

CONVERSAS COM O RIO DOCE

Maria Celeste Reis F. de Souza
Thiago Martins Santos
Renata Bernardes Faria Campos
Eliene Nery Santana Enes
(Organizadores)

caderno **7**
temático

MATAS CILIARES DA BACIA DO RIO DOCE: IMPACTOS DO ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO

Maria Fernanda Brito
Renata Bernardes Faria Campos



memorial descritivo da capa

Título: Rio Doce I, II e III (tríptico)

Ano: 2015

Artista: Edileila Portes*

Técnica: Gouache s/papel fabriano

Dimensões: 0,45cm x 1,80cm

A obra faz parte de uma trilogia (“Rio Doce I, II e III”; “Figueira I, II e III” e “Ibituruna I, II e III”) concebida por ocasião do desmoronamento da barragem da Samarco, na cidade de Mariana, Minas Gerais, Brasil, em novembro de 2015. Dei à série o título “Rasgos na Alma: ode ao Vale do Rio Doce” fazendo referência aos sentimentos pelos quais nós, os atingidos/moradores do Vale do Rio Doce, passamos diante dessa tragédia, numa denúncia poética, expressão permitida pela Arte. Objetiva, também, fazer uma homenagem ao Vale, focando os sentimentos que os moradores de Governador Valadares - cidade onde moro atualmente - possuem, representados metaforicamente nos símbolos presentes na obra e que são carregados de sentidos: o Rio Doce, a Figueira e a Ibituruna.

Como professora, pesquisadora e artista visual busco com a obra, portanto, homenagear o Vale, sensibilizar os moradores e, ao mesmo tempo, compartilhar os sentimentos vivenciados a partir do ocorrido, principalmente pelos Borum do Watu, sociedade nativa que vive num território situado às margens do rio Doce, próximo a cidade de Resplendor, MG e que vivencia de forma material e simbólica o rio Doce, o Watu para os Borum. Expresso no “Rio Doce I” um rio que ainda exala vida, representada nas cores fortes e na presença dos peixes, que também carregam esta simbologia. Imagem vívida, ainda, na memória dos Borum, segundo relato colhido durante uma pesquisa etnográfica que fiz no território Krenak. No “Rio Doce II”, concebida na noite do desmoronamento, trago a minha angústia diante da notícia que se espalhou de forma contundente: a lama tóxica chega aos borbotões como “chamas de um dragão”, enquanto os peixes tentam “correr para o mar, em vão”. No “Rio Doce III”, o rio muda de cor. Torna-se rubro como a lama que chega: é a hora da sua partida e da morte dos peixes, que emergem agonizantes. Ao fundo das três obras, sob o olhar impotente da Ibituruna, a Vida se esvai. Aqui, justifico o título “Rasgos na Alma” uma vez que essa tragédia não rasgou o Vale só no sentido material, mas a Alma dos entes e seres que nele habitam. O tríptico “Rio Doce I, II e III” ilustra, juntamente com os outros dois trabalhos já referidos, um livro que leva o mesmo título: “Rasgos na Alma: ode ao Vale do Rio Doce”. Trata-se de um poema

* Possui graduação em Artes pela Universidade Federal de Minas Gerais, Especialização em Folclore e Cultura Popular e Mestrado em Gestão Integrada do Território. É Membro Efetivo (Pesquisador) da Comissão Mineira de Folclore (2005) e do Instituto Histórico e Geográfico do Mucuri (2019). Atuou como professora assistente da Universidade Vale do Rio Doce de 2002 a 2017. Gere o espaço cultural Ateliê Edileila Portes desde 2014, prestando assessoria e consultoria em Arte e Cultura. Tem experiência na área de Artes, com ênfase em Artes Visuais, atuando principalmente nas seguintes áreas: desenho, composição e plástica, percepção visual, história da arte, arquitetura e urbanismo, teoria do urbanismo, cultura, folclore, identidade, território e territorialidades.



ilustrado, editado pela Editora Atafona, de Belo Horizonte, com a coedição do Ateliê Edileila Portes, do qual sou gestora e tem o apoio cultural da Comissão Mineira de Folclore, onde sou membra efetiva pesquisadora. O conjunto da obra objetiva propor reflexões sobre o tema, que acreditamos pertinente diante da crise ambiental vivenciada no Brasil e no mundo. Desde a sua edição, em novembro de 2017, até o momento, o livro e as obras que o ilustram participaram de um vasto circuito de exposições e lançamentos - da Universidade de Framingham, nos Estados Unidos até livrarias em Belo Horizonte, Governador Valadares e São Paulo. Ongs, Institutos, Escolas, Universidades, Fórum Social Mundial, em Salvador, Feiras internacionais do livro - São Paulo e Buenos Aires - também fizeram parte do circuito. Em abril de 2018, o livro ilustrado foi contemplado com o selo de “Altamente Recomendável” pela Fundação Nacional do Livro Infantil e Juvenil – FNLIJ.

projeto gráfico, muito além da diagramação

O projeto gráfico elaborado pela Tuia Comunicação para a coleção Conversas com o rio Doce considerou seu uso como ferramenta de aprendizado, ensino e também de pesquisa.

Pensando na unidade visual, as obras da artista Edileila Portes da capa, foram o ponto de partida para criar esse ambiente. As cores foram extraídas das telas. Os elementos gráficos em destaque no rodapé, e também em alguns tópicos, remetem às ondas ou movimentos das águas do rio Doce.

A proporção das páginas, o tamanho das fontes utilizadas no texto, bem como a cor, tanto facilita a leitura em meios eletrônicos como a impressão, visto que o formato da página (folha A4) é comum em impressoras e fotocopiadoras pequenas, presentes na maioria das escolas. E, sendo nesse formato, sua encadernação torna-se mais prática para ser utilizada em rodas de conversas e distribuídos entre alunos.

A disposição do texto foi pensada de uma forma fluida, remetendo às curvas do percurso do rio Doce. Com os recuos de texto e imagens, criam-se também espaços para anotações complementares de professores e alunos.

Esse projeto aproxima a forma da diagramação do conteúdo dos Cadernos Temáticos com a intenção de trazer uma experiência de leitura e aprendizado mais agradáveis.



Todos os direitos reservados. Copyright © 2021 dos autores

Esta coleção foi editorada com financiamento do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) - Chamada Universal MCTI/CNPq, edital nº 01/2016, e com auxílio financeiro da Fundação Percival Farquhar, entidade mantenedora da Universidade Vale do Rio Doce (UNIVALE). Venda proibida.

C766m Almeida, Maria Fernanda Brito de
Matas ciliares da bacia do rio Doce [livro eletrônico] : impactos do rompimento da barragem de Fundão : caderno temático 7 / Maria Fernanda Brito de Almeida e Renata Bernardes Faria Campos organização Maria Celeste Reis Fernandes de Souza et al. – Governador Valadares, MG: Univale Editora, 2021.
23 p. : il., color. – (Conversas com o Rio Doce; 7)

Projeto: Relação com o saber e Educação Ambiental: uma pesquisa com estudantes em tempo integral
ISBN 978-65-87227-21-4 (on-line).

1. Rio Doce – Minas Gerais – História. 2. Barragem de minério – Desastres ambientais. I. Título. II. Série.

CDD 981.51

PROJETO GRÁFICO
Tuia Comunicação
tuiacomunicacao@gmail.com

FICHA CATALOGRÁFICA
Biblioteca Dr. Geraldo Vianna Cruz (UNIVALE)

REVISÃO
Natália Luisa Fernandes de Souza

CONTATO
Programa de Pós-graduação Interdisciplinar em Gestão Integrada do Território (PPG-GIT)
territorio@univale.br



Rios sem discurso

Quando um rio corta, corta-se de vez
o discurso-rio de água que ele fazia;
cortado, a água se quebra em pedaços,
em poços de água, em água parálitica.
Em situação de poço, a água equivale
a uma palavra em situação dicionária:
isolada, estanque no poço dela mesma,
e porque assim estanque, estancada;
e mais: porque assim estancada, muda,
e muda porque com nenhuma comunica,
porque cortou-se a sintaxe desse rio,
o fio de água por que ele discorria.

O curso de um rio, seu discurso-rio,
chega raramente a se reatar de vez;
um rio precisa de muito fio de água
para refazer o fio antigo que o fez.
Salvo a grandiloqüência de uma cheia
lhe impondo interina outra linguagem,
um rio precisa de muitas águas em fios
para que todos os poços se enfrasem:
se reatando, de um para outro poço,
em frases curtas, então frase e frase,
até a sentença-rio do discurso único
em que se tem voz a seca ele combate.

(João Cabral de Melo Neto, A educação pela pedra, 1996).



apresentação

Apresentação	7
Um Dedo de Prosa	11
Abrindo a Prosa	12
No Fio da Prosa	13
Outras Prosas	19
Amarrando a Prosa.....	20
Referências	22
Sobre os autores.....	23



apresentação

Caro (a) Leitor (a),

Este caderno é parte da coletânea “Conversas com o rio Doce”, e esperamos que ele possa render boas conversas para diferentes pessoas e grupos que tenham como propósito compartilhar aprendizagens e saberes sobre o rio e com o rio.

A elaboração deste material é fruto do projeto “Relação com o saber e Educação Ambiental: uma pesquisa com estudantes em tempo integral”**, que tomou o rio Doce como objeto de saber. Os (as) estudantes que participaram da pesquisa trouxeram um mosaico de saberes e manifestaram diferentes desejos de aprendizagem sobre esse rio, antes e depois do rompimento da barragem de Fundão, localizada no município de Mariana, na Região Central de Minas Gerais.

Como moradores de Governador Valadares, cidade mineira localizada às margens do rio Doce, e vivendo os processos desencadeados pelo rompimento da barragem de Fundão, cujos rejeitos de minério atingiram toda a bacia, constatamos que os desejos de aprendizagem dos (as) estudantes ecoavam os nossos desejos e inquietações e, de certo modo, da população valadarense e de outros grupos e populações que vivem ao longo da Bacia Hidrográfica do Rio Doce.

Em um outro movimento de pesquisa, que se propõe a “cartografar territórios educativos em bairros de Governador Valadares***”, passamos também a compreender o rio Doce como um território educativo. É um rio que nos ensina pelas memórias, pelas relações ecológicas, pelos posicionamentos cidadãos aos quais somos convocados em sua defesa, de modo particular no cenário do rompimento da barragem de Fundão.

Assim, esta coletânea pretende contribuir para que o rio Doce se torne parte de uma prosa educativa que propicie aprendizagens e que se alie a outras vozes, ecoando a denúncia sobre esse desastre, em pleno curso, e suas consequências ambientais e sociais.

A coletânea é um exercício interdisciplinar que contou, em sua elaboração, com os fios da escrita de pessoas ligadas à Agroecologia, às Artes, à Biologia, à Comunicação, ao Direito, à Engenharia, à História, à Matemática, à Psicologia, à Pedagogia, à Química... porque “um rio precisa de muito fio de água para refazer o fio antigo que o fez”, como lembra o poeta João Cabral de Melo Neto. E é justamente devido à di-



A barragem, de responsabilidade da mineradora Samarco/Vale-BHP, rompeu-se no dia 5 de novembro de 2015, despejando aproximadamente 55.000.000m³ de rejeitos de minério na calha do rio Doce, que se espalharam por cerca de 600 km do rio, até chegarem ao litoral do Espírito Santo.

** Apoio: CNPq (Universal 2016/1); UNIVALE; FAPEMIG.

*** Apoio: FAPEMIG (Universal 2018); UNIVALE.



versidade de olhares que, nos diferentes cadernos desta coleção, os (as) autores (as) usam termos distintos para se referirem ao rompimento da barragem e suas consequências, quais sejam desastre, crime, tragédia, desastre-crime, desastre sociotécnico, desastre socioambiental. Esse grupo plural se une em defesa do rio Doce, do seu ecossistema e das populações atingidas pelo rompimento da barragem de Fundão.

Cadernos Temáticos

- 1. Histórias do rio Doce**
Haruf Salmen Espíndola.
- 2. Histórias antigas do rio Doce**
Haruf Salmen Espíndola.
- 3. Memórias do rio Doce**
Patrícia Falco Genovez
José Luiz Cazarotto
- 4. Rio Doce: nos fios da arte e da memória**
Eliene Nery Santana Enes
João Marcos Parreira Mendonça
- 5. Comunidades tradicionais no médio rio Doce**
Maria Terezinha Bretas Vilarino
Bianca de Jesus Souza
João Vitor de Freitas Moreira
- 6. Áreas Protegidas e Unidades de Conservação**
Guilherme Antunes de Souza
Fernanda Morozesky Geber
Renata Bernardes Faria Campos
Nájela Priscila dos Santos Moreira
- 7. Matas ciliares da bacia do rio Doce: impactos do rompimento da barragem de Fundão**
Maria Fernanda Brito de Almeida
Renata Bernardes Faria Campos
- 8. Peixes da bacia do rio Doce: diversidade e principais ameaças**
Eunice Maria Nazareth Nonato
Renata Bernardes Faria Campos
Jacqueline Martins de Carvalho Vasconcelos



9. Conversas sobre reparação de direitos no rompimento da barragem da Samarco

Lissandra Lopes Coelho Rocha
Diego Jeangregório Martins Guimarães
lesmy Elisa Gomes Mifarreg

10. Conversas na escola sobre a qualidade da água do rio Doce

Thiago Martins Santos
Ana Luiza de Quadros

11. Conversas entre o rio Doce e as crianças na escola

Karla Nascimento de Almeida
Valdicélio Martins dos Santos
Alessandra Amaral Ferreira
Elizabeth Aparecida de Carvalho
Imoyra Rodrigues dos Santos

12. Conversas entre o rio Doce, adolescentes e jovens na escola

Maria Celeste Reis Fernandes de Souza
Karla Nascimento de Almeida
Gilda Melo Marques
Edmara Carvalho Novaes

13. Conversas na universidade sobre o desastre da Samarco

Thiago Martins Santos
Maria Gabriela Parenti Bicalho
Wildma Mesquita Silva

Reconhecemos que as conversas com o rio Doce que estabelecemos neste material são a continuidade de tantas outras conversas tecidas no cotidiano por diferentes pessoas, grupos e nas pesquisas. Desejamos que você viva a experiência da leitura e que seja provocado a relembrar suas conversas com o rio Doce e iniciar outras.

Maria Celeste Reis Fernandes de Souza

Thiago Martins Santos

Renata Bernardes Faria Campos

Eliene Nery Santana Enes

(Organizadores)



APOIO

ANA – Agência Nacional de Águas

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico

FAPEMIG – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais

UNIVALE – Universidade Vale do Rio Doce

OBIT – Observatório Interdisciplinar do Território – UNIVALE

LAD – Laboratório de Didática – Pedagogia /UNIVALE

NIESD – Núcleo Interdisciplinar de Educação, Saúde e Direitos – UNIVALE

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Secretaria Municipal de Educação de Governador Valadares a autorização para realizar a pesquisa e a abertura para o desenvolvimento de atividades formativas em Educação Ambiental.

Gratidão e reconhecimento pelo trabalho aos bolsistas de Iniciação Científica da UNIVALE que contribuíram com a primeira pesquisa citada: Giovanni Tavares Neves (Engenharia Civil e Ambiental); Isabela Neto da Silva Paes (Engenharia Civil e Ambiental); Keren Christine Marques Cupertino (Pedagogia); e Rodrigo Felix Ferreira Rezende (Psicologia).



um dedo de prosa

Vamos Preservar o Rio!

(Francisco Diniz, João Pessoa-PB, 16 de maio de 2006).

Peço licença a você
Para aqui retratar
Os cuidados com o rio
E em poesia popular
Quero chamar a atenção
Precisamos educar...

O idoso, o adulto,
O jovem e a criança,
Todos somos responsáveis
Para que a esperança
Na construção do futuro
Possa nos dá a confiança

E de fato entender
Que só a conscientização
É um sinal de que houve
A plena educação,
Mas isso é um processo
Que começa com a ação.

Diária de todo o povo,
De toda a comunidade,
Pois os problemas que afetam
O campo ou a cidade
Podem sim, ser resolvidos
Com responsabilidade

Que deve ter cada um
No agir com sabedoria,
Preservando a natureza
E entendendo que a harmonia
Do homem com o planeta
É vida com poesia.



O rio sempre nasce limpo
Numa fonte embevecida,
Sobe monte, desce encosta,
Fornece a acolhida
Às plantas, aos animais
E corre pra nos dá vida.

Mas pode o belo rio
Um dia nos desprezar
Se por acaso a gente
O seu leito alterar,
Se a gente o poluir,
Ou suas margens desmatar.

E assim ele fica feio,
Sem limpeza, adocece,
Sem a mata ciliar
Quem o olha se entristece,
Áh, se cuidado com o rio
O nosso povo tivesse!

A importância e o valor das matas ciliares para manter a saúde dos ambientes terrestres e aquáticos e de todos os seres também já foi escrita em forma de rimas. A literatura de cordel – nome dado ao texto rimado, popular no Nordeste do Brasil – é frequentemente usada como um espaço para críticas sociais, culturais e ambientais. Essas críticas são baseadas em conhecimentos importantes sobre o tema tratado, como apresentado no cordel acima, escrito por Francisco Diniz, em 2006. Esse cordel ilustra claramente o cenário que trataremos neste caderno temático.

abrindo a prosa

Você já reparou as matas existentes nas margens dos rios? Você sabia que essas matas, além de fornecerem sombra para os animais que buscam o rio para sobreviver e tornarem o clima mais agradável para nós, também são muito importantes para garantir a saúde dos rios, dos organismos (incluindo nós, seres humanos) e de todo o ambiente?

Um dos processos que levam poluentes para os rios é conhecido como lixiviação. Nesse processo, o excesso de substâncias, nutrientes e poluentes que estão no solo, pode chegar ao rio e contaminá-lo. Assim, as matas próximas aos rios, também conhecidas como matas ou florestas ciliares, protegem e impedem que os rios se contaminem e adoçam, assim como fazem os cílios ao redor dos nos-



sos olhos. Ao evitar a lixiviação, as matas ciliares conseguem garantir a melhor qualidade da água do rio.

Uma outra maneira pela qual as matas ciliares protegem os rios é evitando o assoreamento e a erosão das suas margens, dois processos que podem causar acúmulo de solo, pedras e cascalho nas beiras e no fundo do rio. Assim, podemos comparar as matas ciliares com um filtro que segura os poluentes e grandes partículas e, com isso, mantém a água do rio em boas condições de uso para os animais e seres humanos. Quanto mais preservada a mata ciliar, melhor a eficiência dessa filtragem.

A importância e os benefícios oferecidos pelas matas ciliares estão atualmente previstos em lei. No Código Florestal Brasileiro (Lei nº 12.651/2012), as matas ciliares são classificadas como Área de Preservação Permanente (APP), ambientes protegidos por serem fundamentais para a preservação dos rios e para o funcionamento equilibrado dos ambientes aquáticos e terrestres.

O problema é que essas matas, que são responsáveis pela saúde dos rios, têm sido destruídas pelo modelo de desenvolvimento econômico do Brasil. A maioria das cidades foi fundada às margens de algum rio, justamente por eles serem fonte primária de água, alimento, e importantes para o deslocamento. As pastagens usadas na criação do gado bovino, por exemplo, muitas vezes são ampliadas pela remoção das matas ciliares. As áreas utilizadas para agricultura e indústria também seguem essa direção, reduzindo as matas ciliares e lançando uma enorme quantidade de poluentes no ambiente, como fertilizantes, defensivos agrícolas (agrotóxicos), esgoto e outras substâncias tóxicas. E, se as matas ciliares são removidas ou tornam-se muito pequenas e isoladas, o filtro fica sobrecarregado e não funciona de modo eficiente.

Infelizmente, essa é a realidade do Rio Doce! Um rio que lentamente adoeceu devido à grande quantidade de poluentes que recebeu ao longo dos anos. Para piorar a situação da saúde do Rio Doce, o rompimento da barragem de rejeitos da Samarco, ocorrido em 2015, despejou uma onda de substâncias tóxicas que atingiu o rio e as matas ciliares ao seu redor. Muitas delas poderiam contribuir para a proteção e recuperação do rio e foram destruídas, e aquelas que sobraram adoeceram ainda mais com a contaminação. O rejeito de mineração chamou a atenção de todos para um rio que já pedia ajuda. A seguir, trazemos um pouco da situação das áreas ciliares associadas ao Rio Doce após o desastre de 2015.

no fio da prosa

O rompimento da barragem de Fundão causou mortes e destruição de cidades e foi considerado um dos piores desastres ambientais provocados pela mineração (CARMO *et al.*, 2017). Os registros de rompimento de barragens que existem no Brasil e no mundo relatam diversos tipos de danos e prejuízos causados pelo rejeito, com muitas mortes, como o que aconteceu recentemente em Brumadi-



no, onde 270 pessoas morreram após o rompimento da barragem do córrego do Feijão. Porém, nenhum registro se compara ao que aconteceu com o ambiente devido à onda de rejeito que avançou sobre o Rio Doce e seus afluentes.

A barragem de Fundão estava carregada com toneladas de rejeitos de minério de ferro, e boa parte desse volume, cerca de 50 milhões de m³, foi despejada nos rios, provocando uma forte onda que destruiu o que havia no caminho. Esse rompimento contaminou não só a faixa de aproximadamente 670 km do Rio Doce até o mar, mas também os rios que desembocam no Doce e o abastecem com água (chamados rios secundários ou afluentes). Nesses afluentes, o rejeito entrou num movimento contra a correnteza e subiu parte do canal dos rios, contaminando adentro os trechos mais próximos e que se conectam ao Doce (FERNANDES *et al.*, 2016).

Porém, o Rio Doce e seus afluentes não foram os únicos atingidos. O volume era tão grande que extravasou a calha do rio e destruiu, modificou e contaminou os ambientes naturais e os alterados pelos seres humanos que estavam ao redor desses rios, bem como as matas ciliares e propriedades rurais (IBAMA, 2015). Nos primeiros quilômetros abaixo da barragem, o rejeito destruiu toda a vegetação e os animais que vivem no ambiente terrestre que segue o rio. Uma grande camada de rejeito cobriu suas margens até a extensão de 1 km de largura de distância. À medida que foi se distanciando da barragem, a onda de rejeito foi perdendo força, mas cobriu o solo das matas ciliares, e em alguns lugares até árvores de grande porte foram arrancadas. A força do rejeito mudou o curso do rio, o solo e a paisagem dos ambientes ribeirinhos e aumentou a chance de erosões, o que pode levar grande quantidade de solo para o rio, facilitando o assoreamento.



Figura 1: Localização do Parque Estadual do Rio Doce (PERD) dentro da Bacia do Rio Doce
Fonte: Eduardo Barcelos e colaboradores (2014).



Alguns pesquisadores estimam que 374,81 ha de matas ciliares foram atingidas e contaminadas. Esse valor equivale à área de aproximadamente 500 campos de futebol. Na parte do meio da Bacia do Rio Doce, o rejeito atingiu cerca de 42 km de matas ciliares que estão dentro da área do Parque Estadual do Rio Doce (PERD). Este parque está localizado nos municípios de Marliéria/MG, Dionísio/MG e Timóteo/MG, e é considerado uma das principais unidades de conservação do Estado, por ser a terceira maior reserva de Mata Atlântica do Brasil, e por abrigar 60% da diversidade conhecida da Mata Atlântica (BARBOSA et al., 2015; ESPINDOLA et al., 2016).



Figura 2: Rejeito depositado no solo de uma mata ciliar no Parque Estadual do Rio Doce - PERD
Fonte: As autoras (dezembro/2017).

A floresta no Parque permaneceu em pé, mas o rejeito soterrou tanto o solo quanto muitos animais aquáticos e terrestres que vivem ou estavam nas matas ciliares, que, surpreendidos, não conseguiram escapar. Aqueles que sobreviveram ficaram sem água para consumo e, devido às características do rejeito, com dificuldade para chegar até ela. Alguns animais grandes, como antas, capivaras e lontras, que se arriscaram, ficaram atolados e, sem resgate, acabaram morrendo. Além disso, os animais perderam lugares para construção de ninhos ou tocas e ficaram sem alimentos, como apontado no relatório da Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional, Política Urbana e Gestão Metropolitana em 2016 (SEDRU, 2016), um dos responsáveis pela fiscalização. Este cenário foi comum ao longo de toda a bacia e é efeito direto da chegada do rejeito.





Figura 3: Marca da pegada de uma anta no rejeito

Fonte: As autoras (dezembro 2015).

Além disso, todas as substâncias que compõem o rejeito são uma ameaça silenciosa. Desde o desastre, pesquisadores estão empenhados em decifrar quais substâncias estavam misturadas ao rejeito e quais as consequências imediatas e a longo prazo da presença delas para o ambiente e para os organismos (incluindo o ser humano). Relatórios disponibilizados pelo governo do Estado de Minas Gerais, que analisaram a qualidade dos solos após o desastre, concluíram que o rejeito deixou o solo infértil e que, após seco, ele se torna muito compacto, impedindo a infiltração adequada de água e de nutrientes para as plantas e animais (SEDRU, 2016).

Uma das substâncias químicas registrada em grande concentração no solo é o sódio, que é liberado durante o processamento do minério de ferro. O excesso de sódio no solo e na água obriga as plantas a soltarem a água que está dentro delas para tentarem equilibrar as concentrações do ambiente ao redor. Porém, a quantidade desta substância química é tão grande que a planta perde mais água do que poderia para o ambiente e, dessa forma, acaba morrendo por desidratação. Assim, na presença do sódio, elas podem morrer desidratadas, mesmo se estiverem na beira do rio e com água em abundância disponível. Portanto, muitas plantas nativas que resistiram à força da onda de rejeito morreram porque o ambiente tornou-se ruim para elas, dando espaço para outras espécies mais tolerantes, que antes não existiam ali.

Outros elementos químicos presentes no rejeito são os metais – ferro, manganês, cromo, boro, alumínio –, importantes para a sobrevivência e desenvolvimento de todos os seres vivos. Outros metais como o mercúrio e o arsênio são prejudiciais, mesmo em quantidades mínimas. Todos esses metais são originados das rochas que formam o solo e sua concentração é diferente nas diversas regiões que formam a



bacia do Rio Doce, já que cada região é formada por rochas com metais em quantidades diferentes. Por exemplo, na região da bacia conhecida como Quadrilátero Ferrífero, próximo aos municípios de Ouro Preto/MG e Mariana/MG, as rochas, assim como o solo, são ricos principalmente em dois metais, o manganês e o ferro, este último responsável pela cor vermelha dos solos da região. Por outro lado, as rochas que formam a região do meio da Bacia do Rio Doce também possuem manganês e ferro, porém em menor concentração, e são ricas em outros metais como cobalto, cobre, níquel, zinco.

Estudos têm relatado que as concentrações de diversos metais aumentaram nos solos atingidos, porém, segundo eles, os valores estão abaixo do valor máximo permitido (Valor de Referência) pelos órgãos ambientais. O manganês e o ferro, mesmo abaixo do valor máximo permitido, foram encontrados em quantidade quatro vezes maior que o esperado quando comparados a solos semelhantes não contaminados. Essa comparação da quantidade de metais em solos atingidos pelo rejeito no Parque Estadual do Rio Doce com solos imediatamente ao lado, porém não atingidos, revelou que o rejeito contribuiu para o aumento desses dois metais. Um dos maiores problemas dessa maior presença deles no ambiente é que eles não se degradam facilmente e são cumulativos, permanecendo no ambiente durante muitos anos, mesmo depois que a fonte poluidora é interrompida.

As plantas e os animais conseguem quantidades suficientes desses metais, principalmente, através da alimentação. O problema é quando os organismos não conseguem eliminar o excesso de metais e os acumulam no corpo, podendo sofrer com intoxicação, câncer ou mudanças no DNA, num processo chamado de bioacumulação (SEGURA *et al.*, 2016). Dessa forma, após o desastre, aves aquáticas, ou seja, que se alimentam de organismos do rio, como peixes, foram obrigadas a se alimentar dos poucos que sobraram e que, possivelmente, estavam contaminados, transmitindo essas substâncias tóxicas para outros seres num processo chamado de biomagnificação. O acúmulo de metais no corpo dessas aves pode atrapalhar a reprodução delas por causar malformação dos ovos e outros problemas nos órgãos de reprodução.

Os efeitos do rejeito sobre as espécies de invertebrados, principalmente formigas, também já têm sido investigados. As formigas são um grupo sensível a mudanças ambientais e são bastante tolerantes aos metais no ambiente. A presença do rejeito também mudou a fauna desse grupo de insetos, sendo que espécies que são encontradas em ambientes bastante destruídos substituíram as outras que não conseguem viver ali. As formigas nos mostram, assim, que o rejeito realçou a degradação histórica que ocorre na bacia. Esses insetos desempenham diversas funções importantes para o ambiente, como o transporte de sementes, e, com isso, podem ajudar na recuperação das matas ciliares atingidas. Porém, essa função ficou prejudicada, e as formigas começaram a transportar uma quantidade menor de sementes.





Figura 4. Esquerda: Espécie *Atta sexdens*, também conhecida como saúva ou formiga cabeçuda. Fonte: As autoras (dezembro/2020). Direita: Formigas do gênero *Crematogaster* buscando alimentos em uma isca de sardinha e mel. Fonte: As autoras (julho/2017).

Para a saúde humana, a contaminação das matas ciliares por metais também é preocupante. Acredita-se que o contato dos seres humanos com os poluentes do rejeito, através da água do rio, do solo contaminado, e do alimento encontrado no rio e em suas margens, pode ter impactos negativos em médio e longo prazo, principalmente em pessoas que são consideradas grupo de risco, como crianças, idosos e gestantes. Algumas pesquisas, como a realizada por Rocha e colaboradores em 2016 no município de Colatina/ES, e a de Vormittag e colaboradores no município de Barra Longa/MG em 2018, revelaram que as maiores queixas de saúde das pessoas que estiveram em contato com o rejeito de alguma maneira foram alergias respiratórias e de pele, tosse, rinite, falta de ar, dor de cabeça, coceira, dentre outros sintomas. Esses sintomas podem estar relacionados a intoxicação por ingestão, inalação ou contato com o rejeito e a poeira seca do rejeito.

Outro agravante para a saúde humana é a possibilidade da emergência ou reemergência de doenças transmitidas por insetos, caramujos e roedores como ratos, animais chamados de vetores ou transmissores. Esses animais conseguem carregar e repassar para outros animais e o ser humano diversos tipos de vírus, bactérias e vermes. As florestas e matas ciliares, principalmente quando preservadas, conseguem manter as populações de animais que vivem ali, incluindo os transmissores de doenças, dentro de um delicado equilíbrio. Elas conseguem garantir e manter hospedeiros e evitam que os vetores tenham que buscar outras fontes de alimentos, diminuindo a chance de contato com humanos.

As mudanças na paisagem provocadas pelo rejeito, somadas ao acúmulo de lixo, criaram ótimos ambientes para a proliferação desses vetores. A preocupação com o aumento e o surgimento de doenças começou logo após o rompimento. Muitos animais resgatados estavam doentes e precisaram ser abrigados em contato com outros animais, aumentando a chance de transmissão. Uma dessas doenças, a leishmaniose, é uma zoonose que adoecce animais (principalmente domésticos) e pode ser



transmitida para os seres humanos com a participação de um mosquito, conhecido como mosquito palha.

Outra doença importante que é motivo de preocupação é a dengue, cujo transmissor é o mosquito *Aedes aegypti*. Isso porque, além dos poluentes, muitos tipos de materiais arrastados junto com o rejeito foram depositados nas áreas ciliares, criando locais que podem ser criatórios de larvas desse mosquito. O “mosquito da dengue” encontra em ambientes que foram modificados o local ideal para sobreviver e se reproduzir. Diante disso, fica evidente a importância da preservação e da manutenção de matas ciliares. A presença da mata em boas condições é a garantia da saúde dos rios, das plantas e dos animais que dependem dela para sobreviver, assim como dos seres humanos. Cuidar das matas ciliares é, mais que nunca, necessário para ajudar na recuperação da bacia e manutenção de um ambiente de boa qualidade.

outras prosas

As alterações nas matas ciliares, e em todos os ambientes, que são provocadas pelos seres humanos têm aumentado a cada ano. Como vimos no texto, as transformações no ambiente provocadas pelos seres humanos prejudicam a qualidade das florestas. É muito comum pessoas que convivem próximas a ambientes naturais conseguirem identificar problemas no solo e na água do rio, por exemplo, simplesmente através de uma observação atenta ao que está acontecendo. Existem, entretanto, outras formas que podem indicar a qualidade dos ambientes, como as análises laboratoriais de elementos da natureza, como solo, água, plantas. Outra maneira de tentar entender a qualidade do ambiente é através da presença de alguns seres vivos que são sensíveis às mudanças que ocorrem nos locais onde vivem, sendo os insetos um grupo frequentemente usado para isso. Eles desempenham diversas funções importantes que ajudam na reprodução das plantas (polinização), ajudam a transportar sementes de um lugar para outro, melhoram a oxigenação do solo e controlam uns aos outros. Cumprindo todas essas funções, os insetos ajudam a manter o ambiente conservado e na recuperação dos ambientes que sofreram algum impacto. Um grupo de insetos que muitos cientistas usam para decifrar o ambiente são as formigas.





Figura 5: Esquerda: Cientistas trabalhando para entender as formigas e o ambiente. Direita: Espécie *Camponotus sericeiventris*, também conhecida como formiga apaga fogo. Fonte: As autoras (março/2018).

As formigas são um grupo abundante e que responde rapidamente às mudanças no ambiente. A presença ou a ausência das espécies de formigas no ambiente conta muito sobre a história do lugar. Nem todas as formigas conseguem permanecer em ambientes contaminados, mas outras espécies não se importam muito com a qualidade do ambiente, e até aproveitam a oportunidade para explorar essas áreas poluídas. Por isso, as formigas (e outros insetos) são conhecidas como bioindicadores da qualidade do ambiente.

amarrando a prosa

Agora que já entendemos a importância das matas ciliares para a saúde do rio, e para a saúde de todos os seres vivos, é preciso estarmos atentos ao que o Rio Doce nos diz! O rio manifesta, através da qualidade das suas águas, o resultado das condições do ambiente ao seu redor. E, como um ciclo, o ambiente terrestre contaminado e sem matas (especialmente as ciliares) contamina a água, que, por sua vez, contamina o solo através das inundações, ou seja, o rejeito que está no fundo do rio é trazido para as matas ciliares ano após ano, no período das cheias anuais que ocorre na época das chuvas.

Por outro lado, após encerrada a fonte de contaminação, muitos ambientes começam a demonstrar sinais de que podem se recuperar. Sim, há chances de a situação melhorar! Porém, essa recuperação é geralmente lenta e depende das características de cada ambiente, e do tipo e duração da contaminação à qual foi exposto. Além disso, é importante considerar que os rios e as matas ciliares não estão isolados dos ecossistemas do entorno, incluindo as nascentes e os topos de morros, por exemplo. Tudo está interligado.



Entender como o rio e as matas se relacionam nos capacita a contribuir por meio de ações concretas para a recuperação, assim como para a mobilização da ação coletiva da população e do Estado em prol da qualidade dos ambientes, dos quais as áreas ciliares são uma parte importante.

A falta de planejamento e investimento em saneamento, centros de saúde e educação, permitiu que, ao longo do tempo, ocorresse a contaminação dos ambientes naturais da Bacia do Rio Doce com esgoto, resíduos industriais, de mineração e outros contaminantes. O acúmulo de lixo e a falta de saneamento básico são algumas das principais causas do surgimento e ressurgimento de doenças transmitidas por insetos (dengue, febre amarela, leishmaniose, parasitoses) e por ratos (leptospirose e outras parasitoses).

Hoje, além da proteção legal das áreas ciliares, há uma legislação específica para o saneamento a fim de garantir a qualidade dos ambientes e a saúde humana. Entretanto, somente cerca de 64% da bacia possui algum tipo de tratamento da água e do esgoto. A coleta de lixo também está crescendo e hoje cerca de 89% das residências da Bacia do Rio Doce são atendidas por esse serviço.

Isso melhora bastante o cenário, porém não o resolve e muito ainda precisa ser feito. A destruição provocada pelo rejeito que veio da barragem de Fundão é resultado da falta de atenção cumulativa, e agravou ainda mais a situação. Por outro lado, o desastre chamou a atenção para a importância de um novo olhar para o rio e os ambientes que o rodeiam, como essenciais para a garantia da nossa sobrevivência.

Como podemos mudar práticas no nosso dia a dia para ajudar a preservar o que realmente importa? Além da ação individual, é possível acionar os órgãos ambientais caso notar acúmulo de lixo e sujeira ou perceber mudanças na água do rio. É preciso também considerar a possibilidade de mobilização coletiva. É possível mobilizar os moradores do seu bairro ou a comunidade da sua escola para ações mais efetivas? É provável que você encontre na internet algumas experiências interessantes de grupos que se organizaram para a recuperação de mata ciliares!

ALGUNS CANAIS PARA CONTATO COM ÓRGÃOS DE FISCALIZAÇÃO:

Em cada página, você encontrará telefones e e-mails de cada um dos institutos (IEF - florestas, ICAM – água) que formam a Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável em Minas Gerais: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/>.

Polícia Militar do Meio Ambiente de Minas Gerais: <https://www.policiamilitar.mg.gov.br/portal-pm/ciapmmamb/principal.action>.



referências

BARBOSA, F.A.R., MAIA-BARBOSA, P.M., NASCIMENTO, A.M.A., RIETZLER, A.C., FRANCO, M.W., PAES, T.A., REIS, M., MOURA, K.A.F., DIAS, M.F., ÁVILA, M.P., OLIVEIRA, L.A.G. O desastre de Mariana e suas consequências sociais, econômicas, políticas e ambientais: por que evoluir da abordagem de Gestão dos recursos naturais para Governança dos recursos naturais? **Arquivos do Museu de História Natural e Jardim Botânico**, UFMG 24 (1/2): 169-182. 2015.

BARCELOS, E., MAGNO, L., VIEIRA, L.H., WANDERLEY, L.J., GOULART, R.O., BRASIL, R.D., TEIXEIRA, L. A caravana territorial da bacia do Rio Doce: mineração e territorialidades em tensão. **TERRA LIVRE** – N. 43 (2): 225-266, 2014. Disponível em: <http://www.agb.org.br/publicacoes/index.php/terralivre/article/view/686>.

CARMO, F.F., KAMINO, L.H.Y., TOBIAS Jr., R., CAMPOS, I.C., CARMO, F.F., SILVINO, G., CASTRO, K.J.S.X., MAURO, M.L., RODRIGUES, N.U.A., MIRANDA, M.P.S., PINTO, C.E.F. Perspectives Fundão tailings dam failures: the environment tragedy of the largest technological disaster of Brazilian mining in global context. **Perspectives in Ecology and Conservation**. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pecon.2017.06.002>.

ESPINDOLA, H. S., CAMPOS, R.B.F., LAMOUNIER, K.C.C., SILVA, R.S. Desastre da Samarco no Brasil: desafios para a conservação da biodiversidade. **Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science** 5 (3): 72-100. 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.21664/2238-8869.2016v5i3.p72-100> - ISSN 2238-8869.

FERNANDES, G.W., GOULAR, F.F., RANIERI, B.D., COELHO, M.S., DALES, K., BOECHE, N., BUSTAMANTE, M., CARVALHO, F.A., CARVALHO, D.C., DIRZO, R., FERNANDES, S., GALETTI Jr, P.M., MILLAN, V.E.G., MIELKE, C., RAMIREZ, J.L., NEVES, A., ROGASS, C., RIBEIRO, S.P., SCARIOT, A., SOARES-FILHO, B. Deep into the mud: ecological and socio-economic impacts of the dam breach in Mariana, Brazil. **Natureza & Conservação** 14:35–45. 2016.

IBAMA - INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS RENOVÁVEIS. **Lauda Técnico Preliminar: Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais** 38pp. 2015.

ROCHA, E. M., MORAES, L.G.M., ALMEIDA, L.V., DALVI, L.R., ANDRIATO, L.C., BERGAMASCHI, L.K., DALAS-BERNARDINA, L.S., PEREIRA, W.B., GIMENEZ, V.G., CHIARELLI-NETO, O., ALMEIDA, H.S. Impacto do Rompimento da barragem em Mariana –MG na saúde da população ribeirinha da cidade de Colatina –ES. **Revista Eletrônica Tempus**. Actas de Saúde Coletiva. V. 10, n.3. Brasília, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.18569/tempus.v10i3.1902>.



SEDRO - SECRETARIA DE ESTADO DE DESENVOLVIMENTO REGIONAL, POLÍTICA URBANA E GESTÃO METROPOLITANA. **Relatório: Avaliação dos efeitos e desdobramentos do rompimento da Barragem de Fundão em Mariana-MG.** Decreto nº 46.892/2015, 2016.

SEGURA, F.R., NUNES, E.A., PANIS, F.P., PAULLELI, A.C.C., RODRIGUES, G.B., BRAGA, G.U.L., PEDREIRA FILHO, W.R., BARBOSA Jr, F., CERCHIARO, G., SILVA, F.F., BATISTA, B.L. Potential risks of the residue from Samarco's mine dam burst (Bento Rodrigues, Brazil). **Environmental Pollution**: 1-13, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.envpol.2016.08.005>.

VORMITTAG, E.M.P.A.A., OLIVEIRA, M.A., GLERIANO, J.S. Avaliação de Saúde da População de Barra Longa afetada pelo Desastre de Mariana, Brasil. **Ambiente & Sociedade** 21: 1-22, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1809-4422asoc0122r2vu18l1ao>.

SOBRE AS AUTORAS:

Maria Fernanda Brito

Bacharel e Licenciada em Ciências Biológicas pela Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas), doutora em Ecologia com tese sobre formigas como bioindicadoras de distúrbios em matas ciliares no médio Rio Doce. Atua na docência, pesquisa e consultorias ambientais com foco principalmente em ecologia e conservação de ecossistemas e comunidades, distúrbios ambientais e educação ambiental.

Renata Bernardes Faria Campos

Bacharel e licenciada em Ciências Biológicas pela Universidade Federal de Viçosa, doutora em Entomologia, com tese sobre ecologia de insetos em matas ciliares, pela mesma universidade. Atuou como docente no curso de Licenciatura em Ciências Biológicas da Universidade do Estado de Minas Gerais (Campus Divinópolis), e atualmente é professora no Programa de Pós-Graduação em Gestão Integrada do Território da Universidade Vale do Rio Doce (Univale), onde coordena o Núcleo Interdisciplinar de Educação, Saúde e Direitos (NIESD). Tem experiência em extensão e pesquisa, principalmente nos temas: conservação e ecologia de ecossistemas, conflitos socioambientais e educação ambiental.



