

REVISTA DA SOCIEDADE BRASILEIRA PARA O PROGRESSO DA CIÊNCIA
ANO 68 - NÚMERO 3 - JULHO / AGOSTO / SETEMBRO DE 2016

Ciência & Cultura

Temas e Tendências

MARI
ANA

S U M Á R I O

3 EDITORIAL

4 TENDÊNCIAS

FEMINISMOS E VIOLÊNCIA
DE GÊNERO NO BRASIL:
APONTAMENTOS PARA O DEBATE
Regina Facchini
Carolina B. de Castro Ferreira

BRASIL

6 REUNIÃO DA SBPC NO PIAUÍ DESTACA INTERAÇÃO CIÊNCIA E COMUNIDADE

8 NOVAS TECNOLOGIAS E NOVOS DESAFIOS NA AGRICULTURA

11 FALTAM ESTRATÉGIAS NO BRASIL PARA GERAR ENERGIA DAS MARÉS

MUNDO

14 OBSERVATÓRIO EUROPEU DO SUL AGUARDA DEFINIÇÃO DO BRASIL PARA COMPLETAR MEGATELESCÓPIO

17 ABELHAS UTILIZAM CAMPOS ELÉTRICOS PARA IDENTIFICAR FLORES

18 SERVIÇOS COMUNITÁRIOS DE SAÚDE MENTAL PARA REFUGIADOS: UM RELATO DA FRONTEIRA TURCA

NÚCLEO TEMÁTICO: MARIANA

ARTIGOS



22

Apresentação
**Desastre da Samarco:
aproximações iniciais**
Celina Maria Modena
Léo Heller

25

**O desastre na barragem
de mineração da Samarco –
fratura exposta dos limites
do Brasil na redução de
risco de desastres**
Carlos Machado de Freitas,
Mariano Andrade da Silva,
Fernanda Carvalho de Menezes

30

**Desastre da Samarco/Vale/
BHP no vale do rio Doce:
aspectos econômicos,
políticos e socioambientais**
Luiz Jardim Wanderley,
Maíra Sertã Mansur, Bruno Milanez,
Raquel Giffoni Pinto

36

**O desastre da Samarco
e a política das afetações:
classificações e ações que
produzem o sofrimento social**
Andréa Zhouri, Norma Valencio,
Raquel Oliveira, Marcos Zucarelli,
Klemens Laschetski, Ana Flávia Santos

41

**Elementos constitutivos
de um desastre catastrófico:
os problemas científicos por
detrás dos contextos críticos**
Norma Valencio

46

**A tragédia da mineração
e a experiência da caravana
territorial da bacia do
rio Doce: encontro de
saberes e práticas para
a transformação**
Marcelo Firpo Porto

51

**O desastre da Samarco/
Vale/BHP: Análise crítica
de alguns discursos,
racionalidades e percepções**
Mário Freitas, Elisa Alves,
Mariane Santo, Sergio Portella

PESQUISAS57

A & E

58 MICHELANGELO,
DA VINCI E A INOVAÇÃO
Rogério Cezar de
Cerqueira Leite

CULTURA

60 **CULTURA
DIGITAL**
O fenômeno
dos memes

61 **CIÊNCIA**
Rock para balançar
o ensino da física e
da astronomia



Detalhe da obra *Casario*, 1936,
de Rebolledo

63 **ARTES PLÁSTICAS**
80 anos do Grupo
Santa Helena

66 **PROSA**
BRÁULIO MANTOVANI

E X P E D I E N T E

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

CONSELHO EDITORIAL

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

EDITOR CHEFE
Marcelo Knobel

EDITORA EXECUTIVA
Germana Barata

EDITORA ASSISTENTE
Patrícia Mariuzzo

EQUIPE DE REPORTAGEM
Daniela Klebis,
Karina Yanagui, Meghie Rodrigues,
Nádia Duarte Marini,
Patricia Piacentini,
Ton Torres,
Victoria Flório

CAPA
João Baptista da Costa Aguiar

DIAGRAMAÇÃO
Carla Castilho | Estúdio
Luis Paulo Silva (tratamento de imagens)

REVISÃO
Daisy Silva de Lara

CONSULTORES
Literatura
Alcir Pécora, Carlos Vogt, Paulo Franchetti

CONTATOS
Redação: cienciaecultura@sbpcnet.org.br

DIRETORIA DA SBPC

PRESIDENTE
Helena Bonciani Nader

VICE-PRESIDENTES
Ildeu de Castro Moreira
Vanderlan da Silva Bolzani

SECRETÁRIA-GERAL
Cláudia Masini d'Avila-Levy

SECRETÁRIOS
Ana Maria Bonetti
Maíra Baumgarten Corrêa
Paulo Roberto Petersen Hofmann

PRIMEIRO TESOUREIRO
Walter Colli

SEGUNDO TESOUREIRO
José Antonio Aleixo da Silva

Revista *Ciência e Cultura*
ISSN 0009-6725

Esta é a primeira edição da revista *Ciência e Cultura*, desde 2002, sem a editora executiva Wanda Jorge. A equipe lamenta a perda dessa jornalista e divulgadora da ciência com enorme contribuição e reconhecida competência. Wanda faleceu no dia 30 de maio passado em decorrência de um câncer.

Considerado o mais grave desastre socioambiental com causas humanas no Brasil, a tragédia do rompimento da barragem de Fundão, em Mariana (MG), continua provocando indignação, reflexões, estudos e ações de apoio à população atingida. Coordenado por Celina Maria Modena e Léo Heller, pesquisadores da Fiocruz, o Núcleo Temático desta edição traz artigos e relatos de pesquisadores que se envolveram fortemente com o assunto, contribuindo para o entendimento da tragédia e para o estabelecimento de mecanismos que possam minimizar sofrimentos e danos e evitar novos eventos como esse.

Um balanço da reunião regional da SBPC de 2016, novas tecnologias de engenharia genética no controle de pragas agrícolas e a energia das marés como alternativa, são assuntos tratados na seção “Brasil”. Em “Mundo”, a tragédia dos refugiados sírios na Europa aparece em matéria que trata de apoio em saúde mental para essa população. A seção trata também da participação do Brasil no consórcio de países que está construindo o megatelescópio no Chile e da relação de abelhas com campos elétricos florais.

Em “Tendências”, a antropóloga Regina Facchini trata do fortalecimento do movimento feminista no mundo e dos desafios à frente. Em “Artigos & Ensaios”, o físico Rogério Cezar de Cerqueira Leite faz uma avaliação crítica do tratamento dado às atividades de inovação nas universidades e empresas.

A seção “Cultura” traz matérias sobre o uso do rock para ensino de física e na exploração espacial, os 30 anos do Grupo Santa Helena e o fenômeno dos memes como uma linguagem da cultura digital. Fechamos a seção com o fragmento de um roteiro cinematográfico de Braúlio Mantovani.

Boa leitura!

MARCELO KNOBEL
Editor-chefe
Julho de 2016

FEMINISMOS E VIOLÊNCIA DE GÊNERO NO BRASIL: APONTAMENTOS PARA O DEBATE

Regina Facchini

Carolina Branco de Castro Ferreira

A violência contra as mulheres aumentou nos últimos anos? As denúncias aumentaram? Existem mais feministas hoje do que antigamente? Estas e outras questões têm sido respondidas frequentemente por pesquisadores dos estudos de gênero e feministas ao longo dos últimos anos, tendo como base a exposição midiática de acontecimentos, como a organização das *Marchas das Vadias*, a chamada *Primavera Feminista*, as denúncias de estupros em universidades e os recentes casos de estupros coletivos no Rio de Janeiro e no Piauí.

Um ponto de partida para pensar essas e outras questões é a articulação de dois elementos. Um primeiro diz respeito às mudanças que têm difundido e diversificado a produção do sujeito político do feminismo no país. Um segundo, que vai ao encontro desse, é a mudança nas convenções que implicam a percepção, reconhecimento e enfrentamento à violência de gênero.

O movimento feminista brasileiro ganha impulso com a declaração, pelas Nações Unidas, de 1975 como o Ano Internacional da Mulher e com jornais como o *Brasil Mulher* e o *Nós Mulheres*.

Nesse período, a temática da violência já se revestia de centralidade na pauta política do movimento, em sintonia com a bandeira “o pessoal é político”. Contudo, como ressalta Machado (1), a pauta de maior visibilidade política envolvia a defesa da vida das mulheres, sintetizada no *slogan* “quem ama não mata”. A crítica à violência cotidiana e crônica contra as mulheres, que já eram pauta dos grupos de SOS Mulher, e as reivindicações referentes à liberdade sexual não encontravam terreno fértil no debate público. O pós-redemocratização é marcado pela abertura de espaços de interlocução socioestatais, como os Conselhos dos Direitos das Mulheres (CNDM), criados a partir de 1983. Desses espaços, nasce a proposta da criação de delegacias especializadas e também o chamado “lobby do batom” na Constituinte, que demandava o combate à violência, a redefinição da classificação penal do estupro e a criação de delegacias da mulher em todos os municípios. A Constituição elaborada a partir dessa movimentação incluiu o direito à “igualdade de gênero”.

Os anos 1990 são marcados por: adoção de formatos institucionalizados pelos grupos; participação socioestatal; cria-

ção de redes nacionais; articulação em âmbito internacional e sintonia com organismos internacionais, visando à incorporação pelo Estado brasileiro de resoluções de conferências e tratados internacionais. É nos anos 2000 que são criados órgãos governamentais destinados a gerir políticas para mulheres: primeiramente em 2002, no segundo governo de Fernando Henrique Cardoso, com a Secretaria de Estado dos Direitos da Mulher, vinculada ao Ministério da Justiça, e, no primeiro governo de Luiz Inácio Lula da Silva, com a Secretaria Especial de Políticas para Mulheres (SPM), que manteve status de ministério entre 2003 e 2015.

Os anos 2000 apresentam um ponto de inflexão importante, não apenas pela criação de órgãos de gestão, mas pela ampliação das formas de participação, com a convocação de conferências de políticas para as mulheres, que foram base para a elaboração de planos nacionais de políticas para as mulheres. É a partir da ação transversal da SPM em relação a outros ministérios e de sua articulação com o CNDM que se articula a Lei Maria da Penha (2006) e que são implantados sistemas de notificação de violência contra a mulher. Em 2009, a

tipificação penal de estupro foi alterada, permitindo abranger outras práticas tidas como sexuais para além da penetração vaginal. Tais mudanças representam passos significativos na alteração dos regimes de visibilidade dos feminismos e da violência de gênero, bem como na mudança de sensibilidades quanto ao que pode ser classificado como violência.

A alteração dos regimes de visibilidade dos feminismos é também possibilitada, a partir desse período, pela crítica à centralidade da atuação institucional, que dá lugar à emergência de grupos e coletivos que apostam em discursos e “modos de fazer” mais horizontais, resultando em uma multiplicação de campos feministas e pluralização das práticas (2). Além disso, ganha força uma política de mobilização de diferenças, e surgem reivindicações de lugares políticos específicos: as negras, as camponesas, as lésbicas, as indígenas e as jovens. Contudo, é a partir da popularização do uso da internet e da possibilidade de produção de conteúdo por usuárias, que os repertórios feministas alcançam maior disseminação, aprofundando contatos em organizações políticas e grupos já existentes, mas também criando outras conexões político-digitais.

A partir de 2011, por meio de articulações transnacionais facilitadas pela internet, emergem ocupações do espaço público coordenadas por redes político-comunicacionais feministas (principalmente a partir de blogs, Facebook e Twitter). Eventos como as *Marchas das Vadias* se consolidam na agenda de combate à violência de gênero e dão lugar à constituição de coletivos locais com reuniões presenciais, estabelecendo-se

como núcleos relevantes em meio a essa teia político-comunicacional.

A articulação entre blogs, redes sociais, coletivos e ocupação do espaço público constitui-se como *locus* pedagógico e de reconhecimento, ampliando as semânticas e gramáticas políticas referentes à violência de gênero e às formas de visibilizá-la. A *Marcha das Vadias* e as denúncias de estupros em universidades a partir de 2014 implicam e difundem novas formas de classificar o que é tido como violência, em sintonia com a alteração da tipificação de estupro. Campanhas criadas a partir de depoimentos em primeira pessoa, como #meuprimeiroassédio e #meuamigosecreto, politizam acontecimentos cotidianos e dão corpo a noções como “cultura do estupro”, que investem na ideia da não excepcionalidade e do enraizamento cultural das condições que possibilitam a larga disseminação da violência sexual no país. Toda essa mobilização se articula a dados de pesquisas, como os do 9º Anuário Brasileiro de Segurança Pública, que indicam que a cada 11 minutos uma pessoa é estuprada no Brasil, ou do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), que indicam que somente 10% dos casos são denunciados e, em aproximadamente 70% dos casos, os agressores são conhecidos ou mesmo pessoas próximas à vítima.

Em contraste com a maior visibilidade e difusão dos feminismos e das mudanças nas convenções acerca do que pode ser classificado como violência, a virada da última década é marcada por forte reação conservadora. Em uma legislatura apontada como uma das mais conservadoras das últimas décadas, é produzido

um conjunto de propostas legislativas que retrocedem direitos, como no caso do PL 5069/2013, que altera e restringe a abrangência do atendimento a mulheres vítimas de violência sexual em hospitais, pela exigência da apresentação de boletim de ocorrência e exame de corpo de delito para a prevenção ou interrupção da gravidez decorrente de estupro.

Na contramão das evidências que apontam a violência sexual como algo frequente e fortemente enraizado nas desigualdades de gênero persistentes na sociedade brasileira, o necessário combate a partir de políticas educacionais tem encontrado entraves na retirada sistemática de qualquer menção a “gênero” em planos municipais, estaduais e nacional de políticas para a educação. Além disso, a defesa pública de proposições e medidas conservadoras no executivo e no legislativo tem encorajado discursos e práticas que reforçam a violência de gênero e a culpabilização das vítimas.

Regina Facchini é doutora em ciências sociais, pesquisadora do Núcleo de Estudos de Gênero (Pagu) e professora dos programas de Pós-Graduação em Ciências Sociais e em Antropologia Social da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp) Email: re.facchini@gmail.com
Carolina Branco de Castro Ferreira é doutora em ciências sociais, pós-doutoranda do Núcleo de Estudos de Gênero (Pagu) da Unicamp. Email: carolinabcf.uci@gmail.com

REFERÊNCIAS

1. Machado, L. Z. *Feminismo em movimento*. São Paulo: Editora Francis, 2010.
2. Alvarez, S. E. “Para além da sociedade civil: reflexões sobre o campo feminista”. *CADERNOS Pagu*, Campinas, n. 43, p. 13-56, 2014.



Daniela Klebis/SBPC



Participantes da reunião regional conheceram o Parque Nacional da Serra das Capivaras, em São Raimundo Nonato (PI)

POLÍTICA CIENTÍFICA

Reunião da SBPC no Piauí destaca interação ciência e comunidade

A maior concentração de sítios arqueológicos da América e a maior coleção de pinturas rupestres do mundo está no sertão do Piauí. Ali, está estampada a história do povo americano. Parte desse lugar incrível pertence a uma cidade de 34 mil habitantes, São Raimundo Nonato,

a 580km de Teresina, onde a reunião regional da SBPC deste ano reuniu 5 mil pessoas. Entre 20 e 23 de abril, o evento debateu “O homem e o meio ambiente: da pré-história aos dias atuais”, e destacou a importância das relações entre as instituições de pesquisa e ensino com a comunidade e desse imenso patrimônio situado no Parque Nacional Serra da Capivara.

A reunião, sediada no campus da Universidade Estadual do Piauí (Uespi) em São Raimundo, foi aberta para toda a comunidade e teve mais de 5 mil participante, de 14 estados, a maioria do próprio município.

A programação incluiu palestras, minicursos e uma feira com experimentos científicos, que atraiu estudantes dos ensinos fundamental, médio e universitário, professores e muitos moradores da cidade.

O evento possibilitou uma importante aproximação da comunidade local com questões científicas atuais. “Levamos temas correntes, como o uso do álcool, que podem levar a situações de crise em populações. O professor Umberto Cordani, da USP, apresentou, da geologia até a biologia, a evolução do univer-

so, tudo de uma forma que estava ao alcance do nível científico de todos, com exemplos bastante lúdicos”, comentou Helena Nader, presidente da SBPC.

UNIVERSIDADE-COMUNIDADE Segundo o reitor da Uespi, Nougá Cardoso Batista, a realização da reunião no campus da cidade é um incentivo para que haja uma maior interação entre a universidade e a comunidade local. “Os professores e a comunidade acadêmica começam a perceber que eles têm em si um valor humano, de conhecimento científico que pode, com simplicidade, fazer com que a comunidade se aproprie desse conhecimento”, afirma.

Apesar de pequena e distante da capital Teresina cerca de 580km, São Raimundo Nonato conta com cinco instituições de ensino superior: a Universidade Federal do Vale do São Francisco (Univasf), a Uespi, o Instituto Federal de Educação Ciências e Tecnologia do Piauí e duas faculdades privadas. Os cursos são, principalmente, nas áreas de ciências naturais e biológicas, relacionados com o conhecimento sobre o Parque Nacional da Serra da Capivara.

Rute Maria Gonçalves de Andrade, coordenadora da comissão organizadora local da reunião da SBPC, acredita que o evento contribuiu para mostrar o caráter científico e educacional que envolve a presença do Parque Nacional Serra da Capi-



vara no Piauí. “Ouvimos estudantes reclamando que têm aulas de botânica, de ecologia, e nunca tiveram aula no parque. Existe pouca conexão entre ele e o restante da cidade”, comenta. Alguns estudantes relataram a falta de serviço de transporte público que possa levar as pessoas ao parque nos finais de semana.

O Parque Nacional Serra da Capivara é uma unidade de conservação federal que foi reconhecida como patrimônio cultural pela Unesco em 1991. A gestão é compartilhada entre o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), o Ministério do Meio Ambiente e a Fundação Museu do Homem Americano (Fumdhm), que completa 30 anos em 2016.

Situada no mesmo município do parque nacional, a Fumdhm foi criada para preservar seu acervo natural e cultural. Conforme descreve Andrade, que também é conselheira da Fumdhm, a fundação tem se dedicado à pesquisa científica, à preservação do parque e ao desenvolvimento da região. “Os resultados das pesquisas têm contribuído para esclarecer a história do homem na América. O trabalho que realizamos vem mantendo a esperança de que um dia o aumento no turismo local possa trazer de fato o desenvolvimento sustentável tão almejado e tão falado, mas tão pouco praticado”.

A Fumdhm foi criada em 1986 sob a coordenação da arqueóloga Niède

Guidon, junto a outros pesquisadores da Fundação Oswaldo Cruz (Fio-cruz), da Universidade de São Paulo (USP), da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e da Universidade Federal do Piauí (UFPI), bem como de instituições francesas da Mission Archéologique du Piauí (que iniciaram as pesquisas no parque nos anos 1970 e que financiam estudos arqueológicos até hoje). O trabalho é desenvolvido em cooperação com o ICMBio e o Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (Iphan).

REESCREVENDO A HISTÓRIA DO HOMEM

Os estudos desenvolvidos no parque permitiram encontrar vestígios de atividades humanas de mais de 50 mil anos. Até então, as evidências mais antigas da presença de homens pré-históricos no continente americano datavam de cerca de 13 mil anos. Até hoje, foram catalogados quase 750 sítios arqueológicos e foram encontrados artefatos líticos, esqueletos humanos, mais de 30 mil pinturas rupestres com figuras que representam cenas de sexo, de parto, de festas e animais – algumas datadas de 29 mil anos.

Mas, mesmo após tantos anos e tantas descobertas, o parque vem enfrentando uma série de contingências financeiras. Dos 300 funcionários que cuidavam do patrimônio, hoje, esse número não chega

a 50, muitos dos quais não recebem salários há mais de sete meses. Recentemente, Guidon tem considerado a possibilidade de encerrar as atividades por falta recursos.

Durante a reunião regional Niède Guidon foi homenageada e, em seu discurso, lamentou o descaso com o patrimônio e ressaltou a importância do parque. “Desde 1973, quando comecei minhas pesquisas aqui, acompanho as dificuldades desse povo e a falta absoluta de recursos. O parque é hoje um patrimônio da humanidade, um tesouro que devemos proteger e manter para o futuro”.

Em 2013, a cientista ganhou o prêmio da Fundação Conrado Wessel e doou boa parte do valor (R\$300 mil) para concluir as obras do aeroporto de São Raimundo, embora o mesmo ainda não opere. Atualmente, o número de turistas fica em torno de 20 mil por ano dos quais cerca de 1.800 passam pelo museu.

A presidente da SBPC anunciou que a Sociedade vai estabelecer um grupo de trabalho para estudar propostas de desenvolvimento e financiamento que garantam a sobrevivência do parque. “Esse é um patrimônio que precisa ser cuidado. Queremos que o trabalho de Niède Guidon se perpetue. Vamos tentar chegar, o mais rápido possível, a uma proposta a ser discutida. Temos que fazer nossa parte”, ressaltou Helena Nader.

Daniela Klebis

BIOTECNOLOGIA

Novas tecnologias, novos desafios

Em uma lavoura de batatas, pequenos besouros amarelos com listras pretas começam a devorar avidamente as folhas das plantas. Para conter a praga, o fazendeiro pulveriza a superfície das folhas com um tipo de spray capaz de desligar a expressão de um gene do besouro, bloqueando a produção de uma proteína, sem a qual ele morre. A praga é, então, contida. Esse é um exemplo de uma das novas tecnologias de engenharia genética aplicada ao controle de pragas e melhoramento de plantas chamada de RNA de interferência (RNAi). Seu objetivo é desligar a expressão de determinados genes, que suprimem a produção de uma proteína específica de um organismo. Se considerarmos os investimentos feitos por grandes multinacionais do setor de biotecnologia, o RNAi pode ser a próxima revolução no controle de pragas, desde a introdução dos organismos geneticamente modificados (OGMs) nos anos 1980. No entanto, da mesma forma que acontece com os transgênicos, a tecnologia está longe de ser um consenso na comunidade científica e deve levantar novas questões



Engenharia genética visa o besouro-da-batata e não a planta

sobre as vantagens, riscos e diretrizes (ou novas diretrizes) para sua regulamentação em vários países, incluindo o Brasil.

COMO FUNCIONA O spray que controla o besouro da batata está sendo desenvolvido pela norte-americana Monsanto. Ao ser aplicado na plantação ele carrega moléculas RNA que entram no besouro, selecionam um RNA mensageiro (RNAm, responsável por levar a informação do DNA do núcleo até o citoplasma, onde a proteína será produzida) entre milhares de moléculas e se ligam a ele para, então, desligar a produção de uma proteína específica. A Monsanto aponta como vantagens da tecnologia baseada no RNAi, a

possibilidade de desligar seletiva e temporariamente a expressão dos genes alvo sem alterar o genoma da planta, ou seja, sem produzir uma planta transgênica, o que poderia encurtar - e baratear - o caminho para sua aprovação por órgãos reguladores. Entretanto, uma das maiores preocupações dos especialistas em relação ao RNAi recai justamente sobre um de seus pontos fortes: a especificidade do alvo. Ao direcionar um pequeno RNA para silenciar um RNAm do besouro, por exemplo, é possível atingir outros polinizadores e insetos, caso a sequência do RNAm desses insetos seja parecida. Como o genoma de muitos polinizadores e insetos ainda é desconhecido, garantir a segurança da tecnologia

Wikipedia

com RNAi é um desafio. De acordo com Paulo Paes de Andrade, professor da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE), ex-membro da Comissão Técnica Nacional de Biossegurança (CTNBio), pela Lei de Biossegurança (11.105/2015), qualquer atividade envolvendo OGMs têm que ser autorizada pelo Ministério da Agricultura, entretanto, no caso do produto da Monsanto, como as batatas seriam apenas pulverizadas com o RNAi e não teriam a incorporação de DNA ou RNA recombinante ao seu genoma, elas não seriam consideradas transgênicas. Já o spray poderia ser objeto de regulamentação dependendo da interpretação que se faz da normativa.

EDITANDO GENOMAS Outra ferramenta de engenharia genética que tem animado produtores agrícolas e também pesquisadores da área é a tecnologia CRISPR/Cas9. Ao comparar várias bactérias, cientistas observaram um padrão curioso em certas regiões de DNA: trechos formados por sequências palíndromas espaçadas entre si por sequências únicas - nomeadas de Repetições Palindrômicas Curtas Agrupadas e Regularmente Interespaçadas ou CRISPR (na sigla em inglês). Essas sequências únicas eram idênticas ao DNA de vírus que atacam bactérias e que funcionam como uma “etiqueta” para

identificar os vírus invasores. As enzimas Cas (proteínas associadas a CRISPR) reconhecem a “etiqueta” e usam essa informação para localizar e clivar o DNA dos vírus, impedindo sua ação nas bactérias. Por engenharia genética é possível direcionar o sistema CRISPR/Cas9 para clivar o DNA em uma localização específica. A tecnologia é revolucionária porque permite “editar” a sequência do genoma com precisão não somente de vírus, mas também de plantas, fungos e animais, inclusive em embriões humanos, o que tem gerado discussões a respeito dos aspectos éticos de sua utilização. Não por acaso, o CRISPR vem despertando o interesse de várias empresas de biotecnologia. Uma parceria da gigante norte-americana DuPont com a *spin of* Caribou Biosciences, resultou no desenvolvimento de um milho resistente à seca que deve chegar ao mercado entre cinco a dez anos, tempo inferior ao que o melhoramento convencional levaria. Alguns países já aprovaram a comercialização de plantas editadas com a tecnologia CRISPR/Cas sem a necessidade de avaliação de risco, como acontece com outros organismos geneticamente modificados (OGMs). O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos, por exemplo, declarou que não vai regular culturas

editadas com essa tecnologia porque ela não envolve a transferência de genes entre espécies (ou seja, não produz um transgênico).

OGM E OGE “No entanto, a não regulamentação da tecnologia em alguns países ocorre para os casos de mutação simples, sem inserção de novas sequências”, explica Celso Fiori, da empresa da área de biotecnologia GranBio Ltda. De todo modo, esse posicionamento abre um imenso campo de oportunidade para um mercado que era de difícil acesso pelo custo da regulação de um transgênico. “As novas tecnologias (sobretudo edição de genes) são muito mais baratas e fáceis de dominar. Mas se forem regulamentadas com o rigor aplicado aos transgênicos, somente as grandes corporações poderão pagar os custos”, acredita Andrade. Para ele, a oposição cega à biotecnologia leva ao monopólio. “Se houver uma redução de custos regulatórios para produtos dessas novas tecnologias, muitas empresas poderão trabalhar com uma grade de produtos além das commodities”, aponta o pesquisador da UFPE. Ainda segundo ele, como a engenharia genética só lida com a informação genética *in vitro*, todo organismo cujo genoma for modificado *in vivo*, sem incorporação de um DNA recombinante, não é

OGM e, portanto, não está regulado pela legislação brasileira, que só trata de OGMs. Apesar de afirmar que a lei brasileira, pelos moldes em que foi escrita há mais de dez anos, não abrange os organismos geneticamente editados (OGEs). Mesmo assim, do ponto de vista prático, para Andrade, ambos são organismos modificados e não deveriam ser diferenciados na avaliação de riscos.

Nesse sentido, esses avanços tecnológicos podem demandar que o marco regulatório da biossegurança seja modernizado. É o que pensa Celso Fiori: “O Brasil possui potencial agrícola e industrial extraordinários. Nossos representantes do executivo precisam de agilidade e conhecimento para viabilizar o desenvolvimento e aplicação das tecnologias, sem colocar em risco a população, o meio ambiente, os produtores e consumidores dessas tecnologias”, diz.

Já para o professor do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Rubens Onofre Nodari, os OGEs se enquadram na Lei de Biossegurança e deveriam ser regulamentados e avaliados como qualquer OGM. A avaliação de risco proposta pela Lei de Biossegurança possibilitaria, por exemplo, limitar o tamanho da alteração no DNA por meio das chamadas NBTs (new

breeding techniques) ou novas tecnologias de melhoramento. “Uma mutação, ou mesmo uma mudança na conformação de uma proteína pode ter um efeito drástico”, afirma ele.

TEMA POLÊMICO A adequação ou modernização das normas de segurança para as NBTs, estão sendo discutidas por um grupo específico na CTNBio. Segundo informa Fiori, esse grupo já elaborou uma versão normativa com diretrizes para essas novas tecnologias que será discutida na plenária e votada pela comissão dentro de alguns meses. “Podemos adiantar que essa norma caminha no mesmo sentido do entendimento de outros países, criando um mecanismo de ‘fast track’ para avaliar os organismos modificados por essas técnicas sem a presença de novas moléculas de DNA no produto final. O processo de aprovação deverá consistir em uma consulta à CTNBio, com informações que permitam avaliar o caso em um período curto e sem a necessidade de apresentação de resultados experimentais extensos” acrescenta Fiori.

Segundo Andrade, a CTNBio já tem longa experiência com avaliação de risco e pode assumir essa nova categoria de produtos sem qualquer adicional de complexidade. Ele destaca, no entanto, que o foco

da avaliação deve ser o produto e não a tecnologia: “a CTNBio deve orientar o legislativo nesse aspecto, mas é preciso fugir à tentação de regulamentar tecnologias, isso é danoso ao país: o que importa é o produto, independentemente de como tenha sido produzido”, avalia. “A lei deve se basear nos riscos avaliados e não em hipotéticos, percebidos pelo legislador ou pelo público”, acrescenta. Na mesma linha de raciocínio, Fiori acredita que ferramentas como CRISPR e o RNAi representam uma evolução dos mecanismos de modificação genética e controle de pragas. “Conhecendo os mecanismos de ação, creio que os efeitos serão positivos e de certa forma controlados. Não é prudente generalizar, uma vez que as técnicas são apenas ferramentas que nos permitem realizar modificações genéticas. Cada produto terá uma modificação genética diferente e, por isso, deve passar por uma análise individual”, acredita. A avaliação do produto deve levar em conta o contexto de sua aplicação. Essa é a opinião do pesquisador da UFSC. Se a tecnologia será aplicada para plantas, em que modelo de produção agrícola? Uma monocultura, sem rotatividade do cultivo e com baixa diversidade genética, poderia esconder questões problemáticas sobre as

práticas tecnológicas, tratando apenas o sintoma e não a causa (que pode ser o próprio modelo, isto é, o monocultivo). Assim, a reflexão sobre novas ferramentas biotecnológicas na agricultura deveria considerar alternativas de práticas de manejo como por exemplo misturar sementes, explorando a diversidade das variedades também como estratégia para controle de doenças, tanto para eliminar a necessidade de aplicação de fungicidas quanto como alternativa para o aumento da produtividade. As novas tecnologias, como o RNAi e a CRISPR/Cas, podem revolucionar a biotecnologia vegetal, permitindo a modificação de plantas de maneira mais rápida e precisa. Além disso, essas técnicas podem revolucionar também a forma com que a regulamentação e a sociedade entendem o melhoramento de culturas. Entretanto, é preciso considerar os riscos e potenciais impactos dessas tecnologias em campo, o que coloca novos desafios para a regulamentação dessas tecnologias. A participação de vários atores – empresas, produtores, cientistas e a sociedade – é fundamental para direcionar a aplicação dessas ferramentas biotecnológicas na agricultura.

Karina Yanagui

ENERGIA RENOVÁVEL

Faltam estratégias no Brasil para gerar energia das marés

Em tempos de preocupação com o futuro do planeta, a exploração de energia limpa deve ser prioridade. Energia solar, eólica (do vento), do bagaço de cana são bem conhecidas, mas pouco se ouve falar sobre a energia que vem do mar, obtida da força das marés, a maremotriz. “É uma fonte renovável, não poluente, inesgotável e, sobretudo, previsível. Este último atributo é um grande diferencial em relação às energias eólica

e solar, que têm incertezas associadas quanto à disponibilidade”, defende Osvaldo Ronald Saavedra, professor do Instituto de Energia Elétrica da Universidade Federal do Maranhão (UFMA). O Brasil possui um dos maiores potenciais mundiais localizado no Maranhão, com 8 metros de nível de maré, mas ainda faltam incentivos para reduzir custos de investimento e incentivar esse potencial. A energia das marés não utiliza combustíveis fósseis nem gera resíduos ao meio ambiente. “Pode ser destacada a possibilidade de abastecimento de comunidades remotas e isoladas, bases científicas e militares e aplicação para atividades pesqueiras e portuárias”, diz Rafael Malheiro Ferreira,

Wikipedia/Divulgação



Motor para geração de energia a partir de marés, na costa de Portugal

professor de hidráulica, hidrologia e engenharia portuária e costeira da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ) e pesquisador em engenharia oceânica pela Coppe/UFRJ.

FUNCIONAMENTO De acordo com Saavedra, uma das principais formas de exploração da energia das marés é através do uso de turbinas instaladas em barragens. “Desta forma, as marés criam um desnível suficientemente elevado entre os lados da barragem, de modo que as turbinas sejam acionadas. Em outras palavras: trata-se basicamente do mesmo princípio utilizado em usinas hidrelétricas convencionais”, explica Ferreira. A diferença, ele explica, é que o mar tem conexão com um dos lados da barragem, responsável pela vazão da maré—oscilação para cima (preamar) e para baixo (baixamar). O desnível provocado entre a represa e a maré alta ou baixa causa passagem de água pela turbina gerando eletricidade. Esse tipo de energia alternativa, no entanto, pode provocar impactos na fauna e flora, uma vez que a represa criada pela barragem causa interferência no estuário do rio, a exemplo do que ocorre com as hidrelétricas. “Porém, com uma operação planejada da barragem, esses efeitos podem ser reduzidos ou até se tornar benéficos para o manejo da represa”, ressalva Ferreira. Devido ao impulso das energias renováveis nas últimas décadas, pequenos aproveitamentos hidráulicos de

baixa queda (assim como é o maremotriz), que antes não eram considerados apropriados, vêm sendo realizados. “Isto se dá principalmente porque utilizam novas tecnologias de turbinas de baixa queda e produzem menos impactos ambientais e econômicos”, esclarece Ferreira.

Os projetos de usinas maremotrizes ainda são pouco explorados devido ao alto custo inicial e longos períodos de construção. “As obras de construção civil representam o item mais custoso no orçamento da usina, o que conduz a um relativo aumento do custo do kW instalado. O Conselho Mundial de Energia aponta para o valor de US\$ 2.800/kW, enquanto os valores atualizados das construções das usinas de La Rance e de Annapolis (ver box) seriam de US\$ 3.200 e US\$ 2.300/kW”, exemplifica Ferreira.

BRASIL As energias oceânicas ainda não fazem parte da agenda energética do Brasil. “Não existem políticas de incentivos nem iniciativas para a realização de um inventário objetivo do potencial energético”, lamenta Osvaldo Saavedra.

Exemplo disso é que o país não possui uma legislação específica para fontes renováveis de energia do mar. O pesquisador Rafael Mendonça Oliveira, da UFMA, em sua dissertação de mestrado “Energias oceânicas: arcabouço legal e entraves a serem superados para o desenvol-

vimento no Brasil” (2016), afirma que, apesar dos avanços na legislação ambiental brasileira nas últimas três décadas, “não são sequer citadas as tecnologias para geração de energia de fontes oceânicas”. Segundo ele, os empreendimentos de geração de energia oceânica são vistos como quaisquer outros empreendimentos e, portanto, se submetem à legislação corrente, inviabilizando a instalação de usinas maremotrizes no país e o progresso da indústria de energia renovável marinha.

Estudos preliminares apontam para a existência de mais 41 baías ao longo da costa norte do país (AP, PA e MA) com alturas de maré entre 3,7 e 8 m e potências teóricas superiores a 60 MW, alcançando 5 GW de capacidade instalada total. “Em outros estados brasileiros, a possibilidade de exploração da energia das marés deve ser analisada caso a caso, em função da baixa variação das marés”, ressalta Ferreira.

Somente no litoral do Maranhão, em estudos da década de 1980, estimou-se um potencial disponível acima de 8 GW. “Nesse contexto, o estuário do Bacanga, em São Luís, representa um caso bastante particular para a exploração da energia maremotriz”, diz Saavedra.

Em 1968, foi construída uma barragem sobre o rio Bacanga (MA) com o objetivo de diminuir a distância da capital São Luís ao porto de Itaqui. De acordo com Ferreira, a construção de uma usina maremotriz foi pla-

nejada, influenciada pela construção da usina de La Rance (França) dois anos antes. “Entretanto, face aos custos e à viabilidade técnica, os equipamentos para a geração nunca foram instalados”, enfatiza Rafael Ferreira. O projeto do Bacanga foi retomado em 2003 pelos departamentos de Engenharia Elétrica da UFMA e de Engenharia Oceânica da Coppe/UFRJ, a fim de estabelecer um laboratório maremotriz para desenvolvimento desse tipo de tecnologia. “A concepção proposta, tema de minha dissertação de mestrado, considerava a ocupação imobiliária do entorno da represa, com isso a geração de eletricidade seria reduzida comparada ao projeto original de 1980. Entre 2006 e 2008 e, novamente, entre 2010 e 2013, foram recebidos recursos financeiros do CNPq [Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico] para avançar a pesquisa em engenharia civil, mecânica e elétrica, assim como nos métodos oceanográficos de medição das marés. Atualmente, busca-se financiamento para construção da casa de força anexa à barragem existente, que abrigará as turbinas e geradores para a produção de eletricidade”, detalha Ferreira. Os estudos foram concomitantes com a elaboração de um projeto de recuperação da barragem e comportas do governo do estado do Maranhão. “Ambos os projetos são complementares e estão pautados para futura implan-

tação, à procura de financiamento”, complementa Saavedra.

No Brasil, pesquisas em energia oceânica ainda são tímidas e concentradas em poucas universidades. Osvaldo Saavedra lamenta a falta de uma política estratégica de desenvolvimento voltada para esse tipo de fonte renovável, que direcione os recursos de P&D e a capacitação de recursos humanos. “Esse cenário se contrapõe com a realidade de países como a Escócia, que investe há décadas no desenvolvimento de tecnologias para a exploração comercial de energias oceânicas”, explica. Na mesma dire-

ção está a avaliação de Rafael Oliveira sobre o futuro da energia de marés no país: “existe um oceano de possibilidades e potencial que não deve ser ignorado, devendo o Brasil, para explorar a geração oceânica, traçar um robusto planejamento (...), iniciando com uma atualização dos dados sobre a potencialidade oceânica brasileira, passando pelo fomento ao desenvolvimento técnico e científico com parcerias internacionais e proposição de políticas públicas voltadas para o mercado de energias oceânicas”.

Patricia Piacentini

PRIMEIRA USINA DE MAREMOTRIZ TEM 50 ANOS

Apesar de desconhecida, a energia de marés já era usada em moinhos nos engenhos no norte do Brasil desde o século XVIII e a exploração dessa energia data do século XIX, quando se pretendeu construir uma barragem sobre o estuário do rio Severn (Reino Unido) em 1849 e, em 1920, implantar uma usina maremotriz para a geração de eletricidade.

Essa energia é obtida com as chamadas usinas maremotrizes. Na França, está instalada desde a década de 1960 a usina de La Rance, com capacidade de 240 MW, ou seja, pode abastecer uma cidade de 270 mil habitantes aproximadamente. “Em 1966, após muitos anos de pesquisas, foi construída a usina de La Rance, a primeira maremotriz de grande escala para fins comerciais. Outras maremotrizes existentes no mundo, tanto de caráter experimental quanto comercial, são: Annapolis, de 20 MW, no Canadá; Jiangxia, de 3,2 MW, na China; Kislaya, de 0,4 MW, na Rússia e Sihwa, de 260 MW, na Coreia do Sul, a mais recente concluída em 2010”, enumera Rafael Ferreira da UFRJ. Porém, um dos locais de maior destaque em termos de potencial extraível é o Reino Unido. “Lá se estima cerca de 18 TW-h em aproveitamentos disponíveis”, destaca Osvaldo Saavedra, da UFMA.

MUN

Meghie Rodrigues



Fim de tarde na plataforma do VLT no Cerro Paranal, Chile

ASTRONOMIA

Observatório Europeu do Sul aguarda definição do Brasil para completar megatelescópio

Quando, em dezembro de 2010, o então ministro da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) Sérgio Rezende assinou o acordo de adesão que dava início ao processo de entrada do Brasil para o maior consórcio de pesquisa em astronomia da Europa, ninguém imaginava que, cinco anos depois, o fato ainda não estivesse concretizado. O que está em jogo, agora, não é se o Brasil entra ou não para o Observatório Europeu do Sul (ESO, na sigla em Inglês), mas sim quando. A adesão, que esteve em negociação por mais de

quatro anos, foi aprovada no ano passado tanto pela Câmara quanto pelo Senado, e espera a publicação de um decreto presidencial para oficializar o país como o primeiro membro não-europeu a fazer parte do grupo.

Para além dos telescópios que já operam no deserto do Atacama, no norte do Chile, o próximo passo é a construção do European Extremely Large Telescope (E-ELT) no Cerro Armazones, a cerca de 1.200 km ao norte de Santiago. O objetivo é "que o telescópio veja sua primeira luz

em 2024", conta Tim De Zeeuw, diretor-geral do ESO. O Brasil é, ele ressalta, peça-chave para que o projeto se concretize dentro do prazo e orçamento estipulados – ao custo de 1,2 bilhão de euros (R\$4,8 bilhões). Parte deste total, 270 milhões (quase R\$1,1 bilhão), deverá ser pago pelo Brasil em parcelas, até 2021, se o processo tiver a continuidade esperada. No fim de maio, os subcontratos de construção do domo e da estrutura principal do E-ELT foram assinados por empresas de países membros do ESO – o consórcio Ace, que consiste nas empresas Astaldi, Cimolai e Grupo EIE – no que foi o maior contrato para construção de um telescópio terrestre já assinado. O Brasil só poderia participar dessa concorrência para licitação quando for membro pleno do grupo – ou depois da chancela presidencial que oficializa a entrada do país no observatório e do pagamento da taxa de adesão de 130 milhões de euros e dos 140 milhões de euros em anuidades até 2021. Mesmo sem sinal de pagamento, o Brasil já utiliza os telescópios do observatório desde 2010. O diretor do ESO diz que astrônomos brasileiros têm submetido propostas em um número menor do



Notícias do Mundo

que poderiam, mas com a mesma taxa de sucesso que submissões de outros Estados-membros. Como participante, o país teria “direito a todos os telescópios do ESO em operação e, tanto quanto pudermos, envolveremos instituições brasileiras em programas técnicos no desenvolvimento de instrumentação – o que já vem acontecendo em La Silla”, ressalta ele.

De Zeeuw se refere a dois instrumentos atualmente sendo desenvolvidos em parceria com o Brasil: um deles é o pente de frequências laser, em processo na Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN), que aumenta a precisão de telescópios óticos e é usado na busca de planetas extra-solares. Será usado no telescópio de 3,6 metros em La Silla, no deserto chileno do Atacama. O outro é o Cassegrain U-band Brazilian-ESO Spectrograph (Cubes) que faz observações em ultravioleta e analisa a composição química de galáxias. Será usado no Very Large Telescope (VLT) no Cerro Paranal e está a cargo de pesquisadores do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo (IAG-USP) em colaboração com o Laboratório

Nacional de Astrofísica (LNA), em Minas Gerais.

PLANO DE CONTINGÊNCIA Dada a incerteza sobre a entrada do Brasil na colaboração, o observatório dividiu o plano de execução do E-ELT em duas fases: uma primeira, em que será possível construir 90% do telescópio mesmo sem a ajuda do país – e uma segunda, em que, com a adesão, o instrumento será finalizado. “Sem o Brasil, faremos 588 espelhos dos 698 totais para o E-ELT. Com o Brasil, seremos capazes de finalizar o projeto”, diz Andreas Kaufer, diretor de operações do ESO em La Silla e Paranal.

A primeira fase de construção do telescópio teve início em meados do ano passado. Com uma área de três campos de futebol, o topo do Cerro Armazones já está nivelado e as estradas de acesso ao local também estão prontas. Agora, com a distribuição de licitações, a estrutura e o domo principal não devem demorar a sair. “Sem o Brasil, pode ser que o E-ELT não veja sua primeira luz em 2024, mas certamente a verá em 2026”, assegura De Zeeuw. Com as negociações em curso com a Irlanda e Noruega o E-ELT ficará 90% pronto até 2024. O valor do pagamento anual que corresponderia a 2016, de

acordo com Patrick Geeraert, diretor de administração do ESO, foi recalculado e reduzido em decorrência da situação econômica do país – se comparada à de 2010, ano em que o acordo de adesão foi assinado. O fato de a astronomia brasileira não estar no mesmo estágio de desenvolvimento da de outros Estados-membros do ESO também pesou nos descontos no valor da contribuição anual a ser paga. Geeraert diz que a contribuição anual depende da situação econômica dos países-membros nos três anos anteriores. Flutuações no PIB (Produto Interno Bruto) têm um grande peso no recálculo.

CONTROVÉRSIA A discussão sobre a entrada do Brasil no ESO começou em 2009 com a elaboração do Plano Nacional de Astronomia, lançado no ano seguinte pelo MCTI. De acordo com o presidente da Sociedade Astronômica Brasileira (SAB), Marcos Diaz, o tema teve ampla divulgação entre os astrônomos brasileiros, com a criação de grupos de discussão e de trabalho sobre o tema. A partir daí, “o recurso instrumental identificado como solução abrangente de médio e longo prazo foi a utilização dos telescópios do ESO”, conta.

MUN

OBSERVATÓRIO EUROPEU DO SUL (ESO)

O ESO agrega 16 países – 15 europeus e o Brasil, com status de membro pendente – e forma o consórcio que construiu o maior telescópio óptico do mundo, o Very Large Telescope (VLT), com quatro unidades que podem ser usadas individualmente ou em conjunto, no formato que astrônomos chamam de interferômetro. Através de seu uso foi possível observar o primeiro planeta fora do sistema solar (2M1207) com cinco vezes a massa de Júpiter a uma distância de 55 vezes o percurso entre a Terra e o Sol, descoberto em 2004) e coletar mais dados que serviram de evidência para afirmar que o Universo está em expansão, o que rendeu o Nobel de Física a Saul Perlmutter, Brian Schmidt e Adam Riess em 2011. O telescópio está em Cerro Paranal, norte do Chile, em meio ao deserto do Atacama e a mais de 2.600m de altitude. O deserto, a 1.200 km ao norte da capital, Santiago, e a 130 km ao sul da cidade mais próxima, Antofagasta, é um dos lugares mais secos do planeta, propício para a observação do céu.

Diaz ressalta ainda que, em uma consulta à comunidade científica feita pela SAB na época, cerca de 75% dos astrônomos que responderam se mostrava favorável à adesão – principalmente nos centros fora do eixo Sul-Sudeste. Um dos motivos, diz ele, é a forma como o auxílio para observação funciona, “como um guarda-chuva”, em que a contribuição do Brasil é utilizada para amparar todo o processo de pesquisa de quem recebe tempo de uso nos telescópios – com auxílio que vão desde passagens para estudantes até obtenção de códigos para comprimir dados. “Os estados que não têm instituições de fomento à pesquisa fortes – como existe em São Paulo, por exemplo –, veem no ESO uma boa perspectiva para impulsionar suas pesquisas”.

Para Beatriz Barbuy, astrônoma da USP e membro da Academia Brasileira de Ciências (ABC), a entrada do Brasil no observatório irá proporcionar um salto quantitativo e qualitativo na formação de astrônomos no Brasil. “Noto uma diferença muito grande no progresso dos meus alunos que foram fazer estágio lá. O acesso a instrumentos de ponta faz muita diferença”, conta. Eduardo Janot Pacheco, então presidente da SAB à época em que o Brasil negociou

a entrada no consórcio, diz que os astrônomos mais jovens são entusiastas da entrada “porque veem uma grande oportunidade de expansão de possibilidades de pesquisa”, porque estarão “trabalhando com os melhores grupos de pesquisa do mundo”. O Brasil faz parte da colaboração internacional em dois telescópios: os Gemini, localizados no Havaí e em Cerro Pachón, no Chile, e o Soar (Southern Astrophysical Research Telescope), também em Cerro Pachón. Barbuy diz que há quem diga que o Brasil não precisa entrar para o ESO por já estar nos dois projetos, mas não se trata de uma oposição entre eles, já que são instrumentos com propósitos diferentes. Segundo a astrônoma, a entrada em um consórcio com um telescópio no espaço custaria “ao menos dez vezes mais do que nossa entrada no ESO”. Eduardo Janot reconhece que o processo político é intrincado e que, dada a crise atual, “falar em gasto é palavrão”. Mas ele defende que “a contribuição anual para o ESO é muito menor que os juros da dívida interna brasileira”. Até que esse impasse se resolva, o telescópio E-ELT funcionará, provavelmente, à meia luz.

Meghie Rodrigues



Wikipedia/Divulgação

Além do olfato e da visão, abelhas utilizam campos elétricos para identificar as flores

BIOLOGIA

Abelhas utilizam campos elétricos para identificar flores

A relação entre abelha e flor é tão intensa que alguns ecólogos atrelam o surgimento e a proliferação das abelhas na Terra ao aparecimento das plantas com flores e frutos (angiospermas). Para se alimentar, as abelhas utilizam os sentidos de visão e olfato, por meio dos quais reconhecem os diferentes tipos de flores por sua cor e cheiro.

No entanto, existe outra forma de comunicação entre flores e abelhas bastante sofisticada. Invisíveis para os seres humanos, os campos elétricos florais são estímulos percebidos por um sentido especial das abelhas que elas também usam para reconhecer e identificar as flores. Em 2013, um estudo conduzido por Daniel Robert, biólogo da Universidade de Bristol, Inglaterra, e publicado pela *Science* (vol. 340, pp. 66-69), anunciava uma importante descoberta: as flores estão cercadas por um potencial eletrostático fraco, que surge da interação com a atmosfera. As

abelhas são capazes de detectar esses campos elétricos e, por meio do seu formato geométrico, identificar o tipo de flor.

RECOMPENSA DOCE Conforme explica o físico Ângelo Danilo Faceto, da Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), “campo elétrico é o campo de força gerado ao redor de cargas elétricas sujeitas à ação das forças de atração e repulsão, isto é, forças eletrostáticas”. A polinização também é afetada por essas forças. Durante o voo, as abelhas esbarram em pequenas partículas

MUN

– como poeira – que ficam suspensas no ar. Isso faz com que elas percam elétrons por atrito em um processo conhecido como eletrização por atrito. Resultado: a abelha fica positivamente carregada. Já as flores, apesar de aterradas, acumulam carga negativa nas pétalas graças ao campo elétrico atmosférico em torno delas – cerca de 100 volts para cada metro acima do solo. Como cargas opostas se atraem, essa diferença de potencial faz com que as partículas de pólen (carregadas negativamente) “saltem” em direção às abelhas (carregadas positivamente) quando elas se aproximam das flores.

Para Robert, que pesquisa os mecanismos através dos quais os organismos identificam e reconhecem um ambiente, tanto em nível molecular como comportamental, a relação das abelhas com os campos elétricos das flores representou uma pista importante. Ele e sua equipe – formada pelo físico Dominic Clarke e pela botânica Heather Whitney – passaram a estudar o processo de aderência eletrostática do pólen entre as abelhas da família *Apidae*, gênero *Bombus*, conhecida popularmente como mamangaba (em inglês *bumble bee*), bastante comum no Brasil e que atua na polinização do maracujá.

No experimento em laboratório com flores artificiais, as abelhas

aprenderam a distinguir entre as flores que ofereciam como recompensa o açúcar e eram carregadas com voltagem externa de +20 V, e interna de -10V, daquelas com uma solução amarga de quinina, com voltagem homogênea de +20 V. Quando o potencial de ambas as flores foi alterado para +20 V, as abelhas não conseguiam mais distinguir entre elas, demonstrando que o campo elétrico é levado em consideração na escolha das flores pela abelha. Como essas pistas de natureza eletrostática atuam em conjunto com outras características como o cheiro e a cor das flores? Os pesquisadores descobriram que, apesar de os campos elétricos servirem como elementos identificadores individualmente, eles atuam melhor em conjunto com as demais características das flores. No experimento realizado na Universidade de Bristol, na Inglaterra, eles observaram que as abelhas conseguem distinguir melhor entre dois tons de verde usando informação do campo elétrico da flor. Esse sentido especial desses insetos, tão importantes na polinização, funcionaria também para aumentar a velocidade e precisão com que elas reconhecem e escolhem entre as recompensas oferecidas pelas flores.

Victoria Flório

REFUGIADOS

Serviços comunitários de saúde mental para refugiados: um relato da fronteira turca

Alaa é agente comunitário de saúde mental na ONG turca Support to Life que presta auxílio a outros sírios que, como ele, escaparam da guerra. Segundo Alaa, não há um cidadão sírio sequer que não tenha sido afetado pela atual guerra em que o país se encontra. Os números não são modestos. A Agência das Nações Unidas para Refugiados regional na Síria (ACNUR) estima que cerca de 5 milhões de pessoas estejam refugiadas do país, além de outros 6 milhões deslocados internamente, o que somados significaria quase a metade da população síria antes da guerra, iniciada em 2011. Concentrados principalmente nos países vizinhos, 2,8 milhões dos refugiados estão cadastrados apenas na Turquia. As experiências provocadas pela guerra causam ou exacerbam problemas psicológicos. Isso é um fato já conhecido na área de saúde mental. A própria história do desenvolvimento da área traz uma série de casos clássicos de pessoas que sobreviveram à guerra e desenvolveram todo tipo



Nádia Marini

Alaa encontra conforto no trabalho com a ONG Support to Life, onde lida com refugiados da Síria

de sintoma psicológico, tais como distúrbios do sono, dificuldade de ajustamento ao meio de origem, rememoração involuntária das cenas de guerra, dentre outros. O estudo de tais casos levou Sigmund Freud a cunhar o termo “neurose de guerra” e teve grande importância no desenvolvimento do conceito de “trauma”, processo que ocorreria na vida de um sujeito quando ele experencia um evento para o qual não há condições psíquicas de elaboração para tal, provocando um distúrbio na forma como aquele evento fica registrado, o que estaria na origem dos sintomas já citados. Muito já se avançou no estudo

clínico de casos de guerra. A contribuição de diversas áreas do conhecimento produziu um rol de diferentes intervenções hoje disponíveis ao profissional de saúde mental. A recordação sobre a origem do conceito em Freud, no entanto, se faz importante para apontar o aspecto subjetivo e individual do trauma, que, no caso da guerra, mesmo sendo um evento coletivo e potencialmente traumatizante em grande escala, afeta cada indivíduo de maneira singular. Em termos de saúde pública, isso aponta para o fato de que nem todo indivíduo que passou pela guerra ou por uma situação

catastrófica está necessariamente traumatizado. Reações psicológicas temporárias podem aparecer e não devem ser consideradas apressadamente como patológicas, visto serem reações normais em resposta a um evento anormal (a catástrofe), e geralmente desaparecem com o retorno do indivíduo a uma rotina e com o seu engajamento em uma comunidade.

AGÊNCIAS HUMANITÁRIAS

Especialistas em programas de saúde mental no contexto de emergências, como os do Comitê Permanente Inter-agências (IASC) das Nações Unidas, alertam ainda para o risco de se focar no estresse pós-traumático como principal problema psicológico e negligenciar a diversidade de fenômenos subjetivos que podem requerer igual atenção em saúde mental nesses contextos. De fato, em campo observa-se reações e processos pessoais tais como o luto, a sensação de não pertencimento, a prostração, as reações psicossomáticas, a desestabilização de casos graves que antes estavam estáveis, além de problemas psicossociais complexos como o aumento de conflitos familiares, a violência contra mulheres e crianças, o casamento com menores e o trabalho infantil. Em todos esses



problemas podem acontecer intervenções do psicólogo e do profissional de saúde mental. Para os profissionais que já viram de perto a realidade vivida num contexto de emergência humanitária, constata-se que a dimensão social da catástrofe está implicada intrinsecamente em suas consequências clínicas, o que aponta para um modelo de atenção em saúde mental que reúna ambos os componentes, o clínico e o social.

SAÚDE MENTAL Dentro do contexto da Turquia, o modelo de centros comunitários para atendimento de refugiados foi trazido pelas ONGs em resposta à crise humanitária da Síria. Nesses centros comunitários, oferece-se um espaço de encontro para o (re)estabelecimento de laços tanto com a comunidade local quanto com a própria comunidade síria. Os centros são administrados e financiados por diferentes ONGs locais e internacionais e oferecem cursos profissionalizantes, cursos de idiomas, atividades psicossociais para crianças e adultos, e encaminhamento para programas sociais, dentre outros serviços comunitários. Mais recentemente, há uma tendência em agregar um componente de saúde mental e atenção psicossocial nesses centros, de forma integrada às outras atividades sociais já existentes. Este é o caso de um dos centros comunitários em Sanliurfa, cidade

de fronteira ao sul da Turquia onde trabalha Alaa, um refugiado que busca refazer os próprios laços cuidando de outros refugiados em um projeto de saúde mental. Alaa tem 31 anos, nasceu em Kobani, na Síria, e formou-se em língua e literatura árabe. Atuou como professor em sua terra natal até ter de imigrar para escapar da guerra. Hoje, ele mora sozinho e sua família está espalhada em diferentes lugares e países. Como agente comunitário de saúde mental, ele desenvolve atividades psicossociais em grupo para crianças e adolescentes e acompanha pacientes, adultos e crianças, que necessitam de atendimento psiquiátrico. “Depois da guerra, os problemas de saúde mental aumentaram. Todo refugiado vive uma perda, um mal-estar. Alguns precisam de terapia, outros de atendimento no hospital, por isso a importância desse trabalho. Poder ajudar é uma coisa boa”, diz ele. Como projeto pessoal, Alaa pretende filmar um documentário que trate da perda. Para ele, é importante ouvir, sentir e compartilhar o que os refugiados vivem. Dessa forma, as pessoas têm a oportunidade de falar sobre o que viveram e resignificar experiências, recomeçando caminhos que foram interrompidos pela guerra. Das dificuldades, ele diz da sua própria, que é a de estar no lugar de estrangeiro, em uma terra à qual ele não se sente pertencente. A

esperança de retornar à sua terra é uma das coisas que dão força a Alaa. “Como refugiado, no lugar do que foi perdido, o que foi encontrado?”. Com essa pergunta, endereçada aos refugiados do seu documentário, ele abre espaço para a elaboração de sua própria trajetória. A história, que é pessoal e singular, faz laço com outras histórias. O projeto e a experiência de Alaa mostram como o modelo comunitário em saúde mental pode ser uma resposta criativa à crise humanitária. Esse e outros indicativos provenientes do trabalho de campo sugerem que ele é adequado aos contextos de refúgio, onde há grande demanda por cuidados em saúde mental mas, geralmente, poucos recursos humanos e financeiros. A implementação e o estudo de tal modelo podem trazer contribuições ao campo do conhecimento da saúde mental de refugiados. Pode, ainda, agregar um possível benefício à realidade local do sistema de saúde mental da Turquia, já que os serviços são tradicionalmente centrados nos hospitais e o país vem tentando mudar essa realidade, na direção de um cuidado mais acessível e integrado à comunidade.

Nádia Duarte Marini é psicóloga, mestranda na Universidade Nova de Lisboa, trabalha na área humanitária desde 2014 e atualmente na fronteira da Turquia com a Síria.

MARI ANA

COORDENAÇÃO

Celina Maria Modena, Léo Heller

Carlos Machado de Freitas Mariano Andrade da Silva Fernanda Carvalho de Menezes Luiz Jardim Wanderley
Maíra Sertã Mansur Bruno Milanez Raquel Giffoni Pinto Andréa Zhouri Norma Valencio
Raquel Oliveira Marcos Zucarelli Klemens Laschefski Ana Flávia Santos Marcelo Firpo Porto
Mário Freitas Elisa Alves Mariane Santo Sergio Portella

APRESENTAÇÃO

DESASTRE DA SAMARCO:
APROXIMAÇÕES INICIAISCelina Maria Modena
Léo Heller

A tragédia do rompimento da barragem de Fundão, de propriedade da Samarco, controlada pela Vale e BHP Billiton, é considerada o maior desastre socioambiental ocorrido no Brasil e um dos maiores relacionados à mineração no mundo. Transcorridos mais de seis meses do evento, diversos relatórios técnicos foram produzidos por diferentes instituições públicas e privadas, para análise dos impactos e estruturação de planos de resposta ao desastre, estudos acadêmicos vêm se preocupando em compreender a magnitude e extensão dos impactos provocados, bem como a forma como instituições e populações vêm se comportando e se expressando. Dado esse acúmulo preliminar de informações, a revista *Ciência e Cultura* decidiu, muito oportunamente, dedicar este Núcleo Temático à veiculação de apontamentos que parte da comunidade acadêmica desenvolveu sobre a tragédia.

Sob o ponto de vista das negociações judiciais e institucionais, é relevante o acordo firmado entre os governos federal e dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo e as empresas responsáveis, visando à recuperação, mitigação e compensação dos impactos socioeconômicos e socioambientais do rompimento da barragem. Um dos artigos deste número analisa tal acordo e conclui que, de maneira geral, este atribui poder excessivo às empresas responsáveis pelo rompimento da barragem, enfatizando o afastamento do Estado no atendimento aos afetados (1). Sob esse mesmo tema, o manifesto: “Respeito às vítimas da tragédia provocada pela Samarco (Vale/BHP Billiton) é o mínimo que se pode exigir dos responsáveis!”, de 1º de fevereiro de 2016, assinado por diversas entidades, defende que a gestão de todas as

medidas pós-desastre tenham o protagonismo do Estado, com transparência e controle social (2).

A Fiocruz, em “Moção de apoio e de solidariedade às populações atingidas pelo crime ambiental da mineradora Samarco” enfatiza que (3):

O cenário atual mostra a urgência de uma mobilização do poder público e de toda sociedade. (...) É absolutamente indispensável que o cuidado com os atingidos nesta tragédia seja abordado a partir do princípio de seus direitos humanos e que sejam garantidas adequadas condições, que minimamente restaurem a sua qualidade de vida. (3)

No trajeto dos rejeitos remobilizados da barragem, o distrito de Bento Rodrigues, moradia de aproximadamente 600 pessoas, foi totalmente destruído, soterrado pela lama. A revista *Curinga* (vol.16, 2016), em edição especial, reconstrói a história do distrito através dos recortes do século XVII e XXI (4):

Existem dois bentos, o criador e a criatura. Do primeiro, Bento Godoy Rodrigues, pouco se sabe. É fragmento de textos em livros antigos. Pela origem, nascimento e sepulcro, seria um eterno desconhecido. Porém, deixou seu nome marcado na história e fez do caminho do ouro sua própria estrada real. (...) Desbravando a mata, já ao pé da Serra do Caraça, conseguiu, em um dia e meio de trabalho, o feito de encontrar quase uma arroba do metal precioso. Os aproximados 13kg em pepitas de ouro fez com que desse ao lugar seu próprio nome: Bento Rodrigues. (...) em um tempo de muita fé, São Bento foi designado padroeiro do lugarejo. (...) a organização política fez do povoado um subdistrito da

cidade de Mariana. As fazendas viraram casas, as trilhas viraram ruas, o lombo de animais e de escravos deram espaço para carros com motor e para pessoas livres. São Bento ganhou novena – todos os anos, no mês de julho. Houve um tempo que existia coral. Apareceu o time de futebol. Em 1950 a escola foi inaugurada. No final da década de 1970, chegou a energia elétrica. Tinha bar, tinha praça, tinha pássaros e plantações. Bento Rodrigues esteve de pé por 307 anos, até ser enterrado por um rio de lama. (...) Não enterraram a pessoa. No lugar, tudo que estava à vista foi sepultado. Sem direito a despedidas ou a lágrimas de “adeus”. É estranho, mas houve uma inversão da ordem. O natural era que tudo acabasse, que com o tempo caísse no esquecimento. Mas é diferente. Do enterro, veio o velório. As memórias de 600 “filhos” de Bento fazem com que a tristeza vire esperança. A troca de flores é diária, até que venha o renascimento: tiram as mágoas, cultivam a fé. (...) O bandeirante Bento Godoy Rodrigues viveu na travessia do século XVII para o século XVIII. Mas Bento Rodrigues é infinito. O subdistrito Bento já não é apenas Rodrigues. Bento agora é Damasceno, é Lucas, é Santos, é Souza, é Silva. É uma porção de outros sobrenomes (pg. 16). (4).

Os danos ambientais e humanos estenderam-se por 600 km. A população tem se mobilizado de diferentes formas. O jornal *A Sirene-para não esquecer* remete à sirene da mineradora, que não soou para alertar os moradores da chegada do mar de lama. O jornal também denuncia o impacto da tragédia e os direitos e reivindicações da população afetada. Na matéria “Papo de cumadi” (5), do mesmo jornal, transcrevemos algumas falas relativas ao impacto na saúde:

(...) cê viu que tanto de gente que tá doente depois desse barro? Doente do corpo e da cabeça. É dengue, é zica, e chicho bunha.
 (...) é homem de bem que da roça foi tirado. Olha cumpadi Malaquia, aqui no mato quase nem bibia, na cidade bebe todo dia.
 (...) entrô barro na minha casa, entrô barro no meu guarda-roupa, entrô barro no meu sonho, entrô barro na minha vida, entrô barro na minha esperança.
 (...) é doença do corpo e da cabeça que mata o povo e faz o povo se matá.
 (...) será que tá fartano é rezá?
 (...) Cumadi, nois precisa di rezá: mas é prus hôme que ganha dinheiro sem se preocupá se a gente vai se daná.

A tragédia que impactou tantas vidas tem diferentes determinações acumuladas, cuja gênese pode ser elucidada por decisões técnico-organizacionais tomadas ao longo da história do sistema. Contribuíram para a ocorrência do acidente: dispositivos de monitoramento ausentes por supressão e/ou inoperantes; dispositivo de monitoramento inexistente; não cumprimento do programa de manutenção; adiamento de neutralização/eliminação de risco conhecido; falta de critérios para correção de inconformidades; ausência de projeto; falta

de manutenção preventiva (6). Adicione-se às falhas de engenharia a inaceitável conduta do Estado que, em seus procedimentos de licenciamento, autorização e fiscalização, propiciaram o ambiente institucional para que tais falhas se convertessem em tragédia.

Neste Núcleo Temático, aspectos referentes ao desastre são aprofundados pelos autores com expertise na área. No artigo “O desastre na barragem de mineração da Samarco – fratura exposta dos limites do Brasil na redução de riscos de desastres”, Carlos Machado de Freitas, Mariano Andrade da Silva e Fernanda Carvalho de Menezes buscam, a partir da referência das prioridades do Marco de Sendai (2015), extrair lições para redução nos riscos de desastres e impactos ambientais, sanitários e socioeconômicos decorrentes. Os autores apresentam o quadro dos desastres em barragens de mineração no mundo e seus riscos para o Brasil, sistematizam o conjunto de impactos e de ações de mitigação e recuperação e discutem os desafios centrais para a redução de riscos de desastres como o da Samarco. Em complemento, o artigo “Desastre da Samarco/Vale/BHP no vale do Rio Doce: aspectos econômicos, políticos e socioambientais”, de Luiz Jardim Wanderley, Maíra Sertã Mansur,

Bruno Milanez e Raquel Giffoni Pinto, elucida pontos essenciais para a compreensão da determinação relacionada a processos e antecedentes econômicos e políticos do rompimento da barragem de Fundão, bem como de seus efeitos socioambientais na bacia do rio Doce.

“O desastre da Samarco e a política das afetações: classificações e ações que produzem o sofrimento social”, dos autores Andréa Zhouri, Norma Valencio, Raquel Oliveira, Marcos Zucarelli, Klemens Laschefski, Ana Flávia Santos, discute a não neutralidade de conceitos como desastre, conflito

ambiental e desastre tecnológico. Questiona arranjos institucionais estabelecidos para confrontar as consequências do desastre e trabalha as dimensões do sofrimento social. Segundo os autores, “muito oportuno seria a garantia de espaços de autoexpressão dos grupos afetados, em toda a sua diversidade sociocultural, com respaldo jurídico, capaz de recuperar esperanças, cada vez mais escassas, de justiça ambiental”.

Norma Valencio em “Elementos constitutivos de um desastre catastrófico: os problemas científicos por trás dos contextos críticos”, a partir do pano de fundo do desastre da Samarco, traz uma reflexão sociológica sobre temas relacionados aos desastres: o problema de definição de desastre e o uso de qualificativos; desastres e crises; os diversos tempos e escalas envolvidos em um desastre e outras facetas da desumanização.

Na narrativa “A tragédia da mineração e a experiência da caravana territorial da bacia do rio Doce: encontro de saberes e práticas para a transformação”, Marcelo Firpo Porto – que participou da caravana –, apresenta um relato que nos aproxima intensamente das vítimas e do meio ambiente agredido pela tragédia, mostrando

**HOUVE FALHA NA
PREVENÇÃO,
MITIGAÇÃO E
PREPARAÇÃO,
TANTO POR PARTE
DA EMPRESA
QUANTO DO
PODER PÚBLICO**

a importância da aliança entre grupos científicos e movimentos sociais que buscam juntos conhecer os territórios, vivenciar solidariamente o drama dos atingidos, sistematizar as denúncias e também reconhecer, anunciar e promover experiências de transformação. Trata-se de uma fonte que pode inspirar a “ecologia de saberes” para compreender situações similares que afetam tão dramaticamente um contingente expressivo de pessoas.

A pesquisa qualitativa exposta no artigo “O desastre da Samarco/Vale/BHP: análise crítica de alguns discursos, racionalidades e percepções”, de Mário Freitas, Elisa Alves, Mariane Santo e Sergio Portella, aponta que houve falha na prevenção, mitigação e preparação, tanto por parte da empresa quanto do poder público. A não existência de plano de contingência implicou a incapacidade de dar uma primeira resposta adequada e dificuldades posteriores, em especial as relacionadas com o progresso da lama até o litoral do Espírito Santo. Constataram-se indiscutíveis angústia e desconforto associados ao ocorrido e à súbita e drástica alteração do modo de vida dos atingidos. Segundo os atores entrevistados, fica clara a enorme influência da empresa sobre as pessoas, os políticos e a vida social.

Em seu conjunto, os artigos que compõem este Núcleo Temático lançam uma primeira luz sobre o que foi, o que está sendo e o que poderá ser o maior desastre socioambiental brasileiro. Neste rico conjunto de contribuições, podem ser visualizadas diferentes abordagens metodológicas e conceituais para dar resposta a essas indagações, ao lado da perspectiva de diferentes atores sociais afetados.

O poeta mineiro Carlos Drummond de Andrade, natural de Itabira, terra de mineração, nos convoca para uma profunda reflexão, necessária e urgente sobre o tema:

Ele virá a companhia inglesa e por sua vez comprará tudo
e por sua vez perderá tudo e tudo volverá a nada
e secado o ouro escorrerá o ferro, e secos morros de ferro
taparão o vale sinistro onde não mais haverá privilégios,
e se irão os últimos escravos, e virão os primeiros camaradas;
e a besta Belisa renderá os arrogantes corcéis da monarquia,
e a vaca Belisa dará leite no curral vazio para o menino doentio,
e o menino crescerá sombrio, e os antepassados no cemitério se rirão
se rirão porque os mortos não choram.
(Carlos Drummond de Andrade)

Celina Maria Modena é pesquisadora do Centro de Pesquisas René Rachou, Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz) e líder do Grupo de Pesquisa em Políticas Públicas e Direitos Humanos em Saúde e Saneamento.

Léo Heller é pesquisador do Centro de Pesquisas René Rachou, Fiocruz, relator especial do Direito Humano à Água e ao Esgotamento Sanitário, das Nações Unidas (ONU) e líder do Grupo de Pesquisa em Políticas Públicas e Direitos Humanos em Saúde e Saneamento.

REFERÊNCIAS

1. Milanez, B.; Giffoni Pinto, R. “Considerações sobre o termo de transação e de ajustamento de conduta firmado entre o governo federal, governo do estado de Minas Gerais, governo do estado do Espírito Santo, Samarco Mineração S.A., Vale S.A., e BHP Billiton Brasil Ltda”. *Poemas-política, economia, mineração, ambiente e sociedade*. Abril, 2016, 11 páginas.
2. Associação Brasileira de Agroecologia (ABA-Agroecologia); Associação Brasileira de Antropologia (ABA-Antropologia); Associação Brasileira de Centros e Museus de Ciência (ABCMC); Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental (Abes); Associação Brasileira de Estudos Populacionais (Abep); Associação Brasileira de Limnologia (ABLimno); Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (Abrapec); Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco); Associação dos Geógrafos Brasileiros (AGB); Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ambiente e Sociedade (Anppas); Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Ciências Sociais (Anpocs); Associação Nacional de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional (Anpur); Associação Nacional dos Serviços Municipais de Saneamento (Assemae); Centro Brasileiro de Estudos de Saúde (Cebes); Coletivo de Luta pela Água-SP; Federação Nacional dos Urbanitários (FNU); Frente Nacional pelo Saneamento Ambiental (FNSA); Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz); Instituto Brasileiro de Pesquisa e Gestão de Carbono (CO2 Zero).
3. Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz). VII Congresso Interno. Ministério da Saúde.
4. Mesquita, M.; Tavares, M.; Alves, E. O. “Em nomes que nunca morrem”. *Revista Curinga*. Laboratório de Jornalismo/UFOP. Pag. 17. Março, 2016. Ano VI. Edição especial
5. Papagaio, S. “Papo di cumadi”. In: *A Sirene-para não esquecer*. Ed.nº 2, abril de 2016.
6. Ministério do Trabalho e Previdência Social - Superintendência Regional do Trabalho e Emprego em Minas Gerais - Seção de Segurança e Saúde no Trabalho. Relatório de análise de acidente. Rompimento da barragem de rejeitos Fundão em Mariana- MG. Abril, 2016, 138 páginas.

O DESASTRE NA BARRAGEM DE MINERAÇÃO DA SAMARCO – FRATURA EXPOSTA DOS LIMITES DO BRASIL NA REDUÇÃO DE RISCO DE DESASTRES

Carlos Machado de Freitas
Mariano Andrade da Silva
Fernanda Carvalho de Menezes

Na tarde de 5 novembro de 2015 a barragem de Fundão, da mineradora Samarco, uma empresa *joint venture* da companhia Vale do Rio Doce e da anglo-australiana BHP- Billiton, se rompeu liberando um volume estimado de 34 milhões de metros cúbicos (m³) de lama, contendo rejeitos de mineração, resultando em intensa destruição nos povoados próximos à jusante da mineradora e diversos outros impactos que se estenderam por 650 km (1). Foi o maior desastre mundial desse tipo desde os anos 1960, resultando em danos humanos e ambientais que podem ter um horizonte temporal de longo prazo, efeitos irreversíveis e de difícil gestão (2).

Tendo como referência as prioridades do Marco de Sendai (2015), que norteiam em nível global a gestão do risco de desastres, este artigo tem como objetivo extrair lições para a redução substancial, no Brasil, dos riscos de desastres e de impactos ambientais, sanitários e socioeconômicos que os mesmos provocam. Isto requer: 1) compreensão ampla das causas e impactos ambientais, humanos e socioeconômicos desses desastres; 2) compreensão sistêmica da capacidade de governança para a redução de risco de desastres; 3) compreensão das capacidades de preparação para respostas eficazes – não como algo limitado ao período imediatamente pós-evento, mas como integrantes dos processos de recuperação, reabilitação e reconstrução após os eventos iniciais que resultam nos desastres.

1) DESASTRES EM BARRAGENS DE MINERAÇÃO E SEUS RISCOS NO BRASIL

Ao longo do século XX e, mais particularmente, nos últimos 50 anos a exposição das pessoas aos riscos de desastres vem crescendo no Brasil e no mundo mais rapidamente do que as capacidades de redução da vulnerabilidade, resultando em intensos e extensos (no tempo e no espaço) impactos. Nesta perspectiva, o desastre da Samarco deve ser compreendido não como uma excepcionalidade, mas sim como parte dos custos humanos, sociais e ambientais que esse tipo de desastre vem provocando no mundo.

Tomando como referência a base de dados sobre desastres em barragens de mineração da organização World Information Service on Energy (Wise), que cobre os impactos humanos e ambientais da mineração de urânio e produção de energia nuclear em nível global,

podemos verificar que, ao longo dos últimos 50 anos, ocorreram pelo menos 37 desastres em barragens de mineração considerados muito graves (ver Quadro 1 na versão online). O desastre da Samarco é, dentre todos, o maior em termos de quantidade de material lançado no meio ambiente e de extensão territorial dos danos.

Rico e colaboradores (3), ao analisarem 147 incidentes em barragens de mineração, apontam um conjunto de causas, das quais destacamos: a manutenção deficiente das estruturas de drenagem; ausência de monitoramento contínuo e controle durante construção e operação; crescimento das barragens sem adequados procedimentos de segurança; a sobrecarga a partir de rejeitos de mineração. Também chamam a atenção para a falta de regulamentação sobre os critérios de projetos específicos. Combinada com políticas frágeis e instituições públicas de controle e prevenção desestruturadas, constitui cenário fértil para a ocorrência de desastres no Brasil, em que anormalidades são cotidianamente transformadas em normalidades.

O processo de licenciamento ambiental referente à barragem de Fundão se iniciou em 2005, sendo a primeira licença de operação (LO) concedida em 2008 – licença que se encontrava em processo de renovação no dia do rompimento. Da primeira LO até o desastre várias mudanças na estrutura da barragem de Fundão ocorreram. As modificações no projeto inicial iniciaram-se em 2012, tendo como justificativa a necessidade de um dreno, devido ao material de rejeito da mineração em estado mais líquido recebido da empresa Vale. Em 2009, teve início o plano de expansão da empresa e mais modificações no projeto inicial, realizando o recuo não previsto na estrutura da barragem. Em setembro de 2014, o engenheiro projetista da barragem alertou sobre um princípio de ruptura que apareceu após a modificação da estrutura. Em junho de 2015, a mineradora recebeu as licenças prévias e de instalação (LP e LI, respectivamente) para ampliação da barragem de Fundão, que passaria da cota de 920m de altitude para 940m e posterior unificação com a barragem de Germano, que também estava sendo alterada. A LP e a LI foram aprovadas pela Secretaria de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais (4).

Após diversas modificações no projeto, a barragem se rompeu na cota de 898m. As causas do rompimento ainda estão sendo investigadas. Sem resultados conclusivos, encontram-se entre as hipóteses (5; 6; 7):

- Entupimento do sistema de drenagem de líquido da barragem que impede infiltrações e erosões de dentro para fora da estrutura.
- Existência de uma falha “princípio de ruptura”, devido ao aparecimento de uma trinca. Para o engenheiro projetista da barragem, a situação era severa e necessitava de providências além das que foram tomadas pela empresa.
- Aumento no ritmo da deposição de rejeitos. Entre 2009 e 2014, o ritmo de despejos de rejeitos cresceu 83%, chegando a 55 milhões, fator que contribuiria para desestabilização da barragem.
- A empresa Samarco informou que todas as operações estavam devidamente licenciadas e regularizadas no momento do acidente, inclusive em relação ao volume de material depositado. Após

o desastre, a empresa alegou que a principal linha de investigação seria um tremor de terra (2.6 de magnitude) que ocorreu a 5 km da barragem de Fundão.

De acordo com os dados do Departamento Nacional de Produção Mineral (8) o Brasil possui 662 barragens e cavas exauridas com barramento distribuídas em 164 municípios pelo país (ver Mapa 1), destas 80% são classificadas, pela categoria de risco, como sendo de baixo risco de desastres (mesma classificação da barragem de Fundão) e apenas 5% como de alto risco. Se considerarmos que o desastre da Samarco é não só uma fratura exposta das falhas na gestão de riscos de barragem por parte da empresa mas, também, das frágeis políticas e instituições existentes para a redução de riscos, podemos considerar que temos um grande conjunto de sérias ameaças e riscos de desastres em barragens de mineração espalhado pelo país.

2) IMPACTOS DO DESASTRE O impacto do desastre foi classificado pela força tarefa do governo do estado de Minas Gerais em duas escalas: A primeira **microrregional**, relacionada aos impactos com maior efeito destrutivo, por extrapolar a calha dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce atingindo quatro municípios mineiros: Mariana, Barra Longa, Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado em um trecho de aproximadamente 77 km. No município de Rio Doce, a lama foi retida pela barragem da Usina Hidrelétrica de Candonga e, após essa barreira, o material seguiu pela calha do rio Doce. A segunda escala **macrorregional** relacionada aos impactos nos municípios ao longo de mais de 570 km da calha do rio Doce até a foz no oceano Atlântico, envolvendo comunidades de outros 31 municípios em Minas Gerais e 3 municípios no Espírito Santo, incluindo uma reserva indígena de etnia Krenak (9; 1).

2.1. Impactos ambientais

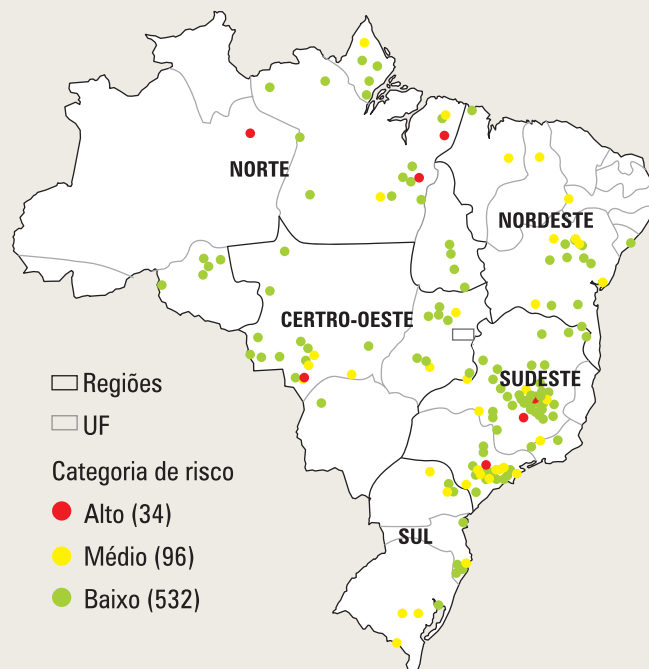
Na escala microrregional, a grande quantidade de lama provocou impactos intensos comprometendo solo, cobertura vegetal e rios, dos quais destacamos alguns.

Degradação da qualidade do solo. Mesmo não sendo tóxico os rejeitos, quando sedimentados, comprometem a infiltração de água e o nível de matéria orgânica necessário para a vida microbiana do solo, afetando as condições para a germinação de sementes e o desenvolvimento radicular das plantas, comprometendo a variabilidade genética das áreas ciliares (10). Na área rural de Barra Longa, a mais diretamente afetada, devido à composição da lama, a reconstituição do solo pode levar até centenas de anos, que é a escala geológica para a formação de um novo solo (11).

Aumento da intensidade dos processos erosivos resultante do ravinamento (depressão do solo), elevando o risco de ocorrência de possíveis deslocamentos de massas de terra no período chuvoso, com potencial de intensificar o processo de assoreamento nos rios, para além da própria lama que atingiu os mesmos (9).

Assoreamento dos rios Gualaxo do Norte, Carmo e parte do rio Doce até a barragem de Candonga (numa extensão de 77

Mapa 1: Categoria de risco das barragens de mineração do Brasil



Fonte: DMPN - Cadastro Nacional das Barragens da Mineração

km), comprometendo áreas de preservação permanente nas faixas marginais dos mesmos. Uma área de 1.587 hectares (ha), dos quais 1.026,65 ha de cobertura vegetal, sendo que 511,08 ha de Mata Atlântica foi muito danificada nesse trecho. As modificações, registradas no curso das bacias, causadas pela enxurrada de lama, foram degressivas, alterando o curso do rio e, com isso, a dinâmica fluvial (9; 12).

Na escala macrorregional no longo prazo, as alterações físico-químicas no rio Doce impactaram toda a cadeia trófica que envolve desde a comunidade planctônica, invertebrados aquáticos, peixes, anfíbios, répteis e mamíferos que dependem direta e indiretamente das águas do mesmo (12).

Em relação aos contaminantes inorgânicos associadas à lama de rejeitos, foram aferidos elevados teores de óxido de ferro, manganês e sílica. Segundo a Agência Nacional de Águas (ANA) (1), a força da passagem da lama revolveu e colocou em suspensão os sedimentos contaminados dos processos de mineração do passado, contribuindo para elevações significativas nas concentrações de metais pesados como alumínio, arsênio, cádmio, cobre, cromo, manganês e níquel, sendo que alguns destes, como chumbo e mercúrio com níveis superiores ao limite da legislação de 165 e 1465 vezes, respectivamente (12; 1). Identificou-se que o padrão de acumulação dos metais nos zooplânctons coincidem com o padrão dos níveis de contaminação da água, observado para todos os metais analisados, indicando que os metais associados à foz do rio Doce encontram-se disponíveis para assimilação pela fauna planctônica, organismos que estão na

base da cadeia alimentar. E, resultados de análises em amostras de peixes (roncador, linguado e peroá) e crustáceos (camarão rosa e camarão sete barbas) apresentaram grande parte das amostras com níveis de arsênio, cádmio e chumbo acima da legislação (13).

Dessa forma, evidencia-se que a mortalidade instantânea da fauna aquática é apenas um dos impactos causados pelo desastre. Os processos ecológicos foram alterados, os danos provocados no ecossistema podem ser ainda maiores considerando que os peixes e crustáceos encontram-se no período de reprodução (1). O resultado é a potencial extinção de algumas espécies típicas do rio, exigindo décadas para a recuperação da biodiversidade e do assoreamento em muitos trechos do leito do rio Doce (11).

2.2. Impactos sobre a saúde da população

Os impactos mais diretos sobre a vida e saúde da população exposta ao desastre se concentraram nos municípios situados na escala microrregional. Foram 19 óbitos, concentrados em Mariana, sendo dois terços de trabalhadores terceirizados. Os outros óbitos envolveram crianças entre 5 e 7 anos e idosos entre 60 e 73 anos. Em relação aos lesionados e feridos, concentraram-se em Mariana (231) e Barra Longa (305) (9).

Do total de 10.482 afetados, Barra Longa não teve só mais da metade (5.745) da população total afetada, mas a quase totalidade da mesma nessa condição. Para os outros municípios o percentual variou entre 6% (Mariana) e pouco mais de 10% (Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado).

Estes mais de 10 mil foram afetados de diferentes modos, simples ou combinados, para além da perda de parentes e amigos ou ter sofrido alguma lesão ou dano direto à saúde, perdas materiais e imateriais, podem sofrer diferentes impactos sobre a saúde, simples ou combinados, dos quais destacamos: a) comprometimento dos serviços de provisão de alimentos e água potável; b) de regulação do clima (destruição de mais de mil hectares de cobertura vegetal) e dos ciclos das águas (contribuindo para enchentes nos períodos chuvosos), contribuindo para alteração nos ciclos de vetores e de hospedeiros de doenças (dengue, chikungunya e zika, além de outras doenças como esquistossomose, doenças de Chagas, leishmaniose, que podem surgir meses após o período inicial do desastre); c) animais peçonhentos, que também tiveram seus habitats completamente alterados ou destruídos; d) doenças respiratórias e contaminação dos organismos com a transformação da lama de rejeitos em grande fonte de poeiras e material particulado (contendo óxido de ferro, sílica e matéria orgânica, além da hipótese de outros metais como alumínio e manganês) inalado pelas pessoas (14); e) impactos psicossociais e na saúde mental, resultantes do comprometimento das heranças culturais e da perda da sensação de lugar, bem como a sensação de insegurança e medo da violência para os que foram deslocados para abrigos ou casas temporárias, contribuindo para futuras doenças crônicas, como as cardiovasculares. Não menos grave foram também os impactos sobre os índios Krenak, que tiveram seus modos de vida, cultura e religião afetados pelo desastre.

Na escala macrorregional os impactos mais evidentes se relacionam à qualidade da água para consumo humano em diferentes escalas de tempo. No curto prazo os valores dos parâmetros alteraram a potabilidade da água para uso humano, impedindo o consumo da mesma (9). Este impacto traz o potencial de aumento de casos de diarreias e outras doenças transmitidas pelo uso de água não adequada para o consumo humano, principalmente nos municípios onde a busca de fontes alternativas de água e o fornecimento de água através de caminhões pipa contratados não forem acompanhados de fiscalização e vigilância de qualidade.

Para além dos riscos de curto e médio prazo relacionados ao abastecimento de água, no longo prazo os impactos ambientais ocorridos nos mananciais foram graves e envolvem, como já descrito, metais pesados. Seus efeitos se apresentarão no tempo, nas águas, solo e cadeia alimentar, resultando também em efeitos sobre a saúde que, se não forem monitorados, simplesmente se tornarão invisíveis e esquecidos.

2.3. Impactos socioeconômicos

Na escala microrregional, no trecho compreendido entre a barragem e a foz do rio do Carmo (77 km), a lama extravasou o leito do rio causando a destruição de edificações (foram destruídas 389 unidades habitacionais, 2 instalações públicas de saúde e 6 de ensino, principalmente em Mariana), pontes, vias e demais equipamentos urbanos. Com relação aos prejuízos econômicos públicos, relacionados a ações emergenciais de garantia ao funcionamento dos serviços públicos municipais, bem como estimativas para a sua retomada plena, os valores totais, assumidos pelos municípios da microrregião analisada representam R\$5 milhões, sendo 36,5% concentrados no município de Barra Longa (9).

Prejuízos imensos impactaram os serviços públicos essenciais, como geração e distribuição de energia (40% dos prejuízos econômicos totais), seguidos de serviços de tratamento de esgotos, saúde pública, limpeza urbana e destinação dos resíduos, transporte e educação, entre outros. Também resultou em impactos e prejuízos econômicos no setor privado, na ordem de R\$253 milhões, concentrados principalmente nas atividades industriais (84%) e no município de Mariana (88%) (9).

A retração na base tributária após a abrupta paralisação da atividade de mineração da empresa Samarco e de sua economia de entorno, ocasionou o colapso da economia regional. Nas localidades que apresentaram os maiores impactos, este foi devido ao sistema econômico pouco diversificado e com forte minério-dependência (95% da atividade econômica baseada em extração de minério de ferro) (9).

Em relação às atividades agropecuárias, apesar do percentual e abundância deste setor não ser expressivo na economia da microrregião, parte significativa do sustento da população na área rural provinha do mesmo, sendo os prejuízos estimados em aproximadamente R\$23 milhões. Por outro lado, setores de comércio e serviço também registraram danos diretos, além das perdas indiretas influenciadas pela redução do turismo e do poder de compra, existindo a tendência de decaimento no faturamento por períodos prolongados (9).

Na escala macrorregional os danos socioeconômicos causados na bacia do rio Doce estão basicamente relacionados à dificuldade do uso e captação da água do manancial. Em 15 dos 31 municípios da macrorregião os prejuízos giram em torno de R\$287 milhões em danos diretos e indiretos. As atividades industriais, agrícolas e pecuárias relataram danos em torno de R\$230 milhões, sendo o setor industrial responsável por 90% do total. Em relação aos danos indiretos, os setores de comércio e serviço respondem por 18% do total (9).

Os prejuízos econômicos públicos ocorreram em menor escala na região, sendo os maiores prejuízos concentrados no abastecimento de água, ultrapassando R\$80 milhões e, em menor escala, serviços de geração e distribuição de energia, na ordem de R\$2 milhões. O sistema de esgoto de água pluvial e o sistema de esgotamento sanitário foram impactados, no entanto apenas 7 municípios do estado de Minas Gerais declararam prejuízos públicos nesse setor (9).

3) AÇÕES DE MITIGAÇÃO E RECUPERAÇÃO APÓS O DESASTRE

3.1. Ações de mitigação e recuperação ambientais

Dentre o conjunto dessas ações, destacamos cinco, tendo como principal fonte o relatório da força tarefa de MG (9).

A primeira está relacionada à elaboração de um plano emergencial de recuperação da bacia do rio Doce contendo estratégias de soluções para o abastecimento de água. Envolvem a recuperação da qualidade e disponibilidade da água e o monitoramento contínuo das águas brutas e tratadas, considerando-se a contaminação por substâncias químicas, particularmente metais pesados. No curto prazo, a definição de fontes alternativas de água prevendo a vigilância da qualidade para consumo humano.

A segunda ação está relacionada ao zoneamento ecológico ambiental dos rios e suas margens e recomposição da mata ciliar em toda a bacia, principalmente em âmbito microrregional, devido ao grande acúmulo de material depositado às margens dos rios, que provoca a continuidade de entrada de sedimentos nos cursos d'água.

A terceira ação relaciona-se à concepção de um sistema de previsão de eventos críticos (cheias e poluição ambiental) na bacia do rio Doce, mitigação dos efeitos da cheia e enfrentamento de desastres. Esse sistema envolve o levantamento batimétrico dos rios, prevenindo: a modelagem hidrológica, hidráulica, hidrosedimentológica e de ruptura de barragens considerando-se seus impactos.

A quarta ação se relaciona ao monitoramento e recuperação do solo, envolvendo: 1) estudos e pesquisas sobre a nova dinâmica do solo que teve sua fertilidade comprometida, de modo a subsidiar as comunidades locais no manejo do mesmo; 2) zoneamento da área em que as margens estão recobertas por rejeitos (trecho entre o complexo de Germano e a Usina Hidrelétrica de Candonga) com a caracterização geotécnica, para subsidiar a elaboração de um plano de correção priorizando as áreas mais afetadas, plano de deposição final dos rejeitos, passíveis ou não de serem retirados.

E a quinta ação envolve o levantamento de fauna e flora para avaliação dos impactos e para subsidiar medidas para a proteção e recuperação

da biodiversidade. Esse levantamento deve ser acompanhado do monitoramento e análise toxicológica da água, solo e vegetação para avaliar o impacto dos rejeitos na dinâmica biológica da região.

3.2. Ações de mitigação e recuperação para a saúde

No curto prazo foi estruturado um protocolo assistencial contendo informações sobre atendimento às vítimas (cadastro, triagem, vacinação, assistência psicológica e social) e acionamento do plano de crise do hospital João XXIII em Belo Horizonte, além de recomendações para atenção e vigilância em saúde (15). Do curto ao médio prazos a estruturação de planos de contingência envolvendo a criação de comitês operativos, protocolos de atenção (psicossocial e para doenças e agravos, comunidades afetadas e trabalhadores envolvidos, direta e indiretamente, como bombeiros, policiais, trabalhadores da saúde) e vigilância (incluindo o suporte laboratorial para monitoramento da qualidade da água e alimentos; controle de pragas e vetores de doenças; investigação de doenças e agravos relacionados ao desastre), estruturação das unidades de saúde e fluxos de atendimento (16; 17; 9).

Nas escalas micro e macrorregional, foram propostos quatro conjuntos de medidas, sendo no curto prazo: 1) o contínuo recolhimento e limpeza dos leitos e margens dos rios, uma vez que a mortandade de peixes aumenta os riscos relacionados aos insetos que são vetores de doenças; 2) conscientização da população para limpeza de reservatórios de água, de modo a reduzir os riscos de sedimentação de poluentes/contaminantes nos mesmos. No médio e longo prazos duas ações foram propostas. A primeira, o monitoramento epidemiológico da população exposta na bacia do rio Doce articulado com o monitoramento contínuo das águas brutas e tratadas, considerando-se a contaminação por substâncias químicas, particularmente metais pesados, além da realização de um inquérito de saúde. A segunda é a estruturação de planos de contingências nos municípios, acoplado ao fortalecimento dos serviços de saúde locais e capacitação dos agentes locais de saúde (9).

3.3. Ações de mitigação e recuperação socioeconômica

Em relação às ações de mitigação e recuperação socioeconômica, tomamos como principal referência o relatório da força tarefa de MG (9). Entre essas ações, foi destacada a priorização da sustentabilidade da economia microrregional em um cenário sem a retomada da mineração, que resulta em impactos fiscais e nas condições de vida (perda de empregos e renda) nos curto e médio prazos para as populações afetadas.

Como objetivo imediato foi apontada a manutenção do emprego e da renda. Como primeira iniciativa de curto prazo, foi proposto que os municípios que tiveram estruturas danificadas invistam prioritariamente em obras de recuperação e reconstrução das mesmas, considerando-se que a construção civil é capaz de absorver rapidamente a mão de obra ociosa.

Em médio prazo, na perspectiva de investimentos futuros, propõe-se estudar a retomada das atividades econômicas paralisadas, bem como o desenvolvimento de outras atividades que podem iniciar um processo de maior inserção de capitais na economia regional

– como o fortalecimento do comércio e outros serviços, como a exploração da atividade turística –, bastante impactada com o desastre.

Em relação às atividades relacionadas à mineração, que fortemente integram a economia regional, propõem-se a retomada das mesmas em bases sustentáveis, com implantação de novas tecnologias e processos. Ao mesmo tempo, propõe-se que essa retomada envolva maior integração da mineração com outras atividades como, por exemplo, o desenvolvimento de atividades de beneficiamento mais complexas.

Na escala macrorregional é proposto o imediato mapeamento e estudo detalhado das atividades econômicas prejudicadas, ao longo da calha do rio Doce, de modo a minimizar, o mais rapidamente possível, os processos crônicos de degradação das economias no nível local. Propõem-se priorizar as atividades agropecuárias, pesca, areeiros, além de atividades de serviços relacionadas ao uso do rio Doce e o turismo, levando em conta que as comunidades relacionadas às mesmas tiveram, de modo parcial ou integral, suas condições de vida, produção e trabalho impactadas pelo desastre.

4) DESAFIOS PRESENTES E FUTUROS PARA A REDUÇÃO DE RISCOS DE DESASTRES COMO O DA SAMARCO

Tendo como referência o Marco de Sendai, a primeira lição que podemos extrair do desastre provocado pela empresa Samarco é que o Brasil será incapaz de avançar nas políticas e ações de redução de risco de desastre em barragens de mineração, sem que se estabeleça uma clara compreensão integral sobre suas causas nas dimensões temporais (horas, dias, semanas, meses e anos anteriores ao desastre) e de seus determinantes e condicionantes socioeconômicos. Para tanto, é preciso que se considere desde o papel que o Brasil ocupa no mercado global no fornecimento de minérios e os aumentos na demanda desta matéria-prima; o modo como os órgãos públicos, nos seus diferentes níveis – federal e estadual – encontram-se estruturados (ou melhor, cada vez mais desestruturados), para cumprir suas funções básicas de controle e prevenção de riscos; a estrutura e dinâmica das atividades econômicas nas escalas microrregional (fortemente dependente da mineração) e macrorregional. As decisões da Samarco que levaram ao maior desastre desse tipo foram tomadas seguindo as orientações da política da empresa atendendo as demandas, pressões e variações no mercado global de minérios sem que os diferentes órgãos públicos envolvidos na regulação, controle e prevenção de riscos nos níveis federal e estadual (meio ambiente, recursos minerais, recursos hídricos, só para citar alguns) fossem capazes de cumprir seu papel de regulação. Aos criadores de riscos foi permitido que suas decisões privadas e relacionadas aos seus negócios se sobrepusessem aos interesses e bens públicos, resultando em óbitos, danos e destruição. Investimentos privados que geram riscos para a vida e bens públicos têm de ser efetivamente regulados e controlados pelos órgãos, com permanente transparência e participação da sociedade (principalmente comunidades sob riscos e trabalhadores diretos e indiretos, principais vítimas fatais)

Também seremos incapazes de aprender lições desse desastre se não analisarmos e compreendermos os impactos de modo sistêmico, pois os impactos socioeconômicos se mesclam com as alterações eco-

lógicas e nos serviços dos ecossistemas, assim como o surgimento de doenças e agravos na saúde da população nas diferentes escalas de espaço (local, microrregional e macrorregional) e tempo (curto, médio e longo prazos). As diferentes escalas espaciais e temporais envolvem diferentes tempos para a reabilitação e recuperação ecológica, na saúde e na esfera socioeconômica. Além disso, encontra-se como grande desafio incorporar os diferentes conhecimentos e saberes no nível local, possibilitando compreender que se os aspectos macro e microrregionais apontam para padrões comuns, existem também diversidades expressas no nível local e que envolvem suas populações que devem ser consideradas, não só como objetos de pesquisas e intervenções, mas como atores fundamentais para ações de recuperação e reconstrução.

Uma compreensão sistêmica das causas e impactos desse desastre aponta diretamente para os desafios que estão colocados em termos da governança para a redução de risco de desastres. Esta envolve desde as políticas e ações de prevenção até as de preparação e respostas, como integrantes dos processos de recuperação, reabilitação e reconstrução após os eventos iniciais que resultam nos desastres. A governança envolve tanto a estruturação e integração dos setores de governo nos diferentes níveis (minas e energia, meio ambiente, defesa civil e saúde, para citar alguns), como também a transparência dos mesmos e a participação da sociedade. O que vimos nesse desastre foi não só uma fragmentação dessas políticas e ações, como um conjunto de anormalidades transformadas em normalidades que permitiram e permitem que a barragem de mineração onde se deu o maior desastre desse tipo no mundo, nos últimos 50 anos, fosse classificada como de baixo risco, como tantas outras centenas de barragens, conforme exemplificado no Mapa 1. Anormalidades tão normalizadas que tornaram aceitável a ausência de um requisito básico, como um plano de emergência e de um sistema de alerta e alarme envolvendo defesa civil e sistema de saúde, com a participação das comunidades locais (18). Planos de emergência no papel, quando não exercitados e atualizados pelos atores diretamente envolvidos e potencialmente afetados, não são nada mais do que planos que, no máximo, cumprem requisitos burocráticos para os órgãos de governo, mas que não cumprem, em nada, sua função de proteger e salvar vidas, assim como não evitam os danos e a destruição ambiental.

NOTAS E REFERÊNCIAS

1. ANA, Agência Nacional de Águas. Encarte Especial Sobre a Bacia do Rio Doce-Rompimento da Barragem em Mariana MG. (Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos - SPR/Ministério de Meio Ambiente, Brasília DF, 2016)
2. Funtowicz, S.; De Marchi, B.. "Ciencia posnormal, complejidad reflexiva y sustentabilidad", In: Enrique Leff. *La complejidad ambiental*. Cidade do México: PNUMA e Siglo Veintiuno, 54 -84, 2000.
3. Rico, M.; Benito, G.; Salgueiro, A.R.; Díez-Herrero A.; Pereira, H.G.. "Reported tailings dam failures. A review of the european incidents in the worldwide contexto". *Journal of Hazardous Materials*, vol.152, pp.846-852, 2008.

4. Cexbarra. Relatório Preliminar. (Comissão Externa do Rompimento de Barragem na R=região de Mariana MG/Câmara dos Deputados Federal, Brasília DF, 2015)
5. Kawaguti, L.. "Um tremor de terra pode ter destruído as barragens em Mariana?" BBC Brasil, 06/11/2015. Disponível online.
6. Bertoni E.. "Engenheiro que projetou barragem diz que alertou Samarco sobre risco". *Folha de S. Paulo*, 16/01/2016. Disponível online.
7. Parreiras M.. "Samarco acelerou deposição de rejeitos na barragem de Fundão". EM Notícias, 04/12/2015. Disponível online.
8. DNPM. Cadastro Nacional das Barragens da Mineração (Departamento Nacional de Produção Mineral) Ministério de Minas e Energia. 2016. http://www.dnpm.gov.br/assuntos/barragens/arquivos-barragens/BARRAGENS_PNSB_04_2014.pdf/view.
9. Força-tarefa, Avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da barragem de Fundão em Mariana-MG. (Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana - Governo de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2016)
10. Embrapa, Avaliação dos impactos causados ao solo pelo rompimento de barragem de rejeito de mineração em Mariana, MG: Apoio ao plano de recuperação agropecuária (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária, 2015)
11. Matos R.. "A tragédia do rio Doce a lama, o povo e a água". Universidade Federal de Minas Gerais; Universidade Federal de Juiz de Fora. Belo Horizonte, 2016.
12. Ibama, Laudo Técnico Preliminar: Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais. Ministério do Meio Ambiente, Brasília, Brasil, 2015)
13. ICM-BIO, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade-Ofício nº 22/2016-GABIN/PRESI/ICMBio (Ministério do Meio Ambiente, Brasília, 2016) http://www.mpf.mp.br/es/sala-de-imprensa/docs/doc-3_20160036149-1-ibama.pdf/view
14. Como noticiado pelo jornal *Folha de S.Paulo* e segundo a Secretaria Municipal de Saúde de Barra Longa, quase seis meses depois, a prolongada estiagem vinha resultando no aumento expressivo dos casos de insuficiência respiratória, doenças de pele e diarreias. Marques, J. "Seis meses após tragédia, poeira de lama da Samarco invade cidade de MG". *Folha de S.Paulo*, 26/04/2016.
15. (SMSM). O protocolo assistencial para abordagem ambulatorial e orientações sobre as ações de vigilância em saúde às vítimas do desastre ambiental decorrente do rompimento das barragens de rejeito da mineradora Samarco (Secretaria Municipal de Saúde de Mariana) Prefeitura de Mariana/MG., 2015a).
16. (SMSM). Plano Municipal de planejamento e gerenciamento de ações de recuperação em saúde após o rompimento da barragem de rejeitos da Samarco em Bento Rodrigues, Mariana -MG (Secretaria Municipal de Saúde de Mariana) Prefeitura de Mariana, (2015b)
17. MS. Informe especial Mariana/MG [Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância em Saúde - 13/11/2015 (2015)]
18. Porto, M. F.S.. "A tragédia da mineração e do desenvolvimento no Brasil: o desafio para a saúde coletiva". *Cad. Saúde Pública*, vol.32 (2), pp.1-3, 2016.

DESASTRE DA SAMARCO/VALE/BHP NO VALE DO RIO DOCE: ASPECTOS ECONÔMICOS, POLÍTICOS E SOCIOAMBIENTAIS

Luiz Jardim Wanderley
Maíra Sertã Mansur
Bruno Milanez
Raquel Giffoni Pinto

O presente artigo sobre o desastre da Samarco/Vale/BHP Billinton tem como base as hipóteses, indícios e dados formulados e levantados no âmbito do relatório coletivo do grupo de pesquisa Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade (PoEMAS) (1). Pretendemos aqui elucidar alguns pontos que consideramos essenciais para compreender os processos e antecedentes econômicos e políticos que culminaram com o rompimento da barragem de Fundão em 5 de novembro de 2015, no município de Mariana (MG), e seus efeitos socioambientais na bacia do rio Doce.

O rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, caminha para se tornar um símbolo do fim do megaciclo das *commodities* e, em particular, da forma com que o Brasil se inseriu nele. O megaciclo pode ser associado ao período entre 2003 e 2013, quando as importações globais de minérios saltaram de US\$38 bilhões para US\$277 bilhões (um aumento de 630%). E, em particular, quando a tonelada do minério de ferro passou de US\$32 (jan./2003) ao pico de US\$196 (abr./2008) e, a partir de 2011, iniciou uma tendência de queda, chegando a US\$53 (out./2015) (2).

No entanto, a crescente demanda por minérios recaiu sobre poucos países e regiões. Em 2013, apenas cinco países foram responsáveis por dois terços das exportações globais de minérios, tendo o Brasil ocupado o segundo lugar, respondendo por 14,3% das exportações de minério no mundo. Nesse período, aprofundou-se a dependência econômica do Brasil com relação ao setor minero-exportador. A participação dos minérios na exportação do país passou de 5% para 14,5%, tendo o minério de ferro correspondido a 92,6% desse total (3).

A Samarco pode ser identificada como um ícone desse modelo de inserção global no megaciclo. O complexo mina-mineroduto-pelotizadora-porto da empresa tem como principal função abastecer o mercado global com bens naturais semitransformados extraídos do território nacional. Além disso, seu comportamento empresarial durante os últimos anos se enquadra perfeitamente no modelo que explica o caráter estrutural do rompimento da barragem dentro da dinâmica cíclica do setor mineral.

Segundo a hipótese de Davies e Martin (4), há um aumento da ocorrência dos rompimentos de barragens de rejeitos durante o pro-

cesso recessivo dos ciclos de preços dos minérios. Para os autores, as causas para esse comportamento são várias, entre elas: a pressa para iniciar as operações no período de preços elevados, levando ao uso de tecnologias inapropriadas e à escolha de locais não adequados para a instalação dos projetos; a pressão sobre as agências ambientais pela celeridade no licenciamento, o que pode gerar avaliações incompletas ou inadequadas dos reais riscos e impactos dos projetos; movimento setorial de expansão, também durante o período de alta, causando contratação de serviços de engenharia e consultoria a preços mais elevados (aumentando o endividamento das firmas), contratação de técnicos menos experientes ou sobrecarga dos mais experientes (comprometendo a qualidade dos projetos ou a execução das obras); e a intensificação da produção e pressão por redução nos custos a partir do momento de retração dos preços.

O problema se torna ainda mais contundente ao considerarmos a análise de Bowker e Chambers (5). Ao avaliar rompimentos de barragens ocorridos entre 1910 e 2010, eles notam o crescimento da ocorrência de rompimentos graves e muito graves, identificando mais de 30 rompimentos após a década de 1990 no mundo. Os autores argumentam que tal tendência é um reflexo das tecnologias modernas de mineração, que permitem a implantação de megaminas, construídas para extrair minérios a partir de reservas caracterizadas por concentrações minerais cada vez menores. À medida que a qualidade dos minérios diminui, aumenta a quantidade de rejeitos e, consequentemente, o tamanho das barragens. Os autores preveem, ainda, para o período 2010-2019, custos totais para a sociedade de US\$6 bilhões devido ao rompimento de grandes barragens, e alertam para a necessidade de mudanças nos sistemas regulatórios para se adequar a essa projeção.

Ambas as hipóteses acima podem ser associadas ao processo de construção e rompimento da barragem de Fundão e do comportamento da Samarco durante o megaciclo, como pretendemos demonstrar neste artigo. Assumindo suas plausibilidades, deve-se considerar que, se a volatilidade dos preços é uma característica intrínseca ao mercado de minérios, assim também seria o rompimento das barragens. Dessa forma, os diversos episódios de rompimento das barragens de rejeitos, em particular os de elevada gravidade, não deveriam ser vistos como eventos fortuitos, mas como elementos inerentes à dinâmica econômica do setor mineral, internos aos processos capitalistas de acumulação por espoliação e de reprodução ampliada do capital.

COMPORTAMENTO ECONÔMICO DA SAMARCO DURANTE O MEGACICLO

A Samarco Mineração S.A. é uma sociedade de economia fechada, fundada em 1973 para promover o conjunto de operações que vai desde a extração mineral, passando pelo processamento secundário, até o transporte transoceânico de *pellet feed* e, principalmente, de pelotas de minério de ferro.

A Samarco se organiza como *joint venture* societária – uma associação entre duas empresas independentes dotada de personalida-

de jurídica. Desde 2000, ela é dividida igualmente entre Vale (50%) e BHP Billiton Brasil Ltda. (50%), a subsidiária brasileira do grupo anglo-australiano BHP Billiton. Entretanto, o formato organizacional específico da Samarco assumiu para a anglo-australiano o caráter de uma *non operated joint venture*, de maneira que a responsabilidade operacional recai sobre a Vale.

Os arranjos de propriedade e controle de ambos os grupos apresentam estruturas acionárias pulverizadas e financeirizadas, revelando uma rede ampla de responsabilidade sobre o desastre tecnológico da Samarco/Vale/BHP. A cadeia de controle operacional da Vale, que se estende à Valepar S.A. e à Litel Participações S.A., explicita esses elos de responsabilidade, abrangendo grupos financeiros nacionais (Bradesco), intermediários comerciais internacionais (Mitsui), o Estado brasileiro (BNDESPar e Tesouro Nacional) e fundos de pensão de trabalhadores (Previ, Petros e Funcef).

As operações da Samarco envolvem as atividades: de extração (em três cavas principais no complexo de Alegria, em Mariana); de beneficiamento primário (envolvendo três usinas de concentração mineral); de logística dutoviária (com três minerodutos); de pelotização (em quatro unidades localizadas no Espírito Santo); e de transporte transoceânico (por meio do terminal de Uso Privativo de Ponta Ubu) de pelotas, principalmente, e finos de minério de ferro, direcionados a mercados da África e Oriente Médio (23,1%), Ásia – exceto China – (22,4%), Europa (21%), Américas (17%) e China (16,5%).

As estratégias de investimento e financiamento da Samarco, nos últimos anos, explicita bem a centralidade da dimensão financeira e dos acionistas na configuração das operações da empresa. A mudança no macrocenário econômico da mineração de uma fase de *boom* para uma de *pós-boom* das *commodities* induziu uma “aposta” por parte das principais empresas do setor na criação e ampliação de economias de escala (6). Na Samarco, o Projeto Quarta Pelotização (P4P), concluído em 2014, representou uma expansão significativa da capacidade instalada da empresa (37%), assim como a redução de descontinuidades no processo de produção, diminuindo os custos operacionais relativamente às demais empresas do setor.

Nesse sentido, a ampliação dos investimentos dependeu adicionalmente de práticas de elevação da produtividade (do capital, do trabalho e do uso de recursos naturais), que implicam na pressão contínua sobre os trabalhadores pela ampliação dos níveis de produção e qualidade. É importante notar, contudo, que a aposta em ganhos de escala foi decisiva na elevação expressiva do endividamento absoluto da Samarco a partir de 2009, alcançando R\$11,65 bilhões, em 2014. A confrontação entre o endividamento e a receita operacional da companhia aponta para uma pressão crescente pela elevação da produtividade como forma de manutenção dos níveis de remuneração aos acionistas.

Três elementos merecem maior ênfase no que tange ao ganho de escala de produção para compreendermos os antecedentes do rompimento da barragem: 1) a ampliação da escala operacional da empresa

nos últimos anos condicionou e interagiu com os determinantes fisiográficos da reserva, intensificando sua depleção mineral quantitativa e qualitativa e, portanto, impulsionando a expansão significativa da geração de estéril e rejeitos de minério; 2) essa expansão demandou, consequentemente, ampliações correspondentes da capacidade de disposição de estéril e, principalmente, rejeitos, determinando o aumento significativo do uso de recursos naturais (em especial da água, nos processos de beneficiamento primário e disposição) e da escala dos riscos associados à opção preferencial por barragens; 3) finalmente, esses elementos mantêm uma orientação exclusivamente exportadora, definida em função de estratégias privadas e públicas de acesso a recursos minerais, assim como do próprio Estado brasileiro na entrada de divisas e equilíbrio da balança comercial.

Além disso, observou-se entre 2011 e 2014 uma elevação em 260% do número de acidentes de trabalhos (7), indicando uma tendência de deterioração ampliada das condições de trabalho. Possíveis explicações para tal fato seriam ações que visariam à diminuição de gastos operacionais, causando precarização do trabalho e redução de segurança das operações.

Ainda, entre 2013 e 2014, a Samarco aumentou em 50% seu consumo de água – o que já era apontado nos relatórios da empresa na análise de suas operações de beneficiamento primário e disposição de rejeitos – diminuindo os níveis de eficiência em sua utilização nos processos de extração, produção e transporte (7). No mesmo período, o município de Mariana viveu uma situação crítica de escassez hídrica, que culminou no estabelecimento e intensificação de uma política de rodízio de abastecimento (8), o que demonstra um privilégio ao uso industrial em detrimento do consumo humano.

Do ponto de vista do retorno financeiro aos acionistas da Samarco, Vale e BHP Billinton, as estratégias financeiras e gerenciais trouxeram resultados substancialmente positivos, possibilitando a manutenção de altos lucros líquidos, mesmo em um cenário recessivo, de retração dos preços e recuo da demanda por minério de ferro e derivados. Desde 2011, a empresa manteve ganhos de lucratividade superiores a R\$2,5 bilhões, sendo o último registrado, em 2014, da ordem de R\$2,81 bilhões (9).

ROMPIMENTO DA BARRAGEM E OS PROBLEMAS INSTITUCIONAIS É fundamental enquadrarmos a ruptura da barragem de Fundão em uma trajetória de desastres de barragens em Minas Gerais e sua relação com procedimentos de licenciamento e monitoramento precários, o que também vale para o restante do país. Desde 1986 foram registrados, apenas no estado de Minas Gerais, sete casos de rompimento de barragens de rejeito (10). O monitoramento e controle da segurança de barragens são de responsabilidade da Fundação Estadual de Meio Ambiente (Feam), que os realizam em conjunto com o Departamento Nacional de Produção Mineral

(DNPM). Anualmente, a Feam publica o “Inventário de barragens do estado de Minas Gerais”, no qual essas estruturas são classificadas de acordo com seu tamanho e estabilidade. No inventário de 2014, a barragem de Fundão foi considerada estável. Entretanto, o mesmo documento apontava 27 barragens cuja estabilidade não estava garantida (sendo sete consideradas de grande impacto social e ambiental), sendo duas não estáveis desde 2012 (11). O sistema de monitoramento apresenta limitações estruturais, associadas à incapacidade e inação dos órgãos estatais em garantir níveis mínimos de segurança às populações e ecossistemas a jusante das barragens de rejeito em operação.

A catástrofe socioambiental causada à bacia do rio Doce explicita também, de maneira ampla, a ineficácia dos estudos e relatórios de impacto ambiental (EIA-Rimas) e dos processos de licenciamento ambiental em prognosticar e avaliar possíveis efeitos de grande magnitude. Análises deficientes e/ou práticas profissionais antiéticas na elaboração dos estudos têm produzido a subestimação dos impactos negativos e a superestimação dos efeitos positivos de grandes empreendimentos sobre as sociedades e o meio ambiente.

O processo de licenciamento ambiental referente à barragem de Fundão se iniciou em 2005, sendo a primeira licença de operação do empreendimento concedida em 2008 – licença que se encontrava em processo de renovação no dia do rompimento. O EIA-Rima da barragem possui sérios problemas técnicos, o que impossibilitou a previsão da catástrofe provocada pelo rompimento da barragem e agravou os impactos sobre as comunidades atingidas.

A opção pelo vale do córrego Fundão era a única das três alternativas locais que produzia impactos e efeitos cumulativos diretos sobre as barragens de Germano e Santarém, podendo gerar um efeito dominó ainda mais catastrófico no rompimento, além de ser também a única opção que drenava de maneira frontal em direção à comunidade rural de Bento Rodrigues, em Mariana, ampliando ainda mais o potencial de risco socioambiental e de morte. A análise das justificativas locais apresentadas no EIA-Rima indicam que a escolha por essa opção foi prioritariamente operacional, aproveitando-se do sistema de barragens de Germano-Santarém em funcionamento e diminuindo os custos da obra e operação para a destinação do rejeito. Ainda, a análise de risco do EIA-Rima classificou a possibilidade de rompimento da barragem no grau mais baixo, “improvável” (12), desconsiderando o histórico de repetidos rompimentos em Minas Gerais, no Brasil e no mundo.

Em relação à escolha tecnológica, em nenhum momento o documento apresentou outra tecnologia alternativa para gestão e tratamento de resíduos da mineração, apesar de já existirem outros métodos de tratamento no mercado e até mesmo possibilidades de reuso da lama. A disposição do rejeito em barragem é compreendida no

O EIA-RIMA DA BARRAGEM POSSUI SÉRIOS PROBLEMAS TÉCNICOS, O QUE IMPOSSIBILITOU A PREVISÃO DA CATÁSTROFE

estudo como uma técnica dada, como se não houvesse outras opções para solucionar o problema dos rejeitos. Nesse sentido, nem mesmo a possibilidade de outros métodos construtivos foi considerada.

O rompimento de Fundão tornou notória a negligência pela Samarco, no que se refere à implantação de um sistema de alarme sonoro e à disponibilização de pessoas treinadas para assessorar a comunidade em casos de emergência. Sem um plano de emergência efetivo, a população de Bento Rodrigues tomou conhecimento da necessidade de evacuar os imóveis e se organizou para deslocar-se em direção a um local seguro por conta própria. A lama de rejeitos contaminou o rio Doce, fazendo com que diversos municípios interrompessem a captação de água do rio, criando crises de abastecimento. Mesmo assim, a mineradora, sete dias após o rompimento, não havia executado um plano de fornecimento de água potável para os municípios afetados.

As primeiras ações da Samarco demonstram, além da ausência de um plano de emergência estruturado, uma inoperância acompanhada de um total desconhecimento ou compreensão das possíveis proporções e magnitudes do rompimento de uma barragem daquele porte. O EIA-Rima que seria o documento responsável por projetar os cenários e eventuais efeitos de um evento extremo não o fez, deixando, portanto, lacunas fundamentais e perigosas, que, de algum modo, se reflete na inexistência de ações emergenciais efetivas.

DIMENSÃO DOS IMPACTOS DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO Diferentemente do que estipulava o EIA-Rima, o impacto do rompimento de Fundão não se restringiu às áreas de influência preestabelecidas tecnicamente (a área das barragens da empresa mais o povoado de Bento Rodrigues). A lama produziu destruição socioambiental por 663 km nos rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce até chegar na foz do último, onde adentrou 80 km² ao mar (Mapa 1).

Bento Rodrigues, Paracatu de Baixo, Gesteira, a cidade de Barra Longa e outros cinco povoados no distrito de Camargo, em Mariana, foram arrasados pela lama, causando inclusive perdas humanas em Bento Rodrigues. Mortos e desaparecidos, trabalhadores da Samarco, em grande maioria subcontratados, e moradores de Bento Rodrigues, totalizaram 19 pessoas. Mais de 1.200 pessoas ficaram desabrigadas. Pelo menos 1.469 hectares de terras ficaram destruídos, incluindo áreas de proteção permanente (APPs) e unidades de conservação (UCs) – como o Parque Estadual do Rio Doce; o Parque Estadual Sete Salões; a Floresta Nacional Goytacazes; e o Corredor da Biodiversidade Sete Salões-Aymoré.

Houve prejuízo a pescadores, ribeirinhos, agricultores, assentados da reforma agrária e populações tradicionais, como os indígenas do povo Krenak, na zona rural, e aos moradores das cidades ao longo dos rios atingidos. Sete cidades mineiras e duas capixabas tiveram que interromper o abastecimento de água. Trinta e cinco municípios de Minas Gerais ficaram em situação de emergência ou calamidade pública e quatro do Espírito Santo sofreram com os impactos do rompimento da barragem. Os efeitos da lama e da falta de água

refletiram sobre residências, e prejudicaram atividades econômicas, de geração de energia e industriais (13).

Em uma primeira análise sobre a conduta da Samarco nos momentos que se seguiram ao rompimento, as medidas fundamentais e urgentes para a garantia dos direitos humanos dos atingidos, como, sistema de avisos sonoros e um plano de emergência, estadia para os desabrigados e o fornecimento de água potável são três exemplos da conduta violadora de direitos da empresa. Medidas só foram tomadas após solicitação das equipes de resgate, pressão popular e intercessão judicial, embora a empresa as tenha divulgado como ações assistenciais e voluntárias (veja o Mapa 1).

Deve-se ressaltar que a lama liberada pelo rompimento da barragem de Fundão provocou um rastro de destruição sobre territórios coletivos ocupados por populações rurais e ribeirinhas no vale do rio Doce e seus afluentes. As condições cotidianas de vida e trabalho dessas populações foram arruinadas comprometendo fontes locais de geração de renda e ameaçando as condições materiais e imateriais de sobrevivência. Há indícios de que o desastre possa ser enquadrado ainda, na condição de racismo ambiental, tendo em vista que há uma tendência de intensificação das situações de risco sobre comunidades predominantemente negras. Foram, sobretudo, estas comunidades negras rurais, com destaque para Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, as que sofreram perdas humanas e maior impacto material, simbólico e psicológico com o rompimento (15).

Nesse sentido, a presença de grupos étnicos politicamente minoritários, economicamente vulneráveis e, por isso, com pequenas possibilidades de fazer ouvir suas demandas por direitos na esfera pública, pode ser compreendida enquanto elemento central na localização das barragens de rejeitos, bem como em sua sobrecarga, a ausência de controle e de fiscalização estatal, no descaso com a implantação de alertas sonoros e planos de emergência e na forma como foi conduzido o atendimento às vítimas. Essa correspondência pode ser explicada pelas injustiças e indícios de racismo ambiental presentes nos processos de flexibilização do licenciamento ambiental.

O rompimento da barragem de rejeitos tende a causar, ainda, uma série de impactos socioambientais de curto, médio e longo prazos. O principal impacto imediato foi a total destruição de residências, infraestrutura e ainda de áreas de pastagem, roças e floresta. Além da perda de vidas humanas, houve também a morte de animais domésticos e silvestres. Uma parte considerável da calha do rio Doce foi assoreada, o que deverá aumentar os riscos de enchentes nos próximos anos e mudar a dinâmica de inundações nas cidades, com partes que antes não eram ocupadas pelas águas durante as cheias passando a ser atingidas.

Diferentes estudos têm apresentado evidências variadas sobre a presença de metais pesados no rio, tanto na água quanto nos sedimentos (estes misturados à água, depositados nas margens e planícies de inundação ou ainda no fundo do leito). Estudos anteriores já mostravam a contaminação do rio por metais, decorrente do beneficiamento mineral no alto rio Doce. A presença desses materiais

O RASTRO DA DESTRUIÇÃO

O Caminho da Lama . . .
. . . na Bacia do Rio Doce



Mapa 1: O rastro da destruição: o caminho da lama na bacia do rio Doce, reprodução de Barcelos, 2015 (14)

exigirá esforços consideráveis na recuperação ambiental e colocam em risco a saúde das pessoas no longo prazo, com a possibilidade de um aumento considerável de doenças crônicas (16).

A lama de rejeito pode ter comprometido também a água dos rios e áreas de solos férteis por onde passou. Propriedades rurais, dependentes da criação de gado e dos rios próximos foram diretamente afetadas. Até o momento de elaboração deste artigo não havia laudos claros e definitivos referente à qualidade da água, à fertilidade dos solos e aos prováveis riscos de contaminação aos animais (aquáticos em particular) e aos humanos. Deste modo, a condição de vida dos agricultores, ribeirinhos, pescadores, indígenas e populações urbanas que vivem ao longo de toda a extensão afetada pela lama se encontra sob risco grave de comprometimento por tempo ainda indeterminado.

CONCLUSÃO A barragem de Fundão entrou em operação em 2008, exatamente quando o preço do minério de ferro alcançava o seu ápice. Seu licenciamento ambiental foi realizado por instituições que passam por intenso processo de precarização e interferência política, sendo,

mesmo assim, sua aprovação vinculada a uma série de condicionantes, nem sempre cumpridas de forma efetiva. Da mesma forma, a empresa passou por um processo de elevação considerável de endividamento, sem o correspondente aumento de receita, dentro de um contexto de crescente pressão de investidores pela manutenção dos níveis de rentabilidade (17). Há indícios, principalmente associados ao aumento significativo dos acidentes de trabalho e à não execução de planos de segurança, de que tal pressão causou uma intensificação no processo produtivo e, possivelmente, negligência com aspectos de segurança.

As operações de disposição de rejeitos na indústria extrativa mineral no Brasil, em geral, e na Samarco, em particular, constituem uma opção política e tecnológica determinada por incentivos de mercado, práticas corporativas inadequadas e intensificadoras de riscos socioambientais e da inação estatal no que concerne à fiscalização e controle. Em grande medida, a indústria de extração mineral no Brasil sofre de uma espécie de “dependência de barragens” que configura um horizonte de risco ampliado para populações e ecossistemas no entorno dessas estruturas de disposição.

De um lado, prevalecem no setor práticas corporativas orientadas à redução de custos operacionais quanto à disposição de rejeitos, exemplificadas pela ausência e/ou deficiência de projetos de engenharia, automatização e/ou subcontratação de atividades de inspeção etc. De outro, o reforço do marco regulatório de barragens no Brasil e em Minas Gerais não se faz acompanhar de responsabilidades definidas e capacidades técnico-operacionais ao nível dos sistemas de controle e fiscalização de barragens, em especial no que se refere aos papéis da Agência Nacional de Águas (ANA), do DNPM e dos órgãos ambientais estaduais e federais.

De maneira geral, a (in)ação do Estado, no que diz respeito a um entendimento amplo e democrático da matriz de disposição e recuperação de rejeitos de mineração no Brasil, provoca uma armadilha de elevação exponencial dos riscos para os grupos sociais, econômica e politicamente vulneráveis. De modo fundamental, tecnologias de disposição de resíduos voltadas à expansão de densidade e redução de conteúdo líquido (elemento crucial na definição de riscos socioambientais em barragens) se encontram plenamente difundidas e devem ser o objeto central de uma política pública ambiental e socialmente referenciada de disposição de rejeitos de mineração, implicando inclusive em restrições limitadas a processos tecnológicos (barragens de rejeito, em especial) e suas escalas operacionais.

Luiz Jardim Wanderley é professor do Departamento de Geografia da Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) e integrante do Grupo Política, Economia, Mineração, Ambiente e Sociedade (PoEMAS).

Maíra Sertã Mansur é doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Sociologia e Antropologia (PPGSA/UFRJ) e integrante do Grupo PoEMAS.

Bruno Milanez é professor do Departamento de Engenharia de Produção e Mecânica e do Mestrado em Geografia da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF), coordenador do Grupo PoEMAS.

Raquel Giffoni Pinto é professora do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio de Janeiro e integrante do Grupo PoEMAS.

NOTAS E REFERÊNCIAS

- PoEMAS. *Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG)*. Mimeo. 2015.
- World Bank. *Commodity Markets*. Disponível em: <http://www.worldbank.org/en/research/commodity-markets> [Acesso em: 22/11/2015].
- ITC. "Trade Map: trade statistics for international business development". Disponível em: <http://www.trademap.org/> [Acesso em: 22/11/2015].
- Davies, M.; Martin, T.. "Mining market cycles and tailings dam incidents". In: 13th International Conference on Tailings and Mine Waste, Banff, AB, 2009.
- Bowker, L.; Chambers, D. "The risk, public liability & economics of tailings storage facility failures". Research Paper. Stonington, ME, 2015.
- Santos, R. "Mineração e a conjuntura do pós-boom das commodities". In: Audiência Pública da Comissão Especial - PL 37/11 - Mineração Brasília, 2015.
- Samarco Mineração, 2010, 2011, 2012, 2013a, 2014a, 2015d Apud PoEMAS op. Cit
- Prefeitura de Mariana. "Estiagem afeta abastecimento de água". (27/08/2014) Disponível online.
- Samarco Mineração, 2014d, 2015e Apud PoEMAS, op. cit.
- Sobre rompimento de barragens em Minas Gerais ver: Faria, M. 2015; Ibama, 2009; Oliveira, N. 2015; Souza, S. 2008, apud PoEMAS op. cit.
- Feam. Inventário de Barragem do Estado de Minas Gerais. Ano 2014. Belo Horizonte: FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2014.
- Brandt Meio Ambiente. *Estudo de Impacto Ambiental (EIA). Barragem de Rejeito do Fundão*. Nova Lima, 2005. p. 214.
- Sobre o conjunto de danos provocados pelo rompimento da barragem de Fundão, ver as seguintes notícias, todas disponíveis online: "Barragem se rompe, e enxurrada de lama destrói distrito de Mariana", *G1* (05/11/2015); "Imagens da Nasa mostram caminho da lama até foz do rio Doce". *O Globo*. (02/12/2015); Mota, T.. "Rompimento de barragem deixa 35 cidades mineiras em situação de emergência". *R7 Notícias* (27/11/2015).
- Barcelos, E. (Cartógrafo). O rastro da destruição. O caminho da lama... na bacia do Rio Doce, elaborado em 2015.
- Wanderley, L. J.. "Indícios de racismo ambiental na tragédia de Mariana", 2015. Relatório preliminar. Grupo PoEMAS. Disponível no site: <http://www.ufjf.br/poemas/>
- Sobre as informações referentes à presença de químicos no rio Doce ver: Bonella, M.. "Lama de rompimento de barragens contamina água da região". *Jornal Hoje*. (11/09/2015); Costa, A.; Nalini Jr., H.; Lena, J.; Mages, M.; Friese, K.. "Surface water quality parameters in an iron mine region, Quadrilátero Ferrífero, Minas Gerais, Brazil". In: International Mine Water Association (IMWA) Symposium, Belo Horizonte, 2001; Cunha, F.. *Resultados analíticos de metais em amostras de sedimentos de corrente* (18 nov 2015). Rio de Janeiro: Companhia de Pesquisa em Recursos Minerais, 2015; IGAM. *Monitoramento da qualidade das águas superficiais do rio Doce no estado de Minas Gerais* (30/nov/2015). Belo Horizonte: Instituto Mineiro de Gestão das Águas, 2015; Governador Valadares. *SAAE analisa regularmente água do Rio Doce*. Prefeitura de Governador Valadares. (11/13/2015), 2015. Tommasi Analítica. *Relatório analítico parcial 002-63866-96-01*. Vila Velha: Tommasi Analítica, 2015.
- Nieponice, G.; Vogt, T.; Koch, A.; Middleton, R.. *Value creation in mining 2015: beyond basic productivity*. Boston: BCG. The Boston Consulting Group, 2015.

O DESASTRE DA SAMARCO E A POLÍTICA DAS AFETAÇÕES: CLASSIFICAÇÕES E AÇÕES QUE PRODUZEM O SOFRIMENTO SOCIAL*

Andréa Zhouri
Norma Valencio
Raquel Oliveira
Marcos Zucarelli
Klemens Laschewski
Ana Flávia Santos

A intensificação de investimentos extrativos primários voltados à exportação em Minas Gerais tem resultado na multiplicação dos conflitos sociais e ambientais (1). A tendência é que este cenário se amplie, devido à flexibilização do licenciamento ambiental, tendo em vista a PEC 65/2012, aprovada em abril de 2016 pela Comissão de Constituição, Justiça e Cidadania do Senado; a discussão acerca do Novo Código da Mineração proposto pelo Ministério das Minas e Energia; o Projeto de Lei 654/2015 em tramitação no Senado Federal; e o Projeto de Lei 2.946/2015, aprovado pela Assembleia Legislativa de Minas Gerais em dezembro de 2015. Com efeito, um preocupante relaxamento na fiscalização do planejamento, construção e operação de obras desenvolvimentistas vem gerando riscos incalculáveis, os quais extrapolam as localidades onde os empreendimentos se inserem. O rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, em novembro de 2015, no município de Mariana, evidenciou de forma assustadora esse contexto crítico. A estrutura é de propriedade da empresa Samarco Mineração S.A., cujo capital é controlado paritariamente pela Vale S.A. e a BHP Billiton Brasil Ltda. O desastre causou de imediato 19 mortes, e liberou cerca de 50 milhões de metros cúbicos de resíduos minerários que, carregados até o rio Doce, percorreram aproximadamente 600 km até o litoral do Espírito Santo. Este desastre, um dos maiores do mundo em termos de sua abrangência socioambiental, não foi um evento singular. Desde 1986, o rompimento de seis barragens em Minas Gerais já havia deixado um total de 16 mortos, milhares de pessoas desalojadas e sérios problemas de abastecimento de água nos municípios situados ao longo dos rios afetados (2).

Os casos chamam atenção não apenas para a negligência do empresariado e do poder público com tais empreendimentos, mas também para a imprevidência no que diz respeito à gestão das catástrofes. Recentemente, a gestão desses desastres tem se deslocado do eixo da investigação de possíveis crimes ou infrações legais para o eixo do tratamento administrativo de “conflitos socioambientais”,

aos quais são dedicadas tecnologias diversas de prevenção de disputas, com ênfase em acordos orientados à construção de pretensos pactos entre partes potencialmente litigantes.

No caso de Mariana, o gerenciamento da crise derivada do desastre tem implicado na mobilização de dispositivos específicos, como mesas de negociação e a assinatura do “Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta”, celebrado entre a União, os governos dos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, e as empresas responsáveis (3). Tais dispositivos são mobilizados sob a justificativa da necessidade de uma ação mais célere e eficaz em contraste com a ênfase em punições por via da judicialização, com a responsabilização dos agentes corporativos e o cumprimento das demandas colocadas pelos atingidos.

Não obstante as justificativas, esse processo de *contratualização* (4) se realiza, de fato, em detrimento dos espaços e possibilidades de participação dos atingidos e apoiadores, segmentos que não foram ouvidos ou consultados quando da elaboração do referido termo. Tal tratamento evidencia os limites das instituições de defesa dos direitos que, a partir de receituários oriundos de instituições financeiras internacionais para o uso de tecnologias resolutivas, circunscrevem o debate político ao ajuste de interesses entre as partes. Desse modo, sob a égide de uma *harmonia coerciva* (5), escamoteia-se a discussão acerca do modelo de desenvolvimento adotado, os riscos envolvidos nas atividades econômicas priorizadas e as responsabilidades dos agentes corporativos na profusão de incertezas e danos.

Este artigo analisa as classificações administrativas e as ações adotadas por parte do Estado e das empresas que culminam no sofrimento social e na perpetuação de injustiças socioambientais. Sob o manto da mediação e do acordo, por vezes operam imposições excludentes, cujo efeito é a flexibilização de direitos já garantidos pela Constituição Federal. Como se discutirá, a redução das possibilidades de participação enseja não só o agravamento de vulnerabilidades desencadeadas pelo desastre, mas a marginalização das mobilizações locais dos atingidos. Cabe lembrar que os desastres não se limitam ao evento catastrófico, mas se desdobram em processos duradouros de crise social, frequentemente intensificada pelos encaminhamentos institucionais que lhe são dirigidos, o que faz perpetuar o sofrimento social.

DO CONCEITO DE CONFLITO AMBIENTAL Entende-se por conflito ambiental aquele que surge dos distintos modos de apropriação técnica, econômica, social e cultural do mundo material (6). Os conflitos ambientais têm sido associados a situações de disputa sobre a apropriação dos recursos e serviços ambientais em que imperam condições de desproporcionalidade no acesso às condições naturais, bem como na disposição dos efluentes.

Além disso, os conflitos ambientais caracterizam-se pela irrupção de embates entre práticas espaciais distintas que operam sobre um mesmo território ou sobre territórios interconexos, levando à colisão e concorrência entre sistemas diversos de uso, controle e significação dos recursos, em que não raro se processa a despossessão dos grupos locais (7). Trata-se de lutas políticas e simbólicas estabelecidas em

torno do sentido e do destino dos territórios. Duas observações são aqui imperativas: a primeira é a de que os conflitos ambientais não se restringem ao confronto de interesses entre duas ou mais partes litigantes e, tampouco, se reduzem à irrupção de uma controvérsia entre polos cujas posições sociais equivalentes redundam em iguais condições de negociação. Ao contrário, constituem cenários em que os agentes envolvidos ocupam posições assimétricas, em que uma distribuição desigual dos capitais econômico, político e simbólico lhes define o poder de ação e enunciação.

Destaca-se, assim, que o desastre provocado pela Samarco já era temido pelos moradores antes do rompimento: 68% dos entrevistados em Bento Rodrigues relataram medo em relação ao rompimento das barragens, 94% reclamaram quanto à poluição das águas causada pelas operações da Samarco e 64% temiam que suas propriedades pudessem ser desapropriadas pela empresa (8). O desastre concretizou, portanto, a ameaça ensejada por conflitos pretéritos. Com o evento, aqueles que já eram afetados pela operação do complexo minerário sofreram perdas de vida e a deterioração de sua saúde, além de bens materiais e do comprometimento permanente de seu território. De *atingidos* passaram a *vítimas*, com o pleno direito de compensação pelos danos materiais e morais. Colocá-los numa mesa de negociação é ato que os ressignifica como “parte interessada” e abre espaços para que a ré, a Samarco (Vale/BHP-Billiton), também seja ressignificada da mesma forma. Vítimas e agentes corporativos, engajados em uma espécie de barganha de medidas reparatórias e compensatórias, passam a estar confrontados em posições supostamente simétricas. Contudo, em posição enfraquecida para negociação, as primeiras correm o risco de serem privadas dos seus direitos. Argumentaremos que, inserida em uma estratégia generalizada da política ambiental – a “resolução negociada de conflitos” –, a gestão do *desastre tecnológico* de Mariana tende a minar justamente o princípio que deveria prevalecer no estado democrático de direito: o princípio da dignidade humana.

DO CONCEITO DE DESASTRE E DESASTRE TECNOLÓGICO *Os desastres são acontecimentos coletivos trágicos nos quais há perdas e danos súbitos e involuntários que desorganizam, de forma multidimensional e severa, as rotinas de vida (por vezes, o modo de vida) de uma dada coletividade. Isso implica a integração da situação em si, a crise social aguda, e o processo no qual a situação é produzida, isto é, a crise social crônica* (9). Elementos explicativos da “crise aguda” precisam ser buscados numa dimensão histórica mais ampla. No caso brasileiro, remetem ao processo de vulnerabilização social (10) que obstruiu recursos das vozes daqueles que estão em persistente fragilização ao passo que desresponsabiliza os sujeitos geradores dessas descompensações sociais.

Como Bento Rodrigues, inúmeras comunidades ribeirinhas na bacia do rio Doce constituíram historicamente os seus lugares e modos de vida em torno da dinâmica fluvial, e somente com a posterior inserção do megaempreendedor minerário no território é que seus respectivos lugares foram transformados em “áreas de risco”, sujeitas a catástrofes. Índice significativo desse processo é a estimativa feita

pela Fundação Estadual do Meio Ambiente de que, das 735 barragens existentes em Minas Gerais, 42 não apresentam garantia de estabilidade (11). Sabe-se que a barragem de Fundão tinha passado por auditoria e era considerada estável.

No caso específico dos empreendimentos da Samarco (Vale/BHP Billiton), os riscos de um possível rompimento e as medidas que deveriam ter sido tomadas para evitá-lo já eram conhecidos pelas autoridades ambientais anteriormente ao evento. Em perícia realizada a pedido do MP de Minas Gerais, o Instituto Prístino alertara, ainda em 2013, para o risco de colapso da barragem de Fundão. O laudo recomendava o periódico monitoramento geotécnico e estrutural dos diques e da barragem; e destacava a necessidade de um plano de contingência para situações de risco ou acidentes (12). Tais recomendações contrastam com a real inexistência, na área do empreendimento, do mais elementar sistema de alarme sonoro, destinado ao alerta da população do entorno em casos de acidente ou agravamento dos riscos.

Assim, é mister aprofundar a crítica a uma interpretação baseada em *hazards* para considerar o evento crítico deflagrado pelo rompimento da barragem de Fundão como um *desastre tecnológico*, ou seja, um desastre atribuído em parte ou no todo a uma intenção humana, erro, negligência, ou envolvendo uma falha de um sistema humano, resultando em danos (ou ferimentos) significativos ou mortes. Exemplos: o 11 de setembro, o massacre da escola Columbine, o vazamento do Exxon Valdez, o desastre da Challenger da Nasa, o desastre de Chernobyl. (13)

Através de uma análise enviesada do desastre, o Estado cria bases para suscitar uma elaboração interpretativa na qual a Samarco se torna *uma* dentre as demais *vítimas das circunstâncias*. Um desdobramento possível dessa interpretação pode vir a ser a propagação de um discurso que qualifica a prática empresarial junto aos grupos afetados como sendo um *apoio* ou *solidariedade prestada à comunidade*: uma ação de caráter voluntário e assistencialista, que vai se desvinculando de uma responsabilidade efetiva da empresa quanto à reparação dos danos por ela causados. Efetivamente, a forma como se qualifica o fator causal de um desastre tem estreita correspondência com estratégias de criação e reversão de significados em prol das posições dominantes em jogo.

Uma armadilha que a narrativa sobre o desastre “natural” cria é tratar o pós-colapso de barragens como “pós-desastre”, assim permitindo o desaparecimento do agente causador da tragédia. Tal estratégia ficou evidente no debate sobre a toxicidade da lama que se espalhou ao longo do rio Doce. Enquanto a empresa dizia que os rejeitos eram *inertes*, ou seja, não continham metais pesados de forma livre que poderiam causar danos à saúde, os relatores especiais da Organização das Nações Unidas (ONU) encaminhados para a região afirmaram, três semanas após o desastre, que os “50 milhões de toneladas de resíduos de minério de ferro continham altos níveis de metais pesados tóxicos e outros produtos químicos tóxicos”, que contaminaram solos, rios e sistemas de água ao longo de mais de 850 quilômetros (14). Vendo-se posteriormente forçada a admitir

a presença de metais tóxicos na lama de rejeitos (15), a Vale, de modo típico, atribuiria esse fato a um acúmulo de eventos anteriores ao desastre. Na verdade, a sugestão da inexistência de nexo causal constituiu uma forma de, a um só tempo, desviar a atenção das reais consequências do desastre, diminuir sua responsabilidade e silenciar as preocupações e observações dos grupos afetados.

DO EVENTO CATASTRÓFICO AOS ARRANJOS INSTITUCIONAIS O desastre tecnológico em Mariana causou a destruição de centenas de moradias, o comprometimento das atividades produtivas de diversas comunidades ribeirinhas, uma extensa mortandade de peixes, suspensão da pesca até a foz do rio Doce, e significativos danos à qualidade da água naquela bacia hidrográfica, fonte de abastecimento de milhares de habitantes. Se são extensas as perdas materiais imediatas e graves os prejuízos à vida e à saúde dessas populações, é preciso enfatizar que se tratou, também, da destruição de seus territórios enquanto base de sua reprodução social, cultural e econômica, assentada em condições socioecológicas específicas, aniquiladas a partir do desastre.

Em Mariana, moradores dos distritos rurais de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo, totalmente atingidos pela lama, foram acomodados em hotéis da cidade e se constituíram em alvo das instâncias diversas que se apresentaram como mediadores do suposto conflito entre a empresa e os atingidos, a exemplo dos comitês de mediação promovidos pela prefeitura de Mariana. Nesse contexto, passaram a lidar com a desinformação, os boatos, os assédios, as desconfianças, as difamações, as brigas, os medos e as tensões, típicos da formação e atuação das organizações de representação.

Muitos sequer sabiam o que era uma “comissão”, motivo pelo qual foi solicitada ao promotor uma explicação mais didática em uma reunião com as vítimas (16). Outros relataram seus receios para com os intermediários externos e o “medo de serem representados e de as questões serem decididas pela mesa de negociação formada pelo governo do Estado” (17), que oferecia soluções distantes de suas realidades.

Simultaneamente, na medida em que as instâncias de mediação de conflito aconteciam, movimentos sociais, defensores públicos, jornalistas e pesquisadores, que acompanhavam de perto o desenrolar das ações, registravam, com preocupação, um certo assédio da empresa Samarco sobre as vítimas hospedadas nos hotéis da cidade. Denunciavam, entre outros problemas, que as vítimas estariam vivendo em regime de internato, com horários controlados para a entrada e saída dos hotéis, assim como limite para visitas (18).

O clima de tensão e de suspeitas era constante. Segundo uma moradora de Paracatu de Baixo, “a Samarco está todo dia fotografando, aplicando questionário, inclusive tem peão fazendo isso. Podem estar produzindo provas contra nós mesmos” (19).

Os moradores de Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo querem que seus direitos sejam respeitados e que a vida seja restabelecida, mas têm dificuldades para lidar com as novas demandas, principalmente organizacionais. O próprio ato de alojar os desabrigados em hotéis

espalhados pela cidade e, posteriormente, em casas alugadas, distantes umas das outras, teria dificultado a articulação dos atingidos. Mesmo lidando com o trauma do desastre, elas foram obrigadas, sem tempo de preparo, a formarem comissões representativas, apreenderem estratégias de diálogo e de negociação, tudo isso sem pontos de referência para os encontros que lhes proporcionassem uma segurança. A falta de um lugar comum enquanto local de conversas, trocas de experiências, debates e decisões parece ter repercutido em uma quase acomodação da situação em que vivem atualmente. Mas observações indicam um quadro de depressão que deveria ser acompanhado por psicólogos, outro serviço ainda executado precariamente.

Assim, há algo mais nos desastres do que um conjunto de danificações materiais que possam ser mensuradas e equacionadas por meio de indenizações financeiras. O próprio processo de reabilitação “pós-catástrofe” pode estar repleto de dimensões variadas de violências que aviltam ainda mais a qualidade de vida daqueles que já sofreram. Diante desse contexto, entidades sociais de direitos humanos, pesquisadores e movimentos sociais passaram a contestar a pertinência das instâncias de negociação entre as empresas e as vítimas, identificadas como atingidos em situação de conflito ambiental.

DAS DIMENSÕES DO SOFRIMENTO SOCIAL Deve-se ressaltar que, em geral, o tratamento institucional dispensado aos atingidos constitui o principal fator capaz de engendrar o sofrimento social dos afetados, que resulta “daquilo que o poder político, econômico e institucional faz às pessoas e, reciprocamente, de como estas mesmas formas de poder influenciam as respostas aos problemas sociais” (20). O conceito de sofrimento social permite evidenciar que as aflições vividas por determinados grupos sociais não são resultantes exclusivamente de contingências, infortúnios e acasos, mas consistem em experiências ativamente produzidas e distribuídas no interior da ordem social (21). No caso em tela, trata-se de um *evento crítico* cujas raízes sociopolíticas estão associadas à reprodução de conflitos ambientais pretéritos.

No Brasil, estudos apontam os efeitos de uma definição técnica e administrativa do atingido, em que o sofrimento só existe se apropriável como “sofrimento métrico” (22), ou seja, se demonstrável por diagnósticos, laudos e exames. A noção de *sofrimento social* permite-nos sair dessa perspectiva biomédica estrita, para compreender “os aspectos socioculturais que engendram o sofrimento dos atingidos”. Tais aspectos se relacionam à intersecção entre os eventos físicos e o modo como os grupos afetados reagem a eles, às formas de interlocução que lhes são exigidas, por um lado; e, por outro, ao modo como as agências corporativas e públicas respondem institucionalmente às suas demandas, submetendo-as a uma inflexão técnica que promove a desautorização de suas narrativas.

No caso em análise, serve de exemplo o supracitado debate em torno da toxicidade da lama, ao longo do qual as vítimas permaneceram, meses após o incidente, na incerteza sobre a contaminação das suas terras e das suas fontes de água. Os moradores das áreas afetadas

continuam preocupados, devido à falta de clareza sobre a possível contaminação de alimentos produzidos nessas áreas. As controvérsias sociotécnicas que acompanham a crise desencadeada pelo desastre, configuram um estado particular de irresolução, experimentado pelos afetados através da espera: espera por mais testes, pelas avaliações, pelo monitoramento, pelas decisões judiciais. A espera, então, constitui sentidos de sujeição e crescente frustração, que afligem as vítimas (23). O dano passa a constituir o ponto de disputa sobre o qual são forçadas as contra-demandas e reivindicações dos afetados, de forma que grande parte das disputas políticas e simbólicas se desenrolam em torno da definição e reconhecimento institucional do conceito de “atingido” (24). No desastre em Mariana, tensões similares estão presentes. Pautada por referências do Banco Mundial, a Samarco operacionaliza uma definição de atingido baseada na distinção entre *deslocamento físico* e *deslocamento econômico* (25). Essa distinção foi tomada como ponto de partida para um escalonamento das “afetações” em termos de gravidade e grau de emergência, bem como para o reconhecimento das demandas, a serem atendidas a partir de uma classificação e hierarquização das reivindicações.

As categorias administrativas da empresa parecem tecer, assim, fronteiras móveis e sutis de inclusão e exclusão, passíveis de contestação pelas vítimas.

A debilidade institucional na gestão da catástrofe, no que tange ao restabelecimento das condições de vida das vítimas, e a mobilização de discursos técnicos para desresponsabilizar as empresas causadoras do desastre, tratados no item anterior, são outros elementos que agravam o sofrimento social.

Nesse contexto, iniciativas institucionais distintas vêm sendo dirigidas aos atingidos, nenhuma das quais capaz de impor aos agentes corporativos, de forma contundente, medidas para a restauração das condições de vida das comunidades afetadas. Um exemplo foi a instauração de um fórum coordenado pelo governo do estado de Minas Gerais no formato de encontros periódicos de negociação, iniciativa logo abandonada por não ter sido legitimada pelas próprias vítimas.

De outra parte, o Ministério Público de Minas Gerais, após a recusa da Samarco em assinar um termo de compromisso que buscava garantir o ressarcimento das vítimas e reconstrução das comunidades, ingressou com uma ação civil pública na Justiça de Mariana, em dezembro de 2015, cujas audiências de conciliação foram suspensas devido ao questionamento da competência jurídica e a possibilidade de transferência da ação para a esfera federal. Paralelamente, a Advocacia Geral da União costurou com as empresas e os governos dos estados envolvidos um termo de acordo extrajudicial que encerrou diversas ações civis públicas.

Como consequência imediata, os encaminhamentos que vinham sendo adotados entre as promotorias locais e a Samarco andam em passos mais lentos. As reuniões ordinárias entre empresa, atingidos e Ministério Público não possuem mais o caráter deliberativo de antes.

Até a postura de “maior comprometimento” da empresa se alterou, fato perceptível pela própria modificação na composição da equipe da Samarco, que desde a assinatura do chamado “acordão” não conta mais com a presença assídua de funcionários do alto escalão da empresa.

Um agravante é a contratação, pela própria Samarco, de empresas encarregadas do levantamento e dimensionamento dos danos, assim como a identificação das vítimas a serem indenizadas, sem intermediação de uma instância neutra. Como se trata de uma relação comercial entre agentes econômicos, o objetivo das pesquisas se desloca de um levantamento para indenização justa dos danos materiais e imateriais, ao princípio de redução dos custos para o contratante. Um prestador de serviços contratado pela Samarco, nos meses de dezembro de 2015 e janeiro de 2016, relatou as consequências dessa situação. Os integrantes da sua equipe receberam listas preestabelecidas com nomes de vítimas. Pessoas que não constavam nas listas, justamente aquelas que não tinham acesso a uma representação formal, não foram identificadas. Assim, foram excluídas das medidas emergenciais logo após o desastre, o que as forçou a abandonarem as suas casas e migrarem para outros lugares.

Enquanto aguardam uma decisão final sobre as competências jurídicas para tratar do caso, as vítimas, decorridos mais de seis meses do desastre, continuam recebendo ações emergenciais e assistencialistas, sem perspectiva de retomada autônoma de suas vidas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS Os enquadramentos conceituais, medidas e ações que envolvem a negociação dos efeitos do desastre e que contam com a participação da empresa agravam o sofrimento social. Permite-se que as companhias (Samarco,

Vale e BHP Billiton) interfiram no processo da definição de indenizações, como forma de assegurar seus interesses. As vítimas, por seu turno, mesmo na atual situação de vulnerabilidade, são obrigadas a lutar para que sejam satisfeitas ao menos as necessidades mínimas para viver. Há um crescente cansaço, provocado pelo processo de negociação imposto. Acrescente-se a sensação de insegurança em relação ao direito constitucional à reconstrução da vida comunitária.

Constata-se, por fim, a ausência de um trabalho de informação e preparo dos(as) atingidos(as) para reconhecimento dos seus problemas e dos seus direitos, a fim de que pudessem elaborar uma pauta mínima comum para, numa etapa seguinte, procederem a um processo de dimensionamento e reparação de danos materiais e morais junto aos órgãos responsáveis, respeitando o princípio básico do estado democrático de direito que garante não somente a proteção aos plenos direitos privados e coletivos, mas todo um rol de garantias fundamentais baseadas no chamado princípio da dignidade humana.

É mister não se perder de vista a construção das narrativas governamental, técnica e empresarial sobre o que é um desastre. Para este em particular, quanto mais orquestradas pareçam ser e, quanto

**AS VÍTIMAS,
DECORRIDOS MAIS
DE SEIS MESES DO
DESASTRE, ESTÃO
SEM PERSPECTIVA
DE RETOMADA
AUTÔNOMA DE
SUAS VIDAS**

mais hermético for o ambiente decisório sobre compensações, mais evidente será o propósito de legitimar os pleitos da parte forte entre os agentes em disputa. Portanto, oportuna seria a garantia de espaços de autoexpressão dos grupos afetados, em toda a sua diversidade sociocultural, com respaldo jurídico capaz de recuperar esperanças, cada vez mais escassas, de justiça ambiental.

Andréa Zhouri é professora do Departamento de Antropologia e Arqueologia da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e coordenadora do Gestal/UFMG.

Norma Valencio é professora aposentada do Departamento de Sociologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar) e professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da Universidade de São Paulo (USP). *Raquel Oliveira Santos Teixeira* é professora do Departamento de Sociologia da UFMG e pesquisadora do Gestal/UFMG.

Marcos Cristiano Zucarelli é professor da Universidade Fundação Mineira de Educação e Cultura (Fumec) e doutorando PPGAN/UFMG e pesquisador do Gestal/UFMG.

Klemens Laschewski é professor do Programa de Pós-Graduação em Geografia da UFMG e pesquisador do Gestal/UFMG.

Ana Flávia Moreira Santos é professora do Departamento de Antropologia e Arqueologia da UFMG e pesquisadora do Gestal/UFMG.

(*) Este artigo é uma versão reduzida de artigo mais extenso a ser publicado no livro *Mineração na América Latina: neoextrativismo e lutas territoriais*, Editora Anablume, a ser lançado durante a reunião anual da Anpocs, em outubro deste ano.

NOTAS E REFERÊNCIAS

1. Zhouri, A. "Mapeando desigualdades ambientais: mineração e desregulação ambiental". In: Zhouri, A. e Valencio, N. (orgs). *Formas de matar, de morrer e de resistir: limites da resolução negociada de conflitos ambientais*. Editora UFMG, 2014, pp.111-141.
2. Oliveira, N. (a). "Minas já sofreu com outros rompimentos de barragens". *Jornal O Tempo*, 05 nov. 2015. Disponível em: <http://www.otempo.com.br/cidades/minas-j%C3%A1-sofreu-com-outros-rompimentos-de-barragens-1.119501>, [acesso em: 10/04/2016].
3. O Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta foi homologado no dia 05 de maio de 2016, exatos seis meses após o rompimento da barragem.
4. Acsegrad, H. "Prefácio - Mediação e negociação de conflitos ambientais". In: Viegas, R. N.; Pinto, R. G. & Garzon, L. N. *Negociação e acordo ambiental: o termo de ajustamento de conduta (TAC) como forma de tratamento dos conflitos ambientais*. Rio de Janeiro: Fundação Heinrich Böll, 2014, pp. 5-15.
5. Nader, L.. "Harmonia coerciva: a economia política dos modelos jurídicos". *Revista Brasileira de Ciências Sociais*, vol.9, n. 26, 1994.
6. Zhouri, A.; Laschewski, K.. "Desenvolvimento e conflitos ambientais: um novo campo de investigação". In: Zhouri, A.; Laschewski, K.. (org.). *Desenvolvimento e conflitos ambientais*. Belo Horizonte: UFMG, 2010, p. 11-33. Ver também Acsegrad, H. "As práticas espaciais e o campo dos conflitos ambientais". In: Acsegrad, H. (Org). *Conflitos ambientais no Brasil*. Rio de Janeiro, Relume-Dumará, 2004.
7. Kirsch, S. *Mining capitalism: the relationship between corporations and their critics*. Berkeley, Los Angeles, London: University of California Press, 2014.
8. Viana, M. B. "Avaliando Minas: índice de sustentabilidade da mineração (ISM)". Tese de doutorado. Centro de Desenvolvimento Sustentável, Universidade de Brasília, 2012.
9. Ver Valencio, N. "Desastres, ordem social e planejamento em defesa civil: o contexto brasileiro". *Saúde e Sociedade*, v. 19, n. 4, 2010, pp. 748-762; e Quarantelli, E. L. "Uma agenda de pesquisa do século 21 em ciências sociais para os desastres: questões teóricas, metodológicas e empíricas, e suas implementações no campo profissional". *O Social em Questão*, n. 33, ano 18, p.25-36, 2015.
10. Acsegrad, H. "Tecnologias sociais e sistemas locais de poluição". In: *Horizontes Antropológicos*, 2006, 117-138.
11. FEAM. *Inventário de barragem do estado de Minas Gerais*. Fundação Estadual do Meio Ambiente. Belo Horizonte: FEAM, 2014. 44 p.
12. Instituto Prístino, 2013. Laudo Técnico em resposta ao Parecer Único Nº 257/2013 - Descrição do fato: análise técnica referente à revalidação da licença operacional da barragem de rejeitos de Fundão - Samarco Mineração S/A. IP. 082.2013, Belo Horizonte, 21 de outubro de 2013.
13. Segen, J. C. *Technological disaster*. McGraw-Hill Concise Dictionary of Modern Medicine, 2002. Disponível online.
14. ONU-Organização das Nações Unidas - Direitos Humanos. "Desastre mineiro no Brasil: Este não é o momento para uma postura defensiva" - Especialistas em direitos humanos da ONU. 25 dez. 2016. Disponível online.
15. Estado de Minas. "Vale anuncia descoberta de arsênico, chumbo e outros metais no rio Doce", *Estado de Minas*, 27 nov. 2016. Disponível online.
16. Ata da reunião das Comissões das Comunidades Atingidas, em 19/11/2015. Inquérito Civil nº MPMG.0400.15.000342-6.
17. Ata de reunião entre Ministério Público e atingidos, em 09/12/2015. Inquérito Civil nº MPMG.0400.15.000342-6.
18. DIP, Juliano. "Proteste Já - Mariana: Conheça os bastidores da tragédia". Disponível em: <http://entretenimento.band.uol.com.br/cqc/2015/video/15679565/proteste-ja---mariana-conheca-os-bastidores-da-tragedia>. Acesso em 10 abr. 2016.
19. Reunião no Centro de Convenções de Mariana, 19/01/2016.
20. Das, V.; Kleinman, A. & Lock, M. "Introduction". *Daedalus*. Special Issue on Social Suffering, vol. 125, n. 1, pp. XI-XX, 1996.
21. Idem.
22. Silva, T. C. "Eventos críticos: sobreviventes, narrativas, testemunhos e silêncios". Trabalho apresentado na 27ª Reunião de Brasileira de Antropologia, 2010.
23. Ayuro, J. & Swistun, D. *Flammable: environmental suffering in an Argentine shantytown*. New York: Oxford University Press, 2009.
24. Oliveira, R.. "A gente tem que falar aquilo que a gente tem que provar: a geopolítica do risco e a produção do sofrimento social na luta dos moradores do bairro Camargos, em Belo Horizonte-MG". Tese. Programa de Pós-Graduação em Sociologia, UFMG: Belo Horizonte, 2014.
25. International Finance Corporations (IFC). Performance Standards on Environmental and Social Sustainability. *World Bank Group*, January, 2012.

ELEMENTOS CONSTITUTIVOS DE UM DESASTRE CATASTRÓFICO: OS PROBLEMAS CIENTÍFICOS POR DETRÁS DOS CONTEXTOS CRÍTICOS

Norma Valencio

Na década de 1990, num debate ainda inconcluso sobre a definição de desastre, a maior autoridade contemporânea no assunto mencionou que os países em desenvolvimento provavelmente elaborariam uma definição radicalmente diferente (1) das prevalentes nos EUA e Europa, que já não eram mais aceitas pacificamente em seu próprio contexto. Os embates se estenderam ao uso do qualificativo “natural” associado a desastre (2), termo adotado até por organismos multilaterais (p. ex., 3). A crítica mais contundente é a de que isso perpetua a confusão entre eventos da natureza – como inundações, terremotos, erupções vulcânicas, tempestades, *tsunamis*, secas e afins – e os desastres propriamente ditos, o que incide de modo deletério no avanço das políticas no tema. O modo como a comunidade científica classifica e interpreta os desastres influencia as decisões de Estado em relação às interpretações do direito, às reivindicações de vítimas, à orientação de prioridades de proteção e defesa civil e outros serviços públicos (4).

Num país onde desastres proliferem, como o Brasil, seria de esperar um acalorado debate no tema, com controvérsias sobre sistemas de classificação do problema. Surpreende que aqui, contudo, esse debate não vingue. Isso se deve ao fato de que a vertente interpretativa hipervalorizada, em torno dos desastres “naturais”, por estar de tal forma incrustada no tecido institucional público, na narrativa midiática e no senso comum, pode prosseguir difundindo verdades sobre a “natureza em fúria” em total alheamento à complexidade dos aspectos sociais atinentes e ignorando qualquer contraposição interpretativa. Aproveitando a grande visibilidade atual do tema, pesquisadores que têm tradicionalmente o escopo de seus estudos em temas correlatos (drenagem urbana, tempo e clima, paisagem, ambiente, planejamento urbano) passam a se apresentar como especialistas em desastres, gerando opacidade na discriminação de expertise e exercendo pressões indevidas na condução da política científica no tema, incluso nos processos de avaliação de projetos e na retaliação das vozes dissonantes. Seria ingênuo supor que estejam dispostos à contraposição de ideias, embora seja esse o ingrediente essencial da ciência. Ocorre que, se os ditames do conhecimento científico que inspiram e calibram a ação do Estado forem equivocados, os seus efeitos deletérios far-se-ão sentir no meio social. O corolário dessas distorções é a reiterada incompreensão pública acerca dos processos que desencadeiam catástrofes.

Uma ilustração emblemática dessas distorções foi a mais alta autoridade do país denominar como desastre “natural” o rompimento de barragem da empresa Samarco, ocorrido em Minas Gerais. O fez através do Decreto Presidencial 8.572, de 13 de novembro de 2015 (5); lê-se, em seu parágrafo único: “considera-se também como natural o desastre decorrente do rompimento de barragens que ocasione movimento de massa, com danos a unidades residenciais”. A justificativa de boas intenções palacianas no uso desse discurso – viabilizar a liberação do Fundo de Garantia por Tempo de Serviço (FGTS) para as famílias afetadas, o que já tem ocorrido em casos similares (6) – não deveria obnubilar as insuficiências do atual sistema oficial de classificação de desastres, mera reprodução acrítica do Emergency Events Database (EM-DAT) do Centro de Pesquisas em Epidemiologia de Desastres (CRED, na sigla em inglês), e a falta de providências para a atualização da legislação a fim de amparar mais apropriadamente trabalhadores formais em situações adversas como essa. Tão inapropriado quanto denominar essa catástrofe de desastre “natural” foi a Presidência da República, respaldada no conhecimento técnico e científico que a assessora, mencionar no decreto presidencial datado de 12 de novembro de 2015 – que institui um Comitê de Gestão e Avaliação de Resposta – que se trata do “**desastre ocorrido nas barragens de Fundão e de Santarém**” [grifo nosso] entendendo como meras “repercussões” as ocorrências na bacia do rio Doce (7). Essa maneira de circunscrever o desastre em si – como se o mesmo estivesse contido nas referidas obras civis e o restante fosse apenas efeitos – evidencia despreocupação com um domínio conceitual mínimo. Isso suscita dúvidas quanto à qualidade das deliberações que porventura venham a ser tomadas pelo referido comitê.

Tendo esse contexto como pano de fundo, destacamos cinco aspectos, a saber: (a) o problema da definição de desastre e qualificativos; (b) a imbricação entre desastre e crise; (c) os diversos tempos envolvidos; (d) os aspectos transescalares e, por fim; (e) a desumanização dos afetados.

O PROBLEMA DA DEFINIÇÃO DE DESASTRE E DO USO DOS QUALIFICATIVOS Desastre, em essência, é um problema atinente ao meio social. Uma pergunta central seria: “qual o processo social que o desencadeou?”. Se acaso a pergunta central for outra, dirigida à “natureza em fúria”, isso inviabiliza que os grupos afetados tenham recursos de voz. Tampouco os cientistas sociais seriam demandados a oferecer seus subsídios para o encaminhamento de providências públicas pertinentes (8). No Brasil, os pares se sentem desmotivados a se pronunciar no assunto. No entanto, se se animam a abordá-lo, convém fazê-lo numa perspectiva crítica, não se esquivando das controvérsias (9) e procurando agregar demais especialidades para tornar o panorama do problema mais rico (p. ex., 10).

Há muitas décadas, o debate sociológico considera aceitável definir um desastre como uma situação de estresse coletivo relacionada a um acontecimento físico perturbador (11). Tal relação expressaria um colapso da cultura de prevenção (12), cuja aparente subaneidade do episódio se alimentaria de dinâmicas lentas constitutivas da normalidade da vida social. Assim, embora os desastres sejam distúrbios

graves e multidimensionais na rotina de uma dada coletividade (13), as explicações em torno dessa *situação anormal* não deveriam deixar de perscrutar o *processo normal* que a forjou. Nessa perspectiva, é difícil concordar com a racionalidade científica dominante que difunde que forças naturais “provocam” desastres, pois isso seria como que uma versão atualizada de um pensamento animista, que imputa à natureza uma intencionalidade (12). O problema-chave acaba sendo subvertido, escamoteando-se indagações acerca dos modos como a sociedade produz e lida (bem ou mal) com perigos de variada natureza e/ou as razões pelas quais adota sistemas propensos a falhar.

O uso do qualificativo “natural” a desastres catastróficos, como o relacionado ao rompimento de barragem da Samarco, se torna uma agressão simbólica àqueles severamente prejudicados nessas situações, porque o fator causador não teria personalidade jurídica a responder em tribunais. É de notar que a sua eventual substituição pelo qualificativo “tecnológico” também poderia ser limitante, pois seu uso dominante não o associa às relações sociais (14), limitando-se puramente a coisas – aos diques de contenção, às substâncias químicas dos rejeitos e afins – como se nelas estivesse contido o mal deflagrado e a adoção de novas técnicas resolvesse o problema. Em outros casos catastróficos relacionados ao rompimento de barragens no país, constatou-se que, conforme as discussões sobre técnicas avançadas, fragmentavam-se as responsabilidades de cada sujeito (público e privado) envolvido, diluindo sua vinculação com o aspecto global da tragédia e isentando-o (15). O mesmo se poderia dizer em relação ao qualificativo “ambiental” que, em termos práticos, salienta apenas questões ecológicas passíveis de manejo técnico deixando a reboque, num jogo de esconde, os sujeitos sociais e as lógicas operativas que forjam e recrudescem tais tragédias.

Para os que vivenciam ou os que testemunham de perto, os desastres são descritos como uma conjugação insuportável de inúmeros, graves e simultâneos danos e perdas coletivas, caracterizando um imenso sofrimento social em relação ao qual é esperada, e exigida, a mobilização imediata de diversos sujeitos para prover o resgate e a reabilitação dos vitimados sobreviventes, o manejo de cadáveres e a busca por desaparecidos, seguido de medidas recuperativas correspondentes. No contexto brasileiro, a acentuada frequência dessas situações insuportáveis tem raízes na tolerância para com o espraio das práticas econômicas de grande escala, que atentam contra a qualidade socioambiental do meio circundante e interferem politicamente para deslegitimar o modo de vida dos lugares ameaçados. Assim, se o desastre é uma situação insuportável para a coletividade afetada, sua cronicidade pode estar atrelada ambigualmente à complacência social diante dos processos indutores de tragédias, cujas sementes se espargem pelo país na forma de megaprojetos imobiliários, agropastoris, madeireiros, esportivos, hídricos, hidrelétricos, petroquímicos, minerários e similares (16).

DESASTRES E CRISES Crises podem fabricar desastres assim como desastres podem conter inúmeras crises específicas. Ambos dizem respeito à perturbação de estruturas sociais básicas, onde as rotinas institucionais já não conseguem operar dentro do seu funcionamento normal devido à mescla de ameaças, urgências e incertezas, que passam a exigir a tomada de decisões cruciais (17; 18).

Megaempreendimentos são sistemas gigantesco, em termos econômicos e espaciais, e cuja cultura organizacional é orientada para uma perfeita acoplagem à dinâmica do mercado ao qual estão atrelados. Quando deflagram um desastre, o meio jurídico desses sistemas age para garantir, em primeiro lugar, os interesses corporativos; tudo se passa como se um “mal maior” tivesse que ser evitado, qual seja, a eventual inviabilidade econômica da empresa para a continuidade de suas operações. Nesse jogo, as medidas mitigadoras postas em curso procuram cercar-se de competências científicas e métodos que possam subestimar os danos ecológicos e sociais provocados; posterga-se o tanto quanto possível o pagamento de indenizações e tornam-se lentas as medidas recuperativas. Espera-se que o “retorno à normalidade”, no autoajustamento das dinâmicas ambientais e dos recursos socioecológicos sobranes, faça desaparecer os vestígios mais comprometedores da tragédia e as alegações correspondentes dos que reivindicam compensações. Sempre que possível, as forças naturais aparecem no argumento empresarial para atenuar e mesmo contestar as suas responsabilidades no episódio e, se possível, torná-la uma das incontáveis vítimas do desastre “natural”. No caso Samarco, procurou-se por sismos; depois, houve intervenção judicial para que as medidas de reabilitação fossem providenciadas pela empresa (19). Sem que houvesse a devida atenção do Ministério Público, esse *modus operandi* da indiferença social (20) seria ainda mais corriqueiro no Brasil.

A ideia de “retorno à normalidade” após esses desastres “naturais” costuma limitar-se a um rol de providências superficiais sobre aquilo que “deu errado”, mascarando-se as raízes da crise, nas quais estão a posição do aparato estatal perante atores econômicos de peso. Esse aparato lida rotineiramente com urgências de toda a ordem, é altamente burocratizado e ineficiente, cerceando as condições de flexibilidade e agilidade que são elementos indispensáveis para a averiguação e atuação preventiva sobre potenciais ameaças (17), e sem os quais uma crise não consegue ser evitada ou debelada. Os gabinetes de crise – que visam estabelecer uma comunicação mais ágil entre os setores técnicos e operacionais estatais no afã de que adotem, o quanto antes e em comum, uma interpretação válida que justifique as providências que passam a ser tomadas – não se livram da racionalidade linear das partes constituintes, o que induz consensos interpretativos simplistas correspondentes à capacidade desse coletivo de manejar a situação (17). Isso mascara antecedentes da tragédia relacionados às ineficiências burocráticas, omissão de providências, falhas de fiscalização e desproteção social das comunidades afetadas.

**OS DESASTRES
SÃO UMA
CONJUGAÇÃO
INSUPORTÁVEL
DE INÚMEROS,
GRAVES E
SIMULTÂNEOS
DANOS E PERDAS**

A decretação municipal de situação de emergência (SE) ou de estado de calamidade pública (ECP) indica que a crise foi oficialmente assumida e respalda que a administração pública interrompa as suas rotinas para eleger outro rol de prioridades. Esses episódios de excepcionalidade administrativa merecem ser acompanhados mais detidamente, uma vez que, no Brasil, não são tão excepcionais assim. Nos últimos cinco anos (2011-2015), a média anual de decretação de emergência no estado do Espírito Santo foi equivalente a 38,46% dos municípios dessa unidade federativa e no estado de Minas Gerais, equivaliu a 20,58 % dos seus municípios. Isso remete à questão: que aprendizado institucional tem havido diante de cada uma das crises com as quais se deparam?

Numa máquina administrativa com pendores mais autoritários, seguir de excepcionalidade em excepcionalidade se torna conveniente, evitando o controle social local e impondo linhas de comando que subordinam as vítimas e subtraem a sua autodeterminação (21). O que, no Brasil, imbrica desastre e crise é a persistência desse *approach* estatal tecnocrático, que cada vez aborda os desastres como uma operação de guerra (22).

OS DIVERSOS TEMPOS E ESCALAS ENVOLTOS NUM DESASTRE Há duas demarcações temporais de um desastre que são disseminadas pelo meio técnico de defesa civil e pelo *mainstream* científico: uma, associada à manifestação do evento visto como “perigo” e outra, associada aos ditames burocráticos das providências emergenciais. Tudo o mais que venha ocorrer é denominado como “pós-desastre”. Esses tempos se descolam por completo do tempo do sofrimento social dos grupos afetados; para estes, as cronologias das privações antecedentes e posteriores também contam (23). E há outros tempos subjetivos e objetivos longos implicados na situação de sofrimento, vinculados à perda de objetos de memória e de identidade social.

Na catástrofe em tela, há variados tempos e espaços entrelaçados. 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 (19). Isso ilustra que a restituição da “normalidade” nem sempre é viável: vidas não se restituem e histórias de vida mudam de rumo irreversivelmente após um desastre (8). Numa cronologia mais lenta vem ocorrendo o comprometimento do ecossistema aquático (24) 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” (25).

Para a defesa civil, a abrangência espacial de um desastre é representada como “cenário” para o seu “teatro de operações”. Mas,

como processo, um desastre expande consideravelmente o espaço envolvido. Decisões de sociedades anônimas e governos provocam a reconfiguração territorial de localidades que se supunham estáveis (26); quanto mais extensa a história local de desfiliação social, menos condições seus membros têm de reivindicar proteção; assim, quando ocorre um desastre que os envolva, menor proficiência estes têm para lidar com a burocracia gerencial da crise (4). Como, numa entrevista a um jornal, salientou uma das moradoras afetadas do povoado de Bento Rodrigues, já violentada moralmente por constatar a disseminação dos rumores de que as vítimas seriam oportunistas: “Não fomos nós que construímos nossas casas embaixo da barragem, mas a barragem que foi construída em cima delas” (25).

O ajustamento hierárquico dos territórios aos ditames do mercado globalizado é um dos aspectos da articulação entre a ação econômica e política que, nos desastres, define limites mais restritos à vida biológica ao redor, uma biopolítica (27). Isso é legitimado pela disposição sociocultural a aceitar objetos técnicos colossais resultantes de um elevado nível de articulação tecnopolítica de seus empreendedores (28), o que sufoca eventuais contestações encaminhadas para instâncias decisórias (29). Essa arquitetura de poder produz margens sociais onde a ideia de segurança é tênue; lá, o meio técnico se faz presente para denunciar suscetibilidades geológicas, hidrológicas, infraestruturais, anunciá-las como “áreas de risco” e promover uma dissolução final do lugar, tratando a comunidade local como um refúgio humano (30). O reforço à estigmatização social dos residentes nessas bordas do mundo se dá através das paredes de suas casas, pintadas com códigos de defesa civil, respaldando o ato violento de “remoção” dos moradores para um não-lugar, como se fossem objetos. Essas tecnicidades desumanizadoras insistem em perder de vista a compreensão do risco como processo relacional político e econômico entre diferentes espaços. No caso em tela, desde a comunidade de Bento Rodrigues, no município de Mariana, até centenas de quilômetros da foz do rio Doce viraram uma mesma “área de risco”.

OUTRAS FACETAS DA DESUMANIZAÇÃO Embora a literatura assinala que o altruísmo seja o comportamento social preponderante em contexto de desastre (31), outros casos de catástrofes no Brasil demonstraram que, passado um breve período de uma reabilitação emergencial, as medidas recuperativas foram limitadas e o abandono das vítimas foi a regra (32), pois a marginalização histórica dos afetados autorizava a prática de *slow violence* (33) contra os mesmos. Denominar as medidas usuais de reabilitação como “assistência humanitária” deixa escapar a dimensão da cidadania e o fato de que os programas humanitários pouco lutam pelo justo ressarcimento àqueles que tudo perdem numa tragédia (34).

No contexto mineiro, cientistas sociais apontaram que a comunidade de Bento Rodrigues tinha receio de rompimento de barragem há anos e, após a concretização do desastre, o assédio da empresa teria se tornado constante, constringendo as condições reivindicativas comunitárias (35). Já no contexto capixaba, um estudo similar apontou a junção de aspectos concretos e simbólicos; graves

problemas no abastecimento hídrico, na irrigação de lavouras, na pesca e no turismo e lazer, além dos danos ecológicos, associaram-se à violência policial contra manifestantes e à dor comunitária de presenciar o rio Doce em agonia, contrapondo-se a sua memória afetiva do lugar (36). Tais esgarçamentos e descontinuidades na vida social não ocorreram somente nesse desastre, mas em inúmeros outros, nos quais cientistas sociais precisariam ser apoiados para se debruçar com densidade de análise.

Enfim, seria apreciável uma ciência robusta sobre tais processos, ainda mais, cientistas sociais com criticidade. Nos primeiros dias em que corpos ainda estavam sendo resgatados da lama tóxica e outros continuavam desaparecidos, houve cientista social difundindo o chavão de que “crise é oportunidade”, que a literatura já advertia ser deplorável (37), e concebesse como proativo um discurso de exaltação a negócios “sustentáveis” em torno da lama tóxica (p. ex., 38). Nem mesmo os dirigentes da empresa responsável pela catástrofe tinham ido tão longe.

À GUIA DE CONCLUSÃO Os estudos sobre desastres não deveriam prescindir ou marginalizar as ciências sociais, cujas competências no assunto, quando assentadas numa base crítica, trazem à baila aspectos cruciais do problema, ora subestimados. Uma zona de conforto interpretativa das vozes dominantes vai corroendo os princípios da ciência; simplificando a concepção de vida social. Isso obstrui uma melhor compreensão dos danos e do tratamento social dispensado às vítimas; da qualidade das operações de emergência e das condições de trabalho do meio operacional; dos critérios utilizados na imputação de responsabilidades e cobrança de providências; entre outros. Se a ciência se abster de adotar uma visão mais ampla do problema, talvez veículos de imprensa e mídias sociais passem a contestar as verdades emanadas nos laboratórios e replicadas nos gabinetes políticos e na gestão técnica das emergências (4; 39); quem sabe estes consigam descobrir que há aparatos que colhem compensações na letargia do aprendizado social com as crises (37).

A proliferação e a recorrência de decretação e reconhecimento de estados de exceção (SE e ECP) por todo o país assinala a ineficiência e mesmo a falência de certos aspectos rotineiros da gestão pública, um desastre institucional englobante dos desastres “naturais”. O caso relacionado ao rompimento da barragem de Fundão, da empresa Samarco, é o episódio mais emblemático em vista de seu multifacetado, extenso e duradouro caráter destrutivo e reforça a progressiva desconfiança da sociedade na capacidade de ação preventiva das instituições públicas. As estratégias exitosas de acumulação da indústria extrativista estão hoje embebidas em muita ciência e técnica; mas essas parecem ineficientes na contenção dos graves malefícios socioambientais gerados. Por seu turno, as forças políticas dominantes se encontram demasiado obstinadas na concretização de sua questionável visão de progresso que as liga a tais investimentos, pois isso amplia o seu capital social e garante a continuidade de seu controle sobre o aparato estatal. Nisso, atuam abertamente na

supressão de medidas socioambientais precaucionárias o que, de um lado, torna a governança de riscos uma mera ideologia e, de outro, faz despontar uma sequência de desastres catastróficos num futuro próximo. As catástrofes que abundam são um reservatório de lições preciosas sobre planos de contingência falhos (18), culturas institucionais alienadas e escolhas sociais equivocadas.

Dito isso, duas direções opostas parecem despontar com alguma nitidez num horizonte de incertezas. A primeira indica que, quanto mais recorrentes e espraçados forem os desastres no contexto nacional, maior a possibilidade dos mesmos se tornarem situações socialmente toleráveis aos que as testemunham, integradas na rotina do desenvolvimento desigual. A segunda direção aponta para um esgotamento da tolerância social diante da repetição de tais episódios, ponto no qual poderá crescer a pressão sobre o aparato estatal para exigir o aprendizado, sempre protelado, sobre as razões profundas dessas crises evitáveis. O tempo dirá se essas ou outras direções alternativas se abrirão à nossa frente.

Norma Valencio é economista, mestre em educação e doutora em ciências humanas. Professora aposentada do Departamento de Sociologia da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), onde coordenou (2005-2015) o Núcleo de Estudos e Pesquisas Sociais em Desastres (Neped). É professora colaboradora do Programa de Pós-Graduação em Ciências da Engenharia Ambiental da EESC/USP-São Carlos e consultora independente em sociologia dos desastres.

REFERÊNCIAS

1. Quarantelli, E.L.. “Introduction: the basic question, its importance, and how it is addressed in this volume”. In: *What is a disaster? Perspectives on the question*. Routledge, New York, pp 1-7. 1998.
2. Lavell, A.. “Ciencias sociales y desastres naturales en América Latina: un encuentro inconcluso”. In: *Los desastres no son naturales*. A. Maskrey (Ed.). Red de Estudios Sociales en Prevención de Desastres en América Latina, Ciudad de Panamá, pp. 111-125. 1993.
3. Jones, S.. “World heading for catastrophe over natural disasters, risk expert warns”. *The Guardian*, 24/04/2016. Disponível online.
4. Drake, P.. “Multiple visions of Indonesia’s mud volcano: understanding representations of disaster across discursive settings”. *Disasters*, vol.40 (2), 346+364, 2016.
5. Rousseff, D.; Rosseto, M.; Occhi, G.M.. Atos do Poder Executivo: Decreto nº. 8572, de 13 de novembro de 2015 (Altera o Decreto nº 5.113, de 22 de junho de 2004). *Diário Oficial da União*, seção 1, edição extra, 13/11/2015. <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=1000&pagina=1&data=13/11/2015>
6. Valencio, N.. *Para além do ‘dia do desastre’: o caso brasileiro*. Appris, Curitiba, 2012.
7. Rousseff, D.; Occhi, G.M.; Atos do Poder Executivo: Decreto de 12 de novembro de 2015 (Institui o Comitê de Gestão e Avaliação de Respostas ao desastre...). *Diário Oficial da União*, seção 1, 13/11/2015. <http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?data=13/11/2015&jornal=1&pagina=6&totalArquivos=336>

8. Perry, R.. "What is a disaster?" In: *Handbook of disaster research*, Rodriguez, H.; Quarantelli, E.; Dynes, E. (eds). Springer, New York, 2007, pp. 1-16.
9. Quarantelli, E.L.. "The social science study of disasters and mass communication". In: *Bad tidings: communication and catastrophe*, Walters, L.M.; Wilkins, L.; Waltem, T. (eds). Lawrence Erlbaum Assoc., Hillsdale, NJ, 1989, pp. 1-19.
10. Siqueira, A.; Valencio, N.; Siena, M.; Malagoli, M.A.. (eds.). *Riscos de desastres relacionados à água: aplicabilidade de bases conceituais das ciências humanas e sociais para a análise de casos concretos*. RiMa, São Carlos, 2015.
11. Fritz, C.E.. "Disaster". In: *Contemporary social problems*, Merton, R. K.; Nisbet, R. A. (eds.). Harcourt, New York, pp. 651-694. 1961.
12. Dombrowsky, W.R.. "Again and again: is a disaster what we call a "disaster". In: *What is a disaster? Perspectives on the question*. Quarantelli, E.L. (ed.) Routledge, New York, pp. 19- 30. 1998.
13. Quarantelli, E.L.. "A social science research agenda for disasters of the 21st Century: theoretical, methodological and empirical issues and their professional implementations". In: *What is a disaster? New answers to old questions*, Perry, R.W.; Quarantelli, E.L. (eds). (International Research Committee on Disasters and Xlibris, Bloomington, IN, 2005), pp. 325-396.
14. Benakouche, R.. "Que tecnologia para qual sociedade?" *Revista da Fundação de Economia e Estatística*, vol.9 (88), pp.3-63. 1984.
15. Valencio, N.. "Vivência de um desastre: uma análise sociológica das dimensões políticas e psicossociais envolvidas no colapso de barragens". In: *Sociologia dos desastres: construção, interfaces e perspectivas no Brasil*. Valencio, N.; Siena, M.; Marchezini, V.; Gonçalves, J.C. (eds.). RiMa, São Carlos, vol.1, pp. 176-196. 2009.
16. Oliver-Smith, A. "Theorizing disasters: nature, power, and culture". In: *Catastrophe and culture: the anthropology of disasters*. Hoffmann, S.M.; Oliver-Smith, A. (eds.) School of American Research Press, Santa Fé, chap. 2. 2002.
17. Boin, A.; Ekengren, M.; Rhinard, M.. "The study of crisis management". In: *The routledge handbook of security studies*, Mauer, V.; Cavelt, M.D. (eds). Routledge, London, 2012, pp. 452-462.
18. Boin, A.; t'Hart, P.. "The crisis approach". In: *Handbook of disaster research*, Rodríguez, H.; Quarantelli, E.L.; Dynes, R.R. (eds). Springer, New York, 2007, pp. 42-54.
19. Milanez B. et al., "Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG)". Relatório Final, Mimeo e UFJF, Juiz de Fora, 2015.
20. Cohn, G.. "Indiferença, nova forma de barbárie" In: *Civilização e barbárie*, Novaes, A. (ed). Companhia das Letras, São Paulo, 2004, pp. 81-90.
21. Das, V.. *Critical events: an anthropological perspective on contemporary India*. Oxford Univ. Press, New Delhi, 1995.
22. Valencio, N.. "Dos desastres recorrentes aos desastres à espreita". In: *Formas de matar, de morrer e de resistir: limites da resolução negociada de conflitos ambientais*, Zhouri, A.; Valencio, N. (eds). Ed.UFMG, Belo Horizonte, 2014, p. 277-316.
23. Sorokin, P.. *Man and society in calamity: the effects of war, revolution, famine, pestilence upon human mind, behavior, social organization and cultural life*. Dutton, E.P. and Co. Inc., New York, 1942.
24. Fioravanti, C. "Impactos visíveis no mar". *Pesquisa Fapesp*, 242, 42-47 (2016).
25. Mendes, G. "Identidades rompidas". *O Estado de S. Paulo*, Aliás, 30/4/2016. Disponível online.
26. Santos, M.. "As cidadanias mutiladas". In: *O preconceito*, Lerner, J. (ed). Imprensa Oficial do Estado, São Paulo, 1996, pp. 133-144.
27. Agambem, G. *Homo sacer: o poder soberano e a vida nua*. Ed.UFMG, Belo Horizonte, 2004.
28. Ribeiro, G.L. "Poder, redes e ideologia no campo do desenvolvimento". *Novos Estudos Cebrap*, 80, 109-125. 2008.
29. Bermann, C.. "A desconstrução do licenciamento ambiental e a invisibilização do social nos projetos de usinas hidrelétricas". In: *Formas de matar, de morrer e de resistir: limites da resolução negociada de conflitos ambientais*, Zhouri, A.; Valencio, N. (eds). Ed.UFMG, Belo Horizonte, 2014, pp. 95-109.
30. Bauman, Z. *Vida em fragmentos: sobre a ética pós-moderna*. Zahar, Rio de Janeiro, 2011.
31. Quarantelli, E.; Lagadec, P.; Boin, A.. "A heuristic approach to future disasters and crises: new, old, and in-between types". In: *Handbook of disaster research*, Rodríguez, H.; Quarantelli, E.L.; Dynes, R.R. (eds). Springer, New York, 2007, pp. 16-41.
32. Valencio, N.; Siena, M.; Marchezini, V.. *Abandonados nos desastres: uma análise sociológica de dimensões objetivas e simbólicas de afetação de grupos sociais desabrigados e desalojados*. Conselho Federal de Psicologia, Brasília, 2011.
33. Nixon, R. *Slow violence and the environmentalism of the poor*. Harvard Univ. Press., Cambridge, MA, 2011.
34. Mallett, R.; Slater, R. "Livelihoods, conflict and aid programming: is the evidence base good enough?". *Disasters*, 40 (2): 226-245. 2016.
35. Zhouri, A. Representação ao Ministério Público do Estado de Minas Gerais (MPE) e à Procuradoria da República em Minas Gerais (MPF-MG) Relatório Técnico, MPE-MG, MPF-MG e UFMG, Belo Horizonte, 2016.
36. C. Losekann C. et al., "Sem-terra, sem-água e sem-peixe - impactos socioambientais da ruptura da barragem de rejeitos da Samarco no Espírito Santo". *Cadernos de Trabalho da Rede Waterlat-Gobacit*, 2 (17), 8-35. 2015.
37. Boin, A.; t'Hart, P.. "Learning to learn from crisis: the hardest challenge". In: *Organizing after crisis: the challenge of learning*, Schiffrino, N.; Taskin, L.; Donis, C.; Raone, J. (eds). Peter Lang Verlag., Brussels, 2015, Public Action Series vol. 13, pp.13-15.
38. Jacobi, P. "Lama da Samarco: desastre ou oportunidade econômica?". *Geofísica Brasil*, 13/11/2015. <http://www.geofisicabrasil.com/noticias/204-clipping/7655-lama-da-samarco-desastre-ou-oportunidade-economica.html>
39. Alexander, D. "Social media in disaster risk reduction and crisis management". *Sci. Eng. Ethics.*, 20 (3), 717-33. 2014.

A TRAGÉDIA DA MINERAÇÃO E A EXPERIÊNCIA DA CARAVANA TERRITORIAL DA BACIA DO RIO DOCE: ENCONTRO DE SABERES E PRÁTICAS PARA A TRANSFORMAÇÃO

Marcelo Firpo Porto

Plagiando Marx em *O 18 Brumário de Luís Bonaparte* (1852), acidentes, como a história, se repetem primeiro como tragédias e depois como farsas. Como diria o filósofo francês Paul Virilio (1), vivemos uma inversão da lógica aristotélica em nossa crise civilizatória contemporânea: o acidente, o transitório e o fugaz se transformam, cada vez mais, em característica marcante do sistema social, político e econômico. Já a substância, entendida como os valores, os sentidos e os processos do viver humano, seja essa substância material ou imaterial, torna-se descartável, instável, considerada “obsoleta” ou “atrasada”.

O capitalismo, em sua fase atual de globalização, possui uma enorme velocidade de crescimento e expansão. A criação destrutiva de Schumpeter (2), por meio de inovações e expansão de mercados, tende a ser violentamente desequilibrada. O metabolismo social passa a ser um conceito estratégico para a compreensão da crise ecológica, dos conflitos ambientais e dos desastres tecnológicos. Ele busca analisar as relações entre os sistemas sociais e econômicos com os sistemas naturais, biofísicos ou ecológicos (3). O conceito se refere aos fluxos de energia e materiais que existem na economia através dos cinco fenômenos ou fases que caracterizam o processo metabólico: a apropriação; a transformação; a circulação; o consumo; e, finalmente, a excreção ou produção de dejetos. Riscos ecológicos globais e desastres tecnológicos podem ser percebidos como sintomas desse profundo desequilíbrio entrópico.

O desastre da Samarco-Vale-BHP, iniciado no dia 5 de novembro de 2015, ficará marcado como uma das maiores tragédias socioambientais do país. É reflexo de uma crise maior da megamineração e sua recente expansão no Brasil. Tratou-se de uma tragédia anunciada. Acidentes graves com barragens vêm se repetindo em Minas Gerais com frequência: 2001, 2003, 2007, 2008, 2014, com mortes e destruição ambiental. A origem da tragédia, portanto, está diretamente relacionada ao modelo de desenvolvimento pautado na megamineração que fez do Brasil o segundo maior exportador de minério de ferro e a Vale a maior produtora do mundo, sendo a terceira maior mineradora mundial. Temos as maiores minas do mundo em Minas e no Pará (Carajás), as importações globais de minérios cresceram mais de cinco vezes entre 2003 e 2013, e o mercado volátil das *commodities* fazem com que ondas de crescimento sejam

seguidas de quedas mais ou menos abruptas que afetam a segurança e gestão ambiental (4).

O modelo da megamineração envolve muito dinheiro com promessas de desenvolvimento e progresso. Mas carrega consigo muitos impactos socioambientais que os economistas denominam de “externalidades”: poluição, apropriação de terras de agricultores, indígenas, quilombolas e ribeirinhos; circulação de caminhões e ferrovias que podem atropelar animais e seres humanos, minerodutos que gastam muita água em tempos de crise hídrica. Tal cenário de degradação ambiental, violação de direitos e mortes está associado a uma gestão ambiental extremamente precária: legislação frágil e não cumprida; licenciamento ambiental acelerado e pouco participativo, com grande fragilidade técnica e política dos órgãos públicos que fiscalizam; empresas que se autorregulam e “investem” nas campanhas eleitorais de legisladores e gestores que passam a “colaborar” com o “progresso”.

No caso do rompimento da barragem de Fundão, a lama de rejeitos da mineração atingiu toda uma bacia hidrográfica até sua foz e região costeira, caracterizando a amplitude e a gravidade da tragédia. A bacia do rio Doce é extremamente importante para a região e dela depende um amplo e diversificado conjunto de comunidades e populações que consomem e vivem de suas águas, seja como bem material ou simbólico, caso evidente do significado espiritual do Watu (rio Doce) para o povo Krenak. São muitos os atingidos: agricultores e assentados da reforma agrária, pescadores, indígenas, cidadãos que bebem a água tratada para consumo humano, os que vivem do turismo cultural e ecológico na região, até mesmo surfistas de Regência (ES), um dos melhores locais para a prática do surfe no país. Uma grande diversidade de culturas, identidades e paisagens ao longo de centenas de quilômetros.

Nesse contexto, como articular a luta política pela defesa de direitos, influenciar na transformação do modelo de desenvolvimento e produzir conhecimentos numa perspectiva emancipatória? Mais que uma ciência objetiva, neutra e produtora de indicadores aos “tomadores de decisões”, a tragédia de Mariana revela a necessidade de uma ciência engajada, cidadã e sensível, atenta com os clamores por justiça e que avance nos processos participativos e compartilhados de produção de conhecimentos e práticas coletivas. Uma aliança entre grupos científicos e movimentos sociais que buscam juntos conhecer os territórios, vivenciar solidariamente o drama dos atingidos pelas tragédias do desenvolvimento, sistematizar as denúncias, mas também reconhecer, anunciar e promover experiências de transformação.

A proposta da caravana territorial da bacia do rio Doce busca avançar nessa direção.

SOBRE A CARAVANA TERRITORIAL: UMA FERRAMENTA POLÍTICO-PEDAGÓGICA A caravana territorial é um instrumento político-pedagógico construído pelo movimento agroecológico no Brasil, junto com diversas entidades, redes e movimentos sociais. Ela vem sendo trabalhada desde o Encontro Nacional de Diálogos e Convergências entre Agroecologia, Saúde e Justiça Ambiental, Soberania Alimentar,

Economia Solidária e Feminismo realizado em 2011 (5). No processo de preparação ao III Encontro Nacional de Agroecologia (ENA), ocorrido em 2014, quinze caravanas foram realizadas em diferentes territórios do país reunindo diversos agricultores, professores, movimentos sociais, pesquisadores, estudantes, coletivos e gestores públicos. Elas também têm sido utilizadas por núcleos regionais de agroecologia em conjunto com outros instrumentos metodológicos, como as instalações pedagógicas e os círculos de culturas (6).

As caravanas são incursões solidárias em um dado território organizadas por distintas redes, movimentos sociais, ONGs e grupos acadêmicos engajados. Rotas são construídas em torno de experiências tanto de anúncios – práticas agroecológicas, feiras alternativas de comercialização, banco de sementes crioulas, economia solidária, saúde popular e comunitária etc –, como de denúncias e resistências. Por exemplo, conflitos ambientais em torno da expansão do agronegócio, projetos de mineração, construção de hidrelétricas, ferrovias, rodovias, minerodutos, dentre outros. Mais que impactos e injustiças socioambientais, as caravanas revelam como a resistência organizada de camponeses, indígenas, quilombolas, mulheres, trabalhadores/as do campo e das cidades possibilitam o emergir dos conflitos, a visibilidade em torno dos direitos violados e a busca por alternativas.

As caravanas realizam-se por meio de visitas, intercâmbios, observações, atos públicos, rodas de conversa e troca de saberes entre caravaneiros/as e famílias, grupos, coletivos e moradores que recebem as rotas. Trata-se, como explica o “Caderno do(a) Participante da Caravana Territorial da Bacia do Rio Doce” (7), de exercitar um olhar coletivo e popular sobre o território, com suas contradições e os desafios de construção de uma nova sociedade. Ainda segundo o caderno, as experiências com diversas caravanas têm revelado a diversidade de situações, contextos, povos, habitats, complexidades, contradições e anúncios, desafios e possibilidades de autonomia e participação de grupos subalternizados pela economia dominante e por agentes hegemônicos.

Aliado às caravanas, outros instrumentos criativos de participação e expressão têm sido adotados. Por exemplo, as chamadas instalações pedagógicas (6), que são cenários construídos para compartilhar vivências da caravana, ou mais especificamente de uma rota, para pessoas que não participaram. Costumam ser montadas e apresentadas em momentos de culminância de uma caravana quando esta possui várias rotas, ou em algum evento posterior, como no caso III ENA, que se iniciou com uma apresentação simultânea de 15 instalações pedagógicas que refletiram sobre as 15 caravanas realizadas anteriormente.

A instalação pedagógica apresenta-se como alternativa viva aos métodos orais ou textuais clássicos que predominam fortemente no mundo acadêmico, aproximando-se de uma instalação artística em sua dimensão estética. Cada instalação é montada coletivamente por aqueles que participaram da rota ou caravana, com uma multiplicidade de símbolos visuais, fotos, performances (por exemplo teatrais, musicais, recitações poéticas, cantos e danças tradicionais etc), e a presença de alguns de seus participantes para

falar dos símbolos presentes e dar depoimentos de suas vivências. A instalação pode ser vista como um cenário privilegiado de intercâmbio entre diversos saberes (populares, camponeses, indígenas) e acadêmicos, compondo, a partir de elementos da realidade vivenciada, uma ambiência problematizadora e suscitadora de reflexões. São, portanto, dispositivos dialógicos, captados por diferentes sentidos além da razão (como nas chamadas feiras agroecológicas de saberes e sabores), que apresentam e organizam diferentes elementos significativos das realidades vividas, ressignificando-as e gerando novos saberes e reflexões.

Outra ferramenta crescentemente utilizada pelos grupos agroecológicos, organizações e movimentos sociais é a chamada facilitação gráfica. Ela pode ser definida como um método de registro, facilitação do trabalho de grupo e compartilhamento sinóptico ou holístico de informações e conhecimentos. Consiste no trabalho de um ou mais facilitadores que vão registrando sínteses publicamente com a utilização de *flip charts*, papéis largos, murais e outras mídias visuais. Vem sendo usada no contexto, de diferentes organizações, voltado à produção criativa, compartilhamento e divulgação de conhecimentos (8). No contexto da agroecologia e dos movimentos sociais, sua aplicação tem recebido maior dose de ousadia e liberdade artística, pois diversos facilitadores vão compondo, a partir de seus talentos, uma espécie de quadro ou tela com desenhos, imagens e palavras chaves a medida que vão vivenciando certa reunião ou trechos de uma caravana (9). A partir do que também é chamado de “colheita” de informações, relatos significativos são transformados por facilitadores sensíveis em imagens que potencializam a capacidade de compreensão de realidades e temas mais complexos e a organização de ideias. Em vez de ler ou ouvir um relato, trata-se de vê-lo, senti-lo, saboreá-lo.

A adoção e desenvolvimento de metodologias participativas e criativas, como as instalações pedagógicas e facilitação gráfica, vão além de métodos adotados pelas ciências sociais como a observação participante ou mesmo a pesquisa-ação. Elas fazem a ponte entre concepções, as mais diversas, como a da pedagogia da criação do filósofo e educador norte-americano John Dewey, e autores pós-coloniais como Boaventura de Sousa Santos e sua proposta de ecologia de saberes. Caminha na direção do que Guerrero Arias denomina de “corazonar”, uma expressão de origem andina que o autor utiliza para explicar o deslocamento da hegemonia da razão, para um tipo de compreensão de que a condição humana constitui-se entre a afetividade e a razão, cujo horizonte é a construção de outras propostas epistemológicas e outros sentidos da existência: “(...) corazonar la vida es una respuesta insurgente para enfrentar las dicotomías excluyentes y dominadoras construidas por Occidente, que separan el sentir del pensar, el corazón de la razón, seres humanos entre sí y a estos de la naturaleza y el cosmos” (10).

A CARAVANA TERRITORIAL DA BACIA DO RIO DOCE: RELATOS DE UM CARAVANEIRO Descrever uma caravana, necessariamente, implica em uma forma particular de relato, que aproxima o relato de viagem, o relato

etnográfico, o diário de campo e o ensaio, podendo diluir fronteiras entre ciência, literatura e poesia. Como nos propôs Guerrero Arias (10), um relato em que razão, coração e solidariedade se unam para expressar aprendizados e compartilhar experiências. Estas podem ser de denúncias e resistências contra as diversas formas de opressão contra as comunidades e a natureza, mas também de anúncios, de alternativas de como pessoas, organizações, movimentos sociais trabalham e se mobilizam para transformar a sociedade e, de certa forma, a si próprios como sujeitos coletivos e individuais. Como disse um sábio camponês com quem conversamos na caravana, uma experiência de “meter o pé na estrada” para “reduzir nossa ignorância”.

Segundo a carta política da caravana (11), lida no ato político que cruzou as ruas de Governador Valadares na manhã do sábado (16/04/2016), a realização da caravana foi movida “pelo sentimento de justiça, indignação, luta, resistência e vontade de transformar o modelo de sociedade e de desenvolvimento de nosso país”.

A caravana, que foi definida logo após o rompimento da barragem de Fundão – referido na carta política como uma tragédia-crime –, envolveu dezenas de organizações nacionais – principalmente as envolvidas no já referido Encontro Diálogos e Convergências (5), regionais e locais, com a participação de cerca de 150 caravaneiros e mais de mil pessoas que participaram das inúmeras atividades realizadas. A caravana se dividiu em quatro rotas que percorreram o alto, médio e baixo rio Doce desde o dia 11 até o dia 14 de abril de 2016, e nos dias 15 e 16 todas as pessoas se encontraram no chamado ponto de culminância na Praça dos Pioneiros, no centro de Governador Valadares, permitindo que os cidadãos locais também pudessem interagir.

No dia 15 foi feito um intercâmbio de experiências por meio de instalações pedagógicas para cada rota, e uma mesa redonda com representantes da comissão de criação do Fórum Permanente de Defesa do Rio Doce, do povo indígena Krenak, das organizações acadêmicas presentes na rota, e do Ministério Público Federal. No dia 16 de abril deste ano, sábado, ao longo de toda a manhã foi realizado um ato político partindo da Praça dos Pioneiros. Cerca de duzentas pessoas caminharam por mais de duas horas ao longo das ruas de Governador Valadares e, ao final, foi feita a leitura da carta política junto à estação da estrada de ferro Vitória a Minas controlada pela empresa Vale.

A caravana teve quatro rotas: a primeira rota seguiu o caminho da lama de rejeitos a partir de Mariana, revelando o lado mais dramático e também mais conhecido da tragédia-crime e conhecendo experiências de resistência e lutas por direitos, com o especial protagonismo das mulheres. A segunda rota, também no alto rio Doce, seguiu os afluentes dos rios Piranga e Casca que não foram atingidos pelo rejeito da barragem, embora a tragédia-crime também tenha influenciado a região, por exemplo pelo desaparecimento dos peixes que não mais podem fazer a piracema pela morte do rio a jusante. A rota teve como objetivo principal conhecer experiências de recuperação de nascentes e dos rios, de agricultura agroecológica, de saneamento rural com fossas construídas pelas comunidades, da potência das escolas da família agrícola e projetos de extensão.

A terceira rota partiu de Governador Valadares, e teve por foco os afluentes do médio rio Doce, trazendo a perspectiva da interligação dos acontecimentos relativos à tragédia-crime de Mariana e o modelo de desenvolvimento imposto na região do médio rio Doce, em especial os problemas relacionados aos recursos hídricos. Estes já eram problemáticos antes do desastre devido a empreendimentos como barragens, assoreamento dos rios e falta de saneamento básico. Com o desastre houve uma redução drástica na oferta de pescado, de água potável para a população, e de água para o uso produtivo de agricultores. A população desconfiava dos laudos sobre a qualidade da água que é distribuída pelas prefeituras para as residências”. Mas há também anúncios de agricultores da reforma agrária, pescadores e indígenas que, em sua resistência, lutam por direitos e outras formas de relação com a natureza e a economia.

Por fim, a quarta rota percorreu a região do baixo rio Doce desde a foz em Regência até Governador Valadares, e no coletivo participaram também indígenas Tupiniquim, Botocudos e Guarani. Ao longo da rota foram visitadas a Vila de Regência Augusta; comunidades de pescadores de Maria Ortis e Mascarenhas; o assentamento do MST (Movimento dos Trabalhadores Rurais Sem Terra) Sezínio Fernandes; e a aldeia indígena Krenak. Além do sofrimento dos pescadores que vivem de um rio sem peixe, da violência policial contra a comunidade do assentamento da reforma agrária, dos impactos dos grandes empreendimentos da indústria da mineração e do petróleo, os Krenak revelaram com contundência uma grave e inaceitável violação de autodeterminação de um povo, ferindo a Convenção 169 da OIT (Organização Internacional do Trabalho) sobre povos indígenas e tribais. Segundo Andrea Krenak, “o rio faz parte de nós, da nossa cultura, é como se tivessem tirado um parente nosso”.

A ROTA DOS RIOS PIRANGA E CASCA: DA RESISTÊNCIA À TRANSFORMAÇÃO QUE JÁ COMEÇOU Minha participação na caravana como representante da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco) ocorreu ao longo da primeira rota, ou rota 1, no alto da bacia do rio Doce, envolvendo os rios Piranga e Casca desde segunda (11/4) até quinta (15/4). Fomos cerca de 40 caravaneiros, homens, mulheres e jovens de várias organizações percorrendo as cidades de Desterro de Melo, Paula Cândido, Araçuaia, Viçosa, Ponte Nova e culminando em Governador Valadares. Nos quatro dias de atividades cerca de 300 pessoas também se mobilizaram e participaram nos vários momentos de visitas e debates. Nossa alimentação e pernoite ocorreram de forma solidária com a simpatia e dedicação de muitas pessoas e organizações. Por exemplo, pernoitei na casa de um presidente de sindicato rural, numa casa paroquial e nas instalações de uma ONG agroecológica.

A caravana começou na segunda-feira, no início da noite, na cidade de Desterro do Melo com o vídeo-debate *Flores vivas*, um filme relato realizado pela Confederação Nacional dos Trabalhadores na Agricultura (Contag) sobre a luta de trabalhadores, homens e mulheres, que foram contaminados por agrotóxicos ao longo da década de 1980 na empresa Brazil Flowers, uma multinacional alemã que produzia rosas para exportação. Abortos, mal formações e vários casos de

câncer acabaram fortalecendo uma articulação com técnicos do SUS (Sistema Único de Saúde) e a Fundacentro/MG, e a empresa acabou sendo forçada a fechar as portas em meados dos anos 1990. A luta contra os venenos levou vários agricultores e o sindicato de trabalhadores rurais a perseguirem alternativas que levaram à agroecologia e ao uso da homeopatia na criação de animais. A relação com o setor de saúde, além de organizações agroecológicas e universidades como a da Universidade Federal de Viçosa (UFV), têm sido fundamental para apoiar essa transição, que atualmente envolve um profundo trabalho de sensibilização e difusão de experiências na região com o projeto Aliar. Esse projeto decorre do Projeto de Lei 018/14 aprovado pela Câmara de Vereadores de Barbacena que cria no âmbito do município o Programa Agroecologia e Homeopatia, um anúncio de processos locais de transição agroecológica. Tratou-se de uma experiência repleta de simbolismos: do sofrimento, principalmente de mulheres que se contaminaram cortando os espinhos das rosas exportadas, forjou-se a luta e a resistência de inúmeros agricultores familiares que, com o passar dos anos, germinou o sonho de transformação e floresce, mais e mais, por meio das práticas agroecológicas e aplicação da homeopatia na região. Mostra também o potencial de um SUS diferente, combativo, antenado aos sofrimentos e ao sonho de transformações das populações do campo.

No dia seguinte, fomos conhecer a nascente do rio Xopotó, um dos afluentes do rio Piranga. Lá fizemos uma bela mística onde cantos, poesias e relatos significativos dos presentes evocaram e celebraram o sentido das águas como fonte da vida, lugar onde nascemos no ventre de nossas mães que comungam com a Mãe Terra, o milagre da vida. Conversamos sobre as principais estratégias de proteção das nascentes e de recuperação dos rios, a importância do cercamento das nascentes, o problema da pastagem com a grama braquiária que reduz a biodiversidade, impede a infiltração da água e facilita a erosão. Também foi mencionada a falta de agilidade das instituições para pôr em prática ações há muito prometidas, como o cercamento das nascentes da região.

Na parte da tarde conhecemos a propriedade do Sr. Joaquim, um simpático agricultor que nos recebeu com sua família. Trata-se de uma grande referência em homeopatia agropecuária na região que há cerca de 5 anos vem tratando com sucesso seu gado. Ainda nesse dia, fomos para o município de Paula Cândido, recebidos à noite na casa paroquial com uma apresentação de congado por membros de comunidades quilombolas da região, sob a guia do Mestre Boi, da comunidade de Córrego do Meio. Mestre Boi depois nos acompanhou por toda a rota e, junto com Farinhada, músico popular e militante dos movimentos negro e agroecológico, foram nossos animadores culturais. Caminhamos, cantamos, celebramos e rezamos com Mestre Boi e Farinhada por toda a caravana.

Na quarta-feira pela manhã, nos dividimos em três grupos para visitar cada qual uma experiência na região de Paula Cândido. A primeira

foi à comunidade de São Mateus conhecer a experiência com fossas sépticas econômicas que vêm sendo construídas pela própria comunidade. Foi feita uma demonstração de construção para o grupo, em menos de uma hora de trabalho, mostrando como o saneamento rural pode ser enfrentado com conhecimento técnico e participação comunitária. O segundo grupo conheceu a experiência de resistência na comunidade de Morro do Jacá frente à tentativa de construção de um mineroduto pela empresa mineradora Ferrous. Com a autorização prévia dada pelo governador de Minas Gerais, a empresa começou a colocar placas por onde o mineroduto iria passar, o que provocou uma ampla reação de comunidades, ampliada pela criação de uma coalisão mais ampla, a campanha pelas águas e contra o mineroduto, que amplia a luta articulando inúmeras comunidades, cidades, organizações e movimentos sociais. Por fim, foi visitada a comunidade quilombola Córrego do Meio em sua luta de resistência e titulação da terra, além de experiências com bioconstrução.

Ainda no final da manhã seguimos para Araponga, onde almoçamos na Escola Família Agrícola (EFA) Puris. Lá o grupo se dividiu novamente para conhecer as experiências agroecológicas com jovens na EFA e na propriedade do sr. Paulinho e dona Fia. Vimos o engajamento e aprendizado de jovens na recuperação de nascentes, na produção agroecológica de alimentos, na construção de fossas que viabilizam o saneamento rural, mostrando a importância e efetividade das EFAs e projetos de extensão. Tive a alegria de conhecer pessoalmente o sr. Paulinho, um camponês que participa do projeto plantadores de água na recuperação das nascentes através da recomposição dos agroecossistemas locais. Em certo momento de sua fala, Paulinho nos contou com tristeza sobre a visita de

uma professora universitária que, apelando para o futuro dos filhos do agricultor, conclamou-o a abandonar o projeto em curso para plantar mais eucaliptos, ter mais dinheiro e mandar seus filhos para a universidade. Com lágrimas nos olhos, Paulinho, e todos nós, compartilhou a tristeza por vivenciar o que ele denominou uma “ciência do mal” que se afasta da natureza, da compaixão e só pensa numa produtividade voltada ao dinheiro no curto prazo. Uma ciência que, com os donos do poder, contribui para um mundo de destruição, tal como o planeta vive hoje, numa situação que se agravará mais e mais. E reafirmou seu compromisso com uma agricultura da verdade, da dignidade e da vida, uma lição para todos que lá estavam.

Viajamos ainda na quarta-feira para Viçosa onde o grupo se reuniu para participar no seminário “Mineração na bacia do rio Doce: impactos, conflitos e resistências” na Universidade Federal de Viçosa (UFV). Com uma plateia de mais de cem estudantes e professores, além da caravana, ouvimos palestrantes que apresentaram trabalhos sobre a contaminação da bacia do rio Doce, as origens da tragédia da mineração pela lógica destrutiva de aumentar a produção em busca de lucros, mesmo em tempos de queda dos preços do minério

**SOFREMOS
ENTÃO O IMPACTO
DE VER, PELA
PRIMEIRA VEZ,
O RIO MARROM
POLUÍDO PELO
REJEITO DA
TRAGÉDIA**

de ferro, e dos impactos na vida do rio Doce e espécies que serão possivelmente extintas. Aprendemos que a degradação e contaminação por metais pesados, como o arsênio do rio Doce, é anterior ao desastre-crime, e já estava relacionada à atividade mineradora na região. Depois fomos pernoitar no Centro de Tecnologia Alternativa (CTA) que, desde a década de 1980, apoia a transição agroecológica na região, em forte articulação com agricultores e a UFV.

Na quinta feira, último dia de nossa rota, partimos pela manhã para Ponte Nova. No percurso a caravana parou no encontro do rio Piranga com o rio Carmo que, juntos, formam o rio Doce. Sofremos então o impacto de ver, pela primeira vez na rota, o rio marrom poluído pelo rejeito da tragédia. Junto com as pessoas da rota 1 que lá também estavam, ouvimos relatos de resistências contra a represa Risoleta Neves, também conhecida como Candonga, de propriedade de um consórcio com a participação da Vale para produzir energia elétrica para a mineração, verificamos como a violação de direitos é um padrão comum de vários empreendimentos. Ouvimos o relato da luta da comunidade de Soberbo, cuja maioria negra foi expulsa do lugar e realocada com a indignação de muitos para “Nova Soberbo”, construída pelo consórcio responsável pela Barragem. Anos depois, ainda em luta por direitos, as pessoas viram a chegada da lama, de carros, geladeiras e destroços. Caminhamos por pedras e por cima da lama já sem os destroços recolhidos, junto da água marrom turvada pela lama da tragédia. Nos foi mostrado onde, a poucos metros de onde estávamos, foi encontrado o corpo de uma das crianças arrastada por quilômetros de distância de onde vivia em Bento Rodrigues. Nesse local compartilhamos dores, tristezas de uma tragédia enorme e repleta de violações de direitos, mas também esperanças por um mundo mais justo e em harmonia com a natureza.

De tarde voltamos à Ponte Nova para debater, na casa paroquial com militantes, agricultores e sindicalistas, alternativas de recuperação ambiental do rio Piranga, um dos principais afluentes do rio Doce, e de enfrentamento mais amplo ao retrocesso político do país. Foi apresentada e discutida a proposta de criação, a partir de projeto municipal de Ponte Nova, da unidade de conservação do rio Piranga, com o apoio da UFV e do Núcleo de Assessoria às Comunidades Atingidas por Barragens (Nacab).

A caravana não terminou. Como está no trecho que encerra a carta política, no pós-caravana seguiremos juntos no apoio ao recém criado Fórum Permanente em Defesa da Bacia do Rio Doce, na produção de dossiês e materiais que manterão acesa a memória da tragédia, a esperança de recuperação da bacia e as lutas por um mundo mais justo e mais solidário. Lutas que ultrapassam Minas Gerais e Espírito Santo: o país, a América Latina e o planeta precisam de uma nova grande transformação, com pequenas e grandes ações conectadas pela vida.

Marcelo Firpo Porto é engenheiro de produção e psicólogo, pesquisador da Escola Nacional de Saúde Pública Sergio Arouca (ENSP/Fiocruz), coordenador do grupo de trabalho Saúde e Ambiente da Associação Brasileira de Saúde Coletiva (Abrasco).

NOTAS E REFERÊNCIAS

1. Virilio, P. *The original accident*. Cambridge: Polity, 2007.
2. Schumpeter J. *Capitalismo, socialismo e democracia*. Rio de Janeiro: Zahar; 1985.
3. Para um maior aprofundamento ver: Hornborg, A. et al. *Rethinking environmental history: world-system history and global environmental change*. Rowman Altamira, 2007. Gonzales de Molina, M. G. & Toledo, V. M. *The social metabolism. A socio-ecological theory of historical change*. New York: Springer, 2014.
4. Milanez B. et al. “Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG)”. PoEMAS/UFJF, relatório. Disponível em: <http://www.ufjf.br/poemas/2015/12/10/1055/>. Acessado em 20/04/2016.
5. Para maiores informações deste encontro ver: <http://dialogoseconvergencias.org/>.
6. Lopes, L. S., et al. “Troca de saberes: vivenciando metodologias participativas para a construção dos saberes agroecológicos”. *Cadernos de Agroecologia* 8 (2), 2013.
7. Barcelos, E.. Caderno do(a) Participante da Caravana Territorial da Bacia do Rio Doce. Disponível em: https://drive.google.com/file/d/0B7W_zAxvffw2aU85SGZhemhObUk/view. [Acessado em 27/04/2016].
8. Drago, I. et al. “Metodologias que estimulam o compartilhamento de conhecimento: a experiência do Global Forum América Latina-GFAL.” *AtOZ: novas práticas em informação e conhecimento* 1(1): 38-49, 2011.
9. Villar, J. P. et al. “Troca de saberes-construindo diálogos entre conhecimento científico e saber popular.” *Cadernos de Agroecologia* 6 (2), 2011.
10. Arias, P. G. “Corazonar el sentido de las epistemologías dominantes desde las sabidurías insurgentes, para construir sentidos otros de la existencia (Primera Parte).” *Calle14: revista de investigación en el campo del arte* 4 (5): 80-95. 2010. Disponível online.
11. Carta política da caravana territorial da bacia do rio Doce. Disponível em: <https://www.abrasco.org.br/site/2016/04/carta-politica-da-caravana-territorial-da-bacia-do-rio-doce/>. [acesso em 29/04/2016].

O DESASTRE DA SAMARCO/VALE/BHP: ANÁLISE CRÍTICA DE ALGUNS DISCURSOS, RACIONALIDADES E PERCEPÇÕES

Mário Freitas
Elisa Alves
Mariane Santo
Sergio Portella

A ruptura da barragem de rejeitos de Fundão, em Mariana (em 5/11/2015) e suas dramáticas consequências, ainda em curso, definem um dos maiores (senão o maior) desastres ambientais ocorridos no Brasil. De acordo com a Bowker Associates Science & Research in the Public Interest (1), o desastre da Samarco/Vale/BHP é, também, o maior do mundo (não em mortes, felizmente) em termos de volume de lama mobilizado e distância por ela percorrida. Embora ainda decorram as pesquisas sobre as causas da ruptura, o desastre parece assumir contornos criminosos, por erros de planejamento, procedimentos operacionais inadequados e desconsideração de diversos sinais pressageiros de um desastre. Simultaneamente, nas costas dos atingidos e do Ministério Público, a União, os governos estaduais de Minas Gerais e do Espírito Santo e as empresas Samarco, Vale e BHP firmaram um inaceitável Termo de Transação e de Ajustamento de Conduta que subavalia os prejuízos e coloca as empresas criminosas a gerir os fundos que vão disponibilizar, a contratar quem vai implementar os programas reparatórios e compensatórios e a decidir quem vai avaliar a sua implementação. O mesmo acordo define, ainda, de forma arbitrária, pessoas “direta e indiretamente atingidas” e duas áreas ambientais que favorece manobras da empresa na fuga a responsabilidades. O poder político, muito dependente de quem financia as suas campanhas eleitorais, vai integrar um comitê interfederativo de interlocução, validação e monitoramento e fiscalização. Os atingidos são remetidos para um conselho meramente consultivo.

Durante seis meses, assiste-se à emergência de diversas percepções (ou mais exatamente manchas perceptivas), várias racionalidades e muitos discursos que correspondem a outras tantas práticas sociais. E aí se centra, exatamente, a pesquisa promovida pelo Laboratório de Estudos de Riscos e Desastres (LabRed), da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc). Trata-se de uma pesquisa qualitativa, especificamente, um estudo de caso que “surge do desejo de compreender fenômenos sociais complexos” (2, p.20). Nossos objetivos são identificar e caracterizar sumariamente: 1) as percepções (manchas perceptivas) de diversos atores e alguns discursos com elas relacionados; 2)

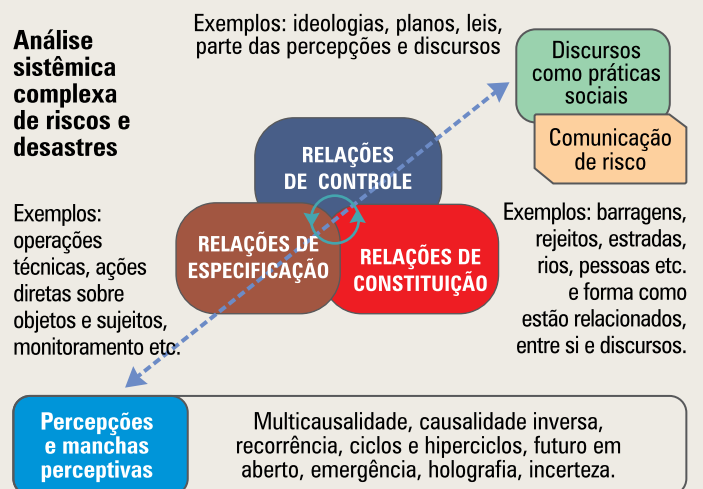
as principais falhas que, segundo os mesmos atores, podem ser identificadas; 3) as lições principais que, para o futuro, podem ser retiradas. As técnicas de recolha de dados foram: a) análise documental (notícias de jornais, textos de sites e documentos oficiais); b) observação de campo, com registro fotográfico e notas; c) entrevistas não estruturadas individuais e de grupo. A primeira etapa da pesquisa, realizada 21 dias após o desastre, teve duração de uma semana e incluiu, para além da atividade em Mariana (em cujos hotéis estavam instalados os atingidos), visita às povoações de Camargos, Paracatu de Baixo, Pedras e Barra Longa (a ida a Bento Rodrigues foi impossível porque o acesso estava interditado) e vários locais das margens dos rios de Carmo, Gualaxo do Norte até o rio Doce.

Os moradores dos distritos afetados (em particular Bento Rodrigues) foram abordados em locais públicos de Mariana, especialmente junto ao prédio do centro de convenções, onde funcionou o centro de logística. Encontramos um dos entrevistados de Paracatu na estrada de acesso à povoação destruída pela lama. Os entrevistados de Barra Longa foram abordados nas ruas, junto às casas atingidas. Entrevistamos um total de 25 pessoas (incluindo 4 membros das estruturas de proteção e defesa civil municipal e estadual).

Neste artigo, apresentamos nosso modelo de análise exemplificando com alguns dos dados recolhidos em novembro de 2015, em especial, os que se referem a manchas perceptivas.

MODELO SISTÊMICO COMPLEXO DE ANÁLISE DO DESASTRE Em nossa análise sistêmica complexa das percepções, racionalidades e discursos associados à ocorrência e resposta ao desastre, estamos utilizando um modelo explanado por Freitas e colegas e criado pelo primeiro dos autores (3). O modelo inspira-se, por um lado, nos níveis de

Figura 1. Modelo de análise complexa de riscos e desastres.



Fonte: Freitas, Mário

estruturação e análise do funcionamento dos sistemas vivos de Maturana & Varela (4) (relações de constituição, relações de especificação e relações de ordem) e, por outro lado, nos níveis de discurso postulados por Fairclough (5) (identitário; relacional; ideacional).

ACERCA DAS PERCEPÇÕES DE RISCO E DAS RACIONALIDADES Beck (6, p.70) analisa e critica a dicotomia entre “estipulação científica (racional) do risco e percepção (irracional) do risco” e defende que a conscientização acerca dos riscos “precisa ser reconstruída como uma luta entre pretensões de racionalidade concorrentes” (6, p. 71), parcialmente opostas e parcialmente coincidentes. Slovic e colegas (7), em seus estudos clássicos de psicologia psicométrica, salientam que uma teoria geral sobre a percepção de risco deve explicar porque as pessoas têm enorme aversão a certas ameaças e indiferença a outras e, ainda, as diferenças entre percepções de pessoas comuns e percepção dos especialistas. Slovic e coautores (8) realçam, também, a complexa interação entre emoção e razão.

Wachinger & Renn (9) consideram a existência de dois grandes tipos de abordagens no estudo das percepções de risco: a realista e a construtivista (10) apud (9). A abordagem realista (inspirada nas abordagens clássicas da psicologia e da neurofisiologia) assume a existência de um mundo exterior objetivo, podendo os riscos ser compreendidos de forma objetiva e as percepções trazidas para perto dessa objetividade. Como assinalam Wachinger & Renn (9) nessa lógica, a solução para os problemas de percepção é, somente, introduzir mais informação e/ou maior conhecimento do risco.

No lado oposto, situam-se as visões construtivistas que negam a objetividade dos riscos e afirmam as percepções de risco como subjetivas e socialmente construídas.

“A percepção de riscos envolve o processo de recolha, seleção e interpretação de sinais acerca de impactos incertos de eventos, atividades ou tecnologias. Estes sinais podem referir-se a observações diretas (por exemplo, testemunhado um acidente de carro) ou informação de outros (por exemplo, ler num jornal sobre poder nuclear). As percepções podem diferir dependendo do tipo de risco, do contexto, da personalidade do indivíduo e do contexto social” (9, p.8).

Algumas dessas correntes, contudo, acabaram confundindo a ideia de construção social do risco e da percepção do risco, com a ideia de uma natureza estritamente social desses riscos e dessas percepções. Não partilhando tal perspectiva, num sentido convergente com o de Wachinger & Renn (9) defendemos uma noção biocultural de percepção. Com base em Edelman (11) e Damásio (12), consideramos que a percepção (categorização perceptiva) está relacionada com a aprendizagem conceitual (formação de concei-

tos) e com outra forma de função cerebral superior, a memória. Assim, a percepção tem uma base biológica e é, antes do mais, idiossincrática, porque dependente da clausura operacional do sistema nervoso (4) e das complexas interações entre razão e emoção.

Ligadas às histórias de vida, as percepções podem alterar-se com o tempo e ser afetadas por múltiplos fatores. Não basta, pois, simplesmente saber se uma pessoa valoriza (e quanto), como nas perspectivas psicométricas, um certo risco, mas antes quais são e como se organizam diversas dimensões perceptivas, um certo risco e/ou desastre, como elas evoluem e porque etc. Por isso, preferimos falar de *manchas perceptivas*: a) *individuais* refletindo, as complexas dinâmicas do acoplamento estrutural idiossincrático de cada ser humano (com o meio físico e social), uma parte do qual se faz em linguagem (discursos constantemente produzidos, partilhados e/ou negociados); b) *sociais*, emergindo da consensualidade, mas, também, conflitualidade entre as manchas individuais. As *manchas perceptivas individuais* e *sociais* são constantemente negociadas entre si e no confronto com as versões científicas e com a realidade.

DISCURSO COMO PRÁTICA SOCIAL O domínio linguístico humano tem características excepcionais já que “o observador vê que as descrições podem ser feitas tratando outras descrições como se fossem objetos ou elementos do domínio das interações” e, deste modo, “o domínio linguístico passa a ser parte do meio de interações possíveis” (4, p.181). Assim, o discurso contribui para a constituição de todas as dimensões da estrutura social que, direta ou indiretamente, o moldam e o restringem: suas próprias normas e convenções, identidades, relações e instituições que lhe são subjacentes. O discurso é

uma prática, não apenas de representação, mas de significação do mundo (5, p.91). Assim, como afirma Foucault (13) não se pode “imaginar que o mundo nos apresenta uma face legível que teríamos de decifrar apenas”, mas antes “conceber o discurso como uma violência que fazemos às coisas, como uma prática que lhes impomos” (13, p.53). Para Fairclough (5), os processos constitutivos do discurso “devem ser vistos (...) em termos de uma dialética, na qual o impacto da prática discursiva depende de como ela interage com a realidade pré-constituída” (5, p.87). O mesmo autor (5, p.81-82) retira da análise foucaultiana, uma outra ideia-chave, a “primazia da interdiscursividade e da intertextualidade”, já que “qualquer prática discursiva é definida por suas relações com outras e recorre a outras de forma complexa”. Foucault postula, também, o *princípio da descontinuidade*: os discursos devem ser tratados como “práticas descontínuas” (13, p.52) que “se cruzam por vezes, mas também se ignoram ou se excluem” (13, p.53). A interdiscursividade e a descontinuidade se materializam no cruzamento e rearticulação de discursos que se ignoram, estão desavindos ou se consideram como irreconciliáveis. A questão do contexto é, também, realçada tanto quanto à situação social como ao contexto

SEGUIU-SE UMA
REAÇÃO AUTO-
ORGANIZADA DA
POPULAÇÃO,
BASEADA NA
COMUNICAÇÃO
DIRETA ENTRE
MORADORES

verbal em que o enunciado ocorre, que determinam “a forma que ele toma e o modo pelo qual é interpretado” (5, p.27).

Fairclough (5) retira ainda, da análise foucaultiana outras questões centrais como: a) a “natureza discursiva do poder” (p.81) lembrando que “(...) o discurso não é simplesmente aquilo que traduz as lutas ou os sistemas de dominação, mas aquilo por que, pelo que se luta, o poder do qual nos queremos apoderar, o discurso é o poder a ser tomado” (p.10); b) “a natureza política do discurso”, sendo que “a luta pelo poder ocorre tanto no discurso quanto subjacente a ele” (p. 82); c) a “natureza discursiva da mudança social” já que, “as regras de formações discursivas definem não objetos e conceitos estáticos, mas os campos de suas possíveis transformações” (p.83).

Para Fairclough (5, p.92), de acordo com as funções (níveis) que atribui à linguagem: primeiro, “o discurso contribui (...) para a construção do que variavelmente é referido como ‘identidades sociais’ e ‘posições do sujeito’ para os ‘sujeitos’ sociais e os tipos de ‘eu’ (...)”; segundo, “o discurso contribui para construir relações entre as pessoas”; terceiro, “o discurso contribui para a construção de sistemas de conhecimento e crença” (5, p.91).

PERCEPÇÕES, RACIONALIDADES E DISCURSOS SOBRE O DESASTRE

Apresentaremos, agora, alguns resultados de nosso estudo, procurando caracterizar as manchas perceptivas que conseguimos detectar. Em sua esmagadora maioria, trata-se de pessoas cujas comunidades foram total ou quase totalmente destruídas (Bento Rodrigues e Paracatu de Baixo) ou bastante afetadas (Barra Longa). As duas primeiras comunidades têm sido alvo de maior foco e cuidado por parte da Samarco o que, em certos aspetos, pode condicionar os resultados. Populações mais afastadas e cujos impactos a empresa e o poder consideram ser menos diretos podem ter em certos aspectos manchas perceptivas diferentes.

Consciência da existência de risco

Os entrevistados manifestaram diferentes graus de consciência de risco e que poderíamos, essencialmente, dividir em dois grandes tipos: a) consciência geral pouco objetivada e relativamente subvalorizada do risco existente (alguns moradores de Bento Rodrigues); b) não consciência do risco (moradores de Paracatu de Baixo e Barra Longa).

Sabíamos que havia algum risco... mas nada assim... eles [a Samarco] diziam que a barragem era segura... que não havia perigo...” (EBR.1)

(...) que havia algum risco sim... mas não pensávamos que acontecesse e que fosse assim (...)

(...) a gente não sabia que tinha esse risco não! Nós nem acreditamos. A distância é muito longa né... para chegar aqui, de lá de onde saiu essa lama... Para quem conhece esse trecho todo aí... Mas disseram que tem muita lama... não esperava esse tanto de lama não! (EPB.1)

Os moradores de Barra Longa, por exemplo, conscientes relativamente a um risco de inundação (já ocorrida no passado) não tinham consciência do risco relativo aos rejeitos de mineração.

Nós tínhamos medo do rio aumentar. Nós vigiamos o rio, pois já tivemos cheia aqui que alagou tudo. Quando ele começa a aumentar já ficamos de olho. Mas não imaginávamos que seria desse jeito. Porque nem choveu (...) quando tem muita chuva é que ficamos com medo que eles abram as comportas e aí alague tudo aqui embaixo. (...) Para falar a verdade eu nunca nem tinha ouvido falar nesse trem de barragem em Mariana (...) que havia risco, que havia esse problema aí. Hoje o comentário é só esse. Agora eles estão falando que tem a outra que pode vim. O senhor esteve já nela? (EBL.2/3/4).

As percepções de riscos são, pois, dependentes de contexto e de experiência prévia (14). A proximidade a uma eventual fonte de risco é, também, um fator importante. Mas, para além de tudo isso, as respostas evidenciam unanimidade relativamente a graves falhas, tanto da Samarco, como do poder público, no que se refere a atividades de prevenção, nomeadamente, consciencialização face a riscos existentes. E esses são aspectos que tanto o discurso político como o discurso empresarial preferem não abordar.

Ausência total de instrumentos de preparação e falha da primeira resposta

Há unanimidade quanto à inexistência de qualquer tipo de alerta ou alarme por parte da empresa ou da proteção e defesa civil (PDC). Moradores de Bento Rodrigues entrevistados referem que o aviso partiu de “conhecidos” que trabalhavam em empresas terceirizadas e ligaram, ao que seguiu uma reação auto-organizada da população, baseada na comunicação direta entre moradores, tendo sido os que, deles, possuíam carros a fazer o transporte dos outros para as zonas mais altas.

Em Paracatu de Baixo a lama chegou cerca de 4 horas depois o que permitiu que os moradores tivessem tempo de salvar suas vidas, mas não seus pertences. O alerta e alarme foi feito por moradores e familiares que habitavam Bento Rodrigues que ligaram alertando familiares e amigos. Estes resistiram um pouco em acreditar e a providência de se refugiarem em terrenos altos só ocorreu depois que um helicóptero dos bombeiros veio para ordenar o deslocamento dos moradores para locais mais altos até a chegada de socorro: “(...) teve helicóptero que veio, conversou ... falou para retirar o pessoal que a lama estava vindo” (EPB.2).

Em Barra Longa não houve nenhum tipo aviso, o que gerou desconforto na população, uma vez que os bombeiros haviam avisado Paracatu de Baixo. A população preveniu-se para a chegada da lama por meio de informações dos moradores de Gesteira e Campinasque, de início, também não acreditaram que o “mar de lama” chegaria até eles mas, ao constatarem a quantidade de lama, reproduziram o alerta de evacuar aos moradores de Barra Longa.

Aí o pessoal de Campinas e de Gesteira que antecipou: - Podem sair porque já vem muita água mesmo. Muita água e muita lama” (EBL.2/3/4, área urbana).

Não, da Samarco não! Aqui ninguém veio avisar. Agora minha irmã que ligou aqui o tempo todo” (EBL.1, área rural).

A opinião de elementos da PDC municipal e estadual vão no mesmo sentido.

(...) comigo diretamente não, com a defesa civil não. Eu fiquei sabendo pela secretaria. Não sei se eles ligaram lá na guarda municipal, e avisaram lá. Quem me avisou foi a guarda municipal... Então fui para lá. No entanto que quando eu cheguei na entrada da Fundão, eu topei com alguém da Samarco, me identifiquei como defesa civil.... Aí no que eles me falaram, eu voltei, procurei o sinal, liguei lá para central de monitoramento. Na nossa central nós temos a patrulha rural que roda os distritos (...) (EPDC.1).

Os depoimentos recolhidos são, também, unânimes em assinalar a deficiência da primeira reposta, associada às falhas na preparação (não existência de planos de contingência nem de empoderamento das comunidades para lidar com um desastre como esse). Os discursos sobre essa matéria são, também, interessantes de seguir, com a empresa a dizer não ser obrigada por lei a ter formas de alerta tipo sirene e o poder público a falar pouco sobre essa matéria, em parte, escamoteando suas próprias responsabilidades.

Assistência humanitária

Afirmando não estar na situação ideal, os entrevistados reconheciam na data da entrevista o esforço da empresa em fazer o máximo necessário para o bem-estar de todos: “(...) a Samarco está dando muita assistência agora” (EBL.2/3/4) ou “(...) em geral a empresa tem feito o melhor que pode (...)” (EBR.3). Era, também, generalizado, o reconhecimento do bom atendimento por parte dos funcionários da empresa junto à população. Tal bom atendimento pode, também, ser por nós observado.

A Samarco são pessoas.... barragem, prédios, carros... não faz nada. Na resposta... a Samarco são pessoas. Essas pessoas estão envolvidas, motivadas para dar todo carinho e atenção para a população e estão trabalhando. Elas estão angustiadas porque sabem que vão perder o emprego, que a empresa vai quebrar, elas estão angustiadas porque a camisa que elas vestem está sendo criticada no mundo inteiro. Elas estão tristes, mas estão motivadas e trabalhando (EPDC.2).

Para além de atestar o que acabava de referir-se sobre o bom atendimento dos funcionários da Samarco, a afirmação transcrita ilustra a complexidade das dinâmicas geradas, a multiplicidade

de discursos mais racionais ou mais emotivos gerados, as contradições várias que vão surgindo etc. e que noutro momento analisaremos em detalhe. Esta avaliação da ação da empresa relaciona-se diretamente com um outro aspecto que passamos a abordar.

A população e os agentes de PDC demonstraram satisfação com as ajudas humanitárias relacionadas à arrecadação de doações. O voluntariado foi também realçado, porém com a ressalva, por elementos da PDC, que em situações de grande impacto, como neste caso, há um limite muito sutil entre o valor da ajuda prestada e os problemas emergentes de ajuda despreparada, em demasia, e/ou não demandada. Houve, também, um conjunto de problemas relativos à logística e assistência humanitária, já bastantes vezes referenciados.

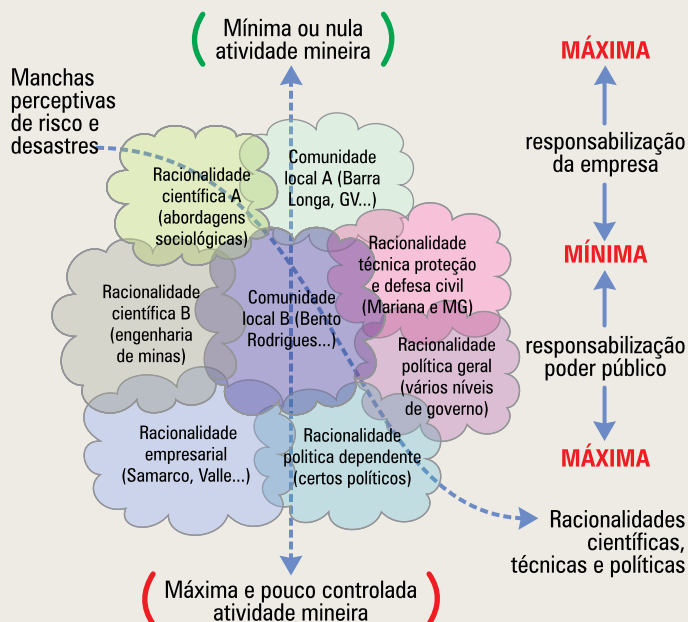
“Onde que é a DC para entregar doação para Mariana?”. “Minha senhora, nós não estamos recebendo doações”. “Mas como não? Que absurdo (...)!”. “Não minha senhora! Lá já tem o suficiente”. “Mas eu quero doar!” Tem gente que chegou com caminhonete aqui com colchão para doar para Mariana. (...) no tsunami em 2010 nas Filipinas, teve gente que queria doar aqui e gritava com a gente, mas eu quero doar para aquele povo lá. “Mas minha senhora, como eu vou levar lá?” “Aluga um avião e leva”. “Mas minha senhora fica mais caro. Eu vou levar um monte de roupa velha usada, é melhor mandar o dinheiro e eles comprem lá. E até melhor que movimenta o comércio, fazem o dinheiro girar lá”. (...) Agora está lotado de coisa lá, daqui a pouco vai começar a roubar (...). Aí a televisão vai denunciar, e quem doou, na próxima não doa mais, esse povo desvia (...). Mas ele não vê, que lá está lotado (EPDC.2)

Reabertura da empresa

Apesar de todo o ocorrido, a população afetada deseja o não fechamento da empresa: “(...) a Samarco também não pode fechar, gente... se não, acaba com Mariana” (EBL.5, área urbana), “a empresa tem que voltar...” (EPB.1),

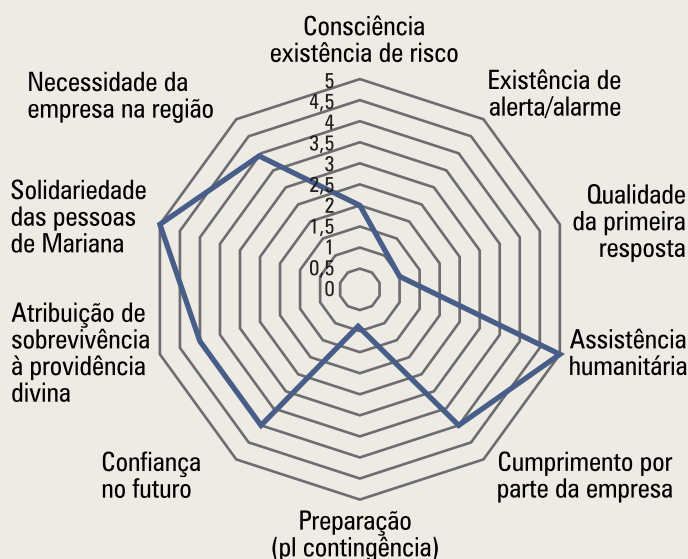
A Samarco é a décima exportadora do Brasil. Ela gera imposto, ela gera emprego, ela gera economia para a cidade. Eu como DC no conceito doutrinário, lá fala: (...) restabelecer a normalidade social (...) fala de minimizar o prejuízo econômico e social (...). Então eu tenho que minimizar o prejuízo econômico e social de todo mundo. Fechar a empresa para puni-la pelo desastre é punir uma cidade inteira, cuja economia gira em torno da Samarco. A padaria vende é para o funcionário da Samarco (...). Aí nós estamos punindo a cidade. A ânsia pela punição é uma coisa que nós temos que falar (...). A gente tem que punir? Claro que tem! Que horas? Na hora que todo mundo está abrigado, assistido, acolhido, todo mundo está indenizado, que o meio ambiente já tem projetos. Agora assim, vamos lá. Sentar e resolver. Você está punido! Criminalmente, civilmente. (EPDC.2)

Figura 2. Algumas das principais manchas perceptivas sociais relativas ao desastre da Samarco



Fonte: Freitas, Mário

Figura 3. Exemplo de representação gráfica de síntese da mancha perceptual maioritária identificada com base nas entrevistas realizadas



Fonte: Elaborado pelo autor da pesquisa

Esse aspecto é tão relevante que, na nossa nova visita a Mariana, em maio passado, identificamos uma mudança nas percepções dos habitantes da cidade que, invertendo sua postura de solidariedade para com os atingidos, de forma totalmente desajustada, os responsabilizam agora pela não abertura da empresa e os veem como “beneficiados”.

Essas percepções entrecruzam-se com o que chamamos de racionalidades que, sendo igualmente percepções, correspondem a níveis de formulação e sistematização conceituais mais densas e legitimadas por grupos ou comunidades com posicionamento privilegiado, sejam eles científicos, políticos, empresariais etc. (figura2).

CONSIDERAÇÕES FINAIS No que diz respeito à prevenção, mitigação e preparação, tudo falhou. Nem a empresa nem o poder público haviam realizado qualquer trabalho de conscientização sobre riscos de rompimento de barragens, parecendo antes prevalecer, apesar de várias evidências, uma quase irracional confiança total na segurança da barragem, cujo risco de ruptura era avaliado pelo DNPM como baixo. Não haviam sido instaladas ou sequer discutidas soluções estruturais de mitigação face a um eventual rompimento da barragem. Não havia sido elaborado pela empresa ou pelo poder público (nomeadamente, proteção e defesa civil) qualquer plano de contingência. Não haviam sido instalados meios adequados de alerta/alarme e os habitantes de Bento Rodrigues, Camargos, Pedras, Gesteira, Barra Longa e outros povoações não receberam qualquer alerta da Samarco ou da proteção e defesa civil. Paracatu de Baixo recebeu um alerta improvisado, através de um helicóptero dos bombeiros. O mais grave, é que parece que essa não é uma situação exclusiva dessa barragem, mas da grande maioria das barragens existentes no país.

A não existência de plano de contingência e as graves deficiências no que se refere à fase preparação, implicaram na incapacidade de dar uma primeira resposta adequada e em posteriores dificuldades na continuação das ações de resposta ao acidente, em especial, as relacionadas com o progresso da lama até ao litoral do Espírito Santo. Apesar do aproveitamento de pessoas com saber técnico-operacional que ajudaram na instalação do sistema de comando operacional (SCO), surgiram problemas associados ao seu posterior funcionamento, resultando em atuação de forma desdobrada e com algumas “tensões” internas, o que deve ter contribuído para diminuição de eficácia.

As percepções relativamente à assistência humanitária e, em particular, às medidas tomadas pela Samarco na assistência às famílias atingidas foi, em geral, positiva. Embora criticando detalhes, os entrevistados consideravam que a empresa estava fazendo o que devia fazer. Em geral, a confiança era também grande quanto ao futuro cumprimento de obrigações por parte da empresa. Esta confiança/dependência acaba impedindo que muitos atingidos vejam como a Samarco não cumpre muito do que deveria e se evidencia como a empresa está distante do seu lema de “fazer

o que tem que ser feito” ao não pagar uma só multa pelos crimes que cometeu neste caso e outros anteriores.

Constatou-se uma indiscutível angústia e desconforto associados ao ocorrido e a súbita e drástica alteração do modo de vida dos atingidos. A permanência nos hotéis era dolorosa e as pessoas, sempre que podiam, reuniam-se em praças, nomeadamente, junto ao centro de convenções, onde foi instalado o centro de logística. A sensação de deslocamento foi constantemente assinalada pelos entrevistados, mas, apesar de tudo, havia também manifestações de resiliência. O elogio ao fato de estarem vivos (muitas vezes, atribuindo isso à proteção divina), a afirmação da disposição de aguentar firme até ver a situação resolvida, a confiança em que tudo melhorará, foram também evidências recolhidas.

A importância da empresa no contexto municipal foi igualmente assinalada por vários entrevistados, ficando muito clara a sua enorme influência sobre as pessoas, os políticos e a vida social. Esse poder desproporcional, assente em diversas estratégias de promoção da dependência (que incluem o trabalho terceirizado) e em pesadas contribuições para as campanhas eleitorais de diversos políticos, cria contextos de impunidade e poder relativamente discricionários, redução ou branqueamento de responsabilidades e amplo campo de manobra para uma atuação pouco responsável da empresa em termos ambientais, de responsabilidade social e sustentabilidade. Esta estratégia é, ainda, sustentada por um discurso estruturado no autoelogio quanto à responsabilidade social e à sustentabilidade (que efetivamente são deficientes) e um conjunto de ações que, sendo de diminuto valor económico, são de elevado poder endoutrinante no presente e para o futuro (como ações em escolas). Ao mesmo tempo, contudo, suas práticas ambientais passadas e presentes deixam muito a desejar, cometendo crimes ambientais cujas multas, depois, não pagam. Sendo de assinalar que esta desconformidade se tem mantido mesmo após o desastre, como atesta a prática de corte ilegal de Mata Atlântica já neste mês de junho de 2016.

Mário Freitas é biólogo, mestre e doutor em educação. Pesquisador em redução de risco de desastres, gestão ambiental e educação ambiental, Laboratório de Estudos de Riscos e Desastres (LabRed), professor voluntário permanente do Programa de Pós-graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental da Universidade do Estado de Santa Catarina (Udesc). Email: mfreitas.pesquisa.rrd@gmail.com

Elisa Alves é mestre em arquitetura urbanismo pela École Nationale Supérieure d'Architecture Paris Malaquais (ENSA) e estudante de pós mestrado em arquitetura e riscos maiores pela ENSA Paris Belleville, França, e bolsista Fapesc no LabRed. Email: elisaxc@hotmail.com

Mariane Santo é professora associada do curso de geografia e do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Socioambiental da Udesc e coordenadora do LabRed. Email: m4rid4ls4nto@yahoo.com.br

Sergio Portella é doutorando pela Universidade de Coimbra, Portugal, no Programa de Doutoramento: Território, Riscos e Políticas Públicas. Assessor da presidência da Fundação Oswaldo Cruz. Email: sportella@gmail.com

REFERÊNCIAS

1. Lindsay new land bowker, Samarco dam failure largest by far in recorded history. *lindsaynewlandbowker* (2015). Disponível online.
2. Yin, R.K. *Estudo de caso: planejamento e métodos*. Bookman ed., 2015.
3. Freitas, M.; Annunziato, D.; Nardi, I.; Silva, B. *A mediação como prática discursiva transformadora. Um estudo de caso com comunidades piscatórias ribeirinhas de Botucatu*. Lisboa: CEA-ISCTE & GER-PRESS, 2009, p.191-203.
4. Maturana, H. R.; Varela, F. J.. *A árvore do conhecimento: as bases biológicas da compreensão humana*. Palas Athena, 2001.
5. Fairclough, N.. *Discurso e mudança social*. Trad. I. Magalhães. Brasília Ed. Universidade Brasília, 2001.
6. Beck, U.; Nascimento, S.. *Sociedade de risco: rumo a uma outra modernidade*. Editora 34, 2011.
7. Slovic, P. "Perception of risk". *Science*. 236, 280-285, 1987.
8. Slovic, P.; Weber, E.U. "Perception of risk posed by extreme events" - Center for Decision Sciences (CDS) Working Paper, Columbia University, 2002.
9. Wachinger, G. et al.. Risk perception and natural hazards. *CapHaz-Net WP3 Rep. Dialogik Non-Profit Inst. Commun. Coop. Res. Stuttg.*, 2010.
10. Renn, O. *Risk governance: coping with uncertainty in a complex world*. Earthscan, 2008.
11. Edelman, G. M. *Biologia da consciência: as raízes do pensamento*. Lisboa: Instituto Piaget, 1995.
12. Damásio, A.. *O mistério da consciência*. Editora Companhia das Letras, 2015.
13. Foucault, M.. *A ordem do discurso*. Edições Loyola, São Paulo, 2008.
14. Moura, E. "Percepção de risco em áreas de população vulnerável a desastres naturais do município do Guarujá-SP. 2011". Dissertação de mestrado. Instituto de Geociências, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2011.

NOME

GRUPO POLÍTICA, ECONOMIA,
MINERAÇÃO, AMBIENTE E SOCIEDADE
(PoEMAS)

LÍDER

BRUNO MILANEZ

ÁREA DO CONHECIMENTO

CIÊNCIAS HUMANAS;
CIÊNCIA POLÍTICA

LINHAS DE PESQUISA

Modelos de desenvolvimento e
inserção internacional; Políticas
públicas e mineração; Território e
movimentos sociais

INSTITUIÇÃO

UFJF

HOME PAGE

www.ufjf.br/poemas

NOME

GRUPO INDEPENDENTE PARA
AVALIAÇÃO DO RISCO AMBIENTAL
(GIAIA)

LÍDER

MIGUEL FELIPPE

ÁREA DO CONHECIMENTO

INTERDISCIPLINAR

LINHAS DE PESQUISA

Águas e comunidades aquáticas;
Análises geoquímicas e toxicológicas;
Base cartográfica; Bioinformática;
Dimensões humanas e questões
ambientais associadas; Flora; Fauna;
Microbiologia; Ornitologia;
Documentação sobre
o licenciamento ambiental

INSTITUIÇÃO

Várias

HOME PAGE

<http://giaia.eco.br/>

NOME

NÚCLEO DE ESTUDO, PESQUISA E
EXTENSÃO EM MOBILIZAÇÕES SOCIAIS
(ORGANON)

LÍDER

CRISTIANA LOSEKANN

ÁREA DO CONHECIMENTO

CIÊNCIAS HUMANAS;
CIÊNCIA POLÍTICA

LINHAS DE PESQUISA

Sociedade civil, movimentos sociais
e democracia; Participação e
relações entre Estado e sociedade;
Mobilização do direito como
repertório de ação coletiva;

INSTITUIÇÃO

UFES

HOME PAGE

<http://organon.ufes.br/>

NOME

GRUPOS DE ESTUDOS EM TEMÁTICAS
AMBIENTAIS (GESTA)

LÍDERES

ANDRÉA ZHOURI;
RAQUEL OLIVEIRA SANTOS TEIXEIRA

ÁREA DO CONHECIMENTO

CIÊNCIAS HUMANAS; SOCIOLOGIA

LINHAS DE PESQUISA

Comunidades tradicionais; Conflitos
socioambientais em unidades de
conservação; Movimentos, entidades
e ONGs ambientalistas; Políticas e
conflitos socioambientais;
Planejamento urbano e regional

INSTITUIÇÃO

UFMG

HOME PAGE

<http://gestaprod.lcc.ufmg.br/>

NOME

GRUPO DE ESTUDOS
E PESQUISAS SOCIOAMBIENTAIS
(GEPISA)

LÍDER

TATIANA RIBEIRO

ÁREA DO CONHECIMENTO

CIÊNCIAS HUMANAS; SOCIOLOGIA

LINHAS DE PESQUISA

Efeitos sociais, econômicos, jurídicos
e ambientais decorrentes do
rompimento de barragem; Impactos
da mineração na produção do saber

INSTITUIÇÃO

UFOP

EMAIL

gepsaufop@gmail.com

NOME

LABORATÓRIO DE ESTUDOS
TERRITORIAIS (LESTE)

LÍDER

RICARDO ALEXANDRINO GARCIA

ÁREA DO CONHECIMENTO

CIÊNCIAS HUMANAS; GEOGRAFIA

LINHAS DE PESQUISA

Geografia da população;
Geografia econômica;
Geografia física;
Geografia histórica e política;
Geografia regional

INSTITUIÇÃO

UFMG

EMAIL

alexandrinogarcia@gmail.com

Artigos Ensaio

MICHELANGELO, DA VINCI E A INOVAÇÃO

Rogério Cezar de Cerqueira Leite

Foram dois inquestionáveis gênios que, embora contemporâneos, nunca se entenderam, para dizer o menos. Historiadores da arte atribuem esta rivalidade à inveja que fica visível, frequentemente, nas críticas de um em relação ao outro, bastante irracionais, creio, não obstante, que a razão do conflito era de natureza conceitual. Michelangelo era um escultor que também pintava e Da Vinci foi um pintor que fez, além de pintar, de tudo um pouco. Em resposta a uma pergunta sobre o seu método, Michelangelo dizia que a obra já estava lá dentro do mármore. O que ele fazia era só “tirar” a escultura do interior da pedra, ou melhor, remover o material excedente. Enquanto isso a pintura se faz por adição, não só das cores, das tintas, mas também das ideias. Se por um lado Da Vinci sintetiza, por outro Michelangelo analisa. Enquanto Da Vinci, coerentemente com sua aptidão para síntese, era também um inventor, Michelangelo foi também um arquiteto, que via este talento como uma extensão da escultura.

DA ARTE DE INOVAR Durante muito tempo pensou-se, com alguma razão, que pequenas empresas eram mais aptas para inovar. Grandes organizações exigem administração e regras, ou seja, burocracia, o que reduz necessariamente a agilidade de ações e decisões.

Dois dos mais surpreendentes fenômenos do setor de inovação servirão de base para nossas reflexões: os laboratórios do Sistema Bell e o Vale do Silício, ambos nos EUA. Em meados do século XX os grandes laboratórios industriais americanos assumiram a liderança da inovação no planeta. O mais bem-sucedido deles foi aquele mantido pela AT&T, empresa detentora de monopólio das telecomunicações nos EUA e

Canadá e nas comunicações intercontinentais. Em meados da década de 1960, 20 mil funcionários se localizavam em Murray Hill, o maior dos quatro ou cinco laboratórios de então, com 3,5 mil doutores, alguns administradores, muitos técnicos e engenheiros. Distribuíam-se em dois grandes blocos de pesquisadores. No primeiro, uns 20%, os membros se dedicavam a fazer pesquisas “puras”. Eram da linhagem de Michelangelo. O segundo grupo era composto por aqueles que engendravam novos materiais e dispositivos, como Da Vinci. Punham juntas coisas desvendadas pelos primeiros. O sucesso desse imenso laboratório se deveu à sua dimensão, à sua concentração de pesquisadores em um único espaço (como no Projeto Manhattan, da bomba nuclear).

Então, como se explica o sucesso do Vale do Silício, onde milhares de pequenas empresas competiam virulentamente entre si e, portanto, seus pesquisadores e seus engenheiros não tiveram, como aqueles do Bell, a oportunidade de trocar ideias informalmente com companheiros da mesma empresa. Se a tal massa crítica fosse mesmo necessária, então por que teriam tanto sucesso essas diminutas empresas (10 mil ao todo)? A razão está em um fenômeno que fazia com que se aglomerassem nesse espaço específico. Por que a poderosa Siemens da Alemanha e tantas outras organizações europeias e japonesas precisariam inserir suas pequenas empresas subsidiárias lá, no Vale do Silício, senão para usufruir, ou melhor, compartilhar de um certo meio ambiente?

Um dos dados essenciais para entendermos o sucesso do Vale do Silício é o reduzidíssimo “tempo médio de residência” de executivos dessas empresas, que chegou a ser de seis meses. “Espionagem industrial”, porém, branca, consentida, que ocorria de várias formas, as mais imaginativas. O Vale do Silício funcionava, pois, por meio de trocas informais de informações como um imenso cérebro, tanto quanto o faziam os cientistas da Bell.

Recentemente o *The Economist*, atendendo sua vocação neoliberal, investiu contra iniciativas de governos de realização de pesquisas por conta própria. Há instituições governamentais no setor de ciência e tecnologia tão eficientes quanto as privadas. A polêmica entre a economista italiana Mariana Mazzucato, que contesta a supremacia da empresa privada sobre a pública para a inovação, e a revista *The Economist* é supérflua, pois não percebe as condições essenciais para o sucesso no setor de pesquisas.

É bom não esquecer que as pequenas e médias empresas do Vale do Silício concentram “engendradores” (Da Vincis), como também acontecia com outros fenômenos similares, tais como a rota 128 nos arredores de Boston e o tecnopolo de Grenoble, na França. Essa ocorrência só se dá, entretanto, em terreno fértil, como o entorno da Universidade de Stanford no primeiro caso, a proximidade do Instituto de Tecnologia de Massachusetts (MIT) e da Universidade de Harvard no segundo, e como também é o caso de Grenoble, com a sua universidade, e os inúmeros institutos públicos de pesquisas de seus vizinhos. A conclusão é, pois, que não bastam engendradores. É necessário que outras instituições como universidades e instituições de pesquisa forneçam o material básico para alimentar os engendradores (Da Vincis).

BASE CIENTÍFICA É BASE DA INOVAÇÃO Foi por perceber a indispensabilidade de um espaço fértil em ciência para a implantação de uma indústria tecnologicamente intensiva que se propôs e se instituiu em torno da Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), o primeiro tecnopolo planejado do mundo, já em meados da década de 1970. Os acontecimentos anteriores eram espontâneos. Todavia, o exemplo de Campinas e o sucesso de projetos similares bem-sucedidos no exterior serviu para o surgimento de vários parques tecnológicos no Brasil, sempre no entorno de universidades ou centros de pesquisas. Essa irrefutável realidade mostra que não há inovação sem uma base científica fecunda.

O problema nas instituições públicas, que é dominante no Brasil, é a estabilidade prematura do funcionário, uma perversão que é abrangente, ou melhor, que não é peculiar às instituições de pesquisa. Para este e outros problemas relacionados a instituições públicas encontraram-se soluções em vários países. O que é, entretanto, incontornável é o imperativo de uma massa crítica de cérebros e de uma gestão que perceba a distinção da natureza dissimular entre as vocações dominantes em cada pesquisador, pois há

inclinações naturais irremovíveis. Uns nasceram para desvendar, outros para engendrar, embora nem sempre eles próprios percebam essa dicotomia.

Recentemente, a percepção de que inovação é quase sempre determinante para o desenvolvimento econômico e mesmo para a competitividade entre empreendimentos específicos comerciais e industriais, tem produzido pressões para que universidades e instituições de pesquisas se dediquem crescentemente à busca de inovações. Essas pressões trazem consequências perigosas. Em primeiro lugar, a conversão de grupos de pesquisas básicos em ferramentas da produção de inovação, se levada a extremos, eliminaria a produção de conhecimento fundamental que é a base sobre a qual se lastreia a pesquisa aplicada e consequentemente a geração de inovação. Em segundo lugar, há o risco de se violentar a vocação própria do pesquisador de ciência básica e aproveitá-lo, com frequência, com baixa eficiência. O pior, entretanto, dessa tendência, se pernicioso em si, é que por falta de experiência ou de inteligência de seus gerentes, as instituições públicas no Brasil elegeram um parâmetro de medida absolutamente inadequado para avaliar o sucesso de pesquisadores e instituições, tal seja o número de patentes. A patente só tem existência real quando resulta em inovação, que tenha resultados financeiros. O pagamento de royalties, quando a patente é cedida a terceiros, seria uma boa medida, todavia muitas patentes de sucesso servem apenas para impedir um competidor por algum tempo de ocupar uma parcela de mercado e outros para uso próprio. E, portanto, não se pagam royalties nesses casos. Outras vezes serve apenas para contratos entre companhias que não querem competir. O registro de patente avalia apenas uma aparente originalidade e não o eventual futuro financeiro de uma inovação. Ou seja, o registro, ou pior ainda, a deposição de uma patente é inteiramente irrelevante. Como consequência, o que se observa com frequência hoje no Brasil é uma perversão que valoriza algo que não pode ser medido e sacrifica talentos para a pesquisa.

O Brasil deve prosseguir na busca de inovações, mas deve repensar os métodos atualmente utilizados para atingir tais metas, pois os atuais talvez estejam sendo prejudiciais aos próprios propósitos.

Rogério Cezar de Cerqueira Leite é físico, professor emérito da Unicamp, membro do Conselho Nacional de Ciência e Tecnologia e do Conselho de Desenvolvimento Econômico e Social e presidente do Conselho de Administração do Centro Nacional de Pesquisa em Energia e Materiais (CNPEM).

CULTURA DIGITAL

O FENÔMENO DOS MEMES

No contexto da internet, meme é uma mensagem quase sempre de tom jocoso ou irônico que pode ou não ser acompanhada por uma imagem ou vídeo e que é intensamente compartilhada por usuários nas mídias sociais. O termo foi cunhado pelo zoólogo Richard Dawkins em sua obra *O gene egoísta*, de 1976, para fazer uma comparação com o conceito de gene. Assim, para Dawkins, meme seria “uma unidade de transmissão cultural, ou de imitação”, ou seja, tudo aquilo que se transmite através da repetição, como hábitos e costumes dentro de uma determinada cultura. Adaptado para a internet, especialmente para as redes sociais, o conceito de meme passa a ser uma “unidade” propagada ou transmitida através da repetição e imitação, de usuário para usuário ou de grupo para grupo. Essa associação, que resultou no conceito contemporâneo de meme, nasceu no final da década de 1990, quando um dos criadores da página *del.icio.us* (um site agregador de links) criou a página *Memepool* (“piscina de memes”, em tradução livre), que compilava links e outros conteúdos compartilhados pelos usuários na web. No final dos anos 2000, Jonah Peretti, um dos fundadores do portal Huffington Post, gerenciava com alguns amigos a página *Contagious Media* (algo como mídia contagiante), onde realizava “experimentos”

com conteúdos publicados na web. Essas iniciativas culminaram em um “festival de virais”, onde a maioria dos participantes se baseava no conceito de Dawkins para remeter a algo que se propagava pela rede.

CONTEÚDO VIRAL Para a pesquisadora em comunicação digital e professora da Faculdade Cásper Líbero, Janaíra França, os memes são mais antigos que a própria cultura digital, mas encontraram nela solo fértil para se expandir devido à capacidade de propagação. “A facilidade com que esses canais permitem que uma dada informação seja repassada adiante é a força motriz da linguagem dos memes”, comenta. A propagação se dá, segundo França, por uma série de fatores inerentes ao meio digital. “Os memes são apropriações temáticas que vão desde o humor sobre amenidades até assuntos como política e economia, e que têm, na maioria das vezes, mensagens de compreensão fácil e rápida. Some a isso a facilidade de publicação e o compartilhamento, sobretudo pelas redes sociais, e teremos a viralização do conteúdo”, complementa a professora.



Quase tudo pode virar um meme: ideias, filmes, falas, costumes, futebol e até a política

Também emprestado da biologia, o termo viralização remete a algo que se espalha de maneira contagiosa, infectando e se disseminando na internet. Essa talvez seja uma das características mais marcantes do fenômeno meme na cultura digital, mas não é a única. Assim como na concepção original de Richard Dawkins, um meme precisa evoluir para conseguir se propagar na rede, já que não é fácil conquistar a atenção dos usuários nesse emaranhado de *likes*, *shares* e *selfies*.

Segundo a professora e jornalista especializada em marketing, Silvia Ferreira, da Universidade Bilac, em São José dos Campos (SP), na cultura digital os memes devem se adaptar aos mais diferentes contextos para fisgar a atenção das pessoas. “Um meme pode ser tudo, menos estático. Se não inovar na mensagem ou na forma, estará fadado ao esquecimento”, diz. Ferreira lembra que até em ambientes corporativos podemos ver essa adaptação. “Muitas empresas e instituições já possuem departamentos de comunicação que se encarregam de produzir memes. Se não entregarem algo novo, adaptado ao público, o meme pode ser subtraído da rede e sua evolução cessará”, enfatiza. O processo adaptativo do



Meme utilizado para um evento que ocorreu na Unicamp. A montagem e reuso de imagem são fortes características dos memes

mime leva em consideração, segundo França, a própria audiência para quem essa mensagem se dirige. “Eles são um tipo de linguagem que tenta expressar o que a audiência digital tem interesse em determinado momento. Deve ser lúdico, divertido”, coloca.

FORMAS HÍBRIDAS Os memes podem ter como origem fontes diversas: discursos, falas, costumes, erros de arbitragem no futebol, furos jornalísticos, fatos engraçados, personagens políticos e até notícias de economia. Tudo que pode gerar interesse em uma dada rede de usuários pode ser fonte para criação de um meme. Os formatos também variam, desde imagens simples, montagens propositalmente grotescas, quadrinhos e tirinhas. A reutilização é uma característica marcante de um meme, pois nem sempre regras, como direitos autorais, são respeitadas. Na verdade, a apropriação “indevida” e a releitura de uma imagem de um filme, um logotipo de uma empresa, uma fotografia etc. é parte fundamental da construção de um meme. Para Janaína França, memes são códigos de uma linguagem importante da cultura digital e parte intrínseca desse ambiente. “Tentar barrar um meme ou desconstruí-lo por julgá-lo inadequado, por exemplo por usar uma imagem sem autorização, pode dar mais força a ele”, comenta. O processo evolutivo e a capacidade de assumir os mais variados formatos é o que tornam o meme algo tão único, próprio do ambiente digital, um cenário igualmente em constante mudança.

Ton Torres



Viagens espaciais são tema constante no rock do final dos anos 1960

CIÊNCIA

ROCK PARA BALANÇAR O ENSINO DA FÍSICA E DA ASTRONOMIA

Pink Floyd, Led Zeppelin, Queen, Black Sabbath e David Bowie não são comuns no repertório musical das novas gerações, mas ainda fascina aqueles que cresceram com esses artistas subversivos que questionaram a Guerra Fria até a chegada do homem à Lua e contestavam os valores conservadores da sociedade, sobretudo no final dos anos 1960. Mas, se a questão for o ensino da física e da astronomia, Emerson Ferrei-

ra Gomes, doutor em educação pela Universidade de São Paulo (USP), aposta que o mais puro rock'n roll é capaz de inspirar o debate em sala de aula e ainda enriquecer a cultura musical.

A tese de Gomes, defendida em abril deste ano, analisa nove canções de rock, dentre as quais duas brasileiras: “Viagens espaciais, comunicações e observação do céu”, de Os Mutantes, e “Órbita dos planetas, imagem da ciência”, dos Novos Baianos. As músicas foram trabalhadas com alunos de graduação e do ensino médio e com professores da educação básica, de modo a contemplar diferentes níveis da educação.

Apesar da maioria das letras ser em inglês, Gomes e seus monitores trabalhavam com as canções traduzidas, fornecendo seus contextos históricos, seguidos de um debate em grupo sobre a letra, melodia e



Rock em sala de aula tocado com vitrola apresentou e debateu sobre o uso de ciência e tecnologia

harmonia. Após os debates era elaborada uma síntese das discussões geradas e das conclusões dos participantes. “O rock não é unanimidade entre os jovens. No entanto, percebi que mesmo os estudantes que não tinham esse estilo musical como favorito, sentiam um certo estranhamento das atividades e acabavam se envolvendo e engajando”, conta o autor da pesquisa.

MÚSICA PARA O ESPAÇO Gomes atua no grupo R.I.T.A (Rock na Investigação da Tecnociência para Adolescentes), voltado para estudantes da Escola de Artes e Ciências Humanas da USP e para alunos dos últimos dois anos do ensino fundamental II. Ele percebeu cedo que a ciência serviu de inspiração para muitos artistas do rock. “Lembro que a primeira referência que tive

à invariância da velocidade da luz, foi numa música da banda britânica de rock progressivo Van der Graaf Generator, na canção ‘Pioneers over c’, cuja letra *c*, utilizamos para representar a velocidade da luz. Outros grupos como Genesis, Pink Floyd e Yes apresentariam canções com letras sobre o espaço sideral. Mas esse tema não aparecia apenas nas letras, diversos artistas ainda utilizariam a temática científica nas capas dos discos e na sonoridade que emulava o espaço sideral. Isso, aliado ao meu interesse em ficção científica, foram fundamentais para que escolhesse o curso de física”. A exploração espacial é também bastante presente desde a primeira infância, quando foguetes, astronautas e planetas iniciam a ocupação de nosso imaginário e, portanto, essa conexão

afetiva entre física e rock se torna importante no ensino da física.

A pesquisa teve como base três pensadores que guiaram a análise: o psicólogo russo Lev Vigotski que aponta a mediação como primordial no processo de aprendizado, o pedagogo francês George Snyders, que via a escola como espaço de liberdade, transformação e satisfação; e o pedagogo brasileiro Paulo Freire que defendia o diálogo entre educador e educando para promover uma educação libertadora. Contribuições com as quais a educação tradicional deveria ter bastante familiaridade, mas que se afastaram das salas de aula ao longo dos anos, sobretudo com currículos escolares cada vez mais densos e com a desvalorização da carreira pedagógica, fatos que limitaram a atuação criativa do professor.

A experiência do rock com os estudantes e professores, proposta por Gomes, foi palco de debates sobre a exploração espacial, o papel da mulher na ciência, além de conceitos da física e da astronomia. Dentre eles a dilatação do tempo, parte da Teoria da Relatividade, de Albert Einstein, e que aparece na canção “39”, do Queen; fenômenos eletromagnéticos em “Iron man”, do Black Sabbath; os conceitos de espaço e viagem no tempo na música “Kashmir”, de Led Zeppelin, e o clássico “Space oddity”, de David Bowie, que apresenta questões que “vão além dos conceitos”, tocando na questão da fragilidade do trabalho do astronauta.

CIÊNCIA DO ROCK O uso do rock para o ensino de ciências se faz especial-

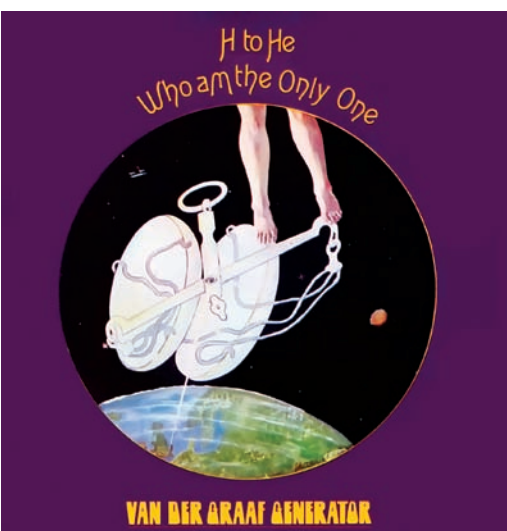
mente relevante pois sua criação está intimamente relacionada ao desenvolvimento de ciência e tecnologia. O uso da guitarra, que se confunde com esse estilo musical, depende de eletricidade para produzir a distorção do som, reflexo das profundas transformações ocorridas após a Segunda Guerra Mundial. “Essa relação do rock com a ciência e tecnologia se consolida não apenas pela

temática em algumas das letras ou nome dos conjuntos, mas também pela própria manifestação de sua musicalidade, seja nas suas condições de produção ou na forma de tocar, uma vez que a eletricidade é fundamental em sua execução”, afirma Gomes.

O rock nasceu nos Estados Unidos ainda nos anos 1940, mas o primeiro grande sucesso só veio em 1952, com a canção “Rocket 88”, de Ike Turner. O título se referia ao clássico carro V8 Oldsmobile 88, conhecido como o mais veloz dos Estados Unidos. Depois ele se popularizou com guitarristas exímios como Chuck Berry, Bo Diddley e Buddy Holly, Erick Clapton, Jimi Hendrix e Jimmy Page.

Emerson Gomes pretende transformar o trabalho de pesquisa em livro para que as experiências de uso do rock no ensino de ciências possam chegar até os professores. “Acredito que o uso da canção pode ser, inclusive, associado ao uso de outros produtos culturais como filmes, documentários e experimentos lúdicos, tanto nos processos formais de ensino quanto em projetos de divulgação científica como feira de ciências, museus, entre outros”, conclui.

Germana Barata



Capa de disco do Pink Floyd (1968), acima, e do Van der Graaf Generator (1971), que incluem canções inspiradas nos avanços científicos e na exploração espacial

ARTES PLÁSTICAS

80 ANOS DO GRUPO SANTA HELENA

Alfredo Volpi, Rebolo Gonsales e Mário Zanini eram decoradores, pintavam frisos e florões em casas, Fulvio Penacchi trabalhou com publicidade e tinha um açougue, Aldo Bonadei era pintor e bordador, Clóvis Graciano pintava postes e tabuletas de avisos para a Estrada de Ferro Sorocabana, Manuel Martins era ourives, Humberto Rosa, professor de desenho e Alfredo Rizzotti exerceu as atividades de torneiro mecânico, mecânico de carros e fresador. Todos eles eram também pintores que formaram, mesmo sem essa intenção, o Grupo Santa Helena, que este ano completa 80 anos.

O nome surgiu porque todos se conheceram quando trabalhavam próximos em salas transformadas em ateliês no palacete Santa Helena, edifício imponente no coração da cidade de São Paulo. De acordo com Enock Sacramento, curador de uma exposição em homenagem aos 80 anos do grupo, o Santa Helena surgiu espontaneamente, não realizou exposições exclusivas, não lançou manifestos, como fizeram alguns anos antes os artistas da Semana de Arte Moderna. “A maioria dos santelenistas era de origem italiana. Volpi e Pennacchi eram imigrantes; Bonadei, Graciano, Rizzotti, Rosa e Zanini, descendentes de italianos; Rebolo era filho de espanhóis e Manuel Martins, de portugueses. Eram, em sua maioria,



Acesse e ouça as músicas de rock usadas na pesquisa

praticamente autodidatas, no sentido de não terem frequentado academias de arte; apenas Bonadei, Pennacchi e Rizzotti fizeram cursos na Itália e Graciano, por indicação de Portinari, foi aluno informal do pintor Waldemar da Costa (1904-1982). Rebolo e Zanini eram frequentadores das sessões de modelo vivo da Escola Paulista de Belas-Artes”, descreve Sacramento no catálogo na mostra “Grupo Santa Helena – 80 anos”, organizada pela

NOS MUROS DA CIDADE

Boa parte do grupo desenvolveu uma carreira no gênero da pintura mural no Brasil. Para Freitas, isso se deve à influência do fazer artístico italiano, das artes decorativas e da monumentalidade que influenciaram especialmente os artistas do grupo que estudaram na Itália, como é o caso de Clóvis Graciano. Mesmo após a dispersão do grupo nos anos 1940, seus membros continuaram a receber encomendas para decoração de residências e igrejas. Alguns exemplos estão na capela da usina de açúcar de Monte Alegre, em Piracicaba, interior de São Paulo, de Volpi, e a decoração em afresco da igreja Nossa Senhora da Paz, no Glicério, em São Paulo, de Penacchi. Ainda na capital, vários edifícios públicos receberam decorações feitas por artistas do grupo. No hospital São Luiz Gonzaga, no bairro do Jaçanã, há murais de Volpi e Bonadei, pintados nos anos 1940.

Pro Arte Galeria, em São Paulo. “Como não conseguiam viver do produto do trabalho como artistas plásticos, eles se dividiam entre a arte e outros ofícios”, complementa.

ARTISTAS OPERÁRIOS Segundo um dos mais importantes estudiosos do grupo, o professor do Departamento de Artes Plásticas da Escola de Comunicação da Universidade de São Paulo (ECA/USP), Walter Zanini (1925-2013), a origem operária e a ascendência imigrante são fundamentais para explicar a obra que produzem. “O que evidenciam é uma imaginária onde o proletariado está embutido naturalmente. Na sua evolução, recebem influências várias, sobretudo da pintura italiana, que lhes é em geral naturalmente familiar, e francesa”, afirma Zanini em artigo de 1995.

O Santa Helena surge em um cenário de transformação da cidade de São Paulo que, nas primeiras décadas do século XX, vive intenso processo de urbanização. É também na capital paulista que nasce um dos mais importantes eventos artísticos do país, a Semana de Arte Moderna de 1922. “O Grupo Santa Helena vem de uma origem diferente dos modernistas, tanto em termos de formação artística, como em relação ao seu lugar na sociedade. Eles eram formados em uma tradição ligada às artes decorativas e, por isso mesmo, pelo preconceito que esse gênero sofria no Brasil, só ganharam notoriedade de fato quando foram destacados nos textos de críticos importantes, como Mario de Andrade e Sergio Milliet”, acredita Patrícia Freitas, pesquisadora de história da arte do Instituto de Filosofia, Letras e Ciências Humanas da Universidade



Casario, (óleo sobre tela), 1936, de Rebolo, mostra

Estadual de Campinas (Unicamp). “Enquanto os chamados modernistas pintavam figuras e elementos da natureza brasileira, os santelenistas registravam as paisagens urbanas e os subúrbios paulistanos, um pouco à moda do que fizeram os pintores modernos franceses na virada do século XIX e XX”, diz. Embora seja possível identificar características únicas em cada artista do grupo, os temas fabris e o mundo trabalho – como casebres operários, estações de trens, fábricas –, e também a paisagem da periferia, multidões urbanas, assim como lavadeiras junto ao rio ou crianças que brincam nas ruas são frequentes na arte santelenista. Eles captam essas cenas no centro da cidade e também em bairros como Canindé, Cambuci, Ipiranga e Casa Verde, mostrando uma cidade transformada pelas fábricas, “cenários



a preferência por retratar o subúrbio



Trabalho é tema frequente entre santelenistas, como *Figuras 2*, de C. Graciano, 1957

de uma existência humilde prestes a desaparecer com a expansão urbana”, conforme escreve Zanini.

HISTÓRIA URBANA Para Freitas, em São Paulo, ao contrário do que aconteceu em outras cidades que se urbanizaram no final do século XIX e início do XX, os artistas consagrados como modernos demonstraram um interesse quase nulo pelas mudanças no perfil urbano. “Pelo contrário, o manifesto mais contundente do modernismo paulista clamou pela volta às origens e pelo resgate de um Brasil imaculado pelo estrangeiro, entendido aqui também como imigrante. Imigrante este que foi, em grande parte, o agente principal da própria urbanização de São Paulo”, explica. Neste contexto, ainda segundo essa pesquisadora, o que o Grupo Santa Helena fez, foi registrar de maneira muito particular, uma transformação na identidade de São Paulo e em suas paisagens. Um registro que nos

permite notar, por exemplo, como se espalhavam as fábricas e casas pelos subúrbios da cidade e como a própria malha urbana foi crescendo a partir do centro, até encontrar esses espaços e, por fim, absorvê-los. “Sem este registro, que é, es-

te sim, moderno, no sentido mais amplo da palavra, dificilmente teríamos pistas de como era a cidade naquele período pela visão dos artistas”, conclui.

Patrícia Mariuzzo

PALACETE SANTA HELENA

De arquitetura eclética, o Santa Helena foi projetado pelo arquiteto italiano Giacomo Corberi. Continha 10 andares e 38 metros de altura, era um dos prédios mais altos do centro de São Paulo na época em foi construído e considerado um dos mais luxuosos. De acordo com Freitas, o cenário do centro paulistano passava por uma verticalização, deixando para trás os vestígios do passado colonial e buscando transfigurar-se em um centro moderno, urbano, de acordo com o crescimento econômico e com as mudanças políticas e sociais pelas quais São Paulo passava. Durante seus anos áureos, entre as décadas de 1920 e 1940, o Santa Helena foi frequentado por artistas, intelectuais e políticos. No entanto, após abrigar o grupo de artistas que, com seus pincéis, contou parte da história da urbanização de São Paulo, o palacete Santa Helena também foi engolido pelo crescimento da cidade. No início da década de 1970, o edifício foi demolido para construção do metrô na Praça da Sé.

BRÁULIO MANTOVANI

ALBATROZ, CENA 44 (FRAGMENTO DE UM ROTEIRO CINEMATOGRAFICO)

INT. VAGÃO DE TREM - EM
MOVIMENTO - NOITE

Simão acorda assustado no assento do trem
que o leva para Albatroz. Em sua testa,
o mesmo curativo feito no hospital e as
mesmas roupas. Ele olha pela janela e vê –

P.V. SIMÃO – PELA JANELA DO TREM:
o escuro da noite é entremeado por postes
iluminados que parecem passar correndo
pela janela.

NO ASSENTO, Simão está confuso: “Estou
acordado ou estou sonhando?”. Ele olha
para o lado e se surpreende ao ver Catarina
(sua mulher) sentada ao lado. Ela sorri com
ternura. Simão agarra Catarina e começa
beijá-la. Ela parece não entender a intensa
demonstração de amor.

SIMÃO

Você tá bem? Como é que você veio
parar aqui? Eu achei que você tava –
Foi tudo um trote?

CATARINA

Eu – Eu não sei do que você tá falando.

SIMÃO

O sequestro?

CATARINA

Sequestro?

SIMÃO

Alícia? Weber?

CATARINA

É piada? Se for, eu não tô entendendo.

SIMÃO

É que não era pra você estar aqui.

CATARINA

Mas então por que você me chamou?

SIMÃO

Eu chamei?

CATARINA

Você me mandou uma mensagem
de texto. Eu vim. Eu andei o trem
inteiro atrás de você – Você tava aqui
dormindo e eu não quis te –

Simão sente raiva e alívio ao mesmo tempo.

SIMÃO

Filha da puta! Foi um trote.

CATARINA

Da Alícia?

SIMÃO

Só pode ser. Meu amor, eu preciso –

CATARINA

Não precisa.

SIMÃO

Mas eu tenho que falar. Faz tempo que eu – Eu sei que eu não tô sendo legal com você – Que tem um monte de coisa assim – meio – meio obscura na minha vida. Mas eu quero que agora a gente fale tudo, sabe? Com a maior clareza.

CATARINA

Se der –

SIMÃO

Tem que dar.

CATARINA

Bom, se não der pra você falar com clareza, pelo menos tenta ser preciso com as obscuridades.

Simão se afasta momentaneamente, surpreso: algo na fala de Catarina parece estar fora do lugar.

SIMÃO

Por que você disse isso?

CATARINA

Você diria o quê?

SIMÃO

Não sei – Acho que a mesma coisa.

CATARINA

Faz sentido.

Simão novamente estranha.

SIMÃO

Por quê?

CATARINA

Porque se não fizesse, você ia dizer outra coisa.

SIMÃO

Você tá me dizendo que você só disse aquilo porque era o que eu queria dizer?

CATARINA

Não, mas quase. O que eu quis dizer é que eu disse o que eu diria se eu precisasse dizer o que você precisa me dizer. Foi por isso que eu disse aquilo. Entendeu?

SIMÃO

Espera aí! Não tem como você saber o que eu preciso dizer pra você. Ou você sabe?

Catarina pensa um pouco.

CATARINA

Humm – Agora eu não sei bem o que dizer. Porque – Pensando bem – Tem a ver com aquela história da mosca e da manteiga, sabe?

SIMÃO

Do que você tá falando?

CATARINA

Daquela história da mosca que sonha que era uma manteiga que voa e quando acorda pensa que pode ser que a manteiga é que tá sonhando com a mosca. Uma mosca azul – eu acho.

Simão olha perplexo para Catarina, que tem um insight:

CATARINA (CONT.)

(CONT'D)

Não é uma mosca! É uma borboleta azul!

Catarina cai na gargalhada. Simão se surpreende. É uma explosão de riso que não combina com seu jeito taciturno.

P R O S A

CATARINA (CONT.)
(CONT'D)
Butter-fly. Entendeu? Manteiga que
voa – Fly, mosca –
SIMÃO
Onde é que você ouviu essa história?
Catarina tenta se lembrar, mas não consegue.

CATARINA
Não sei –
Simão começa a ligar os pontos.

SIMÃO
Eu sei por que você não consegue se
lembrar.

CATARINA
Por quê?

SIMÃO
Porque você não tá aqui.

Catarina gargalha novamente.

CATARINA
Essa é boa!

SIMÃO
Eu também não tô aqui.
Catarina fica intrigada.

SIMÃO (CONT.) (CONT'D)
Nós dois – aqui, nesse trem – Isso não
tá acontecendo de verdade.

CATARINA
É um trote?

SIMÃO
Não. É um sonho. Eu devo tá
dormindo no laboratório daquele
cientista maluco!

Catarina fica aflita.

CATARINA
Não, não! Você tá junto comigo.

SIMÃO
Pode ser. Pode ser que eu sonhei
com o laboratório. E eu tô em casa,
dormindo do teu lado.

Catarina ri com ternura, aliviada.

CATARINA
Meu sonho é estar agora em casa,
dormindo do teu lado.

Simão coloca a mão na testa de Catarina, um
pouco acima dos olhos.

SIMÃO
Eu vou provar pra você que é um
sonho. A gente vai fechar os olhos
juntos. E quando eu abrir os olhos,
você não vai tá mais aqui. Eu não vou tá
mais aqui nesse trem. Eu vou tá do teu
lado, na nossa cama, no nosso quarto.

Simão cobre os olhos de Catarina e, com a
outra mão, faz o mesmo com seus próprios
olhos lentamente, seguindo a contagem:

SIMÃO (CONT.) (CONT'D)
Um – Dois –

FADE OUT:

Bráulio Mantovani nasceu em São Paulo em 1963. É bacharel em língua e literatura portuguesas pela PUC-SP e tem master em escrita de roteiros cinematográficos pela Universidad Autónoma de Madri. É autor do roteiro de Cidade de Deus (indicado ao Oscar de Melhor Roteiro Adaptado), Tropa de elite e Tropa de elite 2, entre outros. Tem publicados dois livros Perácio - relato psicótico (Leya) e a peça teatral Menecma (Sesi). As páginas publicadas são do roteiro inédito Albatroz, que tem como pano de fundo a neurociência. A produção do filme será iniciada no segundo semestre de 2016, com direção de Daniel Augusto. No elenco principal estão Ângelo Antonio, Andrea Beltrão, Camila Morgado e Maria Flor.

Artigos Ensaaios

<http://cienciaecultura.bvs.br>

cienciaecultura@sbpcnet.org.br

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

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

NORMAS

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

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

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

RODAPÉ Notas de rodapé não são utilizadas.

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

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

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

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

REFERÊNCIAS O padrão de referências adotado segue exemplificado abaixo:

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

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

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

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

Realização



Sociedade Brasileira para o
Progresso da Ciência

Produção Editorial



Apoio



Ministério da
Ciência, Tecnologia
e Inovação

