

# Aperfeiçoamentos reativos de políticas ambientais: lições dos desastres de Mariana e Brumadinho

*Reactive improvements of environmental policies: lessons from the Mariana and Brumadinho disasters*

Michelle Cristina dos Reis Braga<sup>a</sup>

Alberto de Freitas Castro Fonseca<sup>b</sup>

<sup>a</sup> Mestrado em Engenharia Ambiental, Pesquisadora, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, Brasil

<sup>b</sup> Doutorado em Desenvolvimento Sustentável, Pesquisador, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, MG, Brasil

doi:10.18472/SustDeb.v12n1.2021.39412

Received: 19/08/2021  
Accepted: 25/11/2021

ARTICLE – VARIA

## RESUMO

O Estado nem sempre é capaz de aperfeiçoar políticas ambientais de maneira proativa. Eventualmente, melhorias políticas se dão em reação a desastres, que expõem, contundentemente, problemas preexistentes. Essa situação está refletida no estado de Minas Gerais (Brasil) onde, após as rupturas das barragens de rejeito de Fundão, em Mariana, e B1, em Brumadinho, ficaram expostas lacunas nas políticas de segurança de barragens. Este estudo teve dois objetivos: 1) identificar os mecanismos utilizados pelo governo de Minas Gerais para aperfeiçoar políticas ambientais; e 2) entender como os desastres de Mariana e Brumadinho afetaram as políticas de segurança de barragens. Baseado em entrevistas semiestruturadas e análises regulatórias, o estudo revelou que o Estado tem sido predominantemente reativo no controle de políticas ambientais. Adicionalmente, foi observado que os desastres ocorridos catalisaram um processo de aprendizagem que culminou em políticas de barragens potencialmente melhores.

**Palavras-chave:** Avaliação de Políticas Ambientais. Desastres Ambientais. Barragens de Rejeito. Aprendizagem regulatória.

## ABSTRACT

*The State is not always able to proactively improve environmental policies. Eventually, policy improvements are made in response to disasters, which sharply expose pre-existing problems. This situation is reflected in the state of Minas Gerais (Brazil) where, after the failure of Fundão tailing dam, in Mariana, and B1 tailing dam in Brumadinho, gaps in dam safety and emergency policies were exposed. This study had two objectives: 1) to identify the mechanisms used by the government of Minas Gerais to improve environmental policies; and 2) understand how Mariana and Brumadinho*

*disasters affected dam safety and emergency policies. Based on semi-structured interviews and regulatory analysis, the study revealed that the state has been predominantly reactive in controlling environmental policies. Additionally, it was observed that the disasters that occurred catalyzed a learning process that culminated in potentially better dam policies.*

*Keywords: Environmental Policy Assessment. Environmental Disasters. Tailings Dams. Regulatory Learning.*

## 1 INTRODUÇÃO: DESASTRES E POLÍTICAS AMBIENTAIS

Políticas ambientais são imperfeitas e carecem de monitoramento e avaliação de desempenho para verificar seus efeitos e subsidiar processos de aprendizagem (ASSIS *et al.*, 2012; BELLONI; SOUZA; MAGALHÃES, 2003). O aperfeiçoamento de políticas ambientais, entretanto, nem sempre se dá de maneira proativa; eventos catastróficos são, frequentemente, os principais catalisadores de mudanças, pois expõem, de forma súbita e contundente, problemas preexistentes (EUROPEAN SAFETY, RELIABILITY & DATA ASSOCIATION, 2015).

Diversos desastres ambientais impulsionaram a criação e aperfeiçoamento de políticas públicas ambientais nas últimas décadas (HOGAN, 2007; POTT; ESTRELA, 2017). Em Londres, quatro anos após o desastre conhecido como “A névoa matadora”, ocorrido em 1952, houve a criação da Lei do Ar Limpo, onde foram estabelecidas medidas de controle da poluição causada pela queima de carvão (WALLER, 1971). Em 1956, no Japão, houve a contaminação por mercúrio na Baía de Minamata. As discussões acerca do uso de compostos químicos e seus efeitos na flora e fauna levaram à proibição do uso do defensivo agrícola DDT e iniciou um movimento ambientalista que tomaria força na década seguinte (HOGAN, 2007).

Em 1977, houve a liberação de substâncias tóxicas, entre elas a dioxina, devido a uma explosão em uma indústria química em Seveso na Itália (HOGAN, 2007). Anos após o desastre, houve a regulamentação da Diretiva de Seveso, cujo objetivo era prevenir acidentes envolvendo substâncias perigosas e limitar suas consequências para o ser humano e o meio ambiente (POTT; ESTRELA, 2017).

Ainda no fim da década de 1970, houve a disposição de resíduos industriais e, posteriormente, a ocupação humana no Love Canal (EUA). Devido à presença de resíduos tóxicos, foram constatados problemas reprodutivos entre as mulheres e altos níveis de contaminantes químicos no solo e no ar. O ocorrido levou à aprovação da Lei de Resposta, Compensação e Responsabilidade Ambiental Abrangente (*Superfund*), que forneceu à *Environmental Protection Agency* (EPA) a autoridade de responder às liberações de substâncias perigosas que podem colocar em risco a saúde pública ou o meio ambiente (ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY, 2018; HOGAN, 2007).

Um acidente na usina nuclear de *Three Mile Island*, na Pensilvânia (EUA), em 1979, levantou a discussão em torno do uso da energia nuclear. Anos depois, em 1986, a explosão de um reator nuclear em Chernobyl (Ucrânia) aumentou a consciência ambiental na Europa e promoveu condições favoráveis à implementação de políticas ambientais (FREY, 2000). Na década de 1980, houve também o vazamento de gases tóxicos de uma indústria de agrotóxicos em Bhopal (Índia), que resultou na aprovação da Convenção 174 da Organização Internacional do Trabalho (OIT), voltada para a prevenção dos acidentes industriais e para a redução dos seus riscos e consequências (POTT; ESTRELA, 2017).

Um fenômeno semelhante de aperfeiçoamento reativo de políticas ambientais ocorreu recentemente no estado de Minas Gerais, Brasil, após as rupturas das barragens de contenção de rejeitos de Fundão, em Mariana, no ano de 2015, e B1, em Brumadinho, no ano de 2019. Tais desastres causaram, além de centenas de vítimas humanas, danos biofísicos e socioeconômicos. A magnitude desses danos trouxe à tona uma série de falhas e limitações nas políticas voltadas para a gestão de segurança e

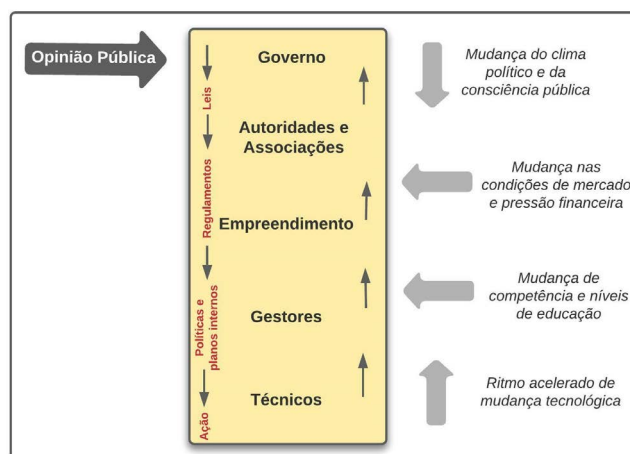
emergência de barragens (MILANEZ *et al.*, 2019). Diversas mudanças legais e regulatórias, nos níveis estadual e federal, foram desencadeadas pelos rompimentos dessas barragens. Entretanto, esse processo de aprendizagem político-institucional resta disperso e marginalmente explorado.

O presente artigo procurou responder às seguintes perguntas: Como o governo do estado de Minas Gerais monitora e aperfeiçoa suas políticas ambientais? Como os desastres afetaram o aprendizado institucional-regulatório do estado? Mais especificamente, o estudo teve dois objetivos principais: 1) identificar os mecanismos utilizados pelo governo Minas Gerais para aperfeiçoar políticas ambientais; e 2) entender como que os desastres de Mariana e Brumadinho afetaram as políticas de segurança e emergência de barragens.

## 2 APRENDIZADOS POLÍTICO-INSTITUCIONAIS PÓS-DESASTRES

Eventos indesejados podem revelar disfunções organizacionais e promover reflexões a respeito da capacidade de análise, diagnóstico e prevenção dos atores envolvidos, sendo uma oportunidade para o diálogo e aprendizagem colaborativa entre grupos e organizações (EUROPEAN SAFETY, RELIABILITY & DATA ASSOCIATION, 2015; LLOYD; MONTMAYEUL, 2014). As catástrofes, em especial, possuem um considerável “nível de alavancagem” para desencadear mudanças, uma vez que atraem a atenção de gestores, reguladores e demais partes interessadas, gerando uma pressão significativa para investigar, compreender e implementar melhorias, inclusive no sistema regulatório (EUROPEAN SAFETY, RELIABILITY & DATA ASSOCIATION, 2015).

O processo de aprendizagem pós-desastre, entretanto, não é trivial: diversos obstáculos técnicos, organizacionais ou culturais precisam ser superados (EUROPEAN SAFETY, RELIABILITY & DATA ASSOCIATION, 2015). A aprendizagem envolve a identificação de deficiências e a implementação de mudanças em vários níveis do sistema, onde há diferentes atores envolvidos. Os governos, por meio do estabelecimento de leis, tornam explícitas as prioridades e definem limites, orientando ou restringindo o comportamento de órgãos públicos e empreendedores. Na sequência, as leis são interpretadas e implementadas na forma de regulamentos. Para serem operacionais, os regulamentos são adaptados no contexto dos empreendimentos, tendo em vista os recursos e procedimentos existentes. Por fim, no nível técnico-operacional, as exigências legais são colocadas em prática (RASMUSSEN, 1997). Além dessas interações, os diversos atores são influenciados durante o processo de aprendizagem por “pressões externas”, sejam elas políticas, econômicas ou tecnológicas, conforme ilustra a Figura 1.



**Figure 1** | Interações entre atores no processo de criação e aperfeiçoamento de políticas, leis e regulamentos

Fonte: Adaptado de RASMUSSEN (1997)

O aprendizado pós-desastre engloba as etapas de relatar, analisar, planejar, implementar e monitorar eficácia (EUROPEAN SAFETY, RELIABILITY & DATA ASSOCIATION, 2015). Algumas questões organizacionais ou culturais, entretanto, contribuem para deficiências no aprendizado, tais como: a ausência ou baixa qualidade de registros; a ausência de análises estatísticas e de análises de tendências para basear decisões acerca de futuros investimentos ou mudanças organizacionais; desconhecimento das causas-raízes; restrição de recursos humanos e financeiros, entre outros (EUROPEAN SAFETY, RELIABILITY & DATA ASSOCIATION, 2015).

Em muitos casos, os aprendizados político-institucionais no contexto pós-desastre se traduzem em leis e regulamentos. O que, por si só, não garante a efetividade das exigências. Para Barros *et al.* (2012), os requisitos legais apenas são eficientes se forem bem aplicados, cumpridos e assimilados pelos agentes sociais. Esses autores afirmaram ainda que:

Ter boas leis é o primeiro e mais importante passo, mas não basta. A norma é apenas um ponto de partida. Para a sua efetividade, é necessário estabelecer condições que viabilizem sua aplicação, como a contratação de técnicos especializados, infraestrutura adequada e recursos financeiros para a consecução dos trabalhos, além de um público instruído e sensibilizado com as questões ambientais (BARROS *et al.*, 2012, p.173).

Ademais, o entendimento das causas de um desastre, por si só, não contribui para o aprendizado político-institucional. A mudança comportamental das organizações, sejam elas empreendimentos ou órgãos públicos, a busca constante por conhecimentos técnicos e o senso crítico das partes interessadas são alguns dos fatores preponderantes para a aprendizagem a partir de catástrofes. A ação, portanto, é determinante para a aprendizagem (EUROPEAN SAFETY, RELIABILITY & DATA ASSOCIATION, 2015).

Cumprido, finalmente, destacar que aprendizados limitados levam à reincidência de desastres. A ruptura da Barragem de Fundão, em 2015, exemplifica essa questão. Apesar das diversas mudanças ocorridas nos instrumentos de gestão da segurança e emergência de barragens após o ocorrido, houve o segundo desastre em Brumadinho, mas ainda mais catastrófico que o primeiro em termos de perdas de vidas humanas. Essa situação sinaliza que as análises dos desastres foram superficiais, limitando-se à identificação das causas diretas, como as falhas técnicas e humanas. As causas-raízes, que são geralmente organizacionais, não foram devidamente sanadas (EUROPEAN SAFETY, RELIABILITY & DATA ASSOCIATION, 2015).

Um estudo técnico do grupo Poemas (2015), publicado logo após o desastre de Mariana, indicou limitações no aprendizado institucional por parte dos órgãos ambientais e fiscalizadores de barragens nos níveis estadual e federal. Tais instituições passavam por um processo estrutural de sucateamento, carência de pessoal, equipamentos e recursos para promoção de fiscalização mais efetiva e eficiente. Mesmo após os desastres, a Agência Nacional de Mineração (ANM) segue enfrentando restrições orçamentárias e atrasos na disponibilização de recursos, que prejudicam o desenvolvimento das ações planejadas (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO, 2020). Os rompimentos dessas barragens de rejeito em Minas Gerais oferecem, portanto, um terreno fértil para se avaliar aperfeiçoamentos reativos de políticas ambientais.

### 3 EVOLUÇÃO DAS POLÍTICAS DE SEGURANÇA E EMERGÊNCIA DE BARRAGENS DE REJEITO NOS ÂMBITOS ESTADUAL E FEDERAL

No início do século 20, foram construídas as primeiras barragens de contenção de rejeitos oriundos de atividades minerárias. Anteriormente, os rejeitos eram descartados diretamente no meio ambiente, pois seus impactos eram considerados desprezíveis ou aceitáveis pelo poder público (ÁVILA, 2012). Barragens de contenção de rejeitos são estruturas complexas que carecem de normativas rígidas e

de gestão adequada, de forma a reduzir as incertezas a elas associadas. Além dos riscos inerentes aos métodos construtivos, as propriedades dos rejeitos mudam ao longo do tempo e comumente as alturas dos projetos são excedidas (INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS, 2001).

Após a década de 1960, foram estabelecidas no Brasil as primeiras diretrizes para a gestão de segurança de barragens por meio da instituição atualmente denominada Comitê Brasileiro de Barragens (CBDB). Nas décadas de 1980 e 1990, o CBDB publicou livros sobre barragens brasileiras, procedimentos de segurança e diretrizes para inspeção, auscultação e instrumentação (MELLO; PIASENTIN, 2011).

No âmbito governamental, no final da década de 1980, foi criado pelo Ministério de Minas e Energia um grupo de trabalho com o objetivo de normatizar procedimentos preventivos e de manutenção voltados para a segurança de barragens. Esse grupo elaborou relatório tratando de monitoração e instrumentação, da periodicidade de inspeção, de procedimentos gerais a serem seguidos em casos de acidentes e da definição das responsabilidades pela execução das ações (MELLO; PIASENTIN, 2011).

Em 1996, o CBDB elaborou minuta de Portaria contendo diretrizes para a avaliação da segurança das barragens e propondo a criação do Conselho Nacional de Segurança de Barragens. Porém não foi dado prosseguimento a essa proposta pelo governo. Em 1999, o CBDB elaborou o Guia Básico de Segurança de Barragens (MELLO; PIASENTIN, 2011).

Em 2002, iniciou-se em Minas Gerais o Programa de Gestão de Barragens, indicando critérios para classificação das estruturas, requisitos mínimos a serem incluídos no sistema de gestão, bem como a serem considerados nos estudos ambientais pertinentes às etapas de licenciamento das barragens (MINAS GERAIS, 2002).

O pioneirismo de Minas Gerais está em grande parte relacionado aos eventos de ruptura ocorridos anteriormente, nos anos de 1986 e 2001. Durante a década de 2000, foram estabelecidas no estado diretrizes para a realização de auditorias técnicas de segurança e a obrigatoriedade de apresentação da Declaração de Condição de Estabilidade (DCE) das barragens ao órgão ambiental.

A inserção legal do Brasil na temática de segurança de barragens se deu com a promulgação da Lei n.º 12.334/2010, que estabeleceu a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). O projeto de lei que culminou nessa lei iniciou-se após rupturas de barragem ocorridas em 2001 e 2003 em Minas Gerais, que reforçaram a necessidade de se aprovar legislação específica sobre o tema (ESTANISLAU; BELLEZZIA, 2017; MELLO; PIASENTIN, 2011). Ademais, reconheceu-se o elevado nível de problemas de natureza organizacional, com vulnerabilidades latentes em projetos, construção e operação de estruturas existentes (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO, 2018).

Antes da PNSB havia iniciativas isoladas de alguns empreendedores no sentido de implantar em suas instalações brasileiras os mesmos padrões operacionais e de segurança adotados internacionalmente em suas barragens (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO, 2018). No âmbito público, havia uma desarticulação entre os órgãos, que lidavam isoladamente com a problemática das barragens (ZONTA; TROCATE, 2016). Nesse sentido, a política foi uma tentativa de ampliar o controle de barragens pelo poder público, com base na fiscalização e na compilação de informações, permitindo o gerenciamento da segurança de barragens (BRASIL, 2010).

A PNSB se fundamenta no fato de que o empreendedor é o responsável legal pela segurança da barragem, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la, tais como a implementação de um efetivo sistema de gestão, obedecendo às regulamentações estabelecidas pelos respectivos órgãos fiscalizadores. No caso das barragens de mineração, a fiscalização da segurança de barragens cabe à Agência Nacional de Mineração (ANM), sem prejuízo das ações fiscalizatórias dos órgãos ambientais integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (Sisnama).

À ANM cabe o estabelecimento de regulamentos para a gestão de segurança e emergência das barragens de mineração. Em 2012 e 2013 foram promulgadas normativas que, após a ruptura de Fundão, se unificaram e incorporaram aprendizados do desastre ocorrido (BRASIL, 2012, 2013, 2017).

Após o desastre de Brumadinho, foi proposto um projeto de lei que culminou na promulgação da Lei n.º 14.066/2020, que alterou a PNSB, incorporando novas exigências. Tanto em âmbito estadual quanto federal, observou-se um intenso processo de mudanças regulatórias, levando ao estabelecimento de diversas normativas (BRASIL, 2020).

Em Minas Gerais, após o rompimento da barragem de B1, estabeleceu-se a Política Estadual de Segurança de Barragens (Pesb), por meio da Lei n.º. 23.291/2019, aplicável a barragens de disposição de rejeitos, resíduos, água ou líquidos que estejam associados a processos industriais ou mineração, sendo mais restritiva que a PNSB em termos de critérios de enquadramento (MINAS GERAIS, 2019).

A Pesb estabeleceu como princípios a prevalência da norma mais protetiva ao meio ambiente e às comunidades e a prioridade para as ações de prevenção, fiscalização e monitoramento, pelos órgãos e pelas entidades ambientais estaduais. Ainda, determinou que estes deverão articular-se com os órgãos e entidades responsáveis pela PNSB para compartilhamento de informações e ações de fiscalização. As exigências da Pesb foram regulamentadas em atos normativos específicos, conforme ilustra a Figura 2.

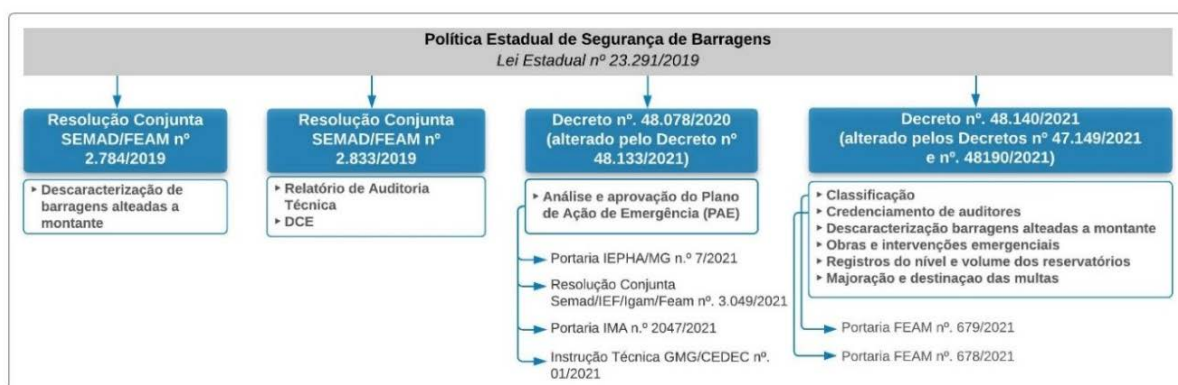


Figure 2 | Política Estadual de Segurança de Barragens e suas regulamentações

Source: Autores (2021)

### 3.2 AMOSTRA E INSTRUMENTO DE PESQUISA

A população da pesquisa foram empresas que compõem a cadeia agroindustrial do trigo. No total, a amostra foi composta por 91 empresas (cerca de 58% do total de questionários enviados) e pode-se dizer que a amostragem foi do tipo aleatória, pois a seleção das empresas foi feita de forma que cada membro da população tinha a mesma probabilidade de ser escolhido (MARCONI; LAKATOS, 1996). Como estratégia de entrada de campo, foi utilizado o correio eletrônico (e-mail) para envio dos instrumentos de coleta de dados, como, também, entrevistas via contato telefônico. Foram coletadas informações dos gestores de área, gestores de qualidade de produto e processo e gestores da área de sustentabilidade. A coleta dos dados ocorreu durante o período compreendido entre 09 de dezembro de 2019 e 12 de maio de 2020.

Como instrumento de coleta de dados, foi utilizado um questionário semiestruturado, contendo perguntas dicotômicas, tricotômicas, de múltipla escolha, escalar (escala Likert de 5 pontos) e numéricas, perguntas abertas e campo para observações. Esse questionário é composto por 17 perguntas, sendo

dividido em duas partes: a primeira utilizada para descrever a empresa respondente; a segunda para verificar quais as práticas voltadas para a Agenda 2030 e os ODS que a empresa praticava.

Após a elaboração e aquisição das respostas do formulário, foi desenvolvido o banco de dados no *software* estatístico *Statistical Package for the Social Sciences* (SPSS 17.0) para aferir todas as análises estatísticas. Para as análises descritivas, foram utilizadas medidas de proporção e frequências e posteriormente gráficos para melhor visualização dos resultados. Em complemento, utilizaram-se técnicas estatísticas não paramétricas, sendo que, de acordo com Siebert e Siebert (2017), a escolha de métodos não paramétricos traz a vantagem de, além de outras coisas, poder ser aplicados utilizando dados nominais e ordinais, não ficando dependentes apenas das variáveis de intervalo e razão (SIEBERT; SIEBERT, 2017).

Quanto à intenção de determinar se havia diferenças estatisticamente significativas entre três grupos de uma variável independente em uma variável dependente contínua ou ordinal, foi utilizado o teste H de Kruskal-Wallis (K-W), ou para dois grupos de uma variável independente o teste de U Mann-Whitney. Havendo diferença estatisticamente significativa entre as médias, foi realizado o teste de Bonferron (teste *post hoc*) para fazer as múltiplas comparações. Nessas análises, o porte das empresas foi considerado como variável dependente e as demais variáveis, independentes. Foi também utilizado o coeficiente de correlação de Spearman para identificar a correlação entre duas variáveis ordinais, no caso, a correlação existente entre as motivações e dificuldades encontradas pelas empresas em relação à implementação da Agenda 2030 e seus respectivos ODS.

## 4 METODOLOGIA

Este estudo avaliou o contexto de Minas Gerais, que é um estado de destaque na produção mineral brasileira com décadas de experiência na implementação de diversos tipos de políticas ambientais, inclusive aquelas voltadas para a gestão de segurança e emergência de barragens. Nesta pesquisa foram adotadas duas abordagens qualitativas de coleta e análise de dados: entrevistas semiestruturadas e análise de conteúdo.

Nas entrevistas semiestruturadas, o pesquisador realiza perguntas predeterminadas, mas abertas, de modo a se obter maior profundidade das respostas. Dessa forma, têm-se maior controle sobre os tópicos investigados do que em entrevistas não estruturadas e não há um intervalo fixo de respostas para cada pergunta (AYRES, 2008). Optou-se por essa abordagem metodológica para que perguntas flexíveis e abertas propiciassem o entendimento do objeto de investigação por parte dos participantes.

As entrevistas foram realizadas com oito profissionais atuantes nos órgãos do Sistema Estadual de Meio Ambiente (Sisema). Os entrevistados foram intencionalmente escolhidos, pois o objetivo não foi atingir uma amostra com representatividade estatística, e sim, uma amostra por saturação. Buscou-se entrevistados com conhecimento e experiência em diferentes instrumentos de política ambiental.

As entrevistas foram conduzidas por chamadas telefônicas, que duraram em média 45 minutos (entre 30 e 60 minutos), e foram gravadas por meio de um aplicativo, tendo sido posteriormente transcritas e analisadas. Todos os entrevistados estavam cientes do objetivo do trabalho, bem como da garantia de anonimato de suas respostas. Todos assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) previamente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) da Universidade Federal de Ouro Preto (Ufop). Os entrevistados foram codificados de modo a preservar suas identidades (P1 a P8). Na Tabela 1, está apresentado o detalhamento da metodologia utilizada nas entrevistas.

**Tabela 1 | Metodologia utilizada nas entrevistas semiestruturadas**

Número de respondentes	Oito (identificados como P1 a P8)
Datas das entrevistas	Janeiro/2019, Fevereiro/2019 e Março/2020
Perfil dos entrevistados	Gestores e analistas da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (Semad), Instituto Estadual de Florestas (IEF), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (Igam) e Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam), responsáveis pela implementação e controle de instrumentos de política ambiental
Conteúdo das entrevistas	Perfil e experiência do respondente, controles de desempenho (administrativo e territorial), desafios e prioridades no aperfeiçoamento de instrumentos de política ambiental
Tipo de perguntas	Abertas
Tipo de questionário	Semiestruturado
Meio de comunicação	Chamadas telefônicas (gravadas por meio de aplicativo)
Análise dos dados	Transcrição e seleção dos conteúdos pertinentes

Fonte: : Autores (2021)

Por meio das entrevistas, buscou-se investigar o primeiro objetivo do estudo, qual seja, como o desempenho das políticas ambientais é acompanhado e avaliado pelo governo estadual. Mais especificamente, foram explorados os seguintes temas: quais tecnologias, ferramentas ou indicadores são utilizados; quais são os principais desafios enfrentados e qual a percepção dos profissionais sobre a efetividade das políticas ambientais no estado. Por efetividade, no contexto desta pesquisa, entende-se como sendo o alcance do objetivo proposto por uma política, seja ele a mudança ou a manutenção de determinadas condições ambientais. Vale ressaltar que o intuito das entrevistas foi obter um panorama geral e, portanto, não foram discutidas especificidades de um ou outro instrumento de política ambiental.

A análise de conteúdo das políticas, leis e regulamentos voltados para a gestão de segurança e emergência de barragens, por sua vez, demandou uma leitura atenta da matéria textual (KRIPPENDORFF, 2004). Esse método incluiu a categorização de dados textuais qualitativos em grupos de entidades semelhantes para identificar padrões consistentes e relações entre variáveis ou temas (JULIEN, 2008). O método se mostrou propício para a análise da evolução temporal dos instrumentos legais voltados às barragens de mineração.

Inicialmente, foi realizado o levantamento das leis e regulamentos publicados até 31/05/2021 no âmbito estadual, em Minas Gerais, e no âmbito federal, aplicáveis às barragens de mineração. Para a análise temporal dessa legislação, foi elaborada uma matriz, tendo como marcos as datas das rupturas das barragens de Fundão e B1 (05/11/2015 e 25/01/2019, respectivamente). Na matriz, foram elencadas as mudanças legais e infralegais ocorridas após as rupturas. Na sequência, buscou-se discutir o processo de aprendizagem desencadeado pelos referidos desastres.



## 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 5.1 AVALIAÇÃO DO DESEMPENHO E EFETIVIDADE DE POLÍTICAS AMBIENTAIS EM MINAS GERAIS

Foram apontados pelos entrevistados uma série de empecilhos que dificultam ou impedem o controle do desempenho de políticas ambientais em Minas Gerais. A falta de acompanhamento sistemático da melhoria da qualidade ambiental; a ausência de monitoramento constante dos dados ambientais; sistemas inconsistentes, que se restringem a controles administrativos e até mesmo a inexistência de sistemas foram alguns dos itens relatados.

O participante P1, que já ocupou diversos cargos de gerência de políticas de áreas protegidas e unidades de conservação, afirmou que *“Existem algumas ferramentas que a gente utiliza que trazem alguns indicadores, mas eles são pouco significativos [...] não tem esse acompanhamento sistemático em relação à qualidade ambiental do território”*. O participante P2, que tem larga experiência gerencial na área de fiscalização e sanções administrativas, relatou que utiliza um sistema básico que não tem capacidade de verificar a efetividade do instrumento ante a qualidade ambiental.

Os entrevistados citaram a importância da utilização de sistemas para a gestão dos instrumentos de política ambiental e, conseqüentemente, o controle de seu desempenho. Porém foram relatados diversos problemas nos sistemas existentes, tais como baixa confiabilidade, necessidade de modernização e adequação ao dia a dia das atividades. O entrevistado P6, que atua na gestão de políticas de recursos hídricos e de desenvolvimento sustentável, afirmou: *“[...] hoje nosso banco de dados é muito inconsistente porque o sistema antigo não tem algumas travas que garantem a consistência dos dados lançados pelos analistas, sabe?”* Já o referido gestor de fiscalizações e sanções, P2, relatou que *“[...] o sistema tem alguma condição de gerar alguns relatórios sim, mas a gente não utiliza isso no dia a dia”*. E completou: *“a gente precisa de um sistema melhor, isso não tenho dúvida [...] tem até um problema de confiabilidade nele também”*.

A precária sistematização e disponibilização de dados relatada pelos participantes desta pesquisa não é uma questão recente nos órgãos ambientais em Minas Gerais. Ribeiro (2005) detectou em seu estudo que, em muitos casos, os dados existiam nas instituições, mas não estavam disponíveis de forma sistematizada, havendo a necessidade de coletá-los em vários relatórios. Essa situação também foi observada por Assis et al. (2012) em uma análise acerca da avaliação de políticas ambientais brasileiras.

A escassez de informações sobre o desempenho das políticas ambientais coordenadas pelo governo estadual dificulta a atuação dos órgãos públicos na implementação e aperfeiçoamento das políticas, bem como na priorização de esforços, levando a disparidades do ponto de vista institucional: enquanto alguns instrumentos dispõem de pessoal e recursos para sua execução, outros recebem pouca atenção e são subutilizados.

Com relação à efetividade dos instrumentos de política ambiental, houve diferentes percepções entre os entrevistados. Isso já era esperado, uma vez que diferentes instrumentos possuem características, efeitos, níveis de regulamentação e maturidade institucional distintos. Foi relatado pelo participante P4, que possui ampla experiência em exploração florestal e intervenções ambientais, que quando há um emaranhado de normas sobre determinado instrumento de política ambiental, gera-se uma grande complexidade e pouca efetividade prática.

Já os participantes P2, P3, P5 e P7 consideraram efetivas as políticas ambientais estaduais, argumentando que elas contribuem para o controle da poluição e da degradação ambiental, atuam como barreiras para a ocupação de áreas verdes ou como um componente educativo, em se tratando de aplicação

de penalidades por danos ambientais. Essa percepção de que a inexistência de políticas agravaria a qualidade ambiental corrobora a visão de Moura (2016), que afirmou:

[...] há a percepção de que muitos problemas ambientais vêm se agravando no país, enquanto os instrumentos idealizados para a política ambiental não têm avançado – no ritmo e na intensidade suficientes – nas mudanças necessárias para melhor gestão do meio ambiente. Ainda assim, não há dúvidas de que a deterioração da qualidade ambiental neste período teria sido mais grave se estas ferramentas de naturezas regulatória, econômica, voluntária ou de informação não tivessem sido empregadas para enfrentar os problemas ambientais (MOURA, 2016, p. 139-140).

Vale ressaltar, entretanto, que “contribuir para um objetivo” e “alcançar um objetivo”, como se pressupõe no conceito de efetividade, são questões distintas.

A limitação de recursos humanos, baixos investimentos em qualificação técnica das equipes, insuficiência ou má distribuição de recursos financeiros, decisões distorcidas por influências políticas, falta de articulação entre os órgãos ambientais, ausência de prioridades claras e enfoque na análise documental em detrimento da fiscalização foram apontados pelos entrevistados como os principais gargalos para a efetividade de instrumentos de política ambiental. Os participantes P1, P2 e P3 externalizaram durante as entrevistas que:

*(não é efetivo) pela falta de recursos, e recursos incluem pessoas e recursos financeiros também. Então falta dinheiro e a gente perde muito tempo tentando resolver as coisas e no final sempre esbarra em alguma decisão de governo, falta de recursos, uma virada de ano, uma burocracia de Estado [...] (P1).*

*[...] o meio ambiente tem muitos focos diferentes, tem o licenciamento, tem a fiscalização, então a gente fica numa panela, esperando muitas outras prioridades serem atendidas (P2).*

*[...] o dinheiro é usado para várias outras coisas, menos para sua atividade-fim, para a sua finalidade efetiva [...] o dinheiro que é arrecadado não é aplicado como ele deveria ser (P3).*

Para Moura (2016), são fatores determinantes para a qualidade de políticas ambientais as estruturas institucionais e os processos de participação que envolvam agentes sociais e econômicos. Para o autor, o envolvimento da população na elaboração, execução e avaliação de políticas é um dos pilares para o seu sucesso. Com relação a isso, foi citado pelos entrevistados que a participação pública nas políticas ambientais ocorre por meio de consultas, reuniões, audiências, câmaras técnicas e conselhos. A gestão participativa foi citada nas entrevistas como um importante passo para a efetividade dos instrumentos, o que corrobora Assis et al. (2012, p. 18), que afirmaram: “É fundamental que sejam incorporados na avaliação os diferentes atores, que podem ter visões e objetivos conflitantes”.

Apesar do reconhecimento da importância da participação da sociedade civil para a formulação de políticas públicas ambientais efetivas, há em Minas Gerais questões estruturais que levam à pseudoparticipação social nas audiências públicas e câmaras do Copam, por exemplo (CARNEIRO, 2005; MOURA, 2016; SALHEB et al., 2009).

As entrevistas realizadas demonstraram um certo despreparo e uma certa desarticulação dos órgãos ambientais estaduais na avaliação de desempenho das políticas e reforçaram a obscura relação de causa e efeito entre as políticas e a qualidade ambiental. A falta de prioridades e evidências de efetividade prejudica o aprimoramento das políticas, pois diversos aspectos relevantes, como a capacidade de gestão dos órgãos e entidades ambientais, não são considerados na tomada de decisão. As dificuldades e desafios com relação à avaliação do desempenho de políticas ambientais apontados pelos entrevistados também foram identificados na literatura.

Foi observado que em Minas Gerais há dificuldades em se medir os avanços das políticas ambientais devido à falta de mecanismos de avaliação estruturados. Para Moura (2016), sem esses mecanismos, a resposta quanto à efetividade que vem sendo alcançada mostra-se imprecisa ou parcial.

Não foi evidenciada, portanto, a existência de um sistema de aprendizado contínuo, o que prejudica a atuação preventiva desses órgãos. Assim, a ocorrência de desastres no estado é um dos sintomas da ineficiência de políticas. Os eventos indesejados tornam-se catalisadores de um processo de aprendizado que, de forma reativa, busca aperfeiçoamentos baseados nas causas e consequências do ocorrido.

As dificuldades apresentadas, todavia, não podem representar um impedimento para a avaliação de desempenho de políticas ambientais. Devem reforçar a busca por conhecimentos e investimentos para que a avaliação seja útil para direcionar os rumos das políticas, propiciando o seu aperfeiçoamento e a alocação eficiente dos recursos públicos, a partir de mecanismos participativos e democráticos.

## 5.2 APRENDIZADOS PÓS-DESASTRES EM MINAS GERAIS: ANÁLISE DE ALTERAÇÕES LEGISLATIVAS ACERCA DA GESTÃO DE SEGURANÇA E EMERGÊNCIA DE BARRAGENS

A segunda parte deste estudo focou mais especificamente as alterações das políticas voltadas à gestão de segurança e emergência de barragens, que refletem claramente uma reação aos desastres de Mariana e Brumadinho. O objetivo desta etapa foi entender os detalhes das alterações e o “vulto” dos aprendizados ocorridos. Tal etapa, porém, não se baseou em entrevistas, mas, como ficou explicado na seção de metodologia, em análises de conteúdo de leis e regulamentos. Identificou-se, conforme se evidencia na Tabela 2, uma intensa atividade legislativa e regulatória após o desastre de Mariana e, sobretudo, após o desastre de Brumadinho.

**Tabela 2 |** Leis e regulamentos voltados para a gestão de segurança e emergência de barragens para contenção de rejeitos

LEGISLAÇÃO ESTADUAL	
Pré-desastre de Mariana	
Resolução Semad nº. 99/2002	29 de janeiro de 2002
Deliberação Normativa Copam nº. 62/2002	17 de dezembro de 2002
Deliberação Normativa Copam nº. 74/2004	9 de setembro de 2004
Deliberação Normativa Copam nº. 87/2005	17 de junho de 2005
Deliberação Normativa Copam nº. 124/2008	9 de outubro de 2008
Decreto Estadual nº. 44.844/2008	25 de junho de 2008
Pós-desastre de Mariana	
Decreto nº. 46.892/2015	20 de novembro de 2015
Lei Estadual nº. 21.972/2016	21 de janeiro de 2016
Decreto Estadual nº. 46.993/2016	2 de maio de 2016
Deliberação Normativa Copam nº. 210/2016	21 de setembro de 2016
Deliberação Normativa Copam nº. 217/2017	06 de dezembro de 2017
Deliberação Normativa Copam nº. 228/2018	28 de novembro de 2018

Pós-desastre de Brumadinho	
Resolução Semad nº. 2.762/2019	29 de janeiro de 2019
Resolução Conjunta Semad/Feam nº. 2.765/2019	30 de janeiro de 2019
Lei Estadual nº. 23.291/2019	25 de fevereiro de 2019
Resolução Conjunta Semad/Feam nº. 2.784/2019	21 de março de 2019
Ofício Circular GMG/Cedec nº. 02/2019	25 de junho de 2019
Resolução Conjunta Semad/Feam nº. 2.833/2019	26 de agosto de 2019
Decreto Estadual nº. 47.739/2019	18 de outubro de 2019
Decreto Estadual nº. 48.078/2020	5 de novembro de 2020
Decreto Estadual nº. 48.140/2021	25 de fevereiro de 2021
Resolução Conjunta Semad/Feam/IEF/Igam nº. 3.049/2021	2 de março de 2021
Portaria IMA nº. 2047/2021	31 de março de 2021
Portaria Iepha/MG nº. 7/2021	9 de abril de 2021
Portaria Feam nº. 678/2021	6 de maio de 2021
Portaria Feam nº. 679/2021	6 de maio de 2021
Instrução Técnica GMG/Cedec nº. 01/2021	21 de maio de 2021
LEGISLAÇÃO FEDERAL	
<i>Pré-desastre de Mariana</i>	
Lei Federal nº. 12.334/2010	20 de setembro de 2010
Portaria DNPM nº. 416/2012	03 de setembro de 2012
Portaria DNPM nº. 526/2013	09 de dezembro de 2013
<i>Pós-desastre de Mariana</i>	
Portaria DNPM nº. 14/2016	15 de janeiro de 2016
Portaria Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil nº. 187/2016	26 de outubro de 2016
Portaria DNPM nº. 70.389/2017	17 de maio de 2017
<i>Pós-desastre de Brumadinho</i>	
Resolução Conselho Ministerial de Supervisão de Respostas a Desastres nº. 1/2019	28 de janeiro de 2019
Resolução Conselho Ministerial de Supervisão de Respostas a Desastres nº. 2/2019	28 de janeiro de 2019
Resolução ANM nº. 4/2019	15 de fevereiro de 2019
Resolução ANM nº. 13/2019	8 de agosto de 2019
Resolução ANM nº 32/2020	11 de maio de 2020
Resolução ANM nº 40/2020	6 de julho de 2020
Lei Federal nº. 14.066/2020	30 de setembro de 2020
Resolução ANM nº. 51/2020	24 de dezembro de 2020
Resolução ANM nº. 56/2021	28 de janeiro de 2021

Fonte: Autores (2021)

O estudo identificou que houve, particularmente em Minas Gerais, um processo incremental de aprendizado. Anos antes da publicação da PNSB já havia no estado um sistema de classificação de barragens e já eram exigidos documentos e dados sobre as estruturas durante o processo de licenciamento ambiental. O estado foi precursor de diversas mudanças, que posteriormente foram implementadas em nível federal para barragens de mineração, bem como para outras tipologias de barragens. A Tabela 3 exemplifica esse pioneirismo.

**Tabela 3** | Exemplos de requisitos estabelecidos de forma pioneira em Minas Gerais

<i>Descrição</i>	<i>Âmbito estadual</i>	<i>Âmbito federal (barragens de mineração e/ou outras tipologias)</i>
Cadastro de Barragens	Res. Semad nº. 99/2002	Lei Federal nº. 12.334/2010
Determinação do credenciamento de profissionais que atestam estabilidade de barragens	Lei Estadual nº. 23.291/2019	Lei Federal nº. 14.066/2020
Determinação da definição de medidas para resgatar pessoas, animais e patrimônio cultural, mitigar impactos ambientais e assegurar o abastecimento de água	Lei Estadual nº. 23.291/2019	Lei Federal nº. 14.066/2020
Determine upstream dam 'de-characterization' (decommissioning)	Resolution Semad/Feam nº 2.765/2019	Resolution ANM nº. 4/2019
Determinação da análise e aprovação do PAE	Decreto Estadual nº. 48.078/2020	Resolução ANM nº. 51/2020
Estabelecimento de diretrizes para elaboração do estudo de inundação	Ofício GMG/Cedec nº. 02/2019	Resolução ANM nº. 32/2020
Determinação de reuniões públicas para apresentação do PAE	Lei Estadual nº. 23.291/2019	Lei Federal nº. 14.066/2020

Fonte: Autores (2021)

Observa-se que alguns aprendizados catalisados pela ruptura da barragem de Fundão foram concretizados apenas após a ruptura da barragem B1. Um exemplo é a implementação da Política Estadual de Segurança de Barragens, fruto do Projeto de Lei de Iniciativa Popular denominado "Mar de Lama Nunca Mais", proposto em julho de 2016. Após rompimento da barragem B1, percebeu-se a urgência e relevância da referida lei, tendo sido sancionada um mês após o ocorrido.

Foi necessária, portanto, a ocorrência de dois desastres para a concretização de algumas determinações no âmbito estadual, tais como: detalhamento da metodologia dos estudos de inundação; licenciamento ambiental obrigatoriamente trifásico para barragens; exigência de caução para garantir a recuperação socioambiental; audiências públicas para discussão do projeto conceitual da barragem; licença de operação condicionada à aprovação do PAE (por parte de diversos órgãos setoriais); exigência da priorização das alternativas de disposição que minimizem os riscos socioambientais e promovam o desaguamento dos rejeitos e resíduos; criação do Sistema de Informações de Gerenciamento de Barragens (Sigibar) e compatibilização do sistema de classificação de barragens estadual ao federal.

No âmbito federal, a ANM, principalmente após a ruptura da barragem B1, estabeleceu novas exigências relativas à gestão de segurança e emergência de barragens. Ademais, foi firmado um acordo de cooperação com a Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE)

para revisão da regulação e governança do setor mineral. O intuito da ANM é identificar as barreiras regulatórias que dificultam a implementação de políticas públicas e corrigir as ineficiências no setor mineral, com base nas melhores práticas mundiais de países como Canadá, Austrália e Estados Unidos (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO, 2020). Em seu relatório preliminar, a OCDE destacou a necessidade de otimização das atividades fiscalizatórias, com o intuito de reduzir os riscos de acidentes (AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO, 2021).

Grande parte do esforço das instituições públicas e privadas tem se concentrado no aperfeiçoamento da gestão da emergência, por tratar de procedimentos que podem evitar rompimentos ou minimizar os danos decorrentes deles, principalmente em se tratando de perdas de vidas.

Vale citar que, em resposta ao desastre de Brumadinho, estabeleceu-se o Padrão Global da Indústria sobre Gerenciamento de Rejeitos que objetivou, a partir das lições aprendidas com as recentes rupturas e das boas práticas existentes, estabelecer diretrizes em prol da gestão segura de barragens de rejeito (UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME; INTERNATIONAL COUNCIL ON MINING AND METALS; PRINCIPLES FOR RESPONSIBLE INVESTMENT, 2020). Apesar de terem prevalecido os interesses da indústria minerária em sua elaboração, o Padrão definiu princípios e requisitos auditáveis que enfatizam a relevância do engajamento e comunicação junto às partes interessadas ao longo de todo o ciclo de vida das barragens (HOPKINS; KEMP, 2021).

A análise realizada constatou que alterações nas determinações legais, entretanto, não são claramente suficientes para evitar novos desastres. É necessário que empreendedores, de fato, cumpram as exigências estabelecidas e que os órgãos fiscalizadores e reguladores tenham recursos financeiros e humanos suficientes para monitorar o cumprimento de suas determinações. Caso as leis e regulamentos desconsiderem a capacidade dos órgãos fiscalizadores ou das entidades licenciadoras, a efetividade das determinações será comprometida. As mudanças regulatórias, portanto, devem ser acompanhadas do fortalecimento dos órgãos de controle.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação de políticas ambientais possibilita a compreensão de suas implicações e o seu aperfeiçoamento, sendo também base para a legitimação de decisões políticas, auxiliando os governos a tomarem decisões mais científicas e baseadas em evidências, contribuindo para uma melhor distribuição e utilização de recursos (ASSIS et al., 2012; BELLONI; SOUZA; MAGALHÃES, 2003; CRABBÉ; LEROY, 2008; MICKWITZ, 2006).

No Brasil, entretanto, efeitos socioambientais das políticas nem sempre são monitorados, impossibilitando sua avaliação e, conseqüentemente, a aprendizagem político-institucional e a atuação preventiva. Especificamente em Minas Gerais, identificaram-se relatos que sugerem haver um certo despreparo e uma certa desarticulação dos órgãos ambientais estaduais na avaliação de políticas. Nesse cenário, os desastres ambientais tornam-se importantes percursos do aperfeiçoamento de políticas, como ficou claro no caso dos aperfeiçoamentos legislativos e regulatórios voltados para a gestão de barragens de mineração.

As rupturas das barragens de Fundão e B1 impulsionaram diversas discussões sobre a efetividade das políticas de segurança e emergência de barragens, e seguramente aceleraram o processo de aperfeiçoamento de tais políticas. Muito embora se lamente a falta de lições técnicas aprendidas com o desastre de Fundão, de forma a se evitar o segundo incidente, ocorrido em Brumadinho (MILANEZ, 2021).

Neste artigo, foram elencados diversos desafios institucionais enfrentados em Minas Gerais que dificultam ou impedem o controle das políticas ambientais e, conseqüentemente, a definição de

prioridades quanto ao seu aperfeiçoamento. No presente estudo, foram obtidas evidências empíricas acerca da capacidade das instituições públicas e constatou-se que a percepção dos profissionais atuantes nos órgãos ambientais estaduais corrobora a visão de autores que exploraram este tema.

Em se tratando da gestão de segurança e emergência de barragens, a avaliação realizada revelou que as mudanças ocorridas não foram meras coincidências: a maioria, senão todas, possui relação direta com as causas ou consequências de ambos os desastres. Os avanços da segurança de barragens poderiam ocorrer em decorrência dos estudos, metodologias e boas práticas disseminadas entre os profissionais, mas não na velocidade e intensidade observadas.

Os desafios enfrentados para a efetividade dessas políticas relacionam-se, principalmente, ao descompasso entre a existência de leis e sua implementação prática; aos cortes orçamentários, de pessoal e de recursos técnicos; e ao desconhecimento ou descaso com relação aos benefícios das políticas, nos diferentes níveis de gestão. Nesse sentido, considera-se que para a efetividade das determinações legais é necessário, entre outros aspectos, o fortalecimento da capacidade institucional dos órgãos de controle.

Os desastres ocorridos demonstraram que o “risco zero”, em se tratando de barragens, não existe, por melhores que sejam os projetos de engenharia e os requisitos legais que acautelam essas estruturas. É necessário que empreendedores, de fato, cumpram as exigências estabelecidas e que os órgãos fiscalizadores e reguladores tenham recursos humanos e financeiros suficientes para monitorar o cumprimento de suas determinações.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes) pela bolsa de mestrado, e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela bolsa de pesquisa 132558/ 2018-1, bem como pelo apoio financeiro ao projeto 311201/2018-0.

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Manual de Fiscalização de Barragens de Mineração**. 2018. Brasília.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **Relatório de Gestão da Agência Nacional de Mineração (ANM)**. Brasília, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/relatorio-gestao/relatorio-de-gestao-2013-exercicio-2019>. Acesso em: 5 jun. 2020.
- AGÊNCIA NACIONAL DE MINERAÇÃO. **OCDE mostra caminho para a modernização do setor de mineração**. 2021. Disponível em: <https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/noticias/ocde-mostra-caminho-para-modernizacao-do-setor-de-mineracao>. Acesso em: 16 maio 2021.
- ASSIS, M. P. *et al.* Avaliação de políticas ambientais: desafios e perspectivas. **Saúde e Sociedade**, v. 21, n. 3, p. 7-20, 2012.
- ÁVILA, J. P. **Barragens de Rejeitos no Brasil**. Rio de Janeiro. Comitê Brasileiro de Barragens, 2012.
- AYRES, L. Semi-Structure Interview. *In*: GIVEN, L. M. (Ed.). **The Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods**, v. 1 & 2, p. 810-811. Thousand Oaks: Sage Publications, 2008.
- BARROS, D. A. *et al.* Breve análise dos instrumentos da política de gestão ambiental brasileira. **Política & Sociedade**, v. 11, n. 22, p. 155-179, 2012.
- BELLONI, I.; SOUZA, L. C.; MAGALHÃES, H. **Metodologia de avaliação em políticas públicas: uma experiência em educação profissional**. 3. ed. São Paulo: Cortez, 2003.

BRASIL. **Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010.** Estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais. Brasília, 2010.

BRASIL. **Portaria nº 416, de 03 de setembro de 2012.** Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e dispõe sobre o Plano de Segurança, Revisão Periódica de Segurança e Inspeções Regulares e Especiais de Segurança das Barragens de Mineração. Brasília, 2012.

BRASIL. **Portaria nº 526, de 09 de dezembro de 2013.** Estabelece a periodicidade de atualização e revisão, a qualificação do responsável técnico, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Ação de Emergência das Barragens de Mineração (PAEBM). Brasília, 2013.

BRASIL. **Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017.** Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, e a qualificação dos responsáveis técnicos. Brasília, 2017.

BRASIL. **Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020.** Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e outras. Brasília, 2020.

CARNEIRO, E. J. **A oligarquização da “política ambiental” mineira.** A insustentável leveza da política ambiental: desenvolvimento e conflitos socioambientais. Belo Horizonte, 2005.

CRABBÉ, A.; LEROY, P. **The Handbook of Environmental Policy Evaluation.** London: Earthscan, 2008.

DENSCOMBE, M. **The Good Research Guide: for small-scale social research projects.** New York Open University Press, 2007.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. **What is Superfund?** Disponível em: <https://www.epa.gov/superfund/what-superfund>. Acesso em: 11 maio 2021.

ESTANISLAU, F. N.; BELLEZZIA, V. DO C. **Segurança de Barragens: bases legais de um cuidado razoável.** Brasília, 2017. Disponível em: <http://conpedi.danilolr.info/publicacoes/roj0xn13/5n13472j/ZPJ95gUA9VB375u7.pdf>. Acesso em: 16 maio 2021.

EUROPEAN SAFETY, RELIABILITY & DATA ASSOCIATION. **Barriers to learning from incidents and accidents.** Disponível em: <https://www.esreda.org/wp-content/uploads/2021/01/ESReDA-barriers-learning-accidents-1.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2021.

FREY, K. Políticas Públicas: um debate conceitual e reflexões referentes à prática da análise de políticas públicas no Brasil. **Planejamento e Políticas Públicas**, n. 21, 2000.

HOGAN, D. J. **Dinâmica populacional e mudança ambiental: cenários para o desenvolvimento brasileiro.** Campinas: Núcleo de Estudos de População –NePo/Unicamp, 2007.

HOPKINS, A.; KEMP, D. **Credibility Crisis: Brumadinho and the Politics of Mining Industry Reform,** 2021.

INTERNATIONAL COMMISSION ON LARGE DAMS. **Tailings dams risk of dangerous occurrences.** Paris, 2001. Disponível em: <https://ussdams.wildapricot.org/resources/Documents/ICOLD>2001Bulletin121.pdf>. Acesso em: 2 out. 2020.

JULIEN, H. Content Analysis. In: GIVEN, L. M. (Ed.). **The Sage Encyclopedia of Qualitative Research Methods**, v. 1 & 2, p. 120-122. Thousand Oaks: Sage Publications, 2008.

KRIPPENDORFF, K. **Content analysis: an introduction to its methodology.** Thousand Oaks: Sage Publications, 2004.

LLORY, M.; MONTMAYEUL, R. **O acidente e a organização.** Belo Horizonte: Fabrefactum, 2014.

MELLO, F. M.; PIASENTIN, C. **A história das Barragens no Brasil, séculos XIX, XX e XXI: cinquenta anos do Comitê Brasileiro de Barragens.** Rio de Janeiro: CBDB, 2011.



MICKWITZ, P. **Environmental Policy Evaluation: concepts and practice**. Saarijärvi: Finnish Society of Sciences and Letters, 2006.

MILANEZ, B. *et al.* Minas não há mais: avaliação dos aspectos econômicos e institucionais do desastre da Vale na Bacia do Rio Paraopeba. Versos – Textos para Discussão. **PoEMAS**, 2019.

MILANEZ, B. Mapping industrial disaster recovery: lessons from mining dam failures in Brazil. **The Extractive Industries and Society**, v. 8, Issue 2, June 2021.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa Copam nº 62, de 17 de dezembro de 2002**. Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. Belo Horizonte, 2002.

MINAS GERAIS. **Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019**. Institui a política estadual de segurança de barragens. Belo Horizonte, 2019.

MOURA, A. M. M. DE. **Governança Ambiental no Brasil: instituições, atores e políticas públicas**. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, 2016.

POEMAS. **Antes fosse mais leve a carga: avaliação dos aspectos econômicos, políticos e sociais do desastre da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG)**. Mimeo. 2015.

POTT, C. M.; ESTRELA, C. C. Histórico ambiental: desastres ambientais e o despertar de um novo pensamento. **Estudos Avançados**, v. 31, n. 89, p. 271-283, 2017.

RASMUSSEN, J. Risk Management in a dynamic society: a modelling problem. **Safety Science**, v. 27, n. 2, p. 183-213, 1997.

RIBEIRO, J. C. J. **Desenvolvimento de modelo para avaliação de desempenho de política pública de meio ambiente – estudo de caso: Estado de Minas Gerais**. 2005. Tese (Doutorado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

SALHEB, G. J. M. *et al.* Políticas públicas e meio ambiente: reflexões preliminares. **Revista Internacional de Direito Ambiental e Políticas Públicas**, v. 1, n. 1, p. 5-27, 2009.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. International Council on Mining and Metals. Principles for Responsible Investment. **Padrão Global da Indústria para Gestão de Rejeitos**, 2020. Disponível em: [https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2020/08/global-tailings-standard\\_PT.pdf](https://ibram.org.br/wp-content/uploads/2020/08/global-tailings-standard_PT.pdf). Acesso em: 1 maio 2021.

WALLER, R. E. **Air Pollution and Community Health**. London, 1971.

ZONTA, M.; TROCATE, C. **A questão mineral no Brasil**. Antes fosse mais leve a carga: reflexões sobre o desastre da Samarco/Vale/BHP Billiton. Marabá: Editorial iGuana, 2016. v. 2.