

A abordagem ecotoxicológica na avaliação dos impactos do rompimento da Barragem do Fundão na bacia do rio Doce: uma revisão sistemática

Valentina Vasconcellos dos Santos

Thandy Júnio da Silva Pinto

Evaldo Luiz Gaeta Espindola

Escola de Engenharia de São Carlos - EESC/USP

valentinasantos@usp.br

Objetivos

O presente projeto de pesquisa desenvolveu uma revisão sistemática da literatura compilando trabalhos publicados pelo corpo acadêmico brasileiro e internacional sobre estudos ecotoxicológicos ao longo do trajeto do Rio Doce e seus afluentes após o rompimento da barragem do Fundão.

Métodos e Procedimentos

O método de Revisão Sistemática da Literatura (RSL) utilizado buscou a padronização dos parâmetros de pesquisa, sendo os critérios de inclusão: pesquisas na área de ecotoxicologia que foram feitas na região do Rio Doce e seus afluentes após o rompimento da barragem de mineração da empresa Samarco, considerando apenas ensaios feitos com amostras de água e/ou sedimento. As palavras chaves usadas para obtenção dos estudos foram: "Rio doce" ("*Doce river*"), "rejeito de mineração" ("*mining tailing*"), "rompimento de barragem" ("*dam rupture*" e "*dam break*"), "Samarco", "Ecotoxicologia" ("*ecotoxicology*"), "Impactos ambientais" ("*environmental impacts*"), "Metal" ("*metal*") e "Bioacumulação" ("*bioaccumulation*") junto aos operadores booleanos AND e OR. As plataformas de pesquisa mais utilizadas até então foram: Periódicos da CAPES e ResearchGate, mas também já houve a

utilização de banco de dados de Universidades Estaduais e Federais. Para a sistematização de todos os materiais houve a criação de um banco de dados digital utilizando a plataforma Google Planilhas, que também alicerçou a elaboração de gráficos e a interpretação das métricas geradas. Outrossim, a plataforma de georreferenciamento utilizada para a geração de mapas informativos foi o Quantum GIS (QGIS), por meio do processamento dos dados geoespaciais obtidos.

Resultados

Em relação ao repertório final de estudos obtidos, com as strings supracitadas houve a leitura de 68 estudos no total, e posteriormente apenas 27 foram contemplados e tiveram seus dados inseridos na planilha. Os estudos selecionados foram usados na construção do banco de dados. Houve uma quantidade expressiva de estudos provenientes das plataformas ResearchGate e de Repositórios Institucionais, com destaque para o repositório da Universidade Estadual Paulista (UNESP). O espaço amostral e as respectivas plataformas de busca foram sintetizados em um fluxograma (Figura 1).

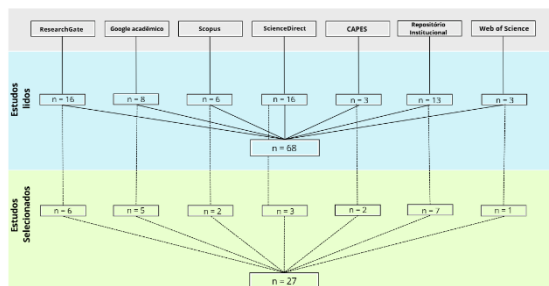


Figura 1: Distribuição das bases de dados e estudos selecionados.

Na análise dos dados, obteve-se métricas relacionadas a presença de pontos amostrais de monitoramento ao longo do Rio Doce e seus afluentes, com predominância em números no próprio Rio Doce seguido do Rio Gualaxo do Norte, que deságua no Rio do Carmo, afluente direto do Rio Doce. Em relação aos municípios com maior cobertura de pontos amostrais, têm-se Linhares, maior município do Espírito Santo e um dos cinco que foram atingidos pela lama de rejeitos. Ademais, o peixe foi o principal grupo taxonômico utilizado nos testes de ecotoxicologia entre os estudos encontrados, por serem ótimos bioindicadores (PEREIRA et al, 2010). Sendo que o principal efeito mensurado encontrado nos estudos foi a avaliação de efeitos crônicos em biomarcadores bioquímicos, justificando a maior frequência do uso de peixes como organismos modelo, já que apresentam maior biomassa também (SCHLENK, 2008). A maior frequência de publicação de estudos desde o ano do rompimento da barragem (2016) se deu em 2020, contando com apenas um estudo publicado em 2024, mesmo com a persistência das consequências do desastre. No caso do mapa informativo de calor (Figura 2), infere-se que a região com maior concentração de pontos amostrais se encontra nas proximidades de Mariana (MG), onde se espera que haja uma maior concentração de rejeito e, portanto, efeitos de maior toxicidade. Enquanto no Médio do Rio Doce há uma imensa escassez de dados, mesmo com a cumulatividade e dispersão dos metais presentes no rejeito há uma ausência de

informações nessa região. Já no estado do Espírito Santo a região de Linhares foi a com maior cobertura amostral, enquanto há um lapso de informação nos outros 4 municípios do Estado que também foram atingidos.

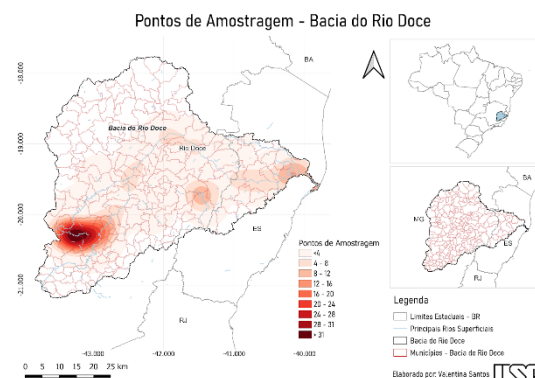


Figura 2: Mapa densidade de pontos amostrais.

Conclusões

A revisão sistemática do presente estudo e sua consequente análise qualitativa e quantitativa dos dados obtidos evidenciou uma defasagem na cobertura de pesquisa ao longo da extensão territorial da Bacia do Rio Doce e seus municípios. A análise dos efeitos mensurados indica um efeito cumulativo tóxico que deve ser estudado a longo prazo.

Agradecimentos

Esse trabalho foi apoiado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), projeto de número 2023-2575.

Referências

- SCHLENK, Daniel et al. Biotransformation in Fishes 1. In: **Toxicology of fishes**. CRC press, 2008. p. 60-120.
- Pereira Navarro Lins JA, Gaberz Kirschnick P, da Silva Queiroz V, Maris Cirio S. **Uso de peixes como biomarcadores para monitoramento ambiental aquático**. 2010.