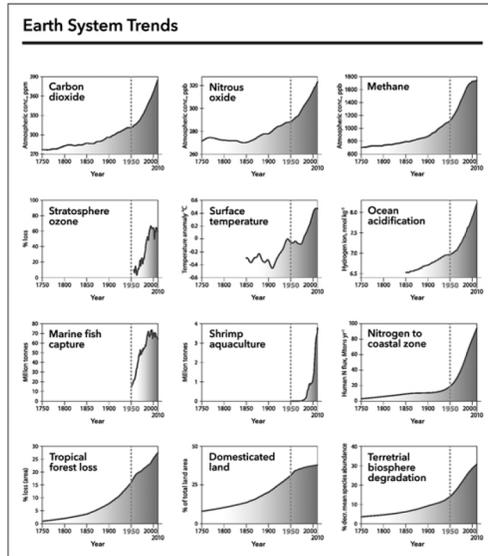


Figura 2 - Gráficos indicando o comportamento de 24 parâmetros socioecológicos após a revolução industrial

Fonte: Adaptado de Bonneuil e Fressoz (2016).

Para esses 24 parâmetros socioecológicos, uma “arrancada” (*take off*) pode ser observada por volta de 1800, e uma “grande aceleração” após 1945. Esses aspectos fazem com que Christophe Bonneuil e Jean-Baptiste Fressoz afirmem que:

Contrariamente ao final do período Cretáceo, ou ao final do filme *Melancolia*, do Lars Von Trier, o choque do Antropoceno não é o resultado de um corpo estranho, vindo de fora, que atinge a Terra e desvia sua trajetória geológica. É o nosso próprio modelo de desenvolvimento, nossa própria modernidade, a qual, tendo apregoado se libertar dos limites do planeta, está atingindo a Terra como um bumerangue. (Bonneuil; Fressoz, 2016).

Falar em termos de Antropoceno trata-se, portanto, de falar sobre geologia, mas também sobre modelo de desenvolvimento, de tal maneira imbricados, que Adrian Ivakhiv, professor de cultura e pensamento ambiental da Universidade de Vermont, afirmou ao *New York Times* que

o termo “é um esforço de união entre as ‘duas culturas [científicas]’, de forma a reconhecer tanto a agência humana quanto a realidade material, e qualquer esforço nesse sentido é uma coisa boa”.

Para além da proposta de um programa de ação “interdisciplinar”, entender agência humana e realidade material, sociedade e épocas geológicas de forma coproduzida parece-me menos uma proposta inovadora e mais uma prática recorrente no campo das políticas e discussões sobre mudanças climáticas. Digo isso a partir das aproximações empíricas que me levaram, inicialmente, a interessar-me pelo tema, e aqui destaco duas situações em particular.

A primeira, durante a 20ª Conferência das Partes da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima (UNFCCC) (COP-20/CMP-10), ocorrida em setembro de 2014, na qual pude participar como membro da delegação oficial brasileira. Essa delegação era composta por representantes de entidades sindicais de trabalhadores, de confederações da indústria, de investidores do “mercado verde”, de movimentos ambientalistas, de ONGs, diplomatas, e tamanha heterogeneidade propiciava disputas internas constantes, que iam desde posições públicas a respeito do REDD+ (mecanismo de recompensas financeiras pela redução de emissões de gases de efeito estufa) até a decisão sobre quem tem ou não legitimidade de estar ali.

Quem coordenava as reuniões da delegação brasileira e definia os limites e rumos de tais disputas era a então ministra do Meio Ambiente, Izabella Teixeira, a qual manifestava um posicionamento claro: “*Clima não é uma questão de meio ambiente, é de desenvolvimento, de geopolítica do desenvolvimento, que tem que negociar com as políticas nacionais*” (anotação em diário de campo, realizada pela autora, Lima, novembro/2014).

Para a presente discussão, é esse ponto que eu gostaria de enfatizar. Com efeito, para além do macrodiscurso do Antropoceno, as mudanças climáticas, entendidas como categoria abrangentemente utilizada – de pesquisas científicas a acordos internacionais, passando por reportagens na mídia e panfletos e *hashtags* de movimentos sociais – têm sido apresentadas no debate público como responsáveis pela emergência de constrições e necessidades de reordenamento político e instrumental, impondo negociações até então possivelmente inusitadas, como entre clima e as políticas nacionais. Tais negociações são inscritas, por exemplo, em relató-

rios de órgãos de governo, como Embrapa e o próprio Ministério do Meio Ambiente, a respeito de mudanças no zoneamento agrícola em função de alterações no clima, e suas decorrentes medidas de mitigação e adaptação (Dutra, 2018).

Essas inscrições instauram rupturas no ordenamento moderno, embaralhando as relações entre tempo, natureza e sociedade, produzindo novas possibilidades de articulação entre estes. Pude observar isso, por exemplo, em uma segunda situação de campo, quando participei de uma audiência pública na Assembleia Legislativa do Rio Grande do Sul, convocada pela Comissão de Saúde e Meio Ambiente da casa, sobre “Mudanças climáticas e a produção de alimentos saudáveis”. Em determinado momento, enquanto o chefe-geral da Embrapa Clima Temperado apresentava gráficos mostrando alterações no regime de chuvas e suas consequências para safras no Rio Grande do Sul em 2030, o deputado responsável pela audiência deu um salto em sua cadeira. Ele, que até então parecia estar ali de forma mais protocolar, ao ouvir o dado pediu confirmação, interrompendo o palestrante imediatamente: “2030, tem certeza?”. O chefe da Embrapa tinha certeza, e então ao final da palestra o deputado, visivelmente transtornado, fez um discurso público sobre a urgência do tema, sobre a necessidade de fazer audiências regionais, no interior do estado, para “informar sua base”, e afirmava: “2030 é daqui a 13 anos, não é daqui a cem anos, mudanças climáticas é para agora, 13 anos é amanhã” (anotação em diário de campo, realizada pela autora, Porto Alegre, setembro/2017).

Esse espanto e conseqüente chamada para ação do deputado me parecem ecoar uma das quatro teses de Dipesh Chakrabarty, no seu artigo “O clima da história” (2009), no qual afirma que a “crise da mudança climática” põe em questão nossa capacidade de compreensão histórica, sobretudo a relação entre a história natural e a história humana. Enquanto a distinção clássica entre essas “duas histórias” assentava-se em temporalidades distintas, Chakrabarty discute como, a partir do Antropoceno, os seres humanos se tornaram “agentes geológicos”, “criadores e não prisioneiros do clima”. “Caracterizar-nos como agentes geológicos é atribuir-nos uma força de escala”, afirma Chakrabarty, que foi atingida muito recentemente na história da humanidade e, nesse sentido, ele continua, “podemos dizer que apenas recentemente entrou em colapso a distinção entre história humana e história natural” (Chakrabarty, 2009).

Tenho minhas dúvidas sobre o quão recente é essa indistinção. Mas, nesse momento, gostaria de me deter no seguinte aspecto. Como venho tentando demonstrar, projetos de desenvolvimento, desastres e a “chegada” do Antropoceno, cada qual a seu modo, produzem irrupções no tempo e nos apresentam perspectivas sobre o futuro. De modo esquemático, eu gostaria de sugerir, a partir dos três tópicos que discuto brevemente neste capítulo, que o desenvolvimento produz uma aceleração; o desastre, uma interrupção; e o Antropoceno, a imprevisibilidade. Ainda que entrelaçados, no contexto atual parece-me que a imprevisibilidade tem pouco a pouco se imposto. Como afirma Anna Tsing (2019), cada vez mais nos vemos defrontados com as reações não projetadas de não humanos às infraestruturas humanas, o que nos incita a observar o tempo como uma forma de identificar a responsividade humana e não humana, isto é, observar as respostas temporais, através da diferença, que produzem novas agendas.

Em termos analíticos, nos estudos sobre projetos de desenvolvimento e conflitos, já faz algum tempo que a Teoria Ator-Rede tem sido usada para demonstrar as associações que tornam possível a vida em um determinado lugar. Mas, talvez, nesse momento seja necessário ir além. Eduardo Kohn (2013), em seu livro *Como as florestas pensam: por uma antropologia para além do humano* (em tradução livre), argumenta que o que distingue os seres vivos das demais entidades é a inclusão de futuros no que fazem no presente. De forma complementar, é possível argumentar que para que os seres vivos possam pensar o futuro é preciso que haja *assemblages*, ou assembleias – encontros de organismos juntos e agrupados em um lugar, na definição de Tsing (2019). Essa autora nos convida a realizar a descrição crítica, “mapear os planos, intencionais ou não, que giram em direção ao futuro, criando mundos para o porvir e para o presente.” (Tsing, 2019, p. 43).

Em meio aos desastres, às ruínas, ou às catástrofes, quais são as associações que tornam a vida possível? Quais os agenciamentos que possibilitam a produção de um futuro coabitável? Essa é a tarefa etnográfica que me parece urgente, e, portanto, são essas as questões que eu gostaria de colocar para os estudos CTS diante dos desastres ambientais. Finalmente, uma breve ponderação: quando realizava pesquisa de campo em Belo Monte, uma das minhas muitas angústias era a de sentir-me uma cronista de uma guerra perdida. Mas essa era uma visão bastante estreita do que estava em jogo. Os Munduruku, povo indígena que habita a bacia do Tapajós, enquanto eu escrevia minha tese, ocupavam os canteiros de obras

do Xingu, escreviam cartas abertas, realizavam encontros e, em 2016, conseguiram suspender a construção da barragem de São Luiz do Tapajós em seu território. Nunca em definitivo, claro, o porvir sempre está em aberto. E a contingência é a chave para histórias humanas e não humanas. Mas disputá-lo é uma tarefa constante, da qual não se pode desistir ou deixar para depois.

Uma abordagem CTS dos Desastres, ou um fazer antropológico no Antropoceno, essa época geológica em que o desastre é a regra, a meu ver, trata de posicionar-se nessa construção ativa de porvires coabitados. É esse o convite que eu gostaria de fazer às pesquisadoras e aos pesquisadores interessados no tema.

Referências

ACSELRAD, Henri. Ambientalização das lutas sociais: o caso do movimento por justiça ambiental. *Estudos Avançados*, v. 24, n. 68, p. 103-119, 2010. doi: 10.1590/S0103-40142010000100010

ACSELRAD, Henri. Tecnologias sociais e sistemas locais de poluição. *Horizontes Antropológicos*, v. 12, n. 25, p. 117-138, 2006. doi: 10.1590/S0104-71832006000100007

BONNEUIL, Christophe; FRESSOZ, Jean-Baptiste. *The shock of the Anthropocene*. London: Verso Books, 2016.

BOWKER ASSOCIATES. *Samarco dam failure largest by far in recorded history*. 2015. Disponível em: <https://lindsaynewlandbowker.wordpress.com/2015/12/12/sa-marco-dam-failure-largest-by-far-in-recorded-history/>. Acesso em: 20 jun. 2017.

BRASIL. *Lei no 12.340, de 1º de dezembro de 2010*. Dispõe sobre as transferências de recursos da União aos órgãos e entidades dos Estados, Distrito Federal e Municípios para a execução de ações de prevenção em áreas de risco de desastres e de resposta e de recuperação em áreas atingidas por desastres e sobre o Fundo Nacional para Calamidades Públicas, Proteção e Defesa Civil; e dá outras providências. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/CCIVIL_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12340.htm. Acesso em: 20 dez. 2020.

CARVALHO, Natan F. *A mediação na reparação de danos provocados pelo rompimento da barragem de Fundão aos fazendeiros e pescadores artesanais da região de Rio Doce, MG*. 2019. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Rural), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2019.

CHAKRABARTY, Dipesh. The climate of history: four theses. *Critical Inquiry*, v. 35, n.2, p. 197-222, 2009.

- COELHO, Allan. Legitimação teológica do sofrimento como pedagogia: crítica em Veena Das. *Educação*, v. 40, n. 1, p. 41-52, 2017. doi: 10.15448/1981-2582.2017.1.22628
- CRUTZEN, Paul J. Geology of mankind. *Nature*, v. 415, n. 6867, p. 23-23, 2002.
- DANOWSKI, Deborah; VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo B. *Há mundo por vir?* Ensaio sobre os medos e os fins. São Paulo: Instituto Socioambiental, 2014.
- DAS, Veena. *Critical events: an anthropological perspective on contemporary India*. Nova Déli: Oxford Univ. Press, 1995.
- DUTRA, Eduardo H. *Implicações do debate público sobre mudanças climáticas para a agricultura no Brasil*: práticas discursivas na Faculdade de Agronomia da UFRGS. 2018. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Rural), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2018.
- ESCOBAR, Arturo. *Territories of difference: place, movements, life, redes*. Durham: Duke University Press. 2008.
- FLEURY, Lorena C. O “componente ambiental” dos projetos de desenvolvimento: transformação, coexistência e conflito na Amazônia brasileira. In: FONSECA, Claudia *et al.* (org.). *Antropologia da ciência e da tecnologia: dobras reflexivas*. Porto Alegre: Sulina, 2016a. p. 259-280.
- FLEURY, Lorena C. “A gente não sabe o que é barragem, mas sabe o que é o Xingu”: cosmopolítica e conflito ambiental na construção da Usina Hidrelétrica Belo Monte na Amazônia brasileira. In: ALMEIDA, Jalcione (org.). *Conflitos ambientais e controvérsias em Ciência e Tecnologia*. Porto Alegre: Editora da UFRGS, 2016b. p. 29-53.
- FLEURY, Lorena C. O conflito em torno da construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte sob o idioma da coprodução. In: ENCONTRO ANUAL DA ANPOCS, 38, 2014, Caxambu, MG. *Anais...* São Paulo: ANPOCS, 2014.
- FLEURY, Lorena C. *Conflito ambiental e cosmopolíticas na Amazônia brasileira: a construção da Usina Hidrelétrica de Belo Monte em perspectiva*. 2013. Tese (Doutorado em Sociologia), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.
- HARAWAY, Donna. Anthropocene, capitalocene, plantationocene, chthulucene: making kin. *Environmental Humanities*, v. 6, n. 1, p. 159-165, 2015.
- HERCULANO, Selene. Riscos e desigualdade social: a temática da Justiça Ambiental e sua construção no Brasil. ENCONTRO DA ANPPAS, 1, 6 a 9 novembro, 2002, Indaituba, SP. *Anais...*, 2002. p.1-15.
- KOHN, Eduardo. *How forest think: toward an anthropology beyond the human*. Berkeley: University of California Press, 2013.

LATOURE, Bruno. Agency at the time of the Anthropocene. *New Literary History*, v. 45, p. 1-18, 2014.

LOSEKANN, Cristiana. “Não foi acidente!” O lugar das emoções na mobilização dos afetados pela ruptura da barragem de rejeitos da mineradora Samarco no Brasil. *Vibrant - Virtual Brazilian Anthropology*, v.14, n.2, e142102, 2017. doi: 10.1590/1809-43412017v14n2p102

MATTEDI, Marcos A.; FRANK, Beate; SEVEGNANI, Lucia; BOHN, Noemia. O desastre se tornou rotina. In: FRANK, Beate; SEVEGNANI, Lúcia (org.). *Desastre de 2008 no Vale do Itajaí: água, gente e política*. Blumenau: Agência de Água do Vale do Itajaí, 2009. p. 12-21.

MILANEZ, Bruno; LOSEKANN, Cristiana (org.). *Desastre no Vale do Rio Doce: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição*. Rio de Janeiro. Folio Digital, Letra e Imagem, 2016.

PASSOS, Flora L.; COELHO, Polyana; DIAS, Adelaide. (Des)territórios da mineração: planejamento territorial a partir do rompimento em Mariana, MG. *Cadernos Metrópole* [on-line]. v. 19, n. 38, p. 269-297, 2017. doi: 10.1590/2236-9996.2017-3811

PoEMAS. *Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG)*. 2015. Disponível em: <https://www.ufjf.br/poemas/files/2014/07/PoEMAS-2015-Antes-fose-mais-leve-a-carga-vers%0c3%a3o-final.pdf>. Acesso em: 20 jun. 2017.

SANTOS, Rodrigo S. P.; WANDERLEY, Luiz J. Dependência de barragem, alternativas tecnológicas e a inação do Estado: repercussões sobre o monitoramento de barragens e o licenciamento do Fundão. In: ZONTA, Marcio; TROCATE, Charles (org.). *Antes fosse mais leve a carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/ Vale/ BHP Billiton*. Marabá: Editorial iGuana, 2016.

STENGERS, Isabelle. *No tempo das catástrofes*. São Paulo: Cosac Naify, 2015.

TSING, Anna. *Viver nas ruínas: paisagens multiespécies no Antropoceno*. Brasília: IEB Mil Folhas, 2019.

VALENCIO, Norma. Elementos constitutivos de um desastre catastrófico: os problemas científicos por detrás dos contextos críticos. *Ciência e Cultura*, v. 68, n. 3, p. 41-45, 2016. doi: 10.21800/2317-66602016000300013

ZHOURI, Andréa (org.). *Mineração, violências e resistências: um campo aberto à produção de conhecimento no Brasil*. Marabá: Editorial iGuana; ABA, 2018.

ZHOURI, Andréa *et al.* O desastre da Samarco e a política das afetações: classificações e ações que produzem o sofrimento social. *Ciência e Cultura*, v. 68, n. 3, p. 36-40, 2016. doi: 10.21800/2317-66602016000300012

Controvérsias sociocientíficas e mineração: formação cidadã crítica no enfrentamento aos processos de desastres

Daniela Campolina, Clarissa Rodrigues e Fábio Augusto Rodrigues e Silva

A atividade minerária, que faz parte da história de constituição do estado de Minas Gerais, tem se mostrado, cada vez mais, como um campo permeado por diversas controvérsias e questões sociocientíficas. Segundo o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2016), atualmente, o Estado é destaque na produção de minério de ferro, além de ser responsável por quase metade da produção nacional de minérios metálicos. Isso, por sua vez, explica a grande quantidade de barragens de rejeitos em seu território – mais de 300 (ANM, 2020) – e um histórico de vários rompimentos dessas estruturas, especialmente nas últimas décadas (Pinheiro *et al.*, 2019). Dentre esses rompimentos, citaremos, a princípio, o da Mineração Rio Verde, em Nova Lima (2001), o da Mineração Rio Pomba Cataguases, em Miraí (2007), e o da Mineração Herculano, em Itabirito (2014).

Pinheiro *et al.* (2019) informam que nos últimos 20 anos houve, em média, um rompimento de barragem de rejeitos a cada dois anos em Minas Gerais. Se considerarmos os dados de Davies, Martin e Lighthall (2000), Zonta e Trocate (2016) e Santos e Wanderley (2016), a possibilidade de novos rompimentos tende a ser cada vez mais recorrente, visto que as cavas de mineração e as barragens de rejeitos vêm aumentando em altura, profundidade e volume em todo o mundo. Azam e Li (2010) apontam que o risco de rompimento e/ou desestabilização é uma propensão de barragens, pois, mesmo que venham a ser construídas com tecnologias mais atuais, estão expostas diariamente a diversos fatores que influenciam e modificam

suas estruturas; por isso, estas demandam manutenção e monitoramento constantes.

Além disso, em decorrência dessas tragédias, fomos apresentados a um quadro deficitário e – por que não dizer? – “intencionalmente” negligente dos órgãos fiscalizadores e reguladores da atividade minerária. Constatamos, também, como são frágeis e permissivas as políticas de licenciamento ambiental, que favorecem a exploração sem controle e o aumento do potencial degradador do ambiente (Laschefski, 2020).

Campolina (2019) alerta sobre a escala temporal e geoespacial dos impactos advindos do rompimento de barragens de mineração, bem como seu potencial pedagógico, no sentido de trabalhar a insegurança de barragens como uma questão sociocientífica. Os grandes rompimentos ocorridos nos últimos anos no Brasil têm evidenciado que comunidades localizadas a dezenas e até centenas de quilômetros de onde se localizam as barragens – inclusive em territórios onde a mineração não faz parte da economia e dos modos de vida – têm sido afetadas. São populações que, mesmo sem nunca terem sido consultadas ou sequer imaginarem, estão submetidas aos riscos associados à atividade minerária, principalmente os relacionados ao abastecimento de água das comunidades.

Nesse aspecto, os impactos da mineração – longe de se concentrarem apenas em torno do complexo minerário instalado – podem abranger extensos territórios e, mesmo que em intensidades diferentes, submetem milhares de pessoas a situações de vulnerabilidade. No caso de desastres de rompimentos, como os ocorridos nos municípios mineiros, seus impactos se prolongam por anos e tendem a permanecer por décadas, ou por tempo indeterminado se considerarmos os ecossistemas afetados, a qualidade da água, as economias e os modos de vida locais.

Mariana e Brumadinho: cenários de destruição e mortes

Os anos de 2015 e 2019 foram marcados por dois crimes socioambientais associados às atividades de mineração na região do quadrilátero-ferrífero-aquífero (QFA) de Minas Gerais.¹ A região do QFA possui uma

¹ A região do quadrilátero-ferrífero (QF) possui importantes jazidas de minério de ferro. Localiza-se na área central de Minas Gerais, abrangendo 33 municípios, dentre eles a capital do Estado, Belo Horizonte, e as cidades de Brumadinho e Mariana – essas últimas, onde ocorreram os maiores desastres de rompimentos de barragens do Brasil. Ver: <https://qfe2050.ufop.br/municipios-do-qfe>. Acesso em: 29 nov. 2020.

importância admirável para o Estado, pois abriga uma especificidade geológica em que significativos aquíferos se formaram, ao longo de milhões de anos, em torno das jazidas de minério de ferro (Lamounier, 2009).

Em novembro de 2015, no subdistrito de Bento Rodrigues, localidade do município de Mariana, ocorreu o rompimento da Barragem de Fundão, estrutura de responsabilidade da Samarco – empresa que consiste em uma *joint venture* entre as multinacionais Vale e BHP Billiton. O rompimento da Barragem de Fundão foi o maior desastre da mineração na América Latina em volume de rejeitos. Com o rompimento da barragem, imediatamente espalhou-se a notícia da destruição do vilarejo e da movimentação de uma enorme onda de rejeitos – uma onda de lama que vitimou 19 pessoas e, no decorrer de horas e dias, traçou uma rota de destruição pela Bacia do rio Doce, atingindo diferentes comunidades em Minas Gerais e no Espírito Santo e impactando mais de 600 km do rio Doce, até alcançar o oceano Atlântico (Serra, 2018). Como resultado do rompimento da barragem da Samarco-Vale-BHP, foram destruídas vidas, moradias, ambientes, histórias, memórias e formas de se viver e de se produzir na região atingida (Wanderley *et al.*, 2016; Caldas, 2017).

Para as pessoas atingidas, o rompimento não cessou em 2015. Seus impactos permanecem até hoje, em meio a uma luta intensa e desproporcional entre as pessoas atingidas – ações indenizatórias e de reparação – e as mineradoras responsáveis pelo desastre. Pessoas simples que enfrentam um sistema – o qual movimenta e articula mineradoras, entidades públicas, políticos e bancadas de advogados em um processo assimétrico – que tem como objetivo protelar as compensações mínimas exigidas pelos requerentes para garantir sua dignidade e minimizar o intenso sofrimento mental e social (Zhouri *et al.*, 2016).

O segundo desastre de grande escala nacional ocorreu em janeiro de 2019, em Brumadinho, quando a Barragem B1 da Mina do Córrego do Feijão, da Mineradora Vale, rompeu-se. Uma enxurrada de rejeitos e lama ceifou a vida de 272 pessoas, entre funcionários diretos e terceirizados da Mineradora e pessoas que moravam ou que passeavam na região (Freitas *et al.*, 2019). Até este momento, nem todos os corpos das vítimas foram encontrados. A onda de rejeitos avançou pela bacia do rio Paraopeba, atingindo pelo menos 18 municípios (Silva *et al.*, 2020), impactando mais de 300 km de rio e gerando tensão pela possibilidade de atingir o rio São Francisco. Novamente, o quadro de devastação se repetiu: pessoas e outros seres vivos mortos ou impactados, ambientes, histórias e modos de vida e

de produção destruídos, e um cenário de disputas judiciais e de medidas que mais protegem as empresas do que as vítimas da incompetência ou má-fé das mineradoras, além da negligência do Estado em seu papel de fiscalizar essas atividades (Losekann, 2020).

Os rompimentos como processos: desinformação como produção e perpetuação de desastres tecnológicos

Os grandes rompimentos de barragens de rejeitos em Minas Gerais não ocorreram por acaso, assim como não foram os únicos (Pinheiro *et al.*, 2019) e, ao que tudo indica, não serão os últimos. Como mencionado anteriormente, em estudos que apontam o aumento do número, volume e altura de barragens de rejeitos em todo o mundo, Minas Gerais segue na linha de frente de possíveis novos rompimentos (Davies *et al.*, 2000; Zonta; Trocate, 2016; Santos; Wanderley, 2016). Não apenas por ser o estado brasileiro com maior número de barragens de rejeitos, mas também pelo fato de as estruturas em território mineiro serem apontadas como de maior risco de rompimento (ANM, 2020).²

Nesse sentido, o discurso de empresas minerárias sobre disporem de avanços tecnológicos que garantam a segurança de barragens é, no mínimo, questionável. Os grandes rompimentos não podem ser considerados acidentes. As empresas responsáveis por eles foram, inclusive, reconhecidas como culpadas pela Justiça brasileira.

O próprio governo brasileiro reconheceu o desastre em Mariana e no rio Doce como um desastre tecnológico,³ tendo como referencial a classificação do Banco de Dados Internacional de Desastres (EM-DAT), do Centro para Pesquisa sobre Epidemiologia de Desastres (CRED), da Organização Mundial de Saúde (OMS/ONU). A classificação dos tipos de

² No Brasil, segundo a Política Nacional de Segurança de Barragens (2010), as barragens que estão em nível de emergência acionado são as que apresentam maior risco de rompimento. Há, conforme a Portaria nº 70.389, de 2017, três níveis de emergência: nível I, em que há alterações na estrutura das barragens de acordo com critérios técnicos estabelecidos na legislação; nível II, quando essas alterações não são controláveis; e nível III; quando há o risco iminente de rompimento ou este já está ocorrendo. Segundo dados de novembro de 2020 da ANM, no Brasil, há 49 barragens de rejeitos e mineração em nível de emergência acionado. Destas, 43 localizam-se em Minas Gerais, sendo que todas as que estão em nível II (nove no total) e em nível III (três no total) também se encontram em Minas Gerais. Ver: <https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico/ClassificacaoNacionalDaBarragem>. Acesso em: 29 nov. 2020.

³ DOU de 11 de novembro de 2011 e DOU de 17 de novembro de 2011.

desastres adotada no Brasil, tendo os órgãos anteriormente citados como referência, encontra-se na Instrução Normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012,⁴ do Ministério da Integração Nacional. Segundo essa Normativa, os desastres podem ser classificados “quanto à sua origem ou causa primária do agente causador” como: I. Naturais; II. Tecnológicos (Brasil, 2012, art. 7º), sendo que:

§3º São desastres tecnológicos aqueles originados de condições tecnológicas ou industriais, incluindo acidentes, procedimentos perigosos, falhas na infraestrutura ou atividades humanas específicas, que podem implicar em perdas humanas ou outros impactos à saúde, danos ao meio ambiente, à propriedade, interrupção dos serviços e distúrbios sociais e econômicos.

Essa conceituação pode ser reforçada com a afirmativa de Mansur *et al.* (2016) de que os macrocenários pós *boom* dos preços das *commodities* foram determinantes nas opções tecnológicas escolhidas pela Samarco-Vale-BHP. Wanderley *et al.* (2016) afirmam que o *boom* das *commodities* e seu megaciclo podem ser associados ao período entre 2003 e 2013, quando o preço das importações globais de minérios teve um aumento muito expressivo (630 %). Em 2011, o preço começou a cair, o que, segundo os autores, contribuiu significativamente para a redução nos investimentos em monitoramento e manutenção de barragens. Marshall (2018), em um estudo comparativo entre os rompimentos de Fundão, em Mariana, e Mount Polley, no Canadá, em 2014, afirma que, em ambos os casos, a queda drástica dos preços de minerais no mercado internacional fez com que mineradoras, na tentativa de manter o nível de lucros, não apenas promovessem a diminuição da força de trabalho, como também negligenciassem a manutenção das barragens. Na perspectiva da autora, tanto no Brasil quanto no Canadá, as empresas mineradoras optaram por não responder aos sinais de riscos de rompimentos evidenciados em relatórios de inspeção.

Nesse sentido, reforçamos nossa concepção de que os Desastres de Rompimento de Barragens de Rejeitos de Mineração (DRBRM) não podem ser considerados eventos isolados e pontuais, mas sim constituem

⁴ Disponível em: http://www.gabinetemilitar.mg.gov.br/images/documentos/Defesa%20Civil/Instru_Normativa_01.doc
Acesso em: 29 nov. 2020.

ciclos processuais que se iniciam antes mesmo do rompimento (Zhouiri; Laschefski, 2015; Zhouiri *et al.*, 2016; Zhouiri, 2019; Zonta; Trocate, 2016; Carmo *et al.*, 2017; Campolina; Gianasi; Perkins, 2020) e que permanecem expondo as comunidades de diversos territórios a impactos que as afetam de maneiras múltiplas. Nesse aspecto, Campolina e Gianasi (2020)⁵ associam diversos fatores já apontados como propulsores e produtores de desastres de rompimento de barragens de rejeitos de mineração e acrescentam o papel da educação nesse contexto de produção de desastres. Na visão das autoras, a influência da mineração em sistemas educacionais locais também contribui para os processos de rompimento de barragens e estes desencadeiam consequências em escalas espaço-temporais diversas.

Dentre os fatores que contribuem para a produção de DRBRM, as autoras destacam o papel da desinformação e do *marketing* social, cujas atividades desenvolvidas por empresas junto a escolas e gestões educacionais locais merecem destaque. A seguir, um quadro-resumo elaborado por Campolina *et al.* (2020) numa tentativa de ilustrar os DRBRM como processos, e não eventos (Figura 1).

Nessa perspectiva, além da influência do preço internacional das *commodities* na produção de DRBRM, conforme Santos e Wanderley (2016), a inépcia, a fragilidade técnica e operacional, assim como a inação seletiva das agências estatais de regulação pública de barragens, também influenciam significativamente a produção de DRBRM. Para sustentar suas argumentações sobre a influência do Estado na produção de desastres, os autores se baseiam em uma série de documentos que eram de conhecimento de órgãos estatais de fiscalização e que indicavam a situação crítica de (in) segurança da barragem de Fundão, da Samarco-Vale-BHP, anos antes de seu rompimento. Eles afirmam ainda que a falta de monitoramento de barragens no Brasil, tendo como exemplo o caso da Samarco-Vale-BHP, alimenta um ciclo de “práticas empresariais inadequadas”.

Santos e Wanderley (2016) também apontam como práticas empresariais inadequadas realizadas pelas empresas minerárias: a não observação

⁵ A Figura 1 foi elaborada para a apresentação no evento ESAC (Campolina *et al.*, 2020). Vários estudos foram realizados para a estruturação da disciplina experimental “Controvérsias sociocientíficas e território: barragens de rejeitos”, ministrada por Lussandra Gianasi e Daniela Campolina no mestrado profissional de Biologia, da Universidade Federal de Minas Gerais, em Belo Horizonte, no primeiro semestre de 2020. Vários vídeos foram produzidos sobre essa temática no intuito da formação continuada de professores. Os vídeos podem ser acessados no canal <https://www.youtube.com/user/MsLussandra>. Acesso em 15 jan. 2021.

de procedimentos de segurança de barragens; a frequente utilização do próprio rejeito nos diques, sem controle tecnológico e sem projeto inicial de engenharia; a automatização de inspeções e a medição da instrumentação por controle remoto; o costume de não seguirem o manual de operação, assim como a não implementação de processos de planejamento a longo prazo. Eles afirmam que a não fiscalização e a não punição das práticas empresariais inadequadas por parte das agências regulatórias estatais também são fatores que contribuem para a produção de DRBRM.



Figura 1 - Processos de rompimento de barragens de rejeitos

Fonte: Campolina *et al.* (2020).

Portanto, ao considerarmos o rompimento de barragens de rejeitos como um processo, esse desastre catastrófico decorreria de um entrelaçamento de fatores macro e microestruturais. Dentre os fatores macro, consideramos o preço flutuante das *commodities*, que influencia na redução de investimentos em segurança das barragens (micro), somando-se à inoperância do governo na fiscalização e punição (seja por sucateamento

estatal ou por inação seletiva) e às práticas de má gestão das empresas, que envolvem, também, questões econômicas e políticas, e não meramente técnicas.

O preço flutuante do minério internacionalmente tem repercussões locais e é um dos fatores constituintes da minero-dependência (Coelho, 2012). Configura-se, pois, a forte dependência da economia local na mineração devido a uma especialização econômica que, por vezes, converte as cidades em reféns dessa atividade.

Baptista (2019, p. 14) pontua que “a extração de minerais metálicos tem capacidade muito limitada de impulsionar outros setores da economia”, especialmente por ser uma atividade de “baixa intensidade tecnológica no processo produtivo, e [ter] seu preço estabelecido através da concorrência no mercado mundial”. Isto, por sua vez, torna “o setor pouco inovador, com pouca possibilidade de impulsionar o desenvolvimento regional através de externalidades positivas geradas por desenvolvimentos de novas tecnologias”. Coelho (2012, p. 141) assinala que a falta de diversificação econômica – pela qual, muitas vezes, uma única empresa movimenta a economia por um tempo determinado em um município e/ou região – “possibilita uma maior tolerância por parte da população frente aos prejuízos, não só ambientais, mas também sociais, como a superexploração do trabalho”. Nesse sentido, a dependência econômica territorial da atividade minerária influencia, também, a estrutura das instituições públicas, a configuração política, as relações intermunicipais e a própria configuração do espaço social dos municípios minerários (Coelho, 2012; IPEA, 2020).

Nesse contexto, Campolina e Gianasi (2020) destacam a influência da mineração também nos sistemas educacionais locais, especialmente em nível municipal, como parte da construção do “*marketing* social e desinformação”. Segundo as autoras, a atuação das mineradoras nas escolas e sistemas educacionais locais é um fator que contribui para os processos de desastres de rompimento de barragens.

Já Maia e Malerba (2019) indicam o mapeamento de escolas e o desenvolvimento de ações de assistencialismo ligadas aos discursos de “Responsabilidade Empresarial Social” dentre as estratégias de “comunicação” das empresas minerárias nos locais em que se instalam. De acordo com as autoras, esse mapeamento configura-se como uma das estratégias das empresas minerárias para minimizar possíveis resistências ao chegarem a um território, visando “tentar convencer as comunidades locais de que

a empresa se preocupa com a sociedade e com o meio ambiente” (Maia; Malerba, 2019, p. 13).

Campolina e Gianasi (2020) apontam diversas estratégias que as mineradoras desenvolvem junto aos sistemas educacionais, especialmente nos municípios onde são instalados os complexos minerários e no entorno, destacando, como exemplos: cursos de formação de professores, materiais didáticos, visitas de estudantes a centros de educação ambiental, complexos minerários, financiamento de eventos, projetos e concursos escolares, bem como propagandas nas grandes mídias, configurando um ciclo de desinformação bem engendrado (Figura 2).

As autoras também apontam que as universidades localizadas em cidades e/ou regiões minerárias raramente oferecem disciplinas e/ou formações sobre a questão minerária e suas controvérsias como potencial didático, mesmo quando possuem cursos de formação inicial e continuada de professores. Elas indicam, ainda, a escassez de materiais didáticos e formativos sobre a visão crítica da mineração e suas barragens de rejeitos (Campolina, 2018). A Figura 2 mostra problemáticas envolvendo a temática da mineração no contexto de sistemas educacionais.



Figura 2 - Processos de desinformação e influência da mineração na educação

Fonte: Campolina *et al.* (2020).

Campolina *et al.* (2020) destacam fatores que contribuem para a desinformação local e que favorecem a produção de DRBRM. Dentre eles está o desconhecimento, por parte de comunidades, professores, estudantes e até mesmo movimentos socioambientais e organizações não governamentais sobre: tipos de mineração e barragens de rejeitos de mineração; formas de monitoramento e fiscalização das barragens; causas de rompimentos de barragens; percurso da lama – em caso de rompimento de barragens – e sua relação com os rios e a bacia hidrográfica onde a barragem está inserida; nível de toxicidade da lama; e mecanismos de controle social, participação e acesso à informação. Campolina, Gianasi e Oliveira (2019) também enfatizam como o desconhecimento geográfico favorece situações de vulnerabilidade nas comunidades localizadas abaixo de barragens de rejeitos.

A complexidade, extensão e temporalidade dos impactos causados pelos grandes rompimentos nos ensinaram que estes não são meros eventos. As comunidades de Mariana e Brumadinho, assim como as localizadas ao longo do rio Doce e do rio Paraopeba, ao longo de anos, desde os rompimentos, têm evidenciado isso. Observamos que comunidades localizadas a mais de 300 km de um complexo minerário e até mesmo em estado distinto – onde a mineração não tinha influência na economia local – sofreram e têm sofrido os impactos do rompimento. Atualmente, devido ao rompimento, a atividade minerária afeta negativamente diversas formas de geração de renda que configuravam uma economia local e circulavam nos diversos territórios, tendo o rio como epicentro.

Nesse contexto, o Instituto Guaicuy, umas das assessorias técnicas independentes que estão acompanhando o processo de ação civil pública contra a Vale,⁶ defende a tese dos danos sistêmicos promovidos pelo rompimento da barragem do córrego do Feijão, em Brumadinho. O Instituto sustenta a ideia de que o rompimento afetou sistemicamente todas as comunidades no entorno do rio Paraopeba, ao longo de mais de 300 km, até chegar ao lago de Três Marias. Em um dos documentos elaborados – o

⁶ Segundo o Ministério Público de Minas Gerais, as assessorias técnicas independentes (ATI) têm o objetivo “de possibilitar participação e informação qualificada das vítimas nas ações de reparação integral dos danos e reduzir o desequilíbrio entre as partes [...] Objetivando um tratamento técnico adequado, considerando as especificidades de cada comunidade atingida, e, inclusive, evitando-se o retrabalho e eternização do conflito, as ATI, após entrada nos territórios, produzirão dados/estudos/perícias com o fim de promover participação efetiva e garantia da centralidade dos atingidos na concepção, formulação, execução, acompanhamento e avaliação dos planos, programas, projetos e ações relacionados à reparação integral”. Disponível em: <https://mpmgbarragens.info/atuacao-socioeconomica/assessorias-tecnicas/> Acesso em: 29 nov. 2020.

Mapeamento preliminar de danos transindividuais e análise das provas a serem produzidas na Ação Civil Pública nº 5010709-36.2019.8.13.0024 – o Instituto Guaicuy (2020) aponta os diversos danos coletivos, estruturados em 12 eixos temáticos: 1) perda de vida humanas e danos morais coletivos decorrentes do luto; 2) direito à saúde; 3) danos à propriedade privada; 4) direito à água; 5) segurança alimentar; 6) produção rural; 7) cadeias econômicas e turismo; 8) direito de ir e vir e deslocamentos forçados; 9) danos imateriais, culturais e danos aos modos de vida; 10) direito à informação e participação; 11) impactos nas políticas públicas; e 12) perpetuação das violações e revitimização.

O eixo temático nº 10 indica que o processo de desinformação permanece mesmo após o ápice do processo de rompimento, que se dá com a lama de rejeitos percorrendo e sedimentando-se em diversas localidades ao longo do rio Paraopeba. Portanto, podemos considerar a desinformação não apenas como um agente produtor do desastre, mas também como perpetuador dos impactos do rompimento em processo contínuo.

As diversas controvérsias, inclusive sociotécnicas, manifestavam-se desde antes do rompimento, quando documentos já apontavam para falhas técnicas na manutenção dos diques e da estrutura das barragens. Com o rompimento, as mineradoras apresentaram dados controversos, afirmando que a lama de rejeitos não é tóxica, quando, atualmente, as populações atingidas são obrigadas a conviver com os efeitos da lama nas águas, ecossistemas e cadeias produtivas locais. Portanto, podemos afirmar que a insegurança das pessoas atingidas quanto à situação do rio e dos peixes e à desinformação promovida pela própria empresa responsável pelo rompimento torna os DRBRM processos – eternos? – de violação de direitos individuais e coletivos diversos. O eixo temático nº 10 suscita uma reflexão sobre a nossa possível contribuição como educadores no intuito de dirimir as diversas situações de exclusão, vulnerabilidade e violação de direitos humanos.

As controvérsias da mineração como tema para a educação científica

Envoltos nesse cenário de destruição socioambiental e de violação sistemática de direitos humanos e da legislação ambiental por grandes e pequenas empresas mineradoras, nós, educadores em ensino de ciências da educação básica e do ensino superior, fomos impelidos a considerar e

incorporar a mineração e seus crimes como tema relevante para a educação científica. Partimos do pressuposto de que, ao levar esse assunto para nossas salas de aula, podemos contribuir para superar a visão limitada sobre a atividade minerária, que se assenta na relação de dependência das comunidades com mineradoras e que aliena tais comunidades do conhecimento sobre os grandes impactos da mineração a médio e a longo prazos. Afinal,

[m]ultiplicam-se as evidências, em todo o continente latino-americano, de que a mineração tem deixado bolsões de pobreza, devastação e contaminação ambiental, inviabilizando o desenvolvimento de outras atividades econômicas nessas regiões e comprometendo a subsistência das gerações futuras (Carrara, 2016, p. 138).

Nesse sentido, há esforços de professores da educação básica e universitários no intuito de desenvolver ações e atividades que procurem explicitar os riscos e incertezas associados a uma exploração desmedida de nossos recursos minerais (Silva, 2018).

Concordamos com Marques *et al.* (2007) em que propostas de ensino com enfoque de Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) se apresentam como possibilidade para o tratamento dos problemas ambientais em processos de formação inicial de professores de Ciências Naturais. Souza (2005) também considera que o enfoque CTS se apresenta como uma maneira de viabilizar uma abordagem das questões ambientais, em que os estudos da natureza, ciência, tecnologia, sociedade e suas interações têm como propósito a compreensão da interdependência desses termos por parte do aluno em formação e são voltados para interesses sociais, como, por exemplo, as questões ambientais.

Roloff (2011, p. 24), ao discutir a formação de professores e as questões ambientais, acentua que os professores

apresentam dificuldades em articular os conteúdos específicos das disciplinas com os conhecimentos ambientais em atividades demandadas de suas práticas pedagógicas com base na transversalidade. Além disso, demonstram carências sobre o domínio e a compreensão de conhecimentos inerentes à educação ambiental, e dificuldades para enfrentar o desafio da complexidade em lidar com as noções de disciplinaridade, interdisciplinaridade e transversalidade. Apresentam, também, dificuldade de contextualização da temática ambiental às especificidades

socioculturais locais. E demonstram possuir dúvidas quanto à compreensão sobre a educação ambiental para o estabelecimento de uma sociedade que leve em consideração a equidade social, a prudência ecológica e o desenvolvimento econômico.

Rivarosa e Perales (2006) evidenciam algumas características dos problemas ambientais: i) não possuem uma solução única; ii) apresentam complexidade, pois demonstram diferentes variáveis que podem ser introduzidas nos mais diversos momentos; e iii) exigem e/ou favorecem a investigação e reflexão. Além disso, para situá-los e resolvê-los, é necessário contar com o conhecimento cotidiano, mas também com o conhecimento científico. Os problemas fazem referência a aspectos diversos da atividade humana, tais como: saúde, consumo, ambiente, desigualdades sociais etc., por isso requerem uma abordagem interdisciplinar. São questões significativas para a vida presente e futura das pessoas. Assim, podem conectar-se com os interesses e preocupações dos alunos, de modo a fazer sentido para aqueles sujeitos. Os problemas socioambientais também podem mobilizar conteúdos culturais socialmente relevantes.

Nesse aspecto, e contemplando os problemas socioambientais advindos da atividade minerária, nossa compreensão sobre a formação de professores e ensino de ciências se orienta no sentido de articular a teoria e a prática, visando à superação de uma relação linear e mecânica entre conhecimento tecnocientífico e sociedade. Para Aikenhead (2009), é preciso que o ensino de ciências envolva a compreensão do contexto social da ciência e da tecnologia. É importante considerarmos que a ciência é uma prática social, impactada pelo ambiente social, político e econômico (Hodson, 2018). Julgamos essencial que a prática docente esteja articulada entre a universidade e as escolas, com espaços de prática e de reflexão sobre a prática.

Quanto à formação de professores, especificamente, é imprescindível propor atividades que possibilitem a reflexão coletiva dos futuros docentes sobre a prática, ao mesmo tempo em que se busca capacitá-los a utilizar metodologias diferenciadas no ensino de ciências. Já em relação às aulas de ciências, Hodson (2018) salienta ser primordial que os professores discutam temas que os preparem para refletir e agir quando confrontados com as questões sociocientíficas e ambientais.

Uma estratégia que pode contribuir para esse processo é o uso de questões sociocientíficas relacionadas a controvérsias e pontos de vista científicos diferentes e interdisciplinares, em geral polêmicas. Tais questões envolvem também a tomada de decisão relacionada a conteúdos de diversas disciplinas, valores e ideologias e à discussão de responsabilidades individuais e coletivas (Aikenhead, 2009; Hodson, 2018).

Afinal, mesmo existindo uma crescente preocupação com as questões ambientais, muitas vezes, o tratamento dado à temática ambiental tem se restringido apenas a citações de problemas ambientais. Dessa forma, é importante incorporar reflexões mais profundas no que diz respeito às questões ambientais e sua relação com o ensino de ciências, considerando a formação de sujeitos capazes de compreender o contexto sociopolítico, interpretar as relações e os conflitos e tomar decisões para a ação socialmente responsável (Marques *et al.*, 2007). É importante, também, superar uma educação ambiental nas escolas com predomínio de práticas focadas no indivíduo e que ignoram as dimensões sociopolíticas. Por isso, é fundamental pautar a dimensão sociopolítica da educação científica e ambiental, de modo a ampliar a discussão sobre a maneira como as práticas produtivas dominantes estão ligadas de modo indissolúvel às práticas das ciências naturais sob o domínio da lógica do capital (Mészáros, 2004).

No contexto do esforço para incorporar a mineração como tema da educação científica, envolver pressupostos sobre as relações sociopolíticas que essa atividade estabelece nos diversos territórios sobre os quais tem influência é premissa crucial para pensar processos de ensino e aprendizagem que abram oportunidades para uma formação cidadã. É um ensino permeado por controvérsias sociocientíficas que tem potencial para superar o ciclo de desinformação promovido pelas empresas minerárias e possibilitar o enfrentamento aos processos de desastres de rompimento de barragens de rejeitos de mineração.

A importância da parceria entre universidades, movimentos e escolas

Trabalhar a mineração e a (in)segurança de barragens como questões sociocientíficas na educação com uma abordagem de ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) é desafiante. Todavia, diante do apresenta-

do nas seções anteriores, vimos que, cada vez mais, é necessário trazer essa abordagem para as salas de aula. Nessa perspectiva, é preciso oportunizar o acesso à informação, estabelecer espaços formativos que possam abranger desde discussões sobre as controvérsias ligadas à atividade minerária até os riscos e vulnerabilidades que essa atividade expõe às pessoas de diferentes formas e em diversos aspectos.

Nesse contexto, parcerias entre escolas, universidades e movimentos socioambientalistas podem ser articulações possíveis para estabelecer debates, reflexões e mesmo produção de informações sobre a mineração e seus impactos, especialmente quanto à insegurança de barragens. Seguindo essa linha, apresentaremos três iniciativas que exemplificam possíveis caminhos na discussão da mineração em abordagens CTSA, visando à tomada de decisão e à formação crítica, e no enfrentamento aos desastres de rompimento de barragens de rejeitos de mineração.

Um projeto desenvolvido por uma das autoras deste capítulo, “Mineração em Foco”, teve como objetivo promover discussão sobre o problema sociocientífico do rompimento da barragem de Fundão e a ação predatória da atividade minerária, por meio do desenvolvimento de abordagem de ensino-aprendizagem investigativa (Ensino de Ciências por Investigação), com enfoque CTS, em escolas do entorno da atividade minerária e de regiões atingidas pelo rompimento da barragem. O projeto de extensão teve a participação de duas bolsistas do curso de licenciatura em Química da Universidade Federal de Ouro Preto. Para isso, foram promovidas atividades que buscavam discutir com os professores das áreas atingidas – especificamente da escola estadual de Barra Longa, um dos municípios atingidos – a atuação em educação ambiental em sala de aula, utilizando questões sociocientíficas relacionadas ao rompimento da Barragem de Fundão.

Durante o projeto, ocorreram reuniões com os professores e bolsistas envolvidos no projeto com o objetivo de discutir e apresentar propostas. Além dessas atividades, aconteceram, também, palestras, minicursos e oficinas. A etapa final do projeto envolveu o planejamento de atividades com os alunos, em sala de aula, usando as sequências didáticas, com abordagem investigativa de monitoramento da qualidade do solo e da água. Realizaram-se dois encontros com a equipe de professores da escola Padre Epifânio, em Barra Longa, com a participação de 40 pessoas (equipe de

direção, pedagoga e professores). Foram organizadas, ainda, atividades relacionadas com o tema, as quais poderiam, posteriormente, ser desenvolvidas com alunos do ensino médio.⁷

Celestino (2019), em uma pesquisa orientada por um dos autores deste capítulo, apresenta um trabalho de dissertação de mestrado que assume a mineração como tema para o desenvolvimento de uma sequência didática investigativa (SDI), guiada por uma questão: novas formas de exploração mineral na cidade-sede da escola são possíveis? A cidade em questão é Itabirito, localizada no quadrilátero ferrífero-aquífero, um dos mais importantes centros de atividades da Vale S.A., com muitas barragens de rejeitos em seu território.

A SDI buscou mobilizar os alunos e alunas do terceiro ano do ensino médio a desenvolver pesquisas, estudos, discussões e produções, que abriam a sala de aula para as controvérsias que movimentavam os grupos com diferentes visões acerca da exploração minerária e da relação de dependência da população de um tipo de atividade econômica. As atividades também abriram espaço para a introdução das ideias de risco e incerteza (Coutinho *et al.*, 2016), como parte do cenário de tecnociência e como concepções que precisavam ser articuladas aos conteúdos do ensino de biologia quando nos deparamos com os problemas socioambientais.

Em diferentes momentos da SDI, os alunos – sujeitos da pesquisa – foram convidados a se posicionar perante situações relacionadas ao crime socioambiental da Samarco e a estabelecer comparações ou relação com a situação de Itabirito e as atividades da Vale no município. Esse convite foi realizado por meio de uma lista de perguntas e discussões em grupos, reportagens e vídeos. A eles também foi proposta uma pesquisa sobre dados da atividade de mineração no Estado e no município, tais como: empresas, tipos de minerais extraídos, acionistas, lucro das empresas, características econômicas e sociais das cidades, impostos e compensações financeiras, sociais e ambientais. A pesquisa incluía ainda questões diretamente relacionadas à extração de minério de ferro, como: etapas/fases da extração, deposição de resíduos, tipo de minas etc.

Como atividade final, a SDI exigia que, em grupos, eles elaborassem um plano de ação a partir de um método de lavra definido previamente: lavra por bancadas, lavra por tiras e/ou lavra de pedreiras. Os grupos ti-

⁷Três trabalhos foram apresentados: um no Congresso Brasileiro de Extensão, um no Encontro de Saberes da UFOP, ambos em 2016, e outro no Encontro Nacional de Ensino de Química em 2018.

nham por tarefa apresentar suas propostas que deveriam se mostrar como a opção mais viável e sustentável para a comunidade. Essa atividade, denominada “Trabalho Criativo”, consistiu na etapa de socialização da SDI.

Ao final da análise dos dados obtidos na atividade, constatou-se que a SDI ofereceu oportunidades para a aprendizagem de conceitos científicos. Entretanto, o mais importante foi possibilitar que os alunos percebessem como os temas que envolvem a mineração são amplos e complexos e motivá-los a buscar informações e checar dados provenientes de várias fontes associadas à grande mídia.

Outra ação que destacamos se refere aos projetos interdisciplinares desenvolvidos em escolas da cidade de Rio Acima: “Somos todos Atingidos?!” e “Nós Propomos!”. Esse município localiza-se no QFA. Apesar de possuir um histórico forte da mineração como uma das atividades econômicas na região, em 2020, o município não tem a mineração como atividade significativa na arrecadação. Rio Acima foi palco, por vários anos, de uma disputa muito acirrada entre movimentos ambientalistas – apoiados por universidades – e mineradoras, devido à possibilidade de criação de um Parque Nacional *versus* um grande projeto minerário – a mina Apolo da mineradora Vale S.A., na Serra da Ganderela. A Serra abriga diversos patrimônios naturais, paleontológicos, geológicos, fitogeográficos, culturais e históricos. Além disso, é considerada por diversos grupos que integram o Movimento pelas Serras e Águas de Minas (MovSAM) e universidades como local estratégico na garantia da segurança hídrica da capital de Minas Gerais e da região metropolitana (Faria, 2014). Ela é uma das últimas regiões não mineradas do QFA e possui aquíferos significativos, formados ao longo de milhões de anos, em meio ao minério de ferro (Lamounier, 2009).

Depois de muita pressão da população e da comunidade acadêmica, em outubro de 2014, foi criado por Decreto o Parque Nacional da Serra do Gandarela.⁸ No entanto, para a surpresa de todos, a área decretada como parque não coincidia com a área do projeto original. O projeto submetido incluía regiões de interesse da mineração, mas partes dessas regiões não constam na área de abrangência decretada como parque.⁹ Durante os mais de dez anos de enfrentamento à mineração por parte do Movimento

⁸ Ver <https://www.icmbio.gov.br/portal/visitacao1/unidades-abertas-a-visitacao/9463-parque-nacional-da-serra-do-gandarela>. Acesso em: 29 nov. 2020.

⁹ Essa problemática é bem ilustrada no documentário *Aquífero*: do latim *aqua + ferre*. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=ft4MRQ6HK4s&t=58s>. Acesso em: 29 nov. 2020.

pela Preservação da Serra da Gandarela, com o apoio de diversos outros grupos que também compõem o MovSAM, ocorreram diversas parcerias entre movimentos e universidade para a produção de conhecimentos técnico-científicos que embasassem a disputa pela criação do Parque Nacional, mas que também contestavam a concepção de “essencialidade” da mineração no território (Faria, 2014). Entre cartilhas, vídeos, produções acadêmicas em áreas de conhecimento diversas (artigos e dissertações entre outros), documentários e palestras, a produção de informações sobre essa região também se apresentou como um campo fértil para o desenvolvimento de atividades didáticas.

Rio Acima sofreu ainda a pressão para a construção de uma enorme barragem de rejeitos, pretendida pela Mineradora Vale S.A., em uma região conhecida como Fazenda Velha,¹⁰ localizada a menos de 10 km do centro da cidade. Toda a retórica de “desenvolvimento e emprego”, desenhada pela mineração como oferta – questionável – com a instalação da barragem, foi posta à prova com o rompimento da barragem da Samarco-Vale-BHP, em novembro de 2015.

Em meio a esse contexto, na cidade há um histórico de parcerias entre a Secretaria Municipal de Educação e empresas minerárias, que se expressa por meio de cursos de “formação” de professores ofertados pelas mineradoras, além de visitas de alunos a complexos minerários e financiamento de concursos de desenho e redação. Esse é um clássico exemplo de “desinformação” em que as controvérsias da mineração e seus impactos são encobertos por uma cortina de supostas benfeitorias.

Todavia, especialmente em 2019 – após o rompimento da barragem da Vale S.A., em Brumadinho, que afetou também o rio Paraopeba, com a sequência de grandes rompimentos, somada ao acionamento de várias barragens que entraram em nível de emergência e à proximidade de escolas em relação ao rio das Velhas¹¹ – um grupo de professores começou a se articular com o intuito de buscar informações e desenvolver atividades didáticas sobre a temática de insegurança de barragens. Os movimentos

¹⁰ Ver: <https://fazendavelharioacima.wordpress.com/2015/12/18/barragem-pretendida-pela-vale-ameaca-abastecimento-de-agua-da-regiao-metropolitana-de-bh/>. Acesso em: 29 nov. 2020.

¹¹ Há um desconhecimento sobre a questão da rota da lama no caso de rompimento de barragens e a localização de escolas. Uma matéria do *Repórter Brasil*, de julho de 2019, aborda essa temática. Disponível em: <https://reporterbrasil.org.br/2020/07/mapas-ineditos-10-escolas-e-mais-de-15-mil-predios-publicos-estao-no-caminho-da-lama-das-barragens-da-vale-em-mg/>. Acesso em: 29 nov. 2020.

alegavam que havia mais de trinta barragens de rejeitos acima do centro da cidade; destas, onze encontravam-se em nível de emergência acionado. O MovSAM (2019) chegou a divulgar informativo local, com manchas de inundação de algumas dessas barragens, o caminho da lama e sua proximidade às escolas da cidade, chegando a atingir algumas delas.

Em meio a esse contexto, professores de uma escola pública dos anos finais do ensino fundamental, sendo questionados diariamente pelos alunos quanto à situação das barragens na cidade, organizaram-se na busca e produção de informações locais. Eles enviaram diversos ofícios solicitando informações aos gestores municipais quanto à situação das barragens, mas sem nenhum retorno oficial. Enquanto isso, placas começaram a surgir na cidade sinalizando rotas de fuga e pontos de encontro, mas sem retorno algum e justificativa oficial e/ou trabalho com escolas sobre o assunto.

A partir de então, em uma escola da rede, professores de diversas disciplinas desenvolveram o Projeto Interdisciplinar “Somos atingidos?!” O projeto teve como objetivo: “desenvolver atividades didáticas que colaborassem com a construção de conhecimentos e promovessem a reflexão e análise crítica de alunos e comunidade escolar em relação à mineração e barragens de rejeitos de mineração que afetam o município de Rio Acima” (Teixeira *et al.*, 2020, p. 2). Dentre as diversas atividades desenvolvidas com alunos, aconteceram: produção de poemas, paródias, saraus, charges, quadrinhos, cartas-manifesto, Cine escola, duelo de MCs e jogos diversos.

O Projeto “Somos Atingidos?!” envolveu também uma parceria com o “Nós Propomos” – projeto de extensão da Universidade Federal de Minas Gerais – que, entre outras atividades, selecionou uma bolsista da escola para o programa de Iniciação Científica Junior.¹² Durante o projeto interdisciplinar e a parceria citada, diversas temáticas foram trabalhadas junto aos alunos, como, por exemplo: os tipos de barragens de rejeitos existentes, quais seriam as menos seguras, a diferença entre barragens de rejeitos e de hidrelétricas, o que significa uma barragem entrar em nível de emergência, o caminho da lama no caso de um rompimento e os procedimentos que devem ser tomados pelos gestores municipais e pela empresa no caso do acionamento de uma barragem em nível de emergência.

¹² Apesar do corte da bolsa, a aluna selecionada seguiu na iniciação científica e o trabalho desenvolvido foi apresentado e premiado no VI Simpósio Nacional Ciência, Tecnologia e Sociedade (Campolina; Gianasi; Santos Junior; Santos, 2020) e apresentado no Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre, 2020).

O Projeto “Somos Atingidos?!” foi uma parceria entre movimentos socioambientais, universidade e escola que proporcionou tanto a produção de conhecimento e materiais didáticos sobre a realidade vivenciada pela cidade quanto uma oportunidade de formação dos professores. Estes, no intuito de garantir o acesso a informações, cobraram, por meio de ofícios, informações aos entes municipais gestores. Na ausência de resposta, a equipe docente elaborou e protocolou duas representações junto à Coordenadoria Estadual de Educação (Proeduc) do Ministério Público de Minas Gerais, relatando as diversas situações de não retorno dos gestores e de tentativas de interferência destes no trabalho de formação crítica desenvolvido pela equipe docente diante da problemática da insegurança de barragens de rejeitos.

Educadores no enfrentamento à desinformação

Ao sermos movidos pelos tsunamis da Samarco e da Vale, em 2015 e 2019, nós, como educadores em ensino de ciências, mineiros e mineiras, residentes na região do QFA, somos confrontados com enormes estruturas, que, em segundos, podem promover mortes e destruição em dimensões pouco imaginadas. Ao longo dos dias, meses e anos, encaramos as mais diversas e perversas violações de direitos humanos e de deveres e direitos ambientais, que se perpetuam, geradas nos territórios afetados ou sob influência das empresas de mineração.

Em nossos estudos, percebemos que não lidamos com as consequências de eventos pontuais, crimes ocasionais, mas com processos complexos, com muitas variáveis e implicações. Estes têm suas origens na colonização do Brasil. Com o desenvolvimento e o aprimoramento dos mecanismos de dominação e exploração capitalista, criou-se um sistema de dependência, cooptação, alienação e destruição dos modos de vida e produção das comunidades mineiras.

Esse cenário nos sensibilizou a ponderar sobre nosso papel nas instituições educacionais, como seres políticos, e nos mobilizou a refletir sobre como poderíamos contribuir e participar de uma luta pela resistência e, talvez, sobrevivência dos sujeitos de nossos territórios impactados pela mineração. A partir de então, pautamo-nos por uma ação educativa e formadora que explicita um panorama de riscos e incertezas, o qual permeia a atividade minerária em Minas Gerais, e que procura abrir as aulas de

ciências e de capacitação docente para questionar o papel do Estado, das empresas e da sociedade no enfrentamento dos problemas socioambientais. Procuramos evidenciar as disparidades das forças que se digladiam nesse embate, no qual o valor do lucro sobrepuja o valor da vida.

Referências

AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO (ANM). *Classificação Nacional de Barragens de Mineração*. SIGBM – Sistema de Gestão de Segurança de Barragem de Mineração. Disponível em: <https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico/ClassificacaoNacionalDaBarragem>. Acesso em: 29 nov. de 2020.

AIKENHEAD, Glen S. *Educação científica para todos*. Mangualde: Edições Pedagogo, 2009.

AZAM, Shadid; LI, Qiren. Tailings dam failures: a review of the last one hundred years. *Geotechnical News*, v. 28, n. 4, p. 50-53, 2010.

BAPTISTA, Isabel. Quando a abundância se torna uma armadilha: a maldição dos recursos minerais em Minas Gerais. In: SEMINÁRIO SOBRE A ECONOMIA MINEIRA, 18. Diamantina, 19-23 de agosto, 2019. *Anais...* Belo Horizonte: UFMG; Cedeplar, 2019.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. *Instrução Normativa nº 01, de 24 de agosto de 2012*. Estabelece procedimentos e critérios para a decretação de situação de emergência ou estado de calamidade pública pelos Municípios, Estados e Distrito Federal, e para o reconhecimento federal das situações de anormalidade decretadas pelos entes federativos. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 24 ago. 2012. Disponível em: https://www.cnm.org.br/cms/images/stories/Links/09062014_Instrucao_normativa_de_01_de_agosto_de_2012.pdf. Acesso em: 20 dez. 2020.

CALDAS, Graça (ed.). *Vozes e silenciamentos em Mariana: crime ou desastre ambiental?* Campinas: BCCL; Unicamp, 2017.

CAMPOLINA, Daniela. As incertezas na tecnocracia: o ensino de ciências pode auxiliar na construção de uma democracia dialógica? Unidade I CTSA no Ensino em Ciências. In: CAMPOLINA, Daniela; OLIVEIRA, Bernardo Jefferson. *Curso questões controversas no ensino em ciências*. Belo Horizonte: Centro de Ensino de Ciências e Matemática (CECIMG)/Faculdade de Educação/UFMG, 2018.

CAMPOLINA, Daniela. Educação e formação de professores: a urgência do tema barragens no ensino. *Revista Manuelzão*, n. 84, p. 23-23, 2019. Disponível em: <https://manuelzao.ufmg.br/biblioteca/revista-manuelzao-84/>. Acesso em: 29 nov. 2020.

CAMPOLINA, Daniela; GIANASI, Lussandra. *Rompimento de barragens: ensino em ciências e análise de riscos*. Texto base para a disciplina Controvérsias sociocientíficas e território: barragens de rejeitos. Unidade 2: Ciências, tecnologia e incertezas. Mestrado Profissional de Biologia. Belo Horizonte: Universidade Federal de Minas Gerais, 2020.

CAMPOLINA, Daniela; GIANASI, Lussandra; OLIVEIRA, Bernardo. Controvérsias sociocientíficas de forte impacto local: o caso da (in)segurança de barragens de rejeitos de mineração. *In: SIMPÓSIO NACIONAL CIÊNCIA, TECNOLOGIA E SOCIEDADE*, 8., 15-17 agosto, 2019, CEFET-MG, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: CEFET-MG – TECSOC, 2019.

CAMPOLINA, Daniela; GIANASI, Lussandra; PERKINS, Patricia E. Mining, territory, and education. *Environmental Studies Association of Canada – Virtual Annual Conference 2020*, June 1 to June 2, 2020. (Resumo e apresentação oral).

CAMPOLINA, Daniela; GIANASI, Lussandra; SANTOS JUNIOR, Wanderlin; SANTOS, Bárbara. Iniciação científica no ensino fundamental: projeto nós propomos! *Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre*, v. 1, n. 11, 2020. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/ueadsl/article/view/17092>. Acesso em 29 nov. 2020.

CARMO, Flávio F. *et al.* *Fundão tailings dam failures: the environment tragedy of the largest technological disaster of Brazilian mining in global context*. *Perspectives in Ecology and Conservation*, v. 15, n. 3, p. 145-151, 2017.

CARRARA, Ozanan V. Ética, meio ambiente e mineração. *Revista Internacional Interdisciplinar INTERthesis*, v. 13, n. 3, p. 121-142, 2016.

CELESTINO, Marcelo S. *Uma sequência didática investigativa sobre impactos da mineração: uma proposta com enfoque CTSA e da Teoria Ator-Rede*. 2019. Dissertação (Mestrado em Ensino de Ciências), Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

COELHO, Tádzio P. Mineração e dependência no quadrilátero ferrífero. *Revista Intratextos*, v. 3, n. 1, p. 128-146, 2012.

COUTINHO, Francisco A.; FIGUEIREDO, Kristianne L.; SILVA, Fábio A. R. Proposta de uma configuração para o ensino de Ciências comprometido com a ação política democrática. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Tecnologia*, v. 9, n. 1, p. 380-406, 2016.

DAVIES, Michael; MARTIN, Tood; LIGHTHALL, Peter. *Mine tailings dams: when things go wrong*. Burnaby, BC: AGRA Earth & Environmental Ltd., 2000. Disponível em: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/summary?doi=10.1.1.597.4971>. Acesso em: 29 nov. 2020.

FARIA, Elisa S. *Cartografia de controvérsias: conexões entre o conhecimento científico e a disputa sobre a instalação do Projeto Apolo na Serra do Gandarela*. 2014. Dissertação (Mestrado em Educação), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.

FREITAS, Carlos M. de; BARCELLOS, Christovam; HELLER, Leo; LUZ, Zélia M. P. Desastres em barragens de mineração: lições do passado para reduzir riscos atuais e futuros. *Epidemiol. Serv. Saúde*, v. 28, n. 1, e20180120, 2019.

HODSON, Derek. Realçando o papel da ética e da política na educação científica: algumas considerações teóricas e práticas sobre questões sociocientíficas. In: CONRADO, Dália M.; NUNES NETO, Nei. *Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas*. Salvador: EDUFBA, 2018. p. 27-57.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO (IBRAM). *Panorama da Mineração em Minas Gerais*. Sindicato Nacional da Indústria da Extração do Ferro de Metais – Brasília: IBRAM, 2015. Disponível em: <http://www.ibram.org.br/sites/1300/1382/00006212.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2020.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA (IPEA). *Uma investigação sobre a minero-dependência em Brumadinho-MG: as metáforas do processo de formação e da dinâmica econômica local*. Texto para discussão 2603, Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Rio de Janeiro: IPEA, 2020. Disponível em: http://repositorio.ipea.gov.br/bitstream/11058/10292/1/td_2603.pdf. Acesso em: 29 nov. 2020.

INSTITUTO GUAICUY. *Mapeamento preliminar de danos transindividuais e análise das provas a serem produzidas na Ação Civil Pública nº 5010709-36.2019.8.13.0024*. Relatório ATI Guaicuy. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 10 ago. 2020. Disponível em: <https://guaicuy.org.br/relatorio-preliminar-de-danos/>. Acesso em: 29 nov. 2020.

LAMOUNIER, Wanderson L. *Patrimônio natural da Serra do Gandarela e seu entorno: análise ambiental como subsídio para a criação de unidades de conservação no Quadrilátero Ferrífero – Minas Gerais*. 2009. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.

LASCHEFSKI, Klemens A. Rompimento de barragens em Mariana e Brumadinho (MG): desastres como meio de acumulação por despossessão. *Ambientes: Revista de Geografia e Ecologia Política*, v. 2, n. 1, p. 98-143, 2020.

LOSEKANN, Cristiana. Desafios da participação na reparação de desastres: entre modelos, públicos e comunidades imaginadas. *Ciência e Cultura.*, v. 72, n. 2, p. 34-36, 2020.

MAIA, Maiana; MALERBA, Juliana (org.). *A mineração vem aí... e agora?* Guia prático em defesa dos territórios. Série mineração: para quê? Para quem? Caderno 1. FASE – Solidariedade e Educação. POEMAS – Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade. Rio de Janeiro: FASE-POEMAS, 2019.

MANSUR, Máira S. *et al.* Antes fosse mais leve a carga: introdução aos argumentos e recomendações referente ao desastre da Samarco/Vale/BhpBilliton. In: ZONTA, Márcio. TROCATE, Charles (org.). *Antes fosse mais leve a carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/Vale/BHP Billiton. A questão mineral no Brasil*, v. 2. Marabá: iGuana, 2016. p. 17-49. Disponível em: <http://www.ufff.br/poemas/files/2014/07/PoEMAS-2015-Antes-fosse-mais-leve-a-carga-versao-final.pdf>. Acesso em 29 nov. 2020.

MARQUES, Carlos A. *et al.* Visões de meio ambiente e suas implicações pedagógicas no ensino de química na escola média. *Química Nova*, v. 30, n. 8, p. 2043-2052, 2007.

MARSHALL, Judith. *Tailings dam spills at Mount Polley and Mariana*. Chronicles of disasters foretold. Corporate Mapping Project (CMP), (Canadian Centre for Policy Alternatives) CCPA, PoEMAS e Wilderness Committee University of Victoria, Saskatchewan Offices and the Parkland Institute. Social Science and Humanities Research Council of Canada (SSHRC), 2018. Disponível em: https://www.policyalternatives.ca/sites/default/files/uploads/publications/BC%20Office/2018/08/CCPA-BC_TailingsDamSpills.pdf. Acesso em: 29 nov. 2020.

MÉSZÁROS, István. *O poder da ideologia*. São Paulo: Boitempo, 2004.

MOVIMENTO PELAS SERRAS E ÁGUAS DE MINAS – MOVSAM. *Acorde Rio Acima*. Projeto Rompendo a lama da violação de direitos de pessoa ameaçadas por barragens de rejeitos de mineração. Fundo Socioambiental Casa. Rio Acima: MOVSAM, n. 5, abr. 2019.

PINHEIRO, Tarcísio M. M.; POLIGNANO, Marcus V.; GOULART, Eugênio M. A.; PROCÓPIO, José de C. (org.). *Mar de lama da Samarco na bacia do rio Doce: em busca de respostas*. Belo Horizonte: Instituto Guaicuy, 2019. Disponível em: <https://manuelzao.ufmg.br/biblioteca/o-livro-mar-de-lama-ja-esta-disponivel-em-formato-digital/>. Acesso em: 29 nov. 2020.

RIVAROSA, Alcira; PERALES, F. Javier. La resolución de problemas ambientales en la escuela y en la formación inicial de maestros. *Revista Iberoamericana de Educación*, n. 40, p. 111-124, 2006.

ROLOFF, Franciani B. *Questões ambientais em cursos de licenciatura em Química: as vozes do currículo e professores*. 2011. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SANTOS, Rodrigo S. P.; WANDERLEY, Luiz J. Dependência de barragem, alternativas tecnológicas e a inação do Estado: repercussões sobre o monitoramento de barragens e o licenciamento do fundão. In: ZONTA, Marcio; TROCATE, Charles (org.). *Antes fosse mais leve a carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/Vale / BHP Billiton*. A questão mineral no Brasil, v. 2. Marabá: iGuana, 2016. p. 87-137.

SERRA, Cristina. *Tragédia em Mariana: a história do maior desastre ambiental do Brasil*. Rio de Janeiro: Record, 2018.

SILVA, Fábio A. R. Ensino de ciências e controvérsias sócio científicas e/ou sócio ambientais. In: GUIMARÃES, Michele H. U. (org.). *Propostas e desafios na educação contemporânea*. Curitiba: Appris, 2018. p. 71-87.

SILVA, Mariano A.; FREITAS, Carlos M.; XAVIER, Diego R.; ROMÃO, Anselmo R. Sobreposição de riscos e impactos no desastre da Vale em Brumadinho. *Ciência e Cultura*, v. 72, n. 2, p. 21-28, 2020.

SOUZA, Marcos A. *Poluição nuclear: a inserção da educação ambiental no ensino médio na perspectiva globalizante via enfoque CTS*. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação Científica e Tecnológica), Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2005.

TEIXEIRA, Andréia; SANTOS, Ana P. G.; CAMPOLINA, Daniela; RESENDE, Priscila; SANTOS JUNIOR, Wanderlin A. Gêneros, letramentos e ensino: modos de construção do saber sobre as barragens. *Anais do Congresso Nacional Universidade, EAD e Software Livre*. v. 1, n. 11, 2020. Disponível em: <http://www.periodicos.letras.ufmg.br/index.php/ueadsl/article/view/17096>. Acesso em: 29 nov. 2020.

WANDERLEY, Luiz J.; MANSUR, Maíra S.; MILANEZ, Bruno; PINTO, Raquel G. Desastre da Samarco/Vale/BHP no Vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e socioambientais. *Ciência e Cultura*, v. 68, n. 3, p. 30-35, 2016.

ZHOURI, Andréa. Violência, memória e novas gramáticas da resistência: o desastre da Samarco no Rio Doce. *Revista Pós Ciências Sociais*, v. 16, n. 32, p. 51-68, 2019.

ZHOURI, Andréa; LASCHEFSKI, Klemens. Assédio da Samarco Mineração (Vale/BHP) sobre as vítimas do rompimento das barragens em Mariana e arranjos institucionais equivocados para solução dos problemas das vítimas. Representação ao Ministério Público do Estado de Minas Gerais - MPE e à Procuradoria da República em Minas Gerais - MPF-MG, 25 de nov. 2015.

ZHOURI, Andréa; VALENCIO, Norma, OLIVEIRA, Raquel; ZUCARELLI, Marcos LACHEFSKI, Klemens; SANTOS, Ana Flávia. O desastre da Samarco e a política das afetações: classificações e ações que produzem o sofrimento social. *Ciência e Cultura*, v. 68, p. 36-40, 2016.

ZONTA, Marcio; TROCATE, Charles (org). *Antes fosse mais leve a carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/ Vale / BHP Billiton. (A questão mineral no Brasil, v. 2)*. Marabá: iGuana, 2016. Disponível em: <http://www.ufjf.br/poemas/files/2014/07/PoEMAS-2015-Antes-fosse-mais-leve-a-carga-versão-final.pdf>. Acesso em: 29 nov. 2020.

Engenharia e extensão universitária numa perspectiva CTS: teoria e prática no processo ensino-aprendizagem

Fábio Luiz Tezini Crocco, Denise Stefanoni Combinato, John Bernhard Kleba
Cristiano Cordeiro Cruz e Nilda Nazaré Pereira Oliveira

Há muito tempo, os estudos em Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) são consagrados por sua importância na formação em Engenharia, mas raramente ultrapassam o campo teórico – quando muito, transbordam para a prática de forma indireta. Apesar de sua inquestionável relevância, percebemos, ao longo de nossas experiências docentes, que a mediação de teoria e prática no processo de ensino-aprendizagem das Engenharias é fundamental para a melhor apropriação dos conhecimentos produzidos socialmente, para a produção de novos conhecimentos vinculados à realidade objetiva e pela possibilidade de promoção de soluções técnicas focadas nas mazelas e iniquidades sociais.

O interesse de aproximar os conteúdos teóricos e as atitudes – morais e éticas – transmitidos pelos estudos CTS com a extensão universitária em cursos de Engenharia está sintonizado na interação transformadora entre a academia e a sociedade, por meio da aquisição, produção e disseminação de conhecimentos e práticas. Nesse sentido, a indissociabilidade de ensino, pesquisa e extensão remete à ideia de *engenharia engajada* (Kleba, 2017).

Com foco na mediação de teoria e prática, procuramos sintetizar, neste capítulo, reflexões, debates e desafios fundamentados nas práticas desenvolvidas pelo Laboratório de Cidadania e Tecnologias Sociais (LabCTS) do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). De forma mais específica,

abordaremos, como estudo de caso, o projeto “Formação de engenheiros e cidadania” (pFEC) desenvolvido por professores e alunos do Curso Fundamental das Engenharias (Aeronáutica, Aeroespacial, Mecânica-Aeronáutica, Eletrônica, Civil-Aeronáutica e Computação) na disciplina obrigatória “HUM-70 Tecnologia e sociedade”, ministrada nos quatro semestres de 2018 e 2019.

Portanto, com a finalidade de discutir e problematizar tais questões, estruturamos o texto em quatro seções, sendo assim distribuídas: (i) os estudos CTS e seu papel na formação do engenheiro, na qual expomos importantes contribuições e fundamentos teóricos para uma formação integral e atitudes reflexivas e críticas diante das perspectivas tradicional, essencialista e triunfalista de ciência e tecnologia e da postura tecnocrática, comuns entre as Engenharias; (ii) a teoria e prática extensionista no processo ensino-aprendizagem, na qual destacamos a importância da indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão, com ênfase na apropriação, produção e aplicação de conhecimentos articulados à realidade social; (iii) o ITA e suas práticas de extensão universitária como estudo de caso, apresentando nossas experiências pedagógicas e extensionistas; e (iv) práticas, procedimentos e metodologias participativas/colaborativas e seus desafios, dividida em duas subseções, nas quais discutiremos a perspectiva de extensão engajada do LabCTS a partir da pesquisa-ação, cocriação, diálogo de saberes e *design thinking* (social) e, por fim, a articulação de todos esses elementos na prática extensionista do pFEC.

O campo das práticas engajadas da extensão universitária não substitui, nem é antagônico à tradição teórica de CTS. Ao mesmo tempo, reflexões sobre a assim chamada torre de marfim (Addor; Lianza, 2015) nos convidam a refletir sobre o compromisso da CTS com a construção de soluções para problemas socioambientais urgentes na atualidade. Este trabalho visa, dessa forma, abrir caminhos de diálogo e enriquecimento mútuo entre uma pesquisa e teoria CTS rigorosa e as intervenções socio-técnicas engajadas.

Os estudos CTS e seu papel na formação do engenheiro

Apesar de todas as condições e contradições que envolvem a produção e a aplicação de conhecimentos, nas Engenharias ainda predominam a concepção de neutralidade científica e as visões essencialista e triunfalista

da tecnologia. Tais perspectivas sustentam a crença em um modelo linear de desenvolvimento, a qual pressupõe que o investimento em ciência básica resultará na produção de tecnologias que, aplicadas na sociedade, criarão riqueza econômica e, automaticamente, o desenvolvimento do bem-estar social (Bazzo; Linsingen; Pereira, 2003, p. 120). Além disso, a suposta neutralidade, aliada à crença da infalibilidade do método científico, alimenta o cientificismo, que mistifica a ciência e a coloca num pedestal superior e isolado da sociedade e de outras formas de conhecimento. Como resultado, “a ciência é valorizada, na sociedade moderna, como instância absoluta, exatamente como Deus é visto na Igreja. Assim como diziam os padres que queimavam hereges na inquisição ‘*não sou eu, é Deus quem o quer*’” (Auler; Delizoicov Neto, 2001, p. 124).

Aliada ao cientificismo, a tecnocracia é outra noção conveniente e persistente nas Engenharias, que se baseia “no mito de que apenas cientistas ou especialistas podem dar conselhos confiáveis sobre quaisquer assuntos” (Chrispino, 2017, p. 33). O discurso competente e neutro da ciência e de seus especialistas oculta os elementos político-ideológicos, como se suas atuações fossem destituídas de interesses e valores. Assim, as decisões não partilhadas democraticamente são creditadas à ciência e não aos tecnocratas que, conseqüentemente, se isentam das responsabilidades. O sujeito é eliminado do processo científico-tecnológico e o *expert* (especialista/técnico), que atua em nome da ciência, pode “solucionar os problemas sociais de um modo eficiente e ideologicamente neutro. Para cada problema existe uma solução ótima. Portanto, deve-se eliminar os conflitos ideológicos ou de interesse” (Auler; Delizoicov Neto, 2001, p.124).

Tal entendimento da ciência e da tecnologia produziu mitos e distorções que dificultaram a construção do conhecimento científico de forma reflexiva e crítica em relação aos seus limites, interesses e finalidades. Ocultar esses elementos não os elimina e torna os especialistas menos conscientes de si e da sua prática com relação ao conhecimento científico e à produção/aplicação tecnológica.

Revelar e analisar esses processos é um passo fundamental para melhor formar os engenheiros, os especialistas e os cidadãos em geral e possibilitar que esses participem politicamente das decisões tecnocientíficas, a fim de que essas interajam melhor com o meio social. Nessa direção, os estudos CTS, a partir de sua formação, entre as décadas de 60 e 70 do século passado, buscaram alternativas para enfrentar as dificuldades impostas pela

visão clássica do positivismo, estimuladora da mistificação cientificista e da ideologização das técnicas e da sua aplicação como instrumento de poder, que nos remete ao corolário da tecnocracia. Assim, Bazzo, Linsingen e Pereira (2003, p.125) resumem o escopo dessa área,

[o]s estudos CTS definem hoje um campo de trabalho recente e heterogêneo, ainda que bem consolidado, de caráter crítico a respeito da tradicional imagem essencialista da ciência e da tecnologia, e de caráter interdisciplinar por convergirem nele disciplinas como a filosofia e a história da ciência e da tecnologia, a sociologia do conhecimento científico, a teoria da educação e a economia da mudança técnica. Os estudos CTS buscam compreender a dimensão social da ciência e da tecnologia, tanto desde o ponto de vista dos seus antecedentes sociais como de suas consequências sociais e ambientais, ou seja, tanto no que diz respeito aos fatores de natureza social, política ou econômica que modulam a mudança científico-tecnológica, como pelo que concerne às repercussões éticas, ambientais ou culturais dessa mudança.

Assim, a partir das contribuições dos estudos CTS, a ciência e a tecnologia (C&T) tornaram-se alvo de um olhar mais crítico em relação aos seus fundamentos e limites teórico-metodológicos, às suas responsabilidades éticas e à sua mediação com a sociedade. Nesse sentido, ciência e tecnologia passam a ser compreendidas como processos históricos e sociais, ou ainda, “como projetos complexos em que os valores culturais, políticos e econômicos ajudam a configurar os processos tecnocientíficos, os quais, por sua vez, afetam os próprios valores e a sociedade que os sustenta” (Lückemeyer; Casagrande Junior, 2010, p. 178-179). Essa mediação, rica em complexidade, proposta pelos estudos CTS, revela e problematiza a orientação econômica, os interesses políticos e os poderes institucionais que respaldam a produção e a aplicação de conhecimentos em nossa sociedade e, em consequência, questiona o reducionismo do determinismo tecnológico. Nesse sentido, é relevante destacar a discussão proposta por Langdon Winner (1988) sobre a política presente nos artefatos e, portanto, sobre as formas de poder internalizadas nas tecnologias que, sob a égide do capitalismo atual, materializam, muitas vezes, inovações tecnocientíficas baseadas em valores elitistas e procedimentos excluídos. Além disso, Winner alerta que “os que não reconhecem os modos pelos quais as tecnologias são moldadas pelas forças sociais e econômicas não vão muito longe” (1988, p. 20, *tradução nossa*).

Os estudos CTS compõem um arcabouço teórico-crítico, amplo e multidisciplinar, pautado na produção de conhecimentos promotores de reflexões e práticas sociais. Em vista disso, motivados por suas potencialidades educacionais, Manassero e Vázquez destacam que

no espírito desse movimento, está o desejo de oferecer, por meio da educação das atitudes relacionadas com a ciência, uma visão mais autêntica da ciência e da tecnologia em seu contexto social, desvinculadas de imagens mitificadas e tendenciosas (cientificismo e tecnocracia), ao mesmo tempo que reconhece a tecnologia, como atividade diferente, integrada e equiparável com a ciência, e não só como mera ciência aplicada. A equiparação entre ciência e tecnologia aumenta imediatamente os valores contidos na natureza das atividades científicas, de modo que a educação atitudinal – moral ou ética – é uma consequência inevitável da Educação CTS [...] a debilidade da ciência tradicional não reside no que ensina sobre a natureza, mas sim no que não ensina, em particular, suas relações com a tecnologia e a sociedade, vazio que pretende preencher a Educação CTS (2002, p. 16, *tradução nossa*).

Portanto, os estudos CTS contribuem para a formação do engenheiro ao promover a ampliação e o aprofundamento da compreensão de seus fundamentos científicos e tecnológicos, em sua mediação com os fenômenos sociais. A Engenharia, enquanto campo de produção de conhecimento e tecnologia, exerce papel central na mediação de ciência e tecnologia, o que reforça a necessidade de superação de concepções superficiais e simplórias, como é o caso da acima referida concepção clássica, que fundamenta o modelo linear de desenvolvimento e a postura tecnocrática.

A Engenharia desempenha um papel crucial na sociedade, ao desenvolver a economia a partir da criação de ideias e soluções fomentadoras de inovações tecnológicas aplicadas aos mais diversos segmentos socioeconômicos e com as mais distintas finalidades. Apesar de sua inegável importância no mundo atual, é fundamental ampliar seu campo de atuação, em conexão com outras profissões e áreas do conhecimento, e, conseqüentemente, buscar responder às demandas e às iniquidades sociais. Diante das necessidades, dos desafios e da diversidade de práticas que envolvem a Engenharia, faz-se imprescindível uma formação que possibilite ao graduando uma visão profunda do mundo em que está inserido e dos papéis exercidos pelos engenheiros na sociedade.

Os estudos CTS contribuem para a graduação em Engenharia aproximar-se do *status* de formação integral e abrem um imenso leque de compreensão e de atuação sociotécnica e, portanto, possibilitam amplificar a diversidade de perfis profissionais. Nesse sentido, os estudos CTS estimulam nos engenheiros maior “sensibilidade crítica em relação às questões sociais e ambientais incorporadas nas tecnologias, aproximando-os de uma imagem mais realista da natureza social de C&T e do papel político dos especialistas nas sociedades contemporâneas” (Ferreira *et al.*, 2017, p. 38).

Os estudos CTS tematizam esse campo de controvérsias e dinâmicas sociais nas suas mais diversas dimensões. Entretanto, boa parte do movimento CTS não ultrapassa o campo da teoria – obviamente, com todo mérito apresentado aqui –, e pouco propõe para testar ideias e aprender a partir do enfrentamento de mazelas e de transformação social. Para enfrentar essa questão, propomos a articulação de teoria e prática a partir de uma perspectiva de ensino de Engenharia que busca articular a apropriação e a produção de conhecimentos com base na compreensão e solução de problemas sociais, tendo em vista o desenvolvimento do graduando e o comprometimento do futuro profissional com uma engenharia engajada (Kleba, 2017).

Teoria e prática extensionista no processo ensino-aprendizagem

A extensão universitária, tal como definida pela Política Nacional de Extensão Universitária, caracteriza-se pela “indissociabilidade entre ensino, pesquisa e extensão”, sendo um processo “interdisciplinar, educativo, cultural, científico e político que promove a interação transformadora entre universidade e outros setores da sociedade” (Brasil, 2018).

Percebe-se nessa definição a ênfase de que a apropriação e a produção de conhecimento devem estar articuladas à realidade social. Isso porque o ensino promove a apropriação do conhecimento historicamente produzido e sistematizado que, por sua vez, alimenta a produção de conhecimento – a pesquisa –, e a materialização, problematização e ampliação desse conhecimento por meio da atuação na realidade – a extensão. Portanto, esses processos dialogam entre si e se retroalimentam, promovendo uma formação mais integral e crítica do aluno. Além de fundamento didático-pedagógico, entendemos a indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão

na instituição pública de ensino superior como um fundamento ético-político (Martins, 2008).

De acordo com Vázquez (1977, p. 155), “o conhecimento só existe na prática”. Em outras palavras, o conhecimento caracteriza-se pelo acesso aos objetos presentes na relação ser humano-mundo/natureza por meio da atividade: “conhecer é conhecer objetos que se integram na relação entre o homem e o mundo, ou entre o homem e a natureza, relação que se estabelece graças à atividade prática humana” (p. 153). A compreensão dos conteúdos, produzidos historicamente a partir da prática social e passíveis de confrontação, recriação e ampliação, exige do sujeito uma aplicação, uma tradução em atos, que inclui tanto um fazer material, como uma nova maneira “de pensar, de entender e julgar os fatos”, tendo em vista uma compreensão ampla e crítica da realidade. Nesse sentido, “a prática transformadora é a melhor evidência da compreensão da teoria” (Gasparin, 2005, p. 144).

Essa perspectiva de formação que articula teoria e prática no processo ensino-aprendizagem é também o que preconizam as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia (Brasil, 2019), tendo em vista o comprometimento social e o desenvolvimento sustentável.

A formação em Engenharia deve ser vista principalmente como um processo. Um processo que envolve as pessoas, suas necessidades, suas expectativas, seus comportamentos e que requer empatia, interesse pelo usuário, além da utilização de técnicas que permitam transformar a observação em formulação do problema a ser resolvido, com a aplicação da tecnologia (p. 29).

A formação do egresso do curso de graduação em Engenharia deve compreender, entre outras, as seguintes características:

I - ter visão holística e humanista, ser crítico, reflexivo, criativo, cooperativo e ético e com forte formação técnica;

V- considerar os aspectos globais, políticos, econômicos, sociais, ambientais, culturais e de segurança e saúde no trabalho;

VI - atuar com isenção e comprometimento com a responsabilidade social e com o desenvolvimento sustentável (p. 36-37).

Por meio de projetos que articulam ensino-pesquisa-extensão, os alunos têm a oportunidade de apropriarem-se e produzirem conhecimentos na relação com sujeitos concretos, comunidades reais que, muitas vezes, encontram-se em condição de marginalização e vulnerabilidade social. O aprendizado e o desenvolvimento de tecnologias alternativas à convencional, como a tecnologia social (Dagnino, 2014; ITS, 2004), com soluções efetivas e inovadoras para o enfrentamento de problemas reais e complexos, promovem o envolvimento dos alunos e a aprendizagem significativa em relação aos conteúdos teóricos (ensino), instigando a produção de conhecimento (pesquisa), a compreensão e solução de problemas sociais (extensão), garantindo, assim, uma formação mais ampla e profunda, tendo em vista o desenvolvimento do aluno e o comprometimento do futuro profissional com uma engenharia engajada.

Portanto, o objetivo principal da teoria e prática extensionista no processo ensino-aprendizagem é possibilitar aos alunos a compreensão teórica e concreta da realidade, ampliando a concepção de ser humano e mundo, articulando educação e sociedade, teoria e prática, tendo em vista a transformação do mundo natural ou social para satisfazer determinada necessidade humana e, ao mesmo tempo, proporcionar aos estudantes um espaço de desenvolvimento de habilidades sociais, de formação científica e de cidadania – de compromisso social.

Estudo de caso: o ITA e suas práticas de extensão universitária

No Instituto Tecnológico de Aeronáutica, onde atuam os cinco autores deste capítulo, ministramos uma disciplina que introduz a área dos estudos CTS aos alunos de graduação em engenharias. A disciplina possui uma carga horária de 48 horas/aula semestrais, é obrigatória para todos os alunos do primeiro ano de graduação do Instituto e visa desenvolver uma visão crítica geral sobre a temática de tecnologia e sociedade. Foi aprovada pela Congregação do ITA, em 2005, e começou a ser ministrada no ano seguinte, como uma disciplina totalmente teórica. E assim permaneceu por doze anos. Como faremos muito uso da sigla, vale mencionar que a disciplina tem como sigla Hum-70, sendo “Hum” a abreviatura de Humanidades, 70, o código numérico, e a denominação: Tecnologia e Sociedade.

Ao final de 2017, objetivando promover uma formação crítica e engajada a partir da relação com a prática social concreta, os professores construíram um projeto de extensão intitulado “Formação de Engenheiros e Cidadania” (pFEC), vinculado ao Laboratório de Cidadania e Tecnologias Sociais (LabCTS). O projeto trouxe como novidade a integração de atividades de extensão ao ensino, visando promover avanços na formação em Engenharia e desenvolver, especificamente, competências de *hard* e *soft skills* nas áreas de cidadania e inovação.

Objetivou-se conscientizar estudantes universitários sobre questões relacionadas à cidadania, responsabilidade social, educação e inclusão social. Além disso, a disciplina procura proporcionar aos alunos oportunidades de contato com problemas reais de comunidades e organizações da sociedade civil da região de São José dos Campos/SP.

No pFEC, buscamos uma interação prévia com grupos e comunidades carentes, ou em vulnerabilidade, e contamos com a colaboração da “Rede de Ação Social de São José dos Campos”, uma rede autogestionária e colaborativa que reúne organizações da sociedade civil com o objetivo de promover a troca de experiências, o apoio e o fortalecimento das iniciativas do terceiro setor. Foi fundada em 2004 pelo Senac de São José dos Campos e reúne cerca de 80 entidades que atuam em diversas frentes da área social na cidade.

Assim, a construção das parcerias e a atuação colaborativa são motivadas pelas distintas expectativas e interesses dos agentes envolvidos. A compreensão e a clareza dessas ambições direcionam a elaboração e a execução dos projetos de extensão.

No pFEC, lidamos com uma multiplicidade de organizações e atores muito distintos, o que torna a satisfação de todas as expectativas uma pretensão bem complexa. Nesse caso, podemos elencar como exemplo as expectativas das comunidades/grupos locais, das organizações da sociedade civil, da “Rede de Ação Social de São José dos Campos”, dos alunos, dos professores e da Instituição de Ensino Superior (ITA). Portanto, há a formação de uma rede colaborativa que concentra e articula expectativas e interesses distintos que precisam ser administrados e atendidos, na medida do possível, para a coesão do grupo e a boa continuidade das parcerias.

Envolver os atores para trabalharem juntos e cooperarem depende de múltiplos fatores (objetivos e subjetivos). A estruturação teórico-metodológica que guia a prática extensionista deve focar em dinâmicas e processos participativos de elaboração, execução e avaliação das ações. As metodologias do “Como agir?” são exemplos desses instrumentos objetivos. Mas fatores subjetivos são muitas vezes difíceis de controlar, e podem dificultar o bom relacionamento entre os participantes. Entretanto, se não evitáveis completamente, os fatores subjetivos ou imponderáveis podem ser minimizados com a preparação da equipe (professores e alunos, por exemplo) de como se comportar em campo.

Por isso, desenvolvemos em nossas ações o que chamamos de aula “pré-campo”, com a finalidade de transmitir princípios básicos de procedimentos e ética em pesquisa. Essa preparação envolve discussão teórica sobre fundamentos metodológicos para a coleta de dados, compreensão das distintas perspectivas do olhar (observação) e atitudes e práticas relacionais para o aprimoramento da empatia e do respeito no trabalho de campo. Procuramos alcançar esses objetivos a partir de debates, técnicas de teatro, dinâmica de jogos e outras atividades que simulam a realidade.

Em nosso pFEC, o trabalho com parceiros visa não somente facilitar o desenvolvimento comunitário de grupos vulneráveis, mas também valorizar e reforçar o trabalho de organizações da sociedade civil dedicadas a esse tipo de atuação. A escolha dos parceiros em nosso projeto tem se dado considerando alguns critérios: conhecimento da densidade do trabalho dos parceiros; alinhamento com seus objetivos e metodologias; interesse mútuo na parceria; e relativa proximidade ao ITA, o que facilita o envolvimento dos alunos, mediante as visitas e ações.

Trabalhamos, aqui, em parceria com organizações da sociedade civil. Em 2018, os parceiros foram a “Sorri”, que promove a inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho, e a associação “Portal Sem Porteiros”, como parte da “Coolab Redes Livres”, que desenvolve não somente a inclusão digital alternativa na área rural, mas visa a uma apropriação comunitária das tecnologias da Internet.

Em 2019, passamos a trabalhar com a “Cooperativa de Reciclagem São Vicente”, que envolve a geração de renda rateada entre cerca de trinta cooperados, e com o “Ecomuseu+”, vinculado ao “Centro de Estudos da Cultura Popular” (CECP), e que foca na revitalização material e imaterial de bairros da periferia de forma participativa. Todas as iniciativas se locali-

zam em São José dos Campos, à exceção do “Portal”, que fica em Monteiro Lobato, a 40 km de distância de São José dos Campos.

Em todas essas esferas, problematizam-se as múltiplas conexões entre o macro e o microssocial. Elementos cruciais das realidades desses grupos-alvo, e dos próprios parceiros, tangenciam as políticas públicas de suas atividades-foco, em conexão com as demandas e as dificuldades das pessoas envolvidas. A “CooLab”, por exemplo, parte de uma crítica ampla da forma como indivíduos e comunidades se relacionam com a Internet, da imposição de relações pelas gigantes do setor, da privacidade e do marco regulatório, para buscar formas de autogestão e compartilhamento das tecnologias digitais a serviço de desejos e de solução de problemas da comunidade local. Já os trabalhos do “Ecomuseu+” envolvem a reapropriação do espaço do bairro por seus moradores, promovendo o empoderamento¹ comunitário, ações coletivas, deliberações e negociações de espaços para praças e lazer com a Prefeitura e empresas do entorno.

Trabalhamos, aqui, na perspectiva de uma autonomia relativa com respeito aos parceiros, cooperando em objetivos comuns de atuação, mas preservando os focos diferenciados. Além de preparar os alunos para o campo, o pFEC realiza visitas às comunidades e grupos-alvo, e desafia os times de alunos a propor soluções para problemas relevantes locais, soluções que englobam projetos de Engenharia, Gestão (por exemplo, para artesãos locais) ou Educação. Essas propostas são validadas pelas pessoas locais e pelos parceiros, e se persegue a cocriação na evolução dos projetos, como veremos a seguir.

Práticas, procedimentos e metodologias participativas/colaborativas e seus desafios

Dentre os principais procedimentos que seguem a perspectiva de extensão engajada do LabCTS, apresentaremos a seguir: pesquisa-ação, cocriação, diálogo de saberes e *design thinking*. Na segunda seção desta parte, analisa-se a articulação de todos esses elementos na prática extensionista do pFEC (LabCTS). Cabe ressaltar que os conceitos dos quais se parte possuem singularidades teóricas e propositivas. Contudo, a metodologia

¹ Embora um conceito específico de empoderamento seja central para o LabCTS, não o apresentamos em detalhes aqui em razão do escopo do texto. Para uma exposição detalhada do empoderamento em intervenções sociotécnicas, veja Kleba e Cruz (no prelo).

que se tem desenvolvido conjuga-os e adapta-os de forma crítica e pragmática dentro de nosso contexto de trabalho.

Pesquisa-ação, cocriação, diálogo de saberes e design *thinking*

A pesquisa-ação não é simplesmente um método, mas um paradigma de produção e uso do conhecimento que procura ser transformador ao rejeitar um conhecimento apenas como exercício abstrato e acadêmico, que se contente em observar a realidade de forma distanciada como “objeto”. A pesquisa-ação resulta na elaboração de estratégias e procedimentos de investigação e ação, nos quais os diversos atores, incluindo a comunidade parceira na intervenção, participam ativamente, com a finalidade de “exercer uma mudança, uma inovação, uma transformação dentro de uma dada problemática” (El Andaloussi, 2004, p. 145).

Essa estratégia de pesquisa fundamenta-se em práticas e procedimentos que rompem com a pesquisa científica tradicional, baseada no modelo popperiano de construção de hipóteses e teorias, experimentação e falsificação, e redução da ciência ao falsificável. Dessa forma, ela aproxima saberes, práticas e atores que outrora estavam distantes, para atuarem juntos na produção de conhecimentos e nas ações transformadoras. Conhecimento e ação estão mediados e resultam em avanços teóricos e práticos. O conhecimento científico e o popular se complementam para buscar as melhores soluções e as práticas mais adequadas. Nesse sentido, Thiollent (1996, p. 14) afirma que

[...] a Pesquisa-Ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e no qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

Esse método não pode ser considerado um “livro de receitas” (Pinto, 1989), mas uma prática social cognoscente e ativa, capaz de construir novos caminhos. Trata-se de uma metodologia aberta, construída, praticada e, caso necessário, reconfigurada no próprio processo, pelos diversos atores envolvidos no desenvolvimento do projeto. Essa cocriação enfatiza a ideia de participação (pensar, criar e agir em conjunto). Entretanto, diferentemente daquela capitalista, que propõe o envolvimento de atores

sociais para a produção de bens e serviços dentro da lógica de mercado, o que nos interessa é a cocriação transformadora, cuja finalidade é a busca de soluções sociotécnicas para os diversos problemas que resultam em marginalização e exclusão social, e na qual os princípios de colaboração, coletividade e solidariedade são essenciais em sua execução.

Dentre as vantagens da cocriação para a solução de problemas socio-técnicos estão: (i) empoderamento dos atores que participam, aprendem, ensinam e reaplicam as ações; (ii) troca de experiências durante o processo (Kleba; Cruz, no prelo); (iii) maior eficácia da ideia, devido ao fato de os participantes, seus saberes e costumes estarem implicados na elaboração (Thomas, 2009); (iv) menores custos com testes, pesquisas de opinião e *feedbacks* (evita o retrabalho); (v) apropriação do artefato, produto ou serviço pelos participantes; (vi) maior chance de ser ajustado e reparado em caso de problemas.

A rigor, toda abordagem participativa e crítica tem a pretensão de contribuir com o empoderamento e a emancipação dos atores nela envolvidos. Nesse sentido, é indissociável de uma tal intervenção o desenvolvimento de processos como o de educação popular (Comstock, 1994), em cujo bojo, o exercício da cocriação encontra mais um fundamento. Ao lado dela, surge também o exercício ou imperativo do diálogo ativo de saberes. Esse diálogo, quando autêntico, é o oposto do epistemicídio denunciado por Boaventura de Sousa Santos (2016), colaborando com a superação daquilo que Shiva (2003) chama de monoculturas da mente. No contexto da reflexão crítica da América Latina, seria o mesmo movimento proposto pela de(s)colonização (Quijano, 1992; Mignolo, 2011; Escobar, 2018), e que já tem sido refletido em suas aplicações para a área sociotécnica e as Engenharias. (e.g., Kleba; Reina-Rozo, 2021).

Concretamente, em abordagens técnicas de(s)coloniais, como a engenharia popular (Fraga *et al.*, 2020), a educação popular é conformadora da metodologia de intervenção que usualmente adota a conjugação de pesquisa-ação com educação popular. Com ela, busca-se, dentre outras coisas, resgatar os saberes dos atores locais, incorporando-os às soluções sociotécnicas (co)construídas e à própria metodologia de intervenção, ao mesmo tempo em que se oferecem a esses atores conhecimentos técnico-científicos variados. O diálogo se evidencia, assim, de forma dupla: tanto saberes populares/tradicionais quanto técnico-científicos são reconheci-

dos, valorizados e partilhados, alargando a capacidade de conhecer e agir dos atores locais e da equipe técnica (de intervenção).

Seja como for, alcançar-se um autêntico diálogo de saberes e cocriação está longe de ser algo trivial em uma intervenção técnica engajada com pretensões emancipadoras. Não raro, com efeito, as equipes técnicas acabam se fazendo surdas aos atores locais, produzindo soluções *para* eles, em vez de *com* eles, num exercício paternalista, que é cego para o potencial transformador desses grupos (Pérez-Bustos; Márquez, 2016). Quando isso acontece, a solução construída terá menos chance de ser apropriada pelos atores locais, acabando por vir a ser abandonada (Addor *et al.*, 2015), e, em lugar de emancipação, produzir-se-á colonização.

Em sinergia com a pesquisa-ação, outro procedimento teórico-metodológico que nos auxilia em nossas ações é o *design thinking*, que pode ser definido como uma caixa de ferramentas para repensar problemas e soluções de forma imaginativa e experimental. O *design thinking* representa uma concepção pedagógica que combina técnicas de projeto e soluções inusitadas com problemas do mundo empírico (Brown; Wyatt, 2010, p. 32). Embora essa metodologia seja utilizada também para fins de mercado, o LabCTS a adaptou para ações socialmente engajadas, retendo dela o seu potencial criativo.

Prática extensionista do pFEC (LabCTS)

A partir das tradições teóricas acima expostas e das reflexões sobre nossas práticas extensionistas, a intervenção do pFEC (LabCTS) segue, em regra, as seguintes etapas:

1. *Empatia ou imersão*: mapeamento do contexto, da perspectiva dos atores envolvidos e das vivências de campo junto aos atores locais;
2. *Ideação*: geração de ideias de soluções “fora da caixa” para problemas identificados na etapa anterior, por meio de métodos do projeto criativo e provocações, dando espaço para ideias inusitadas;
3. *Definição do conceito*: seleção de soluções promissoras, dentre as ideadas na etapa anterior, com auxílio de uma matriz de decisões com pesos e variáveis (p.ex., eficiência, viabilidade, custo, tempo de implementação, manutenção, integração do projeto na cultura local, escalabilidade etc.);
4. *Validação*: avaliação, junto aos atores locais, da pertinência dos projetos propostos pelas equipes de alunos (problemas com soluções), a

- partir do que, é escolhido, para cada equipe, o “problema com proposta de solução” mais pertinente para execução;
5. *Prototipagem*: escolhida a solução a ser executada, ela pode requerer refinamentos no projeto, como consideração de normas técnicas, seleção de materiais (sustentáveis, de baixo custo), ajuste de funcionalidades, considerações ergonômicas ou de segurança etc.;
 6. *Teste e avaliação*: quando possível e/ou pertinente, a solução escolhida (e refinada) é testada em laboratório e na situação real, antes da finalização do projeto;
 7. *Refinamento*: quando a etapa seis é executada, retorna-se às etapas anteriores para responder à pergunta: em que pontos podemos melhorar o protótipo, atendendo aos nossos critérios de avaliação? Essa etapa pode ser aplicada tantas vezes quanto necessário;
 8. *Implementação*: o protótipo desenvolvido e testado é implementado em situações reais. Pode-se voltar à etapa sete, caso se considere pertinente.

No pFEC, as ações de engenharia alcançam em regra somente até a etapa cinco e, no máximo, a seis. A complexidade dos projetos, a inexperiência de alunos no primeiro ano, o tempo reduzido de que os alunos dispõem em um semestre letivo no ITA e a falta de maior integração disciplinar usualmente impedem evoluir-se até a etapa oito. Entretanto, duas eletivas de extensão engajada, abertas para a graduação do segundo ao quinto ano, permitem alcançar as etapas mais avançadas.

Além disso, o pFEC criou as ações pontuais na disciplina HUM-70 que, diversamente de projetos de engenharia mais elaborados, são implementadas apesar de todas as restrições acima expostas. As ações pontuais foram criadas para não deixar os grupos e comunidades parceiras de “mãos vazias”, pois há sempre expectativas de resultados palpáveis, não meramente de “ideias brilhantes” mas sem efeito. Dentre essas ações pontuais implementadas, tem-se: visita dos alunos da Sorri ao ITA e ao MAB - Museu Aeroespacial Brasileiro (parceria com a Sorri), apresentação e oficina de bateria para pessoas com deficiência (parceria com a Sorri), oficina de ciências em escola do Ensino Fundamental no bairro Jardim Americano (parceria com o Ecomuseu+) e organização de torneio esportivo no bairro Jardim Diamante (parceria com o Ecomuseu+). Embora mais simples, tais ações trazem uma resposta muito expressiva das comunidades parceiras, assim como demonstram fazeres viáveis para alunos de Engenharia que são iniciantes no ITA e que realizam esses projetos em tempo equivalente a 16 horas/aula do semestre letivo.

Seja como for, ao longo de todo esse processo, os estudantes (organizados em grupos de trabalho) recebem assistência de algum membro do LabCTS e, conforme o caso, também de professor da área técnica (Engenharias, Gestão, Química, Direito ou Física). A mentoria das Humanidades objetiva ajudar os grupos a incorporarem à sua prática a perspectiva da pesquisa-ação, da cocriação, do empoderamento, do diálogo de saberes e da ética de pesquisa em ciências sociais. O que se tem alcançado, por ora, com tal mentoria é basicamente uma abertura das equipes para escutar de forma mais cuidadosa e sem preconceitos as demandas efetivas dos atores locais, produzindo, com isso, soluções reconhecidas como úteis por estes.

Já o segundo tipo de assistência, a mentoria técnica, possibilita que eventuais questões técnicas possam ser devidamente integradas e superadas. Os desafios com essa mentoria são fundamentalmente dois: encontrar docentes minimamente afinados com práticas técnicas engajadas e disponíveis para colaborar com elas; construir parcerias mais profundas que permitam que o pFEC seja parte do trabalho (e da avaliação) dos respectivos alunos também nas disciplinas técnicas que eles estejam cursando concomitantemente à HUM-70. Até o momento, professores das áreas de Química, Gestão, Direito Ambiental e Engenharia Mecânica, bem como um profissional de Arquitetura, têm participado dessas mentorias.

Pensada na perspectiva da formação de engenheiros engajados, a atuação extensionista na disciplina HUM-70 é apenas um primeiro passo para objetivos mais amplos. Seus impactos na formação dos alunos incluem: sensibilização para uma prática da engenharia que se dê em prol dos mais vulneráveis; reconhecimento de que a engenharia convencional não se dedica, em regra, a tal objetivo; despertar de alguma corresponsabilidade pela situação de vida dessas pessoas e de algum dever de retribuir à sociedade pela educação gratuita (e de altíssima qualidade técnica) que se está recebendo; conexão dessas práticas e vivências com uma reflexão sociológica mais ampla sobre as relações entre o fazer tecnológico e os papéis desempenhados pelo Estado, mercado e pela sociedade civil na reprodução de problemas sociais e ambientais relevantes da atualidade.

Vista a partir do resultado junto às comunidades parceiras, a mensuração do impacto da atuação extensionista de HUM-70 é mais difícil de ser feita. Por um lado, da mesma forma que em projetos extensionistas em outras universidades (Kleba; Cruz, 2020), faltam instrumentos de avaliação disso e, talvez, mesmo uma busca mais clara e sistematizada nessa

direção. Não obstante, por outro lado, a visita de estudantes de uma instituição prestigiada socialmente, alguma solução pontual que eles tenham construído, a associação do empreendimento local com a “marca ITA”, a construção de uma parceria técnica com o ITA suscitada por essa intervenção, ou uma conjugação de alguns ou todos esses elementos têm demonstrado impacto positivo, direto ou indireto, nas comunidades parceiras.

Resguardadas essas limitações, cabe destacar que HUM-70 é possivelmente a primeira disciplina obrigatória no Brasil que, já desde 2006, insere conteúdos CTS para todos os alunos de Engenharia da instituição, e, também, a única disciplina do ITA que, já no primeiro ano de Engenharia, trabalha com práticas extensionistas engajadas, com alto grau de exigência e rigor teórico.

Dentre as dificuldades encontradas no trabalho de HUM-70, identificamos: (i) falta de interesse² de alguns estudantes com a extensão engajada; (ii) limites impostos pelos ritmos acadêmicos do ITA, com alta carga horária de aulas, para além da carga de pressão causada aos alunos pela falta de tempo livre e flexibilidade curricular e por seu afamado rigor avaliativo e punitivo.³ Nesse sentido, um aluno de desempenho excelente em HUM-70 fez um relato, dizendo que a principal razão de não haver mais dedicação ao projeto extensionista é que, embora muito interessante, “somos sugados [com demandas acadêmicas pesadas e impostas] o tempo todo”; e ainda, que falta experiência prática aos alunos: “nunca tinha mexido numa furadeira”.

²Falta de interesse dos alunos nas Humanidades em geral, incluindo os Estudos CTS, com nossa hipótese de que isso deriva de uma visão dominante de ensino de Engenharia convencional, onde CTS e extensão engajada seriam dispensáveis, essa ainda espelhada no vestibular do ITA (que não possui Conhecimentos Gerais como tema).

³Importante ressaltar que o sistema educacional do ITA difere de outras Instituições de Ensino Superior (IES). Apenas para exemplificar, de acordo com as normas dos cursos de graduação do ITA, os alunos estão sujeitos às penalidades de advertência verbal, repreensão por escrito, segunda época compulsória, trancamento de matrícula e desligamento (exclusão do curso) no caso, por exemplo, de não comparecimento às atividades escolares, sem motivo justificado. Diferente de outras IES em que os alunos têm um limite de 25 % para faltas, no ITA a presença é obrigatória e as faltas devem ser justificadas; caso essas faltas justificadas excedam 15 %, o aluno poderá ter sua matrícula trancada por uma única vez e, no caso de reincidência, ser excluído do curso. Em relação ao aproveitamento escolar, a média de aprovação das disciplinas é 6,5. E o aluno poderá ser excluído do curso caso ele tenha, por exemplo, média final entre zero e 4,9 em uma disciplina semestral obrigatória ou caso tenha média final entre 5,0 e 6,4 em mais de duas disciplinas em um semestre (Brasil, 2017).

A proposta formativa do LabCTS não se encerra no pFEC vinculado à disciplina HUM-70, mas tem nela a sua porta de entrada. Em acréscimo a ela, há disciplinas eletivas (de projetos engajados, de história, ciências sociais e ciências políticas, de artes) e a possibilidade de se realizar trabalho de conclusão de curso (TCC), iniciação científica, estágio e/ou atividades complementares em algum tema de engenharia engajada (eventualmente, com coorientação de professores da área técnica).

Nesse âmbito mais amplo de formação, a sistematização das atividades e a avaliação de seus impactos (sobre estudantes e comunidades parceiras) encontram-se menos avançadas, em geral, do que em HUM-70. De todo modo, permanecem, pelo menos nas atividades que envolvem projetos engajados, os mesmos elementos estruturantes da extensão desenvolvida no pFEC: intervenção em oito etapas; mentoria de humanidades; mentoria técnica; foco em projetos empoderadores.

Os desafios enfrentados aqui são similares aos já mencionados para o pFEC com relação a parcerias com docentes das áreas técnicas e ao compromisso dos estudantes com o projeto (mesmo sendo atividades eletivas). Além deles, em questões que também se verificam no pFEC, mas que têm peso maior nessas atuações de intervenção mais profunda, podem-se mencionar:

- vários desafios relacionados à institucionalização da extensão engajada no ITA, que vão desde a valorização dessas práticas na progressão funcional dos docentes (o que poderia atrair professores da área técnica para a coorientação de projetos do LabCTS), até a garantia de recursos para que tal prática possa acontecer (linhas de fomento para custeio de idas a campo, da construção de soluções materiais de baixo custo etc.);
- a construção de parcerias de mais longo prazo e/ou de maior profundidade com comunidades e/ou entidades parceiras. De fato, por um lado, se o LabCTS buscar seguir a rota de se configurar como um núcleo de extensão, parece que o impacto dos projetos será em alguma medida proporcional ao grau de confiança e ao tempo de aliança com os grupos locais. Por outro, se optar em fazer parceria com coletivos tecnológicos engajados (como o Portal sem Porteiras, os Engenheiros sem Fronteiras e a Teto), junto aos quais seus estudantes realizam sua prática engajada – e com os quais aprendem ou

internalizam metodologias engajadas de intervenção –, esses laços precisarão ser estreitados;

- a avaliação e o aprimoramento da formação para a engenharia engajada provida aos estudantes. Precisa-se ter mais clareza com respeito ao impacto pretendido com a prática engajada que se tem oferecido (e para a qual se tem buscado formar os estudantes que passam pelas atividades do LabCTS): trata-se do empoderamento (Kleba; Cruz, no prelo)? Ou seria alguma outra coisa? Em todo caso, além disso, é necessário avançar-se em instrumentos avaliativos que permitam alguma mensuração minimamente objetiva dos avanços, ou não, que as práticas do Lab têm propiciado nesse(s) quesito(s), qualquer/ quaisquer que seja(m) ele(s). Será apenas a partir desses dados que as práticas poderão ser aprimoradas e os resultados, assim, melhorados;
- por fim, como lembrado em Kleba e Cruz (2020), o ITA impõe um contexto diverso de outras instituições. Não caberia esperar que o LabCTS apenas aplicasse ideias desenvolvidas para outros contextos. Nesse sentido, o maior desafio não é teórico, mas de caráter institucional, de forma a integrar a extensão engajada junto aos professores das Engenharias, de modo a trazer as capacitações necessárias para projetos mais complexos, e, ao mesmo tempo, ampliar o escopo da engenharia engajada para além das Humanidades. Alguns passos já foram dados nesse sentido, mas permanecem grandes desafios.

Para um processo ensino-aprendizagem transformador

Como vimos, o LabCTS desenvolve uma série de procedimentos e metodologias de extensão engajada vinculada aos programas curriculares, a partir de um trabalho de extensão que remonta a 2009 e que envolve constante avaliação reflexiva, proposições e busca de aprimoramentos, ações experimentais (Kleba; Cruz, 2020), além das reflexões críticas advindas dos estudos CTS, da engenharia engajada (Kleba, 2017) e da engenharia popular (Fraga *et al.*, 2020).

A atuação do LabCTS e o desenvolvimento do pFEC são norteados por princípios ético-políticos do empoderamento de atores da sociedade civil e comunidades. A prática extensionista também visa à formação diferenciada dos estudantes, fundada nesses princípios. E é com relação a esses objetivos que as práticas podem ser avaliadas, com respeito aos seus avan-

ços, desafios e dificuldades. De forma a alcançar isso, de todo modo, em todas as intervenções do LabCTS, asseguram-se: fundamentação teórica e crítica; preparação dos alunos para a ida a campo; realização de visitas às comunidades parceiras; e estímulo para os alunos proporem soluções para problemas sociotécnicos relevantes, por meio de projetos de Engenharia, Gestão ou Educação.

Portanto, a partir de nossas práticas pedagógicas e extensionistas, procuramos refletir sobre as possibilidades de aprimoramento do processo ensino-aprendizagem das Engenharias, articuladas ao desenvolvimento de ações sociotécnicas focadas na solução de problemas reais de comunidades e grupos em situação de vulnerabilidade. Além disso, essa atuação abre um campo rico e complexo de dados e experiências para a compreensão da realidade e a produção de conhecimentos. Assim, a extensão, como estratégia política e pedagógica, fonte de conhecimentos e mecanismo de transformação social, remete à ideia de uma prática engajada, inspirada nos estudos CTS.

Referências

- ADDOR, Felipe; LIANZA, Sidney (org.). *Percursos na extensão universitária: saindo da torre de marfim*. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, Faperj, 2015.
- ADDOR, Felipe; LOPES, Vera de Fátima M.; ARAÚJO, Fernanda S.; NEPOMUCENO, Vicente; LIANZA, Sidney. A incubação de uma cooperativa de beneficiamento de pescado: o caso Benesca. In: ADDOR, Felipe; LIANZA, Sidney (org.). *Percursos na extensão universitária: saindo da torre de marfim*. Rio de Janeiro: Editora da UFRJ, Faperj, 2015, p. 97-118.
- AULER, Décio; DELIZOICOV NETO, Demétrio. Alfabetização científico-tecnológica para quê? *Revista Ensaio*, v. 3, n. 2, p.122-134, 2001. doi: 10.1590/1983-21172001030203
- BAZZO, Walter Antonio; LINSINGEN, Irlan von; PEREIRA, Luiz. T. V. *Introdução aos estudos CTS (Ciência, Tecnologia e Sociedade)*. Cadernos de Ibero-América. Madri: OEI (Organização dos Estados Ibero-americanos), 2003.
- BRASIL. Ministério da Defesa, Comando da Aeronáutica, Instituto Tecnológico de Aeronáutica. *Portaria DCTA Nº 202/DCA, de 31 de julho de 2017*. Normas Reguladoras para os cursos de graduação do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, 31 jul. 2017. Disponível em: http://www.vestibular.ita.br/legislacao/ica_37-332.pdf. Acesso em: 10 dez. 2020.

BRASIL, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior. Resolução nº 7, de 18 de dezembro de 2018. Estabelece as Diretrizes para a Extensão na Educação Superior Brasileira. *Diário Oficial da União*, Ed. 243, Seção 1, p. 49, 19 dez. 2018.

BRASIL, Ministério da Educação, Conselho Nacional de Educação, Câmara de Educação Superior. Resolução nº 2, de 24 de abril de 2019. Institui as Diretrizes Curriculares Nacionais do Curso de Graduação em Engenharia. *Diário Oficial da União*, Ed. 80, Seção 1, p. 43, 26/04/2019.

BROWN, Tim; WYATT, Jocelyn. Design thinking for social innovation. *Stanford Social Innovation Review*, p. 31-5, Winter 2010.

CHRISPINO, Álvaro. *Introdução aos enfoques CTS – ciência, tecnologia e sociedade – na educação e no ensino*. Documentos de trabajo de IBERCIENCIA, n. 4. Madri: Organización dos Estados Iberoamericanos, 2017.

COMSTOCK, Donald. A method for critical research. In: MARTIN, Michael; McINTYRE, Lee C. (ed.). *Readings in the Philosophy of Social Science*. Cambridge: The MIT Press, 1994. p. 625-640.

DAGNINO, Renato. A tecnologia social e seus desafios. In: *Tecnologia Social: contribuições conceituais e metodológicas* [on-line]. Campina Grande: EDUEPB, 2014, p. 19-34.

EL ANDALOUSSI, Khalid. *Pesquisas-ações: ciências, desenvolvimento, democracia*. São Carlos: EdUFSCar, 2004.

ESCOBAR, Arturo. *Designs for the Pluriverse: radical interdependence, autonomy, and the making of worlds*. Durham: Duke University Press, 2018.

FERREIRA, Marta L. A.; SOUZA, Cristina G.; SPRITZER, Ilda M. P. A.; CHRISPINO, Álvaro. Contribuições da abordagem CTS para a formação em engenharia no Brasil. *Revista Espacios*, v. 38, n. 20, p. 33-46, 2017.

FRAGA, Lara S.; ALVEAR, Celso A.; CRUZ, Cristiano C. Na trilha da contra-hegemonia da engenharia no Brasil: da engenharia e desenvolvimento social à engenharia popular. *Revista Ibero-Americana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, v. 15, n. 43, p. 209-232, 2020.

GASPARIN, João Luiz. *Uma didática para a pedagogia histórico-crítica*. Campinas: Autores associados, 2005.

INSTITUTO DE TECNOLOGIA SOCIAL (ITS). *Caderno de debate tecnologia social no Brasil*. Rio de Janeiro: Editora Raiz, 2004.

KLEBA, John B. Engenharia engajada: desafios de ensino e extensão. *Revista Tecnologia e Sociedade*, v. 13, n. 27, p. 172-189, 2017. doi: 10.3895/rts.v13n27.4905

- KLEBA, John B.; CRUZ, Cristiano C. Building engaged engineering in curriculum: a review of Brazilian and Australian cases. Trabalho apresentado na *2020 ASEE Virtual Annual Conference*. Content Access, Virtual On-line, 2020. Acesso disponível em <https://peer.asee.org/34240> até 26 de junho de 2021.
- KLEBA, John B.; CRUZ, Cristiano C. Empowerment, emancipation and engaged engineering. *International Journal of Engineering, Social Justice and Peace*. (no prelo).
- KLEBA, John B.; REINA-ROZO, Juan David. Fostering peace engineering and rethinking development: a Latin American view. *Technological Forecasting & Social Change*, v. 167, 120711, 2021.
- LÜCKEMEYER, Afonso C. A. B.; CASAGRANDE JUNIOR., Eloy F. Uma introdução aos estudos CTS na América Latina com enfoque em tecnologia e ambiente. *Revista Educação e Tecnologia*, n. 10, p. 172-207, 2010.
- MANASSERO, Maria Antonia; VÁZQUEZ, Ángel. Instrumentos y métodos para la evaluación de las actitudes relacionadas con la ciencia, la tecnología y la sociedad. *Enseñanza de las ciencias*, v. 20, n. 1, p. 15-27, 2002.
- MARTINS, Lígia Márcia. Indissociabilidade ensino-pesquisa-extensão como fundamento metodológico da construção do conhecimento na universidade. In: PINHO, Sheila. Z. (org.). *Oficinas de Estudos Pedagógicos: reflexões sobre a prática do ensino superior*. São Paulo: Cultura Acadêmica, UNESP, 2008. p.73-85.
- MIGNOLO, Walter. Epistemic disobedience and the decolonial option: a manifesto. *Transmodernity: Journal of Peripheral Cultural Production of the Luso-Hispanic World*, v.1, n. 2, p. 44-66, 2011.
- PÉREZ-BUSTOS, Tania; MÁRQUEZ, Sara Daniela. Destejiendo puntos de vista feministas: reflexiones metodológicas desde la etnografía del diseño de una tecnología. *Revista Iberoamericana CTS*, v. 11, n. 31, p. 147-69, 2016.
- PINTO, João Bosco G. *Pesquisa-Ação: detalhamento de sua sequência metodológica*. Recife, 1989. Mimeografado.
- QUIJANO, Aníbal. Colonialidad y modernidad/racionalidad. *Perú Indígena*, v. 13, n. 29, p. 11-20, 1992.
- SANTOS, Boaventura de S. *Epistemologies of the South: justice against epistemicide*. New York: Routledge, 2016.
- SHIVA, Vandana. *Monoculturas da mente: perspectiva da biodiversidade e da biotecnologia*. São Paulo: Gala, 2003.
- THIOLLENT, Michel. *Metodologia da pesquisa-ação*. São Paulo: Cortez, 1996.
- THOMAS, Hernán. De las tecnologías apropiadas a las tecnologías sociales: conceptos/estrategias/ diseños/acciones. Ponencia presentada en Primeras Jor-

nadas de Tecnologías Sociales. Programa Consejo de la Demanda de Actores Sociales – MINCyT. Buenos Aires, 14 de maio de 2009.

VÁZQUEZ, Adolfo S. *Filosofía da Práxis*. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1977.

WINNER, Langdon. Do artifacts have politics? *In*: WINNER, Langdon. *The whale and the reactor: a search for limits in an age of high technology*. Chicago: The University of Chicago Press, 1988.

Autores

Adriano Premebida

Doutor em Sociologia. Atuou, na Fundação Amazônica de Defesa da Biosfera (FDB), em Manaus, com a investigação e gestão de projetos e programas de pesquisa em diversas áreas, principalmente em Biotecnologia, Ecologia e Mudanças Climáticas na Amazônia. Está vinculado ao grupo de pesquisa Tecnologia, Meio Ambiente e Sociedade (TEMAS) da UFRGS e ao componente “Impactos Sociopolíticos e Econômicos”, do Programa de pesquisa Amazonface. <https://orcid.org/0000-0001-5120-0449>

Clarissa Rodrigues

Professora Assistente da Universidade Federal de Ouro Preto. Mestre em Educação pela Faculdade de Educação da Universidade Federal de Minas Gerais, na linha de pesquisa Ensino de Ciências, com interesse em livro didático, teoria da atividade, questões sociocientíficas e abordagem CTS. <https://orcid.org/0000-0002-1303-3915>.

Cristiano Cordeiro Cruz

Doutor em filosofia pela USP. Atualmente realiza pesquisa pós-doutoral no Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA). Possui graduação em filosofia pela Faculdade Jesuíta de Filosofia e Teologia, além de graduação e mestrado em engenharia elétrica pela Unicamp. <https://orcid.org/0000-0003-2844-3439>

Daniela Alves de Alves

Doutora em Sociologia. Professora Associada do Departamento de Ciências Sociais da UFV. Docente permanente do Programa de Pós-graduação em Educação (UFV). Vice-presidente da Associação Brasileira de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias (ESOCITE.BR). Desenvolve pesquisas sobre internacionalização da ciência, instituições de pesquisa e tecnologia, trabalho e educação. <https://orcid.org/0000-0003-4614-8687>. E-mail para contato: danielaa.alves@ufv.br

Daniela Campolina

Professora da educação básica na rede municipal de Rio Acima e integrante do Movimento pelas Serras e Águas de Minas. Doutoranda e mestre em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais, bolsista de intercâmbio doutoral no Programa Queen Elizabeth Scholars na York University – Canadá, com interesse em questões sociocientíficas, abordagem CTSA, ciência cidadã e formação inicial e continuada de professores. <https://orcid.org/0000-0002-4352-618X>

Denise Stefanoni Combinato

Doutora em Saúde Coletiva pela Faculdade de Medicina de Botucatu - Unesp/Botucatu/SP, com pós-doutorado em Bioética. É servidora pública federal vinculada ao ITA/Departamento de Humanidades, onde desenvolve projetos de ensino, pesquisa e extensão. <https://orcid.org/0000-0002-5919-0289>

Fábio Augusto Rodrigues e Silva

Professor do Departamento de Biodiversidade, Evolução e Meio Ambiente do Instituto de Ciências Exatas e Biológicas da Universidade Federal de Ouro Preto. Doutor em Educação pela Universidade Federal de Minas Gerais, com interesse na formação inicial e continuada de professores e elaboração de materiais didáticos. <https://orcid.org/0000-0003-1245-2648>

Fábio Luiz Tezini Crocco

Professor do Departamento de Humanidades (IEFH) do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). Doutor em Ciências Sociais pela Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho (UNESP) na linha de pesquisa Determinações do Mundo do Trabalho. Desenvolveu estágio

doutoral no Centro de Estudos Sociais (CES) vinculado à Universidade de Coimbra em Portugal (2014). <https://orcid.org/0000-0002-1796-3060>

Fabrcio Monteiro Neves

Professor do Departamento de Sociologia da Universidade de Brasília. Doutor em Sociologia. Foi vice-presidente da Associação Brasileira de estudos das ciências e das tecnologias (ESOCITE), Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Sociologia da Universidade de Brasília (UNB) e chefe do departamento de sociologia da Universidade de Brasília (UNB). <https://orcid.org/0000-0002-2886-0577>. fabriciomneves@gmail.com

Henrique Luiz Cukierman

Possui graduação em Engenharia de Sistemas pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (1977), mestrado em Engenharia de Sistemas e Computação pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (1996), doutorado em Engenharia de Produção pela Universidade Federal do Rio de Janeiro (2001) e doutorado sanduíche junto ao Program in History and Philosophy of Science da Stanford University (2001). Atualmente é professor associado da UFRJ, onde atua na graduação como professor do curso de Engenharia de Computação e Informação e nas pós-graduações do Programa de Engenharia de Sistemas e Computação da COPPE/UFRJ e do Programa de História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia. <https://orcid.org/0000-0001-7095-5708>

Ivan da Costa Marques

Formou-se em Engenharia Eletrônica pelo Instituto Tecnológico de Aeronáutica (1967), e obteve mestrado (1970) e doutorado (1973) em Electrical Engineering and Computer Science em Berkeley, Universidade da Califórnia. De agosto de 1990 a julho de 1992, visiting scholar no Historical Studies Committee da New School for Social Research, Nova York, NY, EUA. Atou na UFRJ como professor da COPPE, do NCE, do IM e, a partir dos últimos anos, no Programa de Pós-Graduação de História das Ciências e das Técnicas e Epistemologia (HCTE). Pró-reitor de Pós-graduação e Pesquisa da UFRJ de julho 2015 a maio 2016. Em 2009 foi fundador e eleito em 2011 primeiro presidente da ESOCITE. BR (Associação Brasileira de Estudos Sociais de Ciências e Tecnologias), reeleito em 2013 e 2015. Membro do Conselho e vice-presidente da

SBHC - Sociedade Brasileira de História das Ciências de 2009 a 2014.
<https://orcid.org/0000-0003-3862-644X>

John Bernhard Kleba

Professor associado III do Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, São Paulo, onde leciona nas áreas de Sociologia e Ciência Política, e coordena o LabCTS - Laboratório de Cidadania e Tecnologias Sociais. Doutor em Ciências Sociais pela Universidade de Bielefeld, Alemanha, com Pós-Doutorado em Estudos Sócio-Legais e em Estudos de Filosofia Moral e Ciência Política, ambos na Universidade de Warwick, Inglaterra. Atuou como pesquisador colaborador junto ao Centro de Pesquisas em Direito Ambiental Europeu, FEU, e também no Centro de Informações sobre Direitos Humanos e Desenvolvimento, ambos em Bremen, Alemanha.
<https://orcid.org/0000-0001-7978-3527>

Lorena Cândido Fleury

Professora do Departamento de Sociologia, do Programa de Pós-Graduação em Sociologia (PPGS) e do Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural (PGDR) da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Doutorado em Sociologia (2013) pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, com estágio de Doutorado na Université Paris Ouest Nanterre La Défense. É membro da Diretoria da Sociedade Brasileira de Sociologia (2019-2021) e editora da Revista Brasileira de Sociologia. Coordena o Comitê de Pesquisa em Sociologia Ambiental e Ecologia Política da SBS e o Grupo de Trabalho Conflitos e Desastres Ambientais da Anpocs. É também membro do Conselho Diretor da Associação Brasileira de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias - Esocite.br.
<https://orcid.org/0000-0001-9659-8630>

Maíra Baumgarten

Doutora em Sociologia com Pós-doutorado em Comunicação Pública. Professora aposentada da Universidade Federal do Rio Grande (FURG). Presidente da Associação Brasileira de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias (ESOCITE.BR) e membro do Conselho da Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência (SBPC), coordena o GT Ciencia, tecnologia e innovación da Associação Latino-Americana de Sociologia, com Sílvia Lago e o Comitê de Pesquisa da SBS de So-

ciologia de Ciência e Tecnologia, com Fabrício Neves. Atua nas áreas de Políticas de C&T, Divulgação e comunicação pública de C&T. <https://orcid.org/0000-0002-3858-0157>. E-mail: mayrab@terra.com.br

Márcia Regina Barros da Silva

Possui Graduação e Licenciatura em História pela Universidade de São Paulo (1991), mestrado (1988) e doutorado (2004) em História Social pela USP, é Livre Docente na área de História das Ciências e da Tecnologia também pela USP (2020). Docente da área de História das Ciências do Departamento de História da FFLCH - USP. Coordenadora do Programa de Pós-Graduação em História Social (mandato 2020-2022). Foi diretora por três mandatos do Centro de Apoio à Pesquisa em História Sérgio Buarque de Holanda - CAPH - da FFLCH e Vice-Presidente da Associação Brasileira de Estudos Sociais das Ciências e das Tecnologias - ESOCITE.BR. Foi presidente por dois mandatos da Sociedade Brasileira de História da Ciência - SBHC. Foi membro da Comissão Editorial da Revista de História. É Pesquisadora de Produtividade do CNPq e atualmente coordenadora do Programa de Pós-Graduação em História Social da USP. <https://orcid.org/0000-0001-5849-6385>

Nilda Nazaré Pereira Oliveira

Doutora em História Social pela Universidade de São Paulo. Professora do Instituto Tecnológico da Aeronáutica.

ADRIANO PREMEBIDA | CLARISSA RODRIGUES
CRISTIANO CORDEIRO CRUZ | DANIELA ALVES DE ALVES
DANIELA CAMPOLINA | DENISE STEFANONI COMBINATO
FÁBIO AUGUSTO RODRIGUES E SILVA | FÁBIO LUIZ TEZINI CROCCO
FABRÍCIO MONTEIRO NEVES | HENRIQUE LUIZ CUKIERMAN
IVAN DA COSTA MARQUES | JOHN BERNHARD KLEBA
LORENA CÂNDIDO FLEURY | MAÍRA BAUMGARTEN (Org.)
MÁRCIA REGINA BARROS DA SILVA | NILDA NAZARÉ PEREIRA OLIVEIRA

