

## Agregados orgânicos e inorgânicos na foz do rio Doce (e) em publicações científicas<sup>1</sup>

Eliana S. J. Creado

Professora do Departamento de Ciências Sociais/ Laboratório Ambiências/Universidade Federal do Espírito Santo  
<https://orcid.org/0000-0003-0230-6612>  
[eliana.creado@gmail.com](mailto:eliana.creado@gmail.com)

### 1. Introdução

Não é nosso costume pensar com a água e seus seres, pois pensamos a partir dos nossos ambientes humanos, terrestres, de modo que muitas das categorias científicas, como as usadas pelos que se dedicam aos estudos oceânicos, estão assim situadas (Jue 2020). No viés que julgamos ser o científico, e que, em aparente paradoxo, podemos problematizar a partir das próprias ciências, que são múltiplas, há a tendência a trabalharmos com a água como se fosse uma abstração, em forma de molécula H<sub>2</sub>O, o que autoras/es procuram problematizar ou evitar a partir das humanidades (Ballesterio 2019; Linton & Budds 2014; Silva 2018).

Há igualmente toda uma dinâmica de relações químicas de metais pesados entre si, tanto nos corpos de diferentes seres quanto nos sedimentos, onde tendem a se depositar dadas as condições para isso, bagunçando fronteiras entre orgânico e inorgânico, aquático e terrestre. Viabilizada pelo meio aquoso, dinâmicas/paradas são complexificadas por ele mesmo, desafiando os estudos de pesquisadoras/es que abordam a questão da toxicidade nesse meio. Evoquei um pouco desses processos infinitesimais que envolvem átomos e

---

<sup>1</sup> O artigo liga-se ao projeto de pesquisa pós-doutoral *Águas, bichos e não apenas: toxicidade em encontros de rio e mar*. Uma primeira versão dele foi apresentada no ST11, da VIII ReACT, realizada em 2021. Agradeço à Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), pela concessão de afastamento, e ao prof. Dr. Renzo Taddei, pela supervisão do estágio, junto ao Laboratório de Interações Sociotecnicoambientais (LISTA/UNIFESP). Agradeço igualmente a pareceristas pelas sugestões feitas ao manuscrito, a editoras/es da R@U, e a todas/os/es colaboradores de pesquisa, dentro e fora de universidades. Quaisquer inadequações ou imperfeições do texto são minhas.

moléculas no título do artigo, como agregados metálicos, usando terminologia de Gabriel Tarde (2007). Para o autor, existir é diferir, mas também conquistar, expandir, e, ao longo das trajetórias, contar com inúmeras colaborações e interrupções. O que valeria para o que chama de mônadas, pontos de partida de diferentes ciências, independentemente de quais forem elas.

Trago uma síntese de um levantamento de artigos científicos cujos resultados enfocam a circulação de metais, se não causada, ao menos despertada - o que é tão ruim quanto -, pelo monstruoso crime-desastre resultante do rompimento da barragem da Samarco S.A. e de suas parceiras BHP Billiton e Vale S.A. em 2015. Um crime-desastre que se associa a outras dinâmicas, relativas à mineração e à desregulação do Estado, que vai além de um evento bem demarcado espacial e temporalmente, pela sua construção processual e pelas suas constantes (re)atualizações (Zhourri et al. 2017; Creado & Helmreich 2018; Svampa 2019). (Re)Atualizações entendíveis através das ciências por noções como a de ciclos. Dentre eles, o hidrológico, que Linton e Budds (2014) nomeiam hidrossocial para ressaltar que sociedades e águas internalizam as relações que estabelecem entre si, no tempo e no espaço (Linton & Budds, 2014).

A pesquisa tem sido realizada desde 2021. Escolhi realizá-la a partir de experiências progressas,<sup>2</sup> quando ouvi algumas das dúvidas proferidas por atingidas/os humanas/os sobre as possíveis consequências da presença dos metais sobre suas saúdes, e presenciei, intrigada, as dificuldades de pesquisadores voltados para a biodiversidade de as responderem em arenas públicas constituídas no pós-crime-desastre (Creado et al. 2017).<sup>3</sup> Nessas situações, comentários sobre as dificuldades de acesso a informações eram proferidos, com indignações sobre o fato de monitoramentos e pesquisas serem realizados sobre o assunto na região, sem haver um devido retorno a moradoras/es. As menções vinham acompanhadas de dúvidas sobre as origens e os vínculos de monitoramentos e pesquisas, com críticas, como a de que poderiam ter vieses a favor dos (ir)responsáveis pela barragem rompida, de que seus resultados eram pouco acessíveis, bem como de que eram publicados em inglês - o que repunha a avaliação de falta de acessibilidade. Esses pesquisadores tentavam responder a partir dos limites de seus mundos de referência.

---

2 Como no programa integrado de pesquisa extensão *Áreas Protegidas e Grandes Projetos de Desenvolvimento no Horizonte de Vivências das Comunidades Locais: Os Impactos Socioambientais e os seus Desdobramentos* (Edital MEC/PROEXT - 2016), junto ao Grupo de Estudos e Pesquisas em Populações Pesqueiras e Desenvolvimento (Geppedes/UFES).

3 Deixo pesquisadores no plural e no masculino, pois eram dois homens nas arenas a que me refiro, ocorridas em 2016, uma em março, devotada a envolvidas/os com a pesca, outra em novembro, mais ampla, com atingidas/os e representantes institucionais.

Procedi, então, à identificação de artigos científicos, e selecionei nove, orientando-me pela diversidade de organismos e pelas datas das publicações. Nas escolhas, procurei seguir orientações dadas em cursos de ciências oceânicas, referendadas por textos. O recorte abarcou materiais publicados em língua estrangeira e em periódicos acadêmicos, por conta das colocações das/os atingidas/os humanas/os mencionadas acima. Como a maior parte dessas ações foi realizada ao longo de 2021, cinco, seis anos do rompimento passaram-se, possibilitando a emergência delas, em convergência com o observado por Latour & Woolgar (1997) para o laboratório de neuroendocrinologia que estudaram,<sup>4</sup> apesar que no caso enfocado no presente artigo outros textos se mostraram importantes como relatórios de pesquisa e notas técnicas (Silva 2018).

Dentre outras coisas, notei distinções entre os artigos, como especificidades em seus engajamentos com o próprio crime-desastre, porém com a inexistência de controvérsias nos seus diálogos internos, ao menos até o momento. Isso apresentou consonância com Silva (2018), segundo a qual as controvérsias se situavam em debates que envolviam a referida empresa e os relatórios financiados pela mesma para cumprimento das obrigações trazidas por exigências administrativas-jurídicas. Enquanto havia mais um tipo de rede cooperativa mediada por órgãos ambientais públicos, com certa divisão de trabalho, na produção de relatórios e notas técnicas sobre os efeitos do crime-desastre nas condições das águas, produzidos em parcerias com cientistas (Silva 2018). Como eu mesma presenciei até meados de 2017, as controvérsias apareciam também nas reuniões públicas, com as presenças de atingidas/os humanas/os e cientistas, bem como de representantes da empresa (ir)responsável pela barragem rompida.<sup>5</sup>

O material analisado neste artigo destaca muitos dos agenciamentos que envolvem o elemento Ferro e outros elementos com os quais ele reage, inclusive outros metais, em circulações de grandes escalas espaço-temporais e desdobramentos socioambientais imprevisíveis. Segundo Helmreich (2021), estudos sobre elementos, que podem ir na

---

4 Recuperam como as/os que trabalham em neuroendocrinologia contam seu surgimento: “vêm em certos textos publicados durante os últimos cinco anos obras de primeira importância” (Latour & Woolgar 1997: 51). E analisam a evolução de artigos publicados por ano, com início em 1966 e aumento significativo a partir de 1970.

5 Tentei participar de reuniões posteriores, mas como passei a não me engajar em iniciativas com vínculos institucionais tão fortes, que objetivavam financiamentos para pesquisas, ou com mediações administrativo-jurídicas, como a fundação que veio a ser oficializada depois, a Fundação Renova, ou via editais de financiamento de fundações de pesquisa estatais, mas com recursos das empresas (ir) responsáveis pela barragem, não consegui. O que antes eram reuniões abertas e ruidosas tornaram-se progressivamente fóruns mais circunscritos e tecnocientíficos, a exemplo de outros contextos, como o trazido por Silva (2010) e como o colocado por Bird Rose sobre processos de desmontagem, fora e dentro das universidades (2013).

esteira de denominação das “viradas”,<sup>6</sup> como “virada elemental”, possuem cerca de dez anos de existência. Mas há uma genealogia do pensamento elemental mais remota, com influências entre diferentes ciências: assim, a tabela periódica de Dmitri Mendeliev é publicada em 1869, enquanto textos de Émile Durkheim procuram definir o elemento social. No segundo, o social é definido por elementos menores, também sociais, no primeiro, os elementos são teóricos, de modo a se atuar sobre eles, antevê-los, criá-los (Helmreich 2021).

Como as relações das ciências entre si, as relações entre ciências e sociedades estão longe de serem simples (Hannigan 1995; Harding 2019). Nesse sentido, recordo-me ouvir pasmada e ofendida em uma reunião de acadêmicas/os que, apesar de suas consequências socioambientais, o crime-desastre poderia tornar-se oportunidade para as ciências nos estados brasileiros imediatamente atingidos, Minas Gerais e Espírito Santo.<sup>7</sup> Apesar disso, os materiais escolhidos trazem suas descobertas acompanhadas de lamentos por perdas ambientais, verificadas de fato, ou consideradas em potência, pois espécies desconhecidas muitas vezes são extintas antes de serem conhecidas por cientistas. Ou seja, a concomitância entre o trágico e horrendo crime-desastre, o desenvolvimento das pesquisas e a persistência das dúvidas sobre as saúdes humanas/os e não humanas permite-nos pensar sobre as relações entre ciências e sociedades de inúmeras formas, em um período chamado de Antropoceno por diversas/os autoras/es e pesquisadoras/es.

Sem ter condições, ou mesmo pretensões, de responder às dúvidas das/os atingidas/os humanas/os, tentei compreender um pouco das dificuldades de cientistas responderem-nas assertivamente, apesar de demonstrarem preocupações quanto aos efeitos dos rejeitos de mineração, em especial os metais pesados, preocupações recorrentes também nos textos que analisei. Agora, acredito que tais dificuldades se devem, ao menos em parte, às próprias características dos agenciamentos conjuntos de metais, águas, sedimentos e organismos.

Quanto às dinâmicas humanas, pensando nas produções de pesquisadoras/es, confirmei que esse crime-desastre funciona como um marcador temporal para essas/es naturalistas (termo de Descola 2014), como quando procuram constituir valores de referência para a presença de elemento/s, geralmente focando em determinada/s espécie/s não humanas. Com diferentes engajamentos, e sobretudo graus de vulnerabilidade, pesquisadoras/es e humanas/os atingidas/os pelo ocorrido preocupam-se com os efeitos do crime-desastre (Silva 2018).

6 Eu mesma prefiro a denominação de oscilações trazida em Helmreich (2021). Ao destacar as oscilações elementais, enfatiza permanências e variações, não apenas rupturas, como pode fazer o termo “virada”, além de reconhecer uma tradição elemental mais remota, com água, terra, fogo e ar.

7 Vide nota de rodapé número 5.

Na sequência, trago um pouco dos desafios de pesquisa, tendo como figura de fundo preocupações com as relações entre Oceanografia e Antropologia, e quiçá Ciências Sociais em geral, a partir dos materiais textuais escolhidos. Após trago uma análise-compilação dos artigos, sonhando respeitar o diferir entre eles, pondo-os em diálogo entre si e comparando os seus engajamentos espaço-temporais com o evento criminoso.

## 2. Fluxos < > paradas... de pesquisa

A pesquisa se dá principalmente junto a artigos publicados em periódicos científicos, combinada com participação em cursos e iniciativas que viabilizem entender as ciências oceânicas, em diálogo com vivências pregressas. Nessas, notei a presença de alguns desses pesquisadores em arenas públicas em que seus textos e suas inscrições eram mediadores importantes, embora, à época, sem compor artigos, e sim relatórios demandados por medidas jurídico-administrativas (Creado et al. 2017; Silva 2018).

Pesquisas com materiais textuais não são novidade nos Estudos Sociais em Ciência e Tecnologia (ESCT), e encontrei trabalhos com temas e técnicas afins aos tratados aqui (Thiago et al. 2021; Perpetuo & Silva Júnior 2021; Silva 2018). Riles (2006) destaca que os documentos são artefatos relevantes na modernidade tardia,<sup>8</sup> associados ao desenvolvimento do Estado e seus mecanismos, com crescimento potencializado pela expansão das tecnologias da informação. Ora visto como positivo, ora como negativo, o fenômeno engendra atitudes epistemológicas, e acadêmicas/os compõem com ela, em diferentes graus, dentro e fora da academia (Riles 2006). Logo, trabalhos etnográficos com documentos acabam por refletir lateralmente sobre as próprias práticas e os escritos. No entanto, a autora ressalta que quando acadêmicas/os produzem documentos realizam um processo de tradução e transformação da linguagem (Riles 2006). Neste estudo, os artigos acadêmicos foram tidos como artefatos, e pensados em suas potências documentais, embora sejam mais complexos do que os documentos.

Taddei (2020) traz duas tentativas, em 2013 e 2017, de verificar a quantidade de artigos em Antropologia, publicados em revistas com *Qualis* A1 no Brasil, sobre o tema dos desastres, com a conclusão de estarem invisibilizados na disciplina em nosso país. Ele usou a plataforma de periódicos Capes e efetuou consultas com termos de pesquisa junto à mesma. Helmreich (2020, 2021) e Jue (2020), por sua vez, incorporam os materiais textuais que analisam a suas experiências em campo de modo equânime, sem hierarquizar fontes em suas escritas e, ao pensar através do oceano, desafiam limites disciplinares.

---

8 Riles (2006) retoma a noção de artefato de Strathern (1988, 1990 *apud* Riles 2006): algo que alguém trata *como se fosse* um objeto encontrado no mundo.

Em um texto mais clássico nos ESCT, a partir de um laboratório de neuroendocrinologia, Latour & Woolgar (1997: 46) consideram que “o laboratório é um sistema de inscrição literária”. Outrossim destacam a importância do *ambiente material* como ordenador do conjunto dos artigos produzidos. Quanto ao último ponto, não trato dele. No entanto, destaco que notei indícios de agenciamentos associados a essa materialidade, como nas parcerias entre laboratórios e nas coautorias, que podem extrapolar os limites nacionais. Isso as/os permite mobilizar, em termos latourianos, diferentes *ambientes materiais*, e, por conseguinte, diferentes inscrites e especialidades. Algo de suma importância quando os estudos são caros e de difícil custeio, como nos estudos em toxicologia e interfaces. Isso é crítico em um país como o Brasil, com déficit e inconstâncias de apoios em ciência e tecnologia, e em que muitas das pesquisas realizam-se em instituições públicas de ensino superior, o que as deixa à mercê de turbulências governamentais<sup>9</sup>, e outras.

Para Latour & Woolgar (1997: 46-47), a comunicação oficial em ciências possui prevalência sobre a comunicação informal. Entendem-na como “escritos bem estruturados, com o estilo perfeitamente definido dos artigos de revista”, definição que procuro seguir. Nas análises que fizeram dos conteúdos dos artigos, pontuam os diferentes temas, os diferentes públicos, e tipificam seus enunciados conforme seus graus de factividade (Latour & Woolgar 1997); procedimentos que não realizo em profundidade, por focar mais em como diferentes agenciamentos ajudam na composição dos textos.

Outra diferença da presente pesquisa é que as escolhas e as análises não se vincularam a laboratórios determinados ou pré-estipulados, nem a um único. Apesar dos textos trazerem muito das vidas d/nos laboratórios, minha preocupação é, comparativamente, mais situada, mais terrana, ou mesmo territorial: principalmente a origem das amostras, a foz do rio Doce e as suas imediações, e, em alguns casos, a busca do estabelecimento de valores de referência para determinados metais e/ou espécies, enredando essas mesmas áreas.

Essas preocupações estrábicas vão no sentido de pensar as relações simbólicas-materiais n/desses artigos e que podem ser (ou são efetivamente) relevantes para se entender alguns dos desdobramentos do crime-desastre ocorrido no rio Doce em novembro de 2015, por tratarem da questão da toxicidade real ou presumível de metais. Certamente são relações que não se esgotam nesse caminho, e poderiam ser estendidas,

9 Déficit e inconstâncias intensificadas desde 2013 e agravadas nos anos 2020. Um pouco desse cenário está relatado em: *Entre Vozes #08 - Fuga de cérebros: o que o Brasil perde quando cientistas deixam o país*, CNN Brasil, disponível em: [https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=cWoP3hJTmOw&list=PL8cUMXM\\_077cCCFUJYmn\\_ZdWpHEA3HRf&index=2](https://www.youtube.com/watch?app=desktop&v=cWoP3hJTmOw&list=PL8cUMXM_077cCCFUJYmn_ZdWpHEA3HRf&index=2). Acesso em 16 fev. 2022.

apenas optei pelos recortes apresentados. Consequentemente, mobilizo Latour & Woolgar (1997) e ainda Latour (2000), mas não objetivo, ao menos a princípio, estudar uma rede sociotécnica, nos moldes que propõem. Como pano de fundo, o que me interessa pensar, a partir de artigos científicos, é o problema ambiental da poluição marinha, para usar terminologia de Hannigan (1995), nas instanciações a saber: a toxicidade e a possibilidade de bioacumulação (em organismos) e de biomagnificação (em relações alimentares) de metais pesados (Montone s.d.), capazes de afetar as relações viscerais - nos termos de Taddei (2014) -, ou as cadeias/teias alimentares - nos termos naturalistas (Descola 2014).

Busquei os textos de diferentes formas. Alguns pelo portal de periódicos da Capes ([www.periodicos.capes.gov.br](http://www.periodicos.capes.gov.br)), outros combinando o portal com consultas a CVs Lattes de cientistas que trabalham com o tema. O portal possibilita acessar artigos gratuitos e pagos. Os últimos estão disponíveis apenas quando se loga a partir de credenciais viabilizadas por uma instituição, como eu mesma fiz.<sup>10</sup> Acompanhei webinários e cursos promovidos por cientistas do oceano. Dois cursos de extensão universitária *online*, não imediatamente vinculados a preocupações com o ocorrido e a seus desdobramentos, nem à região de estudo, foram importantes para se ter contato com práticas-e-conhecimentos dessas/es profissionais.<sup>11</sup> Houve texto acessado de forma mais casual (Mayorga et al. 2020), em que reconheci um dos autores de um curso presencial anterior.<sup>12</sup> Após, comecei a ler os primeiros artigos pré-selecionados. Nesse processo encontrei “ciência[s] [que] tende[m] a pulverizar o universo, a multiplicar indefinidamente os seres” (Tarde 2007: 65), no caso, aquáticos. A escolha dos artigos visou abarcar distintos organismos, não apenas os animais, foco inicial.

A lista de artigos cresceu muito a partir das referências internas aos próprios textos, como uma “bola de neve”: os títulos trazidos pelas referências bibliográficas são registrados, estabeleço prioridades para próximas leituras, com base nas/os suas/seus autoras/es e nos agenciamentos abordados, de modo que uma nova leva de artigos emerja. Haveria outras formas válidas de proceder, com materiais e recortes distintos, como: (1) focar o que foi publicado no Portal de Periódicos CAPES, utilizando seu sistema de buscas e com palavras-chave, sem recortar um lócus a princípio (Thiago et al. 2021); (2) analisar produções da Fundação Renova, juntamente com laudos e relatórios técnico-científicos sobre o vale do rio Doce (Perpetuo & Silva Júnior 2021); (3) combinar diferentes materiais textuais com abordagens etnográficas que remetem a vivências de campo (Perpetuo & Silva Júnior 2021; Silva 2018).

10 Pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES).

11 Agradeço pela possibilidade de ter participado deles como aluna.

12 Participo de cursos sobre vidas marinhas desde 2017.

Ao invés de trabalhar com fichas de leituras logo no começo, como propus no projeto,<sup>13</sup> optei por fazer resumos dos artigos, para fins de aprendizado, e elaborar sinopses depois. O formato trouxe consequências para o presente manuscrito, como poderá ser percebido na próxima seção, em que os artigos são apresentados um a um, e em ordem cronológica do mais recente para o mais antigo, de modo a melhor (re)conhecê-los, bem como seus diálogos internos. A diversidade de seres, de metodologias e o diálogo interno entre os textos, em que os mais recentes se apresentavam encadeados com discussões dos mais antigos, influenciou essas escolhas.

No entanto uma preocupação com termos mais específicos, e que escapa um pouco dessa preocupação com a integridade dos artigos, se manteve: as denominações utilizadas para nomear o rompimento da barragem e as qualidades sensoriais das águas. Isso porque eu tinha conhecimento prévio sobre embates no uso dos termos para nomear o rompimento, *crime*, *desastre*, *acidente*, *evento*, etc., e, ainda, as alterações nas condições aquáticas, *lama*, *lixo*, *rejeitos*, *pluma*. Cito em particular o trabalho de Silva (2018), com um escopo maior de materiais textuais, conjugando-os ainda com experiências vividas em campo, e Araújo (2020), com análises sobre notícias *online*. Ambas registraram a escolha política de parte das/os atingidas/os humanas/os em destacar o ocorrido como um *crime* e não com um *acidente*, e, no mesmo sentido, de utilizarem o termo *lama* em oposição a outros mais técnicos, como o de *pluma*. Procurei verificar se isso constava nos artigos científicos analisados, e, em caso positivo, como.

Sobre os dois cursos remotos de extensão universitária cursados em 2021, detalho. O primeiro apresentou um pouco das divisões internas dessa metadisciplina a não iniciadas/os: oceanografia física, oceanografia química, oceanografia geológica e oceanografia biológica. As aulas do curso também abordaram reflexões sobre os equipamentos e técnicas de pesquisa, a atuação profissional, e o papel dos museus e coleções biológicas (Harari 2021). A denominação de oceanografia ambiental não apareceu, embora exista.

O segundo curso devotou-se à cultura oceânica no ensino básico, em doze módulos, entre setembro e dezembro de 2021; ele demandava oficialmente dedicação de 4 horas semanais, todavia a minha pessoa com outra formação dedicou bem mais tempo do que isso. Os dois cursos foram proporcionados nos contextos da pandemia e da Década da Ciência Oceânica, 2021-2030, promovida Organização das Nações Unidas (ONU).

Destaco que achei difícil pesquisar diretamente pelo portal da Capes, como esperava fazer a princípio. A depender dos termos de busca, ora eu encontrava muita coisa, ora não encontrava quase nada. Era como procurar agulha em palheiro ou lidar

---

13 Dados do projeto constam nas notas de rodapé iniciais deste artigo.



com o sumiço repentino do palheiro. Então, revi os procedimentos iniciais, e passei a pesquisar os CVs Lattes também.<sup>14</sup> Outra mudança, foi me permitir selecionar textos que escapassem do recorte nos animais aquáticos oceânicos, como mencionado, pois isso se mostrou importante nessas produções e nos debates sobre toxicidade. O marco temporal de 2015 se manteve.

Mesmo quando o levantamento de materiais foi feito pelo CV Lattes, houve tropeços. A atuação de algumas/ns pesquisadoras/es mais renomadas/os dá-se em diferentes coautorias, e apenas pelo título do artigo ou pelo resumo podia ser difícil verificar o enquadramento nos recortes da pesquisa. Em Fraga et al. (2018), por exemplo, apenas após ler parte do material verifiquei com certeza que o estudo não tinha sido feito na foz do rio Doce, pois ainda não estava acostumada com as coordenadas geográficas do Espírito Santo, uma informação muito relevante para esses artigos e suas/seus autoras/es; mas finalizei a leitura e o registro do material. Isso permitiu notar diálogos cumulativos entre pesquisas realizadas com referências espaciais distintas, principalmente quando há as/os mesmas/os (co)autoras/es, em tipos de contribuições textuais dissemelhantes, quando geralmente mudam de posição na ordem das autorias.

Outras observações sobre as análises dos artigos devem ser feitas. Preocupe-me em captar os agenciamentos não-exclusivamente humanos que emergem com mais relevância, tendo em mente colocações de Despret (2013), que enfoca relações entre seres vivos,<sup>15</sup> e de Tarde (2007), que traz também agenciamentos inorgânicos. Embora Tarde (2007) não use o termo, ele ressalta agregados/aglomerações, e não fecha as mônadas sobre si mesmas, o que contribui para se pensar uma noção de agenciamento mais ampla, orgânica e inorgânica.

Posteriormente, adicionei os vínculos institucionais de autoras/es bem como seus gêneros nas minhas sinopses. A identificação por gênero foi a do senso comum: usei termos autor ou autora, com base nos nomes dispostos nos artigos, por serem os moldes acessíveis pelos próprios materiais. Isso porque nas vivências *online* notei preocupação com a falta ou a pouca presença feminina nas ciências oceânicas, principalmente em eventos internacionais.<sup>16</sup> Lembrei-me de comentários de Helmreich (2015[2007]) a respeito, em reflexões feitas por ele a partir das/dos profissionais que usam um submersível de

---

14 As dificuldades encontradas no uso desse tipo de portal, como a própria necessidade de login, embasam alguns dos argumentos em prol do acesso aberto ao conhecimento, através de plataformas como o Sci Hub; debates sobre o assunto tornaram-se mais recorrentes a partir dos anos 2000 (Andrade 2021).

15 Para Despret (2013), agenciamentos remetem a relações entre seres que possibilitam a emergência de agências.

16 Em especial eventos sobre a Década da Pesquisa Oceânica, promovidos pela Organização das Nações Unidas (ONU).

pesquisa chamado Alvin. Apesar do volume de artigos que trouxe aqui ser pequeno, nove, e a abordagem ser qualitativa, destaco que contaram com a participação de 55 autoras/es, 32 identificados com prenomes masculinos e 25 com prenomes femininos. Todavia, não se trata apenas de uma questão numérica, pois o prestígio de alguns laboratórios está frequentemente associado com alguns nomes masculinos, recorrentes como coautores em diversos artigos; para além disso, como citado, nas arenas públicas de que participei notei mais a presença masculina dentre os cientistas do mar chamados a falar. De toda forma, esse é um assunto que aprofundarei, pois não deixei de encontrar nomes femininos em eventos *online*.

Efetuei o registro dos vínculos institucionais de autoras/es dos artigos, por conta de ser um elemento ressaltado em arenas públicas mais abertas de que participei até 2017 e nos próprios artigos. Um debate latente no meio, bem como em críticas de atingidas/os humanas/os, era se esses vínculos, concomitantes a outros, como os de financiamento, afetam/vam os resultados dos estudos, com certa suspeição recaindo sobre pesquisadoras/es sediados nos estados de Minas Gerais e Espírito Santo, onde as empresas Samarco e parceiras, como Vale SA, possuem muita influência junto a universidades, poderes públicos, e em vidas cotidianas de suas/seus moradores/as. Outra motivação para o registro foi a expectativa de acadêmicos de que o crime-desastre, a longo prazo, poderia se reverter no favorecimento de grupos e instituições de pesquisa em ambos os estados. O volume e a cronologia analisada até o momento de encerramento deste artigo, não me permitem fechar uma conclusão sobre tais assuntos.

Por fim, foi ao longo do tempo que passei a aceitar existirem outros elementos desafiadores de pesquisas sobre toxicidade na foz do rio Doce e suas imediações e que remetem a determinada materialidade oceânica. Jue (2020) chama-as de características proteanas,<sup>17</sup> com uma multiplicidade de agenciamentos aquáticos e de capacidades transformativas. Fazem-se presentes tanto no como fazer ciência quanto nas divisões internas à Oceanografia.

### **3. Navegar em/por textos!**

Optei por fazer resumos dos textos, ao menos na fase mais crítica de aprendizado. Em especial, minhas dificuldades em compreender são maiores em algumas seções, como os detalhamentos sobre o tratamento de amostras, os equipamentos e os produtos utilizados, e as técnicas estatísticas, que muitas vezes mobilizam outros *domínios de pesquisa* (Latour & Woolgar 1997). Este tipo de dificuldade está ressaltado em Latour & Woolgar

---

17 Proteu é uma divindade oceânica metamórfica.

(1997), onde há uma preocupação pelo significado de artigos de neuroendocrinologia do laboratório estudado, e que, para eles, não deveria repousar apenas naquele fornecido por suas/seus autoras/es. Para mim, o que pesquisadoras/es trazem em seus artigos é importante para se entender as condições das águas da foz do rio Doce e imediações bem como seus efeitos sobre as vidas humanas e não-humanas atingidas, embora seja possível ir um pouco além das circunscrições dos escritos.

Quanto às dinâmicas que unem humano e não-humano, Taddei (2014) destaca como as relações viscerais ligam variadas formas de vida, o que considero convergir com Alaimo (2017), que ressalta que humanos não devem imaginar a saúde e o bem-estar próprios desconsiderando o planeta, nem apenas resguardando certas áreas para o que chamam de natureza. Essas linhas gerais dialogam com minhas preocupações e com a de atingidas/os humanas/os, cada um a seu modo, a partir de seus próprios mundos.

Não obstante, tais preocupações tendem a aparecer de forma modesta e indireta nas produções naturalistas. A falta de respostas às dúvidas sobre os efeitos junto a humanas/os atingidas/os deve-se também às fronteiras disciplinares que respeitam, e a como os seres e os diferentes elementos químicos são entendidos a partir dessas divisões e ordenações de práticas-e-conhecimentos. Essas fronteiras coexistem com o reconhecimento de autoras/es de que os processos que estudam escapam das circunscrições com as quais trabalham. Apesar dessas limitações e ambiguidades, os artigos são também materiais existenciais e trazem a virtualidade de agenciamentos para além dos acadêmicos. Por isso mesmo, preocupo-me em trazê-los com respeito e cuidado, movida pela proposta da admiração de Ballestero (2019) por aquelas/es que acreditam haver apenas um mundo, com pouca margem de ação sobre, embora, nesse caso, com uma multidão de agentes e agenciamentos oceânicos. Isso, a partir da minha própria formação disciplinar, no caso a partir das Ciências Sociais, o que traz outras limitações.

Depois de resumir, fiz uma justaposição inicial de sínteses e análises dos materiais, produzindo quadros sinópticos cada vez mais concisos. Na versão final do quadro, ordenei os artigos em ordem decrescente de publicação, de 2020 até o de 2016; o que fiz por ter assistido, logo no começo, a uma apresentação *online* sobre poluição oceânica da segunda autora de Schetinni & Hatje (2020), e também porque imaginei que encontraria textos com pesquisas mais sistemáticas publicadas em anos mais recentes. Confirmei essa impressão, pois, com o tempo, os artigos tendem a aumentar o grau de formalidade, e a não apresentar críticas mais duras ao crime-desastre da Samarco.

Igualmente, críticas a uma forma de mineração, como a do minério de Ferro, que originou a barragem rompida, não implica em críticas a outras, como as de gás e óleo,

presente na região da foz do rio Doce e imediações. São poços em vias de esgotamento, mas os vazamentos não deixam de ocorrer.<sup>18</sup> Contudo, há quem pondere criticamente sobre os vínculos entre a pesquisa oceânica e os financiamentos advindos de petrolífera/s no Brasil (anotações, julho de 2021),<sup>19</sup> porém, não são numerosos os questionamentos (Torres 2016).

Já os textos mais próximos temporalmente do crime-desastre tendem a: (1) dialogar mais explicitamente com o ocorrido, mesmo que de maneira contingente, como um desvio no objeto principal do artigo; ou (2) assumir um viés mais crítico ao crime-desastre da Samarco.

Os textos possuem cuidado em reconhecer estudos anteriores e confirmar seus resultados, tomando-os como referência na presença de metais. Caso a referência não exista, buscam produzi-la, para viabilizar comparações tanto entre espécies quanto entre diferentes metais ou sobre o mesmo metal em diferentes momentos. Grosso modo, a produção se compartimenta por tipos de organismos abordados ou pelo enfoque maior nos sedimentos, circulantes ou depositados ao fundo, e, neste último caso, os seres vivos que habitam ali são frequentemente considerados.

Faço uma apresentação ligeira quanto aos termos usados para os organismos e onde são encontrados, de modo a viabilizar a leitura: (1) bentos, sempre no plural, engloba comunidades de organismos dos fundos de meios aquáticos; (2) seres planctônicos, os que flutuam na coluna d'água, inclusive os que assim o fazem em determinadas fases de ciclos de vida; (3) néctons, os que conseguem nadar, e vencer as correntes oceânicas e outras forças. A multidão de seres aquáticos aparece associada a uma profusão de termos para os particularizar nas ciências oceânicas, partindo de atributos os mais variados, como pode ser bem verificado em Gomes & Saldanha-Correa (2021). Novamente, uma lembrança do existir é diferir (Tarde 2007) e dos atributos proteanos do oceano (Jue 2020). Por ora, apenas pontuei os termos que julguei mais fundamentais para a leitura abaixo.<sup>20</sup>

Passo ao detalhamento, de modo a também respeitar singularidades. No total, são nove artigos, seis lidos em bloco, com pesquisas diretamente ocupadas com as consequências do crime-desastre da Samarco de 2015, enquanto os outros três com relações mais contingentes e de afetação.

---

18 Houve vazamento em fevereiro de 2022 (Couzemenco 2022).

19 Vínculos que existiriam desde a década de 1960.

20 A pedido de parecerista, incluí breves apontamentos sobre outros termos a seguir. Agradeço pelas sugestões.

### 3.1. Proximidade espacial com distanciamento temporal

Schetinni & Hatje (2020) ligam-se a universidades públicas, o primeiro no Rio Grande do Sul, na FURG, e a segunda, na Bahia, na UFBA. Estimam a quantidade de rejeitos que chegou à foz nas primeiras duas semanas após o rompimento da barragem da Samarco: 0.5 % do material originário. Apesar de parecer pouco, destacam que o percentual representa algumas toneladas, em um curto período de tempo e em momento sem chuvas. O maior percentual é de Ferro, não biodisponível.<sup>21</sup> Verificam a presença dos seguintes metais em ordem decrescente de biodisponibilidade: Co>Mn>Pb>Ba>Cu>Zn>Ni>Cr>Al>Cd>Fe. Alertam que o Ferro reage com os demais metais, mas pode liberá-los ao longo do tempo, como quando há remobilizações,<sup>22</sup> como as causadas por pulsões do próprio rio ou das marés.

A diferenciação entre as denominações de *lama* e *pluma* é justificada técnica e geograficamente. Consideram a segunda a mais adequada para os sedimentos que (a) tingiram a foz, pequenas partículas a boiar no encontro de rio e oceano, pela retenção e diluição ao longo do deslocamento no rio, e pela diferença de densidades das águas, as mais densas as oceânicas. Usam os termos *ruptura*, *desastre* e *acidente* para remeterem ao rompimento da barragem.

Em Mayorga et al. (2020), há uma conformação híbrida de autores. No total, onze, a maioria ligada a institutos e a organizações não governamentais. Apenas um deles liga-se a uma fundação, no Rio de Janeiro. Nove alocam-se no Espírito Santo, com apenas um em Minas Gerais e o que aponta vínculo no Rio de Janeiro. Traz levantamento sobre os encalhes de cetáceos no período de 1975 a 2015, com consulta a materiais secundários, em tentativa de estabelecer uma referência para futuros estudos. A partir de 2010, os dados estavam mais sistematizados, por existir projeto de monitoramento de cetáceos ligado a condicionante ambiental no ES, custeado pela petrolífera.

Dão atenção especial para encalhes em estuários no norte do ES e para as espécies de Boto Cinza (*Sotalia guianensis*) e Toninha (*Pontoporia blainvillei*). Os botos cinzas são vistos como afetados por redes de emalhe, com muitos registros de encalhes para o rio Doce, sobretudo antes da Páscoa. O estatuto de conservação dessa espécie é de *quase ameaçada*. Quanto às toninhas, a população encontrada é a menor e a mais desconhecida e os registros de encalhes costumam ocorrer mais na época de chuvas, de janeiro a março, quando a turbidez e os fluxos dos rios aumentam. Acreditam que essa população não

21 Biodisponível é o “que pode ser absorvido pelos organismos”: <https://dicionario.priberam.org/biodispon%C3%ADvel>, acesso em 30 de nov. 2022.

22 Movimentações de sedimentos depositados ao fundo, causadas por forçantes fluviais e marinhas (Corbisier et al. 2021), ou por ações humanas, como pesca de arrasto, dragagem etc.

interage com a população encontrada ao sul do ES. A espécie é considerada *vulnerável*.

As conclusões do artigo são propositivas, muito voltadas para a gestão; dialogam com o estatuto de conservação de várias espécies de cetáceos e com a produção sobre a contaminação da lama do *desastre* de Mariana, sem usar a denominação de *acidente*. O texto é crítico ao crime-desastre da Samarco, preocupa-se com os possíveis impactos da alta concentração de metais pesados nessas espécies e assume que estudos pregressos confirmaram sua presença. Colocam que os cetáceos de modo geral são sensíveis à biomagnificação<sup>23</sup> bem como à (in)disponibilidade de presas - o que supõem ter ocorrido. Indicam a necessidade de estudos sobre os efeitos da *lama*, denominação que utilizam, junto aos cetáceos na cadeia Vitória-Trindade que se movimentam entre a costa do ES e os Abrolhos.

Bonecker et al. (2019) conta com todas/os autoras/es ligados a universidades públicas: duas autoras mais um autor ligados à UFRJ, no Rio de Janeiro; uma autora e um autor ligados à FURG, no Rio Grande do Sul. Consideram que estudos anteriores comprovam a presença dos metais, em águas oceânicas, zooplâncton, peixes e outros organismos oceânicos, apesar das dificuldades nesse tipo de estudo, pois os rejeitos são de “natureza instável” (Bonecker et al. 2019: 1-2).

Do ponto de vista das denominações para qualificar o ocorrido, usam *colapso* (da barragem), *desastre*, *acidente*. Em convergência com o fato de um autor ligado à FURG participar de estudos de monitoramento promovidos em parceria com órgãos ambientais na costa do ES, no pós-crime-desastre imediato, o texto apresenta boa revisão do histórico sobre a expansão dos rejeitos, inclusive em áreas protegidas, e sobre os estudos resultantes dessas parcerias. O referido autor é coautor em artigos apresentados a seguir (Costa et al. 2019; Fraga et al. 2018; Veronez et al. 2016). Os outros artigos envolvem, respectivamente, espécies de algas, tartarugas verdes e rãs-touros, enquanto este, larvas de peixes.

As larvas foram amostradas em diversos pontos da costa do ES, em janeiro, fevereiro e abril de 2016. Nos dois primeiros meses e em frente à boca do rio, 10% delas tinham sedimentos vermelhos colados a seus corpos, principalmente *Stellifer spp.* (Scianidae), *Clorostrombus chrysurus* (Carangidae), *Trinectes paulistanus* (Achiridae).<sup>24</sup> No mês de

23 O termo se refere ao acúmulo de metais pesados em espécies conforme posição ocupada na teia alimentar (Montone s.d). No caso, cetáceos são predadores.

24 Por ora, não consegui localizar seus nomes populares. Mas encontrei os respectivos estatutos de conservação na lista vermelha da UICN, e características gerais: (1) segura ou pouco preocupante, espécies marinhas demersais, das quais não se sabe a profundidade que habitam; (2) segura ou pouco preocupante, espécie marinha e estuarina, óssea, de áreas de 0 a 110 mts; (3) menos preocupante, espécie marinha óssea, de águas doces e salobras, vive em profundidades de 1 a 16 mts. Fonte: <https://www.fishbase.se>. Acesso em 01 de mar. 2022.

abril de 2016, 123 delas possuíam danificações nos tratos digestivos, e eram de quatro das áreas amostradas. Das últimas, o estudo apresenta os resultados para *Clorostrombus chrysurus* e *Monacanthus ciliatus*,<sup>25</sup> que, de modo conjugado, apresentaram elevadas taxas de metais em seus corpos.

O artigo traz fotos das larvas das espécies supramencionadas nas páginas 6-7.<sup>26</sup> As imagens constituem um aspecto especial no texto, capaz de maior sensibilização. Algo relevante para quem se preocupa com a conservação de peixes e com a falta de conhecimento sobre eles e suas singularidades (Balcombe 2016).

No geral, identificaram espécies comuns a outras áreas da costa brasileira e a outras regiões estuarinas e costeiras no mundo. Apenas uma em risco de extinção, *Hippocampus reidi*.<sup>27</sup> Quanto às assembleias de espécies,<sup>28</sup> foram próximas das de estudo de 2007, no entanto encontraram espécies: (1) recifais, provavelmente de Abrolhos; (2) de água doce, próximas à foz e na estação de chuvas; e (3) de águas mais profundas.

Ressaltam a impossibilidade de saber se a presença ou falta de espécies associa-se à lama, e colocam que estudo publicado em 2016 aponta bioacumulação no zooplâncton em frente à foz. Então, inferem que a lama afetou fitoplâncton, base da cadeia alimentar, com consequências para zooplâncton e ictioplâncton.

Encontraram Ferro e Manganês em altas concentrações nas larvas, em convergência com estudos anteriores, que apontam a presença dos dois metais, de cem a duzentas vezes mais do que os critérios brasileiros de qualidade das águas.

O artigo de Bernardino et al. (2019) conta com sete autoras/es: quatro ligadas/os à Universidade Federal do Espírito Santo, um a uma fundação de Minas Gerais e dois a uma universidade estadual de São Paulo. Importante mencionar que houve parceria com laboratório nos EUA para o sequenciamento de DNA. As menções dos apoios de agências públicas de financiamento vieram acompanhadas com a observação de que não influenciaram nem o estudo nem a publicação.

Os seres estudados são da meiofauna bentônica,<sup>29</sup> muitos dos quais classificados

25 Espécie marinha recifal, óssea, encontrada em profundidades de 1 a 50 mts, estatuto de conservação na lista vermelha da UICN como segura ou pouco preocupante. Fonte: <https://www.fishbase.se>; [https://en.wikipedia.org/wiki/Monacanthus\\_ciliatus](https://en.wikipedia.org/wiki/Monacanthus_ciliatus). Acesso em 01 mar. 2022.

26 O autor das imagens é mencionado nos agradecimentos, mas não é coautor do manuscrito.

27 O cavalo marinho. Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Hippocampus\\_reidi](https://pt.wikipedia.org/wiki/Hippocampus_reidi). Acesso em 02 fev. 2022.

28 O termo é usado no artigo de Bonecker et al. (2019). Não o uso a partir de uma referência a autoras/es dos estudos sociais de ciência e tecnologia, como Bruno Latour ou Anna Tsing. Outros entrecruzamentos semelhantes apareceram.

29 O termo se refere a animais diminutos que geralmente habitam os interstícios de sedimentos e possuem de 0,063 a 0,5 mm. Não se movimentam ou se movimentam muito pouco ou muito devagar. São considerados muito sensíveis a alterações ambientais e, portanto, indicadores biológicos das mesmas (Corbisier et al. 2021).

como espécies crípticas,<sup>30</sup> daí a importância do sequenciamento genético. Assinalam que os estudos de organismos bentônicos na região tendem a se concentrar em macro e megafauna,<sup>31</sup> diferentemente do que propõem.

Sobre a análise de metais, enfocam a presença de Ferro, Arsênio e Chumbo, com menos correlações entre si. Quanto ao Ferro, sua presença foi vista como indicadora da presença de outros metais. Tomam como referência estudo anterior, de 2017, que registrou os aumentos de metais logo na chegada dos rejeitos.

Confirmam variações na presença de Ferro e de outros metais em distintos pontos do estuário, como Cromo, Cobre, Manganês, Zinco, Alumínio, Cádmio, Cobalto. Não verificam correlação entre meiofauna, tamanho de grãos de areia e conteúdo da matéria orgânica; mas sim com o conteúdo e a presença de Ferro, tornado o elemento estruturador dos padrões da diversidade estuarina.

À semelhança do estudo sobre larvas de peixes (Bonecker et al. 2019), e do trazido a seguir sobre macrofauna bentônica (Mattheus-Cascon et al. 2018), o DNA ambiental dos sedimentos seria similar ao de outras áreas estuarinas e oceânicas, com predomínio de Nematoda, Gastrotricha e Crustáceos, com variações entre as comunidades estuarinas. Pela sensibilidade à contaminação crônica por metais, o *desastre*, como denominam, pode ter levado à exclusão de espécies intolerantes. Mas não possuem referência anterior para confirmar isso.

Apontam a ausência de relevância estatística de Arsênio e Chumbo na distribuição e na composição da meiofauna bentônica com cautela, porque: (1) há a questão da combinação de contaminantes, sendo que o Ferro pode vir a liberar metais que reteve, como alertaram Schetinni & Hatje (2020), acima, e Mattheus-Cascon et al. (2018), a seguir; e (2) outros estudos apontaram forte presença do Chumbo, mesmo em agosto de 2017, vinte vezes a mais do que valores de referência. Especulam que os rejeitos de mineração podem ter carregado consigo os outros metais até a foz.

Sobre algas, uma das ministrantes de um dos cursos que fiz reforçou certa “cegueira botânica das escolas” e as trouxe como exemplo para demonstrar ciclos de vida oceânicos destoantes dos terrestres (anotações, novembro de 2021). Percebi então o viés do meu projeto de pesquisa nesse sentido. Isso, mais as colocações de autoras de ESCT que problematizam a existência de vieses em teorias sociais, e não- apenas, que põem em relevo a competição e os conflitos em desfavor de relações mais colaborativas (Despret

30 Não identificáveis pela morfologia. Vide nota de rodapé anterior.

31 O prefixo macro aqui engloba fauna bentônica com dimensões entre 0,5 e 50 mm, enquanto mega aquela com mais de 50 mm (Corbisier et al. 2021).



2013; Haraway 2016), levaram-me a dar muita atenção ao texto de Costa et al. (2019), abaixo, e de Miranda & Marques (2016), mais à frente.

Por ora, destaco uma das diferenças entre os artigos. Costa et al. (2019) traz resultados de experimento com exposição forçada à toxicidade, conforme caracterização trazida em Araújo et al. (2020). Nesse sentido, foi o único desse tipo que analisei até agora e que trata de modo estreito à foz do rio Doce e ao crime-desastre da Samarco de 2015, pois o outro texto sobre rãs-touros (Veronez et al. 2016) possui uma relação mais contingente com a região da foz. Já Miranda e Marques (2016) trazem um texto mais próximo de material de divulgação científica com preocupações conservacionistas.

Retomo Costa et al. (2019). O artigo foi escrito por nove pesquisadoras/es ligadas/os a universidades públicas brasileiras: a UFSC, em Santa Catarina, e a FURG, no Rio Grande do Sul. Diversos financiamentos e participações em redes aparecem nos agradecimentos, e uma dessas redes conta com braço ambiental da petrolífera.

O artigo traz a espécie de alga marrom *Sargassum cymosum* e a de alga vermelha *Hypnea pseudomusciformis*, epífita daquela. Ambas macroalgas bentônicas.<sup>32</sup> Segundo termos das/os autoras/es, a lama associada ao desastre de mineração de Mariana induz danos fisiológicos nas duas, bem como impacta suas interações e taxas de crescimento. Na exposição de 15 dias, com as duas espécies isoladas, houve letalidade em ambas; e, na de 5 dias, quando em interação biológica, as duas sofreram danos.

Registram maiores concentrações de metais do que estudos anteriores e acreditam que isso se deve às amostras da lama terem sido colhidas menos de um mês depois do desastre, às margens do rio Doce. Defendem a importância desse material, pois o ciclo hidrológico<sup>33</sup> prossegue atuando no carreamento, e sua composição converge com a registrada para o solo do Quadrilátero Ferrífero, origem dos sedimentos. Aqui, dois dos ciclos de amplas escalas espaciais e temporais, relevantes para as/os cientistas oceânicos, emergem, o hidrológico e o litológico.

São cautelosos sobre os efeitos dos metais, pois o fator tempo é importante para absorção, transporte e (i)mobilização deles. Por exemplo, para as duas espécies, a concentração do Ferro causou mudanças metabólicas na exposição de 5 dias, enquanto o principal responsável por isso foi o Alumínio na exposição de 15 dias.

Trazem conjuntamente o Ferro e o Manganês como elementos com alto potencial de redução e oxidação, e que, portanto, interagem com sedimentos, pH, salinidade e temperatura, concorrendo entre si nas respostas bioquímicas das algas. As duas espécies

32 Mais acessíveis sensorialmente a humanas/os.

33 Como antevisto, prefiro o de hidrossocial proposto por Linton e Budds (2014).

sofreram decréscimo de taxas de crescimento, investindo em estratégias de detoxificação. A alga vermelha, com menos respostas, maiores esforços para manter atividade fotossintética e maiores gastos de energia; a marrom, com carotenóides<sup>34</sup> como uma primeira barreira aos metais mais danosos, como Alumínio, Cádmiio e Zinco, e, depois, com a produção de compostos fenólicos<sup>35</sup> para detoxificação.

Porém, as respostas da alga marrom foram insuficientes quando em associação com a alga vermelha. Assim, iniciativas de restauração devem considerar ambas. Reforçam a importância da continuidade dos monitoramentos. Apresentam preocupações com a redução da biodiversidade e o bem estar das próximas gerações.

Como em Mayorga et al. (2020), Mattheus-Cascon et al. (2018) objetivam tornar-se referência para outros estudos, no caso sobre macrofauna bentônica, seres que os aproximam de Bernardino et al. (2019). Como Mayorga et al. (2020), sobre cetáceos, e Costa et al. (2019), sobre algas, apresentam relações com a petrolífera. No momento da publicação, todas/os autores de Mattheus-Cascon et al (2018) ligam-se a uma universidade pública, situada no Nordeste, com um autor simultaneamente vinculado a uma universidade na Espanha.

O intuito de ser referência deve-se a: (1) amostragens realizadas entre 2010 e 2011, antes do crime-desastre da Samarco; (2) combinação de análises espaciais e temporais; (3) sobreposição com mapas e estudos realizados após o crime-desastre, em 2016 e 2017. Dentre os termos para qualificar o rompimento da barragem e seus efeitos, afirmam ter sido *desastre* ou *acidente*, embora situem-no como um dos piores da história brasileira, de consequências incertas.

Focam os grupos mais comuns de macrofauna bentônica, Polychaeta, Crustacea e Mollusca. Procedem à identificação por famílias, em diferentes profundidades, no verão e no inverno. Trabalham com quatro perfis paralelos à costa: o A (11-26m), o B (26-32m), o C (35-43m), e o D (44-51m). O mais raso, até 12 metros, mais sujeito a alterações físicas, bioquímicas e fóticas; os dois mais profundos, com menor incidência de luz. As amostragens foram realizadas entre 11 e 19 de dezembro de 2010 e entre 12 e 18 de julho de 2011, em 20 estações de coleta. Consideram frequência, densidade e abundância de famílias, assim como as composições dos sedimentos.

---

34 São substâncias químicas que atuam como pigmentos em plantas e animais. Importantes para a fotossíntese, protegem a clorofila contra o excesso de luz. Fonte: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Carotenoide>, acesso em 30 nov. 2022.

35 Compostos fenólicos podem ser pigmentos ou produtos de metabolismo secundário. Quando os organismos são capazes de os sintetizar, fazem-no comumente em resposta a pressões ecológicas, por serem antioxidantes. Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Compostos\\_fen%C3%B3licos](https://pt.wikipedia.org/wiki/Compostos_fen%C3%B3licos), acesso em 30 nov. 2022.

Grosso modo, o número de famílias aumenta no inverno, e a frequência, a densidade e a abundância são maiores em áreas mais distantes da costa, com destaque para os perfis intermediários. Destacam o perfil B, onde há aumento de crustáceos e de moluscos no inverno. No geral, predominam famílias de poliquetas, que variam menos no verão e no inverno, e, na sequência, de crustáceos e moluscos, mais abundantes no inverno.

Do ponto de vista das famílias, notam semelhança com o encontrado por outros estudos em áreas costeiras. Composição corriqueira vislumbrada para larvas de peixes em Bonecker et al. (2019) e para comunidades de meiofauna bentônica em Bernardino et al. (2019).

As variações que ocorrem entre verão e inverno devem-se muito às chuvas que ocorrem no verão e que aumentam o fluxo de nutrientes. Por conta disso, preocupam-se com os efeitos do crime-desastre sobre a teia alimentar: pluma e rejeitos podem ter alterado a produção primária e reduzido a biodiversidade de bentos na plataforma continental. Essas preocupações em Mattheus-Cascon et al. (2018), mais o que é colocado no artigo sobre a composição de famílias de espécies ser mais pobre para o perfil A e mais diversa no perfil B, convergem com a área de incidência de proibições à pesca na foz do rio Doce até a profundidade de 20 metros, após o crime-desastre (Creado et al. 2017).

Quanto aos sedimentos, encontraram substrato de lama e areia fina nas proximidades da foz; depois, granulometria de areia mediana, sem biodetritos; por fim, estruturas físicas, biodetritos e habitats mesofóticos,<sup>36</sup> com muito carbonato de cálcio, que favorecem o aumento da heterogeneidade de seres nas áreas mais profundas.

Ao sobrepor seus mapas e conclusões os de outras/os, previram a ocorrência de soterramento, biacumulação e biomagnificação, florescimento de algas, estresse fisiológico e exposição a poluentes. Retomam a hipótese da redução do ferro (como em Schettini & Hatje, 2020; Costa et al. 2019), que, se ocorrer, deve aumentar o risco de contaminação e a biodisponibilidade de metais traço, agravando os impactos sobre as comunidades bentônicas (Mattheus-Cascon et al. 2018: 1004). Acreditam na possibilidade de reversões na dispersão de poluição, do sul para águas mais profundas. Defendem estudos com mesmos pontos de amostragem e metodologia.

---

36 A incidência ou não de luz é um dos elementos importantes para o entendimento da composição de seres aquáticos. Assim, zonas fólicas tendem a estar mais próximas da superfície, serem mais biodiversas, enquanto as zonas afólicas em águas mais profundas, menos biodiversas, mas com muitas espécies endêmicas. Existem espécies que, inclusive, transitam entre essas zonas em diferentes momentos de seus ciclos de vida. Há uma convenção de que as zonas fólicas estão a até 200 metros de profundidade (Corbisier et al. 2021: 658).

Reforço que profissionais da Oceanografia, consideram o estudo de bentos relevante para o monitoramento ambiental, “principalmente os sésseis e os de hábitos de vida mais restritos [...] por refletirem as condições do solo e/ou da água circundante (Gomes & Saldanha-Corrêa 2021: 438).

Os seis textos acima abordam diretamente o fluxo de rejeitos de mineração (e de metais) na foz do rio Doce e em suas imediações. Mesmo no caso de Costa et al. (2019), em que experimentos com exposição forçada de algas foram realizadas com espécimes não coletados na região, a utilização de lama das margens do rio Doce reatualiza o carácter *in situ*.

### **3.2. Distanciamento espacial com proximidade temporal**

A princípio eu não tinha certeza de qual era a referência espacial em Fraga et al. (2018); não havia incorporado a posição geográfica do ES. Na segunda página, verifiquei que as coletas primárias ocorreram no Rio Grande do Sul; as demais, no Golfo do México e no Japão. Prossegui, pois: (1) vi similitudes com Mayorga et al. (2020), por trazer espécies emblemáticas e buscar estabelecer valores de referência para metais, neste caso o Cádmiio, que ocorre na foz do rio Doce; (2) o artigo trata de tartarugas verdes (*Chelonia mydas*), que também ocorrem na costa do ES,<sup>37</sup> e são consideradas espécie sentinela;<sup>38</sup> (3) segui coautorias e pesquisadoras/es relevantes, pois, das/os sete autoras/es, a primeira e o segundo possuíam vínculo com a UFES, e dois, o quinto e a sexta, com a FURG. As/os demais autoras/es apontam vínculos nos EUA e no Japão.

Sobre o Cádmiio, é apresentado como de alta toxicidade, com capacidade de biomagnificação e de bioconcentração. Sobre as tartarugas verdes, Fraga et al. (2018) destacam que seu estatuto de conservação é de *ameaçada*. Espécie herbívora que, no entanto, é onívora nos primeiros anos e costuma se alimentar em áreas próximas à costa. Isso, mais sua ampla circulação e seu longo ciclo de vida, poderia explicar a alta concentração de Cádmiio em comparação a golfinhos, predadores, supostamente mais sujeitos à biomagnificação. Destarte, colocam dúvidas sobre explicações baseadas apenas na cadeia alimentar.

Para a comparação entre os níveis de Cádmiio, usam valores de referência de outros animais, peixes e mamíferos terrestres, por inexistirem valores de referência na legislação ambiental brasileira para as tartarugas. Consideram também normativa da Agência

37 A espécie desova principalmente em ilhas oceânicas, porém frequenta a costa brasileira e seus estuários. Fonte: <https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira?id=6611:especie-6611>. Acesso em 04 mar. 2022.

38 Indicadora da saúde de um ecossistema.

Nacional de Vigilância Sanitária brasileira (ANVISA), todavia, a bibliografia apresenta apenas um link. Ao clicar nele, fui direcionada para a página principal da agência e não para a nota; algo semelhante ao que aconteceu com a Nota Técnica de 2019 sobre a presença de metais em pescado no rio Doce e em sua foz (Creado, 2020). Isso dificulta o acesso ao material. De qualquer forma, os níveis para as tartarugas verdes nos dois oceanos são considerados muito altos, ultrapassando quaisquer dos valores de referência utilizados.

A grande surpresa da leitura adveio da creditação da presença do Cádmio mais a fatores globais do que regionais. Ainda, afirmam que o Cádmio derivaria do próprio Oceano Pacífico, por suas águas mais antigas e profundas do que as do Oceano Atlântico, o que valeria também para outros metais, como Zinco, Níquel, Cobre e Manganês, e não para Chumbo e Alumínio (Fraga et al. 2018: 395-396).

Refletindo sobre usos mais políticos do estudo, intui problemas: (1) as comparações com outras espécies se dão com estudos publicados sobre elas entre 1977 a 1992, com exceção da nota da ANVISA, de 2013, não detalhada nas referências bibliográficas; (2) a conclusão, sintetizada em um parágrafo, pode ser tomada de uma forma descontextualizada, por destacar sobremaneira os fatores globais na presença do Cádmio; e, (3) ao mesmo tempo, há pouco detalhamento sobre quais são esses fatores.

Dos três artigos nesta seção, o mais diretamente próximo da data do crime-desastre da Samarco, é o de Miranda e Marques (2016). Ambos os autores se ligam a uma universidade estadual paulista, de dois *campi* distintos: a primeira, ao da capital, e o segundo, ao de São Sebastião. O artigo foi publicado na seção ponto de vista, na Revista Biotaneotropica, devotada a temas relativos à conservação e ao uso sustentável da biodiversidade em áreas neotropicais, cujos textos geralmente são mais curtos.<sup>39</sup> É crítico ao desastre e às medidas tomadas para se lidar com ele. Destaco as referências ao ocorrido: *colapso, um dos mais sérios desastres ambientais da história brasileira recente, crime ambiental, tragédia humana*. As empresas envolvidas foram nomeadas.

Sobre os efeitos nas águas e nas espécies, afirmam que foram apontados para espécies como a tartaruga de couro, mas não para outras, até pelo grande desconhecimento de espécies oceânicas. Trazem uma água viva bentônica, a *Kishinouyea corbini*, espécie críptica rara, carismática, habitante da zona entremarés.<sup>40</sup> A primeira espécie da classe Staurozoa encontrada no Brasil e no Espírito Santo,<sup>41</sup> com representantes em coleções do

39 Sítio eletrônico do periódico: <https://www.scielo.br/j/bn/>. Acesso em 03 fev. 2022.

40 Preocupações com outra espécie endêmica no ES, *Hydrocoryne iemanja*, são apresentadas no fim do texto. Registro que entremarés é a “faixa periodicamente descoberta pelas marés baixas e inundadas pelas marés altas” (Corbisier et al. 2021: 649). Há correspondência parcial com a faixa de área que turistas chamam de praia.

41 Houve registro posterior da espécie, em Recife de Viçosa, BA, Abrolhos.

Museu de Zoologia da USP e da UFRJ. Ela costuma se camuflar em alga parda, *Sargassum* sp. Inexistem informações tróficas sobre a espécie, bem como estudos moleculares. Fotos dela compõem o artigo, e é possível ver que cabe na ponta do dedo da mão.

Veronez et al. (2016) possui sete autoras/es, de uma universidade particular e universidades públicas: a particular fica em Vila Velha no ES, e as públicas são a UDESC, em Santa Catarina, UEL, no Paraná, e FURG, no Rio Grande do Sul. Os experimentos se dão com girinos da rã-touro (*Lithobates catesbeianus*), em fase aquática, submetidos à exposição (forçada) a rejeitos de mineração, a Ferro e a Manganês. Destacam que tanto o Manganês quanto o Ferro podem estar presentes em meio aquático, na coluna d'água e nos sedimentos, e, como em outros textos (Schetinni & Hatje 2020; Bernardino et al. 2019; Costa et al. 2019), participam de processos de redução e oxidação. Um produtor do município de João Neiva doou os girinos, no estágio 36 de desenvolvimento, quando o surgimento de membros posteriores é iniciado, no começo da transição para o meio terrestre, e eles foram acompanhados até o estágio 47, fim da transição.

O artigo não faz referências diretas ao crime-desastre ocorrido no final de 2015. Ironicamente, foi submetido à publicação um pouco antes do rompimento, mas sua última submissão e efetiva publicação ocorreram em fevereiro de 2016, após o mesmo. Outra particularidade em relação aos demais artigos compilados é trazer uma espécie exótica, tida como invasora.<sup>42</sup>

Outra ironia é que o artigo tomou como base estudo publicado em 2008 sobre a Lagoa de Mãe-Bá, em Anchieta, no sul do estado do Espírito Santo, onde se encontra uma unidade da Samarco, responsável por pelotização de minério de ferro. O estudo apontou a bioacumulação de Ferro, Chumbo, Níquel, Mercúrio e Manganês, o último o mais abundante, nos moluscos gastrópodes *Melanoides tuberculata* e *Pomacea haustum*.<sup>43</sup>

Fazem ampla e crítica discussão sobre os efeitos da mineração e da fundição de metais nos ciclos de Ferro e Manganês, que, essenciais à vida, são danosos em excesso. A presença é desvelada em escalas global e regional, a partir de revisão de literatura, e local, a partir do próprio laboratório, com altos níveis de Ferro na água da torneira usada para manter os girinos vivos. A hipótese das/os autoras/es é de que isso resulta do uso

42 A rã-touro foi introduzida no Brasil em 1935, trazida dos EUA, com o objetivo de comercialização de carne para alimentação humana. Sua voracidade é apontada como o maior problema ambiental que causa. Fonte: [http://www.ra-bugio.org.br/ver\\_especie.php?id=556](http://www.ra-bugio.org.br/ver_especie.php?id=556); último acesso em 07 fev. 2022.

43 As duas espécies são exóticas, a primeira de origem africano-asiática, e a segunda, da bacia amazônica, não apenas em sua porção brasileira. Ambas possuem conchas. A primeira pode atingir de 3 a mais de 3,5 cm, e a segunda, 5,5 cm. Fontes: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Gastropoda>; [https://pt.wikipedia.org/wiki/Melanoides\\_tuberculata](https://pt.wikipedia.org/wiki/Melanoides_tuberculata); [https://en.wikipedia.org/wiki/Pomacea\\_haustum](https://en.wikipedia.org/wiki/Pomacea_haustum); [http://www.malacologia.com.br/site\\_antigo/noticias/2003/julho/290703.html](http://www.malacologia.com.br/site_antigo/noticias/2003/julho/290703.html). Acessos em 01 fev. 2022; 30 nov. 2022.

de cloreto férrico no tratamento de água, para transformar partículas em suspensão em estado coloidal (Veronez et al. 2016: 106). Sem detalhar, destaco que as três exposições forçadas, ao Ferro, ao Manganês e ao minério de Ferro, causaram estresse oxidativo, alterações morfológicas e genotóxicas nos girinos.

#### 4. Incompletudes proteanas

Para pesquisadoras/es oceânicos, alguns seres são capazes de carregar o oceano em seus corpos, sendo considerados sentinelas ambientais (Takeuchi 2021). Dos seres e agenciamentos que aparecem nos artigos analisados, isso valeria para as tartarugas marinhas, como as verdes (Fraga et al. 2018), e para os cetáceos, como os botos cinzas e as toninhas (Mayorga et al. 2020). São espécies visíveis a olhares humanos, tornadas emblemáticas, com apelo junto ao público mais amplo, e cujos nomes populares compõem os artigos extensivamente. Como recuperei acima, uma docente pesquisadora alertou sobre certa “cegueira botânica das escolas” (anotações, novembro de 2021), por conta da maior ênfase a animais, ou melhor, a certos animais. Ao construir um diálogo entre as duas vivências nos cursos e os artigos analisados, percebe-se que a cegueira sobre os agenciamentos oceânicos é gigantesca, mesmo segundo as/os praticantes das ciências oceânicas.

A cegueira persiste notória nas composições entre o orgânico e o inorgânico ensejadas pelo crime-desastre da Samarco, e por outros desastres de sua linhagem; sobretudo, quando os organismos são diminutos e escapam dos sentidos humanos. São seres que, às vezes, nem mesmo são passíveis de identificação morfológica nesse conjunto de práticas-e-conhecimentos naturalistas, como a meiofauna bentônica (Bernardino et al. 2019). Há também seres que, mesmo visíveis ao olhar em suas fases adultas, são pequeninos em fases iniciais de suas vidas, como as larvas de peixes (Bonecker et al. 2019) e a macrofauna bentônica (Matthews-Cascon et al. 2018). Conformam uma multidão de agentes (e agenciamentos) anônimos, embora esforços para superar o desconhecimento sobre eles sejam feitos: trazer a fotografia de um cnidário na ponta do dedo (Miranda & Marques, 2016) ou de larvas de peixes com sedimentos atrelados em seus corpos ou tratos digestivos danificados (Bonecker et al. 2019), ou o destacar relações colaborativas entre algas (Costa et al. 2019).

Esses seres não emblemáticos compõem-se de muitas espécies residentes, e, enquanto tais, consideradas por naturalistas como aptas ao monitoramento das condições das águas da foz do rio Doce e de suas imediações. Parte deles são espécies de consumo alimentar local e regional, como peixes e crustáceos. Em outros termos, é principalmente

a toxicidade associada aos seres de menor apelo ao público em geral que emerge nos artigos, e seus enredamentos com a preocupação da saúde humana permanecem com pouco ou incipiente tratamento nos textos analisados, como o foram nas arenas públicas mencionadas no início do presente artigo.

Na genealogia de Helmreich (2021) sobre o pensamento elemental, ele aponta a tabela periódica como teoria, viabilizadora de intervenções, enquanto o elemento seria uma existência a ser estudada em um dos precursores da sociologia. Nos artigos investigados, as espécies estão ou poderiam/deveriam ser descobertas. Nesse sentido, mesmo quando suas existências são afirmadas, persiste a ideia de que há toda uma imensidão de seres não (re)conhecíveis ou, pior, perdidos, sem nunca serem conhecidos, nomeados, fotografados, amados.

Em contraste, muitos são os metais identificados, com nomes e siglas. Suas presenças desafiam os pensamentos e as ações, em agenciamentos imprevisíveis, descontrolados, danosos, e, no mínimo, estressantes. Mesmo quando essenciais à vida. (De)marcam em excesso ações fomentadas por (alguns) humanos e seus artefatos. A busca pela identificação ou produção de dados de referência tenta repor um mínimo de dinâmica de controle e de possibilidade de previsão dos agenciamentos elementais; algo perseguido por essas/es pesquisadoras/es oceânicos e pelas/os atingidas/os humanas/os que se mobilizam politicamente, cada qual a partir de seu mundo de referência.

O fator tempo é apreciado como relevante para essas preocupações, como pontuou Silva (2018), para se comparar as condições passadas das águas, mas também para se pensar um futuro, de antemão tido como empobrecido pelas/os naturalistas.

As características proteanas do oceano, as diferentes escalas de tempo e espaço envolvidas, e quicá a falta de popularizadoras/es dentre esses profissionais, nos termos de Hannigan (1995), dificultam a produção de respostas simultaneamente mais precisas, sobre as consequências nas saúdes humanas e não-humanas e ao mesmo tempo mais amplas, não restritas a pesquisadoras/es e gestores.

Usos materiais-e-simbólicos de termos usados nos artigos trazem à superfície algumas dessas incompletudes. *Lama* é presença frequente, mesmo havendo uma nomeação mais técnica, considerada mais precisa e que caracteriza os sedimentos que chegaram à foz e ao oceano, *pluma*, pelas partículas mais finas que chegam e boiam no encontro de águas doces e salgadas. *Lama* traz modesta convergência das preocupações científicas com mobilizações políticas de atingidas/os humanas/os. O mesmo não se dá com o termo *crime*, presença rara nos artigos, que focam mais no termo *desastre*, e, às vezes, *colapso*, e, até mesmo, *acidente* (Silva 2018; Araújo 2020).



Até o momento, não identifiquei vínculos simplistas entre relações com as empresas e os resultados apresentados nos materiais publicados. O que me parece decorrer das mediações serem numerosas no caso do crime-desastre da Samarco, culminando em obliteração. O mesmo não pode ser dito de relações com a petrolífera e as suas parceiras, e, talvez, aqui repouse outra cegueira. A análise indica que os caminhos da produção científica, se por um lado, apresentam um pouco da fluidez e da multiplicidade aquática (Ballesterio 2019), por outro, não deixam de trazer marcas da viscosidade oceânica (Jue 2020), passível de incremento por outras cores e viscosidades, como a do laranja-Samarco, apelido para a coloração das águas pós-crime-desastre, ou como a do óleo arrancado das entranhas da T/terra.

### Referências

- ALAIMO, Stacy. 2017. "Feminismos transcorpóreos e o espaço ético da natureza". *Rev. Estud. Fem.*, 25(2): 909-934.
- ANDRADE, Rodrigo de O. 2021. "O efeito Sci-Hub: estudo sugere que artigos baixados do repositório pirata recebem mais citações". *Pesquisa Fapesp*, Edição 307, set. Disponível em: <https://revistapesquisa.fapesp.br/o-efeito-sci-hub/>
- ARAÚJO, Cristiano V. M. et al. 2020. "Not only toxic but repellent: what can organisms' responses tell us about contamination and what are the ecological consequences when they flee from an environment?". *Toxics*, 8 (4): 1-22.
- ARAÚJO, Giovana M. 2020. *Humanos e não-humanos: para um debate acerca das relações entre afetados pelo crime desastre da Samarco e o rio Doce a partir de materiais textuais e imagéticos*. Monografia de Conclusão de Curso. DCSO, Universidade Federal do Espírito Santo.
- BALCOMBE, Jonathan. 2016. *What a fish knows: the inner lives of our underwater cousins*. New York: Scientific American/ Farrar, Straus and Giroux.
- BALLESTERIO, Andrea. 2019. *A future history of water*. Durham, London: Duke University Press.
- BERNARDINO, Angelo F.; PAIS, Fabiano S.; OLIVEIRA, Louisi S.; GABRIEL, Fabricio A.; FERREIRA, Tiago O.; QUEIROZ, Hermano M.; MAZZUCO, Ana Carolina A. 2019. "Chronic trace metals effects of mine tailings on estuarine assemblages revealed by environmental DNA". *PeerJ* 7:e8042: 1-18.
- BIRD ROSE, Deborah. 2013. "Slowly ~ Writing into the Anthropocene". *TEXT Special Issue Writing creates ecology: ecology creates writing*, 20: 1-14.
- BONECKER, Ana Cristina T.; CASTRO, Márcia S.; COSTA, Patrícia G.; BIANCHINI, Adalto; BONECKER, Sérgio L. C. 2019. "Larval fish assemblages of the coastal area affected by the tailings of the collapsed dam in southeast Brazil". *Regional Studies in Marine Science*, 32(100848): 1-10.

- CORBISIER, Thaïs N.; DENADAI, Márcia R.; LOTUFO, Tito M. da Cruz; TURRA, Alexander. 2021. "Ecologia do bentos marinho". In: J. Harari (org), *Noções de Oceanografia*. São Paulo: Instituto Oceanográfico. pp. 649-680.
- COSTA, Giulia B.; RAMLOV, Fernanda; DE RAMOS, Bruna; KOERICH, Gabrielle; GOUVEA, Lidiane; COSTA, Patrícia G.; BIANCHINI, Adalto; MARASCHIN, Marcelo; HORTA, Paulo A. 2019. "Physiological damages of Sargassum cymosum and Hypnea pseudomusciformis exposed to trace metals from mining tailing". *Environmental Science and Pollution Research*, 26(36): 36486-36498.
- COUZEMENCO, Fernanda. 2022. "Óleo da Imetame vaza próximo à Reserva de Comboios em Linhares". *Século Diário*, 15/02/2022.
- CREADO, Eliana S. J.; SILVA, Bianca J.; TRIGUEIRO, Aline; LEONARDO, Flávia A. M. 2017. "Práticas de ser, conhecer, pensar e escrever: incertezas e disputas sobre as condições das águas na foz do rio Doce no pós-rompimento da barragem de rejeitos de mineração da Samarco". *Anais VI ReACT*, 3: 247-275.
- CREADO, Eliana S. J.; HELMREICH, Stefan. 2018. "Uma onda de lama: viagem de águas tóxicas, de Bento Rodrigues ao Atlântico brasileiro". *Revista Do Instituto De Estudos Brasileiros*, 69: 33-51.
- CREADO, Eliana S. J. 2020. "Rejeitos de mineração e (des)controles ambientais em uma área costeira brasileira". *Cadecs*, 8(2): 84-106.
- DESCOLA, Philippe. 2014. "Modes of being and forms of predication". *HAU*, 4(1): 271-280.
- DESPRET, Vincianne. 2013. "From secret agents to interagency". *History And Theory*, 52: 29-44.
- FRAGA, Naiara S.; MARTINS, Agnaldo S.; FAUST, Derek R.; SAKAI, Haruya; BIANCHINI, Adalto; DA SILVA, Cinthia C.; AGUIRRE, A. Alonso. 2018. "Cadmium in tissues of green turtles (*Chelonia mydas*): A global perspective for marine biota". *Science of the Total Environment*, 637-638: 389-397.
- GOMES, Vicente; SALDANHA-CORRÊA, Flávia. 2021. "A vida no mar". In: Joseph Harari (org.), *Noções de Oceanografia*. São Paulo: Instituto Oceanográfico. pp. 427-446.
- HANNIGAN, John. 1995. *Environmental Sociology*. London and New York: Routledge.
- HARARI, Joseph (org.). 2021. *Noções de Oceanografia*. São Paulo: Instituto Oceanográfico.
- HARAWAY, Donna. 2016. *Staying with the trouble*. Durham, London: Duke University Press.
- HARDING, Sandra. 2019. "Objetividade mais forte para ciências exercidas a partir de baixo". *Em construção: arquivos de epistemologia histórica e estudos de ciência*, 5: 143-162.
- HELMREICH, Stefan. 2015[2007]. "Um antropólogo debaixo d'água: Paisagens Sonoras Imersivas, Ciborgues Submarinos e Etnografia Transdutora". *Cadecs*, 3(1): 174-214.
- HELMREICH, Stefan. 2020. "Wave Theory ~ Social Theory". *Public Culture*, 32(2) [91]: 287-326.

- HELMREICH, Stefan. 2021. "Elementary forms of elementary forms: old, new and wavy". In: Dimitris Papadoulos; Maria P. de la Bellacasa; Natasha Myers (ed.), *Reactivating elements: chemistry, ecology, practice*. Durham and London: Duke University Press. pp. 70-83.
- JUE, Melody. 2020. *Wild blue media: thinking through seawater*. Durham: Duke University Press.
- LATOURE, Bruno. 2000 [1994]. *Jamais fomos modernos: ensaio de antropologia simétrica*. Rio de Janeiro: Editora 34.
- LATOURE, Bruno; WOOLGAR, Steve. 1997. *A vida de laboratório: a fabricação dos fatos científicos*. Rio de Janeiro: Relume Dumará.
- LINTON, Jamie; BUDDS, Jessica. 2014. "The hydrosocial cycle: defining and mobilizing a relational-dialectical approach to water". *Geoforum* 57: 170-180.
- MATTEWS-CASCON, Helena; BEZERRA, Luís E. A.; BARROSO, Cristiane X.; RABAY, Soraya G.; MOREIRA, Ana K.; ROCHA, Valesca P.; SOARES, Marcelo de O. 2018. "Marine benthic communities affected by the Doce River (southwestern Atlantic): Baseline before a mining disaster". *Marine Pollution Bulletin*, 135: 1000-1006.
- MAYORGA, Luís F. S. P.; VANSTREELS, Ralph E. T.; BHERING, Renata C. C.; MAMEDE, Natália; COSTA, Luiz M. B.; PINHEIRO, Flávia C. F.; REIS, Luciano W. D.; TRAZZI, Alessandro; MEIRELLES, Wilson L. C.; RIBEIRO, Allan M.; SALVATORE, Siciliano. 2020. "Strandings of cetaceans on the Espírito Santo coast, Southeast Brazil, 1975–2015". *ZooKeys*, 948: 129-152.
- MIRANDA, Lucília S.; MARQUES, Antonio C. 2016. "Hidden impacts of the Samarco mining waste dam collapse to Brazilian marine fauna – an example from the staurozoans (Cnidaria)". *Biota Neotropica*, 16(2): 1-4.
- MONTONE, Rosalinda C. "Bioacumulação e biomagnificação". Disponível em: <https://www.io.usp.br/index.php/oceanos/textos/antartida/31-portugues/publicacoes/series-divulgacao/poluicao/811-bioacumulacao-e-biomagnificacao%20>. Acesso em 13 mar. 2022.
- PERPETUO, Marcela P.; SILVA JÚNIOR, Roberto D. 2021. "O desastre minerário no vale do rio Doce e as disputas políticas em torno da contaminação". In: *X Encontro Anual da Anppas*, Campinas.
- RILES, Annelise. 2006. "Introduction: in response". In: A. Riles (ed.), *Documents: artifacts of modern knowledge*. Estados Unidos: The University of Michigan Press. pp. 1-18.
- SCHETTINI, Carlos A.; HATJE, Vanessa. 2020. "The Suspended Sediment and Metals Load from the Mariana's Tailing Dam Failure to the Coastal Sea". *Integrated Environmental Assessment and Management*, 16(3): 661-668.
- SILVA, Bianca de J. 2018. "A lama que rolou de cima": alguns desdobramentos sociopolíticos e sociotécnicos sobre as águas do Rio Doce e do Oceano Atlântico após a chegada dos rejeitos de mineração da Samarco na foz do Rio Doce - ES. Dissertação de Mestrado. PGCS, Universidade Federal do Espírito Santo.

SILVA, Telma C. 2010. "Eventos críticos: sobreviventes, narrativas, testemunhos e silêncios". In: 27ª Reunião Brasileira de Antropologia, Belém.

STRATHERN, Marilyn. 1988. *The Gender of the Gift: Problems with Women and Problems with Society in Melanesia*. Estados Unidos: University of California Press.

SVAMPA, Maristella. 2019. *As fronteiras do neoeextrativismo na América Latina: conflitos socioambientais, giro ecoterritorial e novas dependências*. São Paulo: Elefante.

TADDEI, Renzo. 2014. "Ser-estar no sertão: capítulos da vida como filosofia visceral". *Interface*, 18(50): 597-607.

TADDEI, Renzo. 2020. "The field of Anthropology of disasters in Brazil: challenges and perspectives". In: V. García-Acosta (ed.), *The Anthropology of disasters in Latin American: state of the art*. London/New York: Routledge. pp. 45-62.

TAKEUCHI, Sophia S. P. 2021. *Os avistamentos de baleias jubartes no Espírito Santo, Brasil: relações materiais-e-simbólicas entre pesquisadores e animais não humanos*. Dissertação de Mestrado. PGCS, Universidade Federal do Espírito Santo.

TARDE, Gabriel. 2007 [1985]. "Monadologia e sociologia". In: E. V. Vargas (org), *Monadologia e sociologia - e outros ensaios, Gabriel Tarde*. São Paulo: Cosac Naify. pp. 51-131.

THIAGO, Guilherme R.; CAMPOS, Renata B. F.; FERNANDES de SOUZA, Maria Celeste R. 2021. "Revisão sistemática dos rompimentos de barragem: uma abordagem interdisciplinar". In: *X Encontro Anual da Anppas*, Campinas.

TORRES, Clara C. de A. 2016. *Entre fatos científicos e estados de risco: o caso das baleias jubartes*. Dissertação de Mestrado. PGCS, Universidade Federal do Espírito Santo.

VERONEZ, Alexandra C. Da S.; SALLA, Rômulo V.; BARONI, Vinícius D.; BARCAROLLI, Indianara F.; BIANCHINI, A.; MARTINEZ, Claudia B. Dos R.; CHIPPARI-GOMES, Adriana R. 2016. "Genetic and biochemical effects induced by iron ore, Fe and Mn exposure in tadpoles of the bullfrog *Lithobates catesbeianus*". *Aquatic Toxicology*, 174: 101-108.

ZHOURI, Andréa; OLIVEIRA, Raquel; ZUCARELLI, Marcus; VASCONCELOS, Max. 2017. "The Rio Doce Mining Disaster in Brazil: Between Policies of Reparation and the Politics of Affectations". *Vibrant*, 14(2): 81-101.

Recebido em 14 de março de 2022.

Aceito em 08 de dezembro de 2022.

Agregados orgânicos e inorgânicos na foz do rio Doce (e) em publicações científicas

### Resumo

A pesquisa está sendo realizada desde 2021, e se dá junto a artigos científicos. A proposta nasceu de experiências pregressas de pesquisa e extensão, quando atingidas/os humanas/os apresentaram dúvidas sobre as possíveis consequências na saúde da presença dos metais pesados que se espalharam pelas águas do rio Doce e no Oceano Atlântico, a partir do crime-desastre da mineradora Samarco, de 2015. Essas dúvidas foram apresentadas em reuniões públicas das quais cientistas devotados à questão da biodiversidade participavam, e eles não respondiam às indagações de modo assertivo e ouviam críticas a isso. Os artigos foram analisados para se compreender essas (quase) respostas pela via do conhecimento científico, bem como se reverberavam outras preocupações de atingidas/os. O que notei foi uma profusão de agenciamentos orgânicos e inorgânicos, sem a conjugação direta dos entrelaçamentos entre as diferentes vidas, humanas e não-humanas.

**Palavras-chave:** Toxicidade; Crime-desastre da Samarco; “Virada” elemental; Ferro; Metais pesados.

Organic and inorganic aggregates at the mouth of the Doce river through scientific publications

### Abstract

The research has been developed since 2021, and is carried out with scientific articles. The proposal was born from previous research and extension experiences, when we heard affected people doubts about the possible healthy consequences of toxins that spread through the waters of the Doce River and the Atlantic Ocean, caused by the Samarco’s crime-disaster, in 2015. These doubts were presented in public meetings in which biodiversity scientists did not answer the questions assertively and heard criticism about it. The articles were analyzed to understand these (almost) answers through scientific knowledge, as well as whether they reverberate other concerns of those affected people. What I noticed was a profusion of organic and inorganic assemblages, without the direct conjugation of the entanglements between different lives, human and non-human.

**Keywords:** Toxicity; Samarco’s crime-disaster; Elemental “turn”; Iron; Heavy metals.