

## CARACTERIZAÇÃO DA TEMÁTICA “DESASTRES AMBIENTAIS DE MARIANA E BRUMADINHO” COMO UMA QUESTÃO SOCIOCIENTÍFICA

Barbara Daminnicy Nogueira de Oliveira <sup>1</sup>  
Ruth do Nascimento Firme <sup>2</sup>

### INTRODUÇÃO

Os reflexos do desenvolvimento científico e tecnológico nas sociedades contemporâneas são fáceis de serem identificados. Contribuições tais como o avanço na fabricação de vacinas contra o coronavírus causador da Covid-19, a utilização de impressoras 3D para a impressão de próteses ósseas auxiliando na recuperação de pacientes, e a ampliação do uso de energia solar em corporações e unidades domésticas, são algumas delas.

Uma contribuição específica acerca dos avanços científicos e tecnológicos que se quer abordar neste texto está relacionada às atividades mineradoras. Isso porque essas atividades proporcionam, entre outros aspectos, o fornecimento de matéria-prima para as indústrias, o aumento do poder de compra decorrente da redução nos preços dos produtos, a geração de empregos, e o aumento do IDH regional e nacional (CHRISTOFOLETTI *et al.*, 2012).

Entretanto, a atividade de mineração pode culminar em diferentes problemas socioambientais, como, por exemplo, aqueles decorrentes do derramamento de barragens. O derramamento de barragens pode ser reflexo de diferentes fatores, e dentre outros, destacam-se a escolha pelo tipo de barragem mais econômico e a falta de inspeção e manutenção periódica das barragens (LIMA *et al.*, 2020). Segundo, Lima *et al.* (2020) e Bandini *et al.* (2019), as consequências do derramamento de barragens são trágicas, causando a morte de pessoas, o desemprego, a contaminação dos corpos hídricos locais, a mortandade da fauna e flora regional, além dos prejuízos a economia local.

No Brasil ocorreram dois derramamentos de barragens decorrentes das atividades de mineradoras. Em novembro de 2015 aconteceu o rompimento da barragem de Fundão, no município mineiro de Mariana, desastre que despejou cerca de 34 milhões de m<sup>3</sup> de rejeitos de minérios de ferro carregados para mais de trinta cidades mineiras. O acontecimento sem

---

<sup>1</sup> Graduanda do Curso de Licenciatura em Química da Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, [barbara.bdno@gmail.com](mailto:barbara.bdno@gmail.com);

<sup>2</sup> Professora – Departamento de Química, Universidade Federal Rural de Pernambuco – UFRPE, [ruth.nascimento@ufrpe.br](mailto:ruth.nascimento@ufrpe.br);

precedentes totalizou 19 mortos (BANDINI *et al.*, 2019). O outro derramamento ocorreu em janeiro de 2019, no município de Brumadinho e na barragem da Mina Córrego do Feijão, e os rejeitos de minérios de ferro atingiu nove setores, ocasionando em 272 mortos, inabilitando o Rio Paraopeba para diversos fins, assim como impactando diretamente a biodiversidade local (COSTA *et al.*, 2020).

Fatos como estes precisam ser discutidos no contexto escolar, visto que a expectativa de neutralidade da educação diante de questões políticas e socioambientais contribui para a manutenção dos problemas. Portanto, a omissão de debates de pautas sociais favorece para o agravamento das diversas problemáticas (CONRADO e NUNES-NETO, 2018).

Dessa forma, é necessário que a educação científica, por exemplo, englobe ações didático-pedagógicas que estimulem e oportunizem a prática política em sala de aula, instaurando debates acerca de temas controversos e relevantes e promovendo a concepção de que a realidade e a ciência são passíveis de transformação (BORTOLETTO, SUTIL e CARVALHO, 2016), na perspectiva de um ensino de ciências mais humanitário e menos tecnocrático (BORTOLETTO, SUTIL e CARVALHO, 2016; CONRADO e NUNES-NETO, 2018; MARTINÉZ, 2012).

Nesse sentido, é considerando a necessidade de estratégias didático-pedagógicas que promovam uma educação científica transformadora, contextualizada por problemas socioambientais, e que vise a formação integral dos estudantes, que destaca-se a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC). As QSC são questões que envolvem aspectos ambientais, políticos, econômico, éticos, sociais e culturais relacionados às atividades científicas e tecnológicas (SANTOS e MORTIMER, 2009). Entretanto, muitos professores não utilizam a abordagem de QSC devido, por exemplo, à dificuldade de diferenciar uma QSC de um tema convencional de ciências e de delimitar e especificar a controvérsia do tema escolhido (MARTINÉZ, 2012).

À vista das discussões tecidas anteriormente, este estudo foi conduzido a partir da seguinte questão de pesquisa: quais aspectos podem ser considerados para caracterizar a temática “Desastres ambientais das cidades de Mariana e de Brumadinho” como uma QSC?

Portanto, esta pesquisa busca contribuir com professores de ciências na perspectiva de eles utilizarem temáticas que se caracterizem como QSC.

## REFERENCIAL TEÓRICO

As relevantes pautas socioambientais e tecnológicas que permeiam constantemente as sociedades contemporâneas, precisam ser consideradas na educação científica com o

objetivo de formar cidadãos crítico-reflexivos, potenciais agentes de mudança na sociedade. Portanto, concorda-se com George (2001 *apud* BORTOLETTO, SUTIL e CARVALHO, 2016) quando este destaca a educação como potencializadora do reconhecimento das diversas controvérsias presentes na sociedade e da necessidade de atuação dos cidadãos no mundo. Nesse sentido, a abordagem de Questões Sociocientíficas (QSC) possibilita a inserção e discussão das relações entre aspectos científicos, sociais, econômicos e políticos etc. no âmbito educativo.

Para Conrado e Nunes-Neto (2018), as QSC podem ser definidas como:

(...) problemas ou situações geralmente complexos e controversos, que podem ser utilizados em uma educação científica contextualizadora, por permitir uma abordagem de conteúdos inter ou multidisciplinares, sendo os conhecimentos científicos fundamentais para a compreensão e a busca de soluções para estes problemas. (...) Quando associado, em alguma medida, às ações sociopolíticas, podemos considerar que o ensino a partir de QSC se classifica como uma metodologia ativa ou participativa (CONRADO e NUNES-NETO, 2018, p. 12).

Dessa forma, as QSC possibilitam a construção de uma educação transformadora e de um espaço educacional no qual os estudantes compreendam os conceitos científicos atrelados às questões socioambientais em diversos contextos (MARTINÉZ, 2012). Adicionalmente, o uso da abordagem de QSC, além da mobilização de conteúdos e procedimentos científicos e tecnológicos, apresenta potencialidades educativas referentes ao desenvolvimento pessoal e social de docentes e discentes (MARTINÉZ, 2012). Ainda vale ressaltar que as QSC envolvem “[...] ações para o reconhecimento, a interpretação e a argumentação sobre controvérsias concernentes às relações entre ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, para o desenvolvimento do pensamento crítico” (BORTOLETTO, SUTIL e CARVALHO, 2016, p. 2).

Segundo estudos realizados por Conrado e Nunes-Neto (2018), as QSC apresentam algumas características, a saber: a) estimulam discussões interdisciplinares capazes de promover a argumentação; b) têm implicações (consequências) éticas, sociais e ambientais; c) possibilitam discussões de valores morais, interesses e opiniões conflitantes relacionadas à controvérsia da QSC, que afetam nas decisões tomadas; d) promovem a tomada de decisão e ação dos envolvidos relacionada à conscientização da responsabilidade pessoal; e) mobilizam conhecimentos científicos associados à Natureza da Ciência e da Tecnologia e às relações entre ciência, tecnologia, sociedade e meio ambiente.

No entanto, a implantação da abordagem de QSC não é uma tarefa tão trivial. Em seus estudos, Martínéz (2012) identificou dificuldades de alguns professores em diferenciar uma QSC de um tema convencional de Ciências, em especificar a QSC de interesse, e de

delimitar a controvérsia da temática. Segundo este autor, a principal dificuldade reside na compreensão do caráter controverso das QSC (MARTINEZ, 2012). Ainda quanto as dificuldades, destaca-se que:

As próprias características das QSC dificultam sua abordagem no ensino, uma vez que exigem uma concepção de ciência e tecnologia em permanente evolução e transformação, o que é contrário à concepção de ciência tradicional ainda dominante nos currículos de Ciências, que a apresentam como um conjunto de conhecimentos conclusos e imutáveis (MARTINEZ, 2012, p. 20).

Nesse sentido, considerando as potencialidades da abordagem de QSC no ensino de Ciências e as dificuldades dos professores apresentadas por Martínéz (2012) quanto às QSC, buscou-se nessa pesquisa, analisar a temática “Desastres ambientais das cidades de Mariana e de Brumadinho” visando caracterizá-la como uma QSC.

## **METODOLOGIA**

Essa pesquisa seguiu uma abordagem qualitativa, visto que realizou a análise dos dados de maneira descritiva, buscando verificar correspondência entre a construção teórica e os dados observados (GIL, 2002).

Para atender o objetivo de analisar a temática “Desastres ambientais das cidades de Mariana e de Brumadinho” visando caracterizá-la como uma QSC, adotou-se, com base em Conrado e Nunes-Neto (2018), cinco categorias analíticas:

Categoria 1: Estímulo de discussões interdisciplinares.

Categoria 2: Implicações éticas, sociais e ambientais.

Categoria 3: Discussão de valores morais, interesses e opiniões conflitantes.

Categoria 4: Promoção da tomada de decisão e ação dos envolvidos.

Categoria 5: Mobilização de conhecimentos associados à Natureza da Ciência e da Tecnologia.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A temática “Desastres ambientais das cidades de Mariana e de Brumadinho” foi analisada a partir das características constitutivas das QSC apresentadas por Conrado e Nunes-Neto (2018).

Nesse sentido, quanto ao estímulo de discussões interdisciplinares (Categoria 1), pode-se dizer que essa é uma temática que promove a integração entre diferentes áreas: científica; ambiental; social; econômica; entre outras.

Em relação às implicações éticas, sociais e ambientais (Categoria 2), a temática em tela envolve implicações: sociais como mortes, perda das casas e dos empregos; ambientais,



tais como, a contaminação dos rios, a mortandade da fauna e da flora, assim como o assoreamento; e econômicas relativas aos prejuízos às atividades pesqueiras, comerciais e industriais.

Sobre a discussão de valores morais, interesses e opiniões conflitantes (Categoria 3), a temática envolve controvérsias entre interesses sociais e interesses capitalistas, como, por exemplo, entre as contribuições das atividades mineradoras na economia e seus reflexos nas questões ambientais.

Em relação à promoção da tomada de decisão e ação dos envolvidos (Categoria 4), a temática oportuniza a tomada de decisão entre diferentes tipos de barragem, considerando os aspectos além dos econômicos, como, por exemplo, o descarte de resíduos, a frequência de manutenção das barragens, etc.

E quanto à mobilização de conhecimentos associados à Natureza da Ciência e da Tecnologia (Categoria 5), a temática em questão envolve conhecimentos de ordem interna e externa à comunidade científica e tecnológica. Alguns desses conhecimentos são, por exemplo, relativos à composição dos resíduos, ao funcionamento da mineração, aos critérios de escolha pelo tipo de barragem, às contribuições e riscos das atividades mineradoras para a sociedade.

A partir das análises realizadas, pode-se inferir que a temática “Desastres ambientais das cidades de Mariana e de Brumadinho” caracteriza-se como uma QSC, diferenciando-se de um tema convencional de Ciências. Portanto, os cinco aspectos discutidos anteriormente, constituem-se como evidências que caracterizam a temática em tela como uma QSC, podendo ser utilizados, em conjunto, como um instrumento para a caracterização de outras temáticas como QSC, atentando-se para os aspectos que serão nelas encontrados.

## **CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Nesse estudo, o objetivo foi o de analisar a temática “Desastres ambientais das cidades de Mariana e de Brumadinho” visando caracterizá-la como uma QSC.

Nessa perspectiva, foram identificados aspectos que constituem-se como evidências de que a temática em tela pode ser caracterizada como uma QSC. Essa conclusão tomou por base o fato de que a temática “Desastres ambientais das cidades de Mariana e de Brumadinho”, quando abordada no contexto escolar, pode estimular discussões interdisciplinares, implicar em discussões éticas, sociais e ambientais, propiciar discussões relativas aos valores morais, aos interesses de diferentes ordens, e às opiniões conflitantes,



promover o exercício de tomada de decisão e a ação dos envolvidos, e mobilizar conhecimentos associados à Natureza da Ciência e da Tecnologia.

Portanto, espera-se que as categorias analíticas utilizadas nessa pesquisa, ofereçam maior facilidade aos professores na caracterização de temáticas como QSC, diferenciando-as de temas convencionais de Ciências.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências. Questões Sociocientíficas. Desastres Ambientais. Mineradoras.

## REFERÊNCIAS

BANDINI, B. *et al.* Desastre Ambiental da Barragem de Fundão, Mg -Análise de Impactos Socioambientais. **Revista Internacional de Ciências**, v. 9, n. 3, 2019.

BORTOLETTO, A.; SUTIL, N.; CARVALHO, W. L. P. Abordagem de Questões Sociocientíficas e Formação para o Entendimento no Contexto do Ensino de Física. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 11, n. 2, p. 209-225, 2016.

CHRISTOFOLETTI, S. R. *et al.* Impactos Positivos e Negativos da Atividade Minerária no “APL” de Santa Gertrudes - SP. **Cerâmica Industrial**, v. 17, n. 4, 2012.

CONRADO, D.M.; NUNES-NETO, N. Questões sociocientíficas e dimensões conceituais, procedimentais e atitudinais dos conteúdos no ensino de ciências. *In*: CONRADO, D.M.; NUNESNETO, N. **Questões sociocientíficas: fundamentos, propostas de ensino e perspectivas para ações sociopolíticas**. Salvador: EDUFBA, p. 77-118, 2018.

COSTA, G. B. R. *et al.* Rompimento da barragem em Brumadinho: um relato de experiência sobre os debates no processo de desastres. **Saúde em Debate**, v. 44, n 2. Jul, p. 377-387, 2020.

LIMA, D. S. *et al.* **Análise do rompimento de barragens de rejeitos**. 2020. 21 f. Trabalho de Conclusão de Curso — Escola de Engenharia, Universidade Presbiteriana Mackenzie, São Paulo.

GIL, A. C. *et al.* **Como elaborar projetos de pesquisa**. São Paulo: Atlas, 2002.

MARTÍNEZ, L. F. P. Aproximações dos professores de ciências à perspectiva Ciência, tecnologia, sociedade e ambiente (CTSA) e às questões sociocientíficas (QSC). *In*: **Questões sociocientíficas na prática docente: Ideologia, autonomia e formação de professores** [online]. São Paulo: Editora UNESP, 2012, p. 154-173. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CEB0201.pdf>>. Acesso em: 05 out. 2022.

SANTOS, W. L. P. dos; MORTIMER, E. F. Abordagem de aspectos sociocientíficos em aulas de ciências: possibilidades e limitações. **Investigações em ensino de Ciências**, v. 14, n. 2, p. 191-218, 2009.