

II ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

DIREITO E SUSTENTABILIDADE II

CLEIDE CALGARO

ELCIO NACUR REZENDE

JERÔNIMO SIQUEIRA TYBUSCH

Todos os direitos reservados e protegidos. Nenhuma parte deste anal poderá ser reproduzida ou transmitida sejam quais forem os meios empregados sem prévia autorização dos editores.

Diretoria - CONPEDI

Presidente - Prof. Dr. Orides Mezzaroba - UFSC - Santa Catarina

Vice-presidente Centro-Oeste - Prof. Dr. José Querino Tavares Neto - UFG - Goiás

Vice-presidente Sudeste - Prof. Dr. César Augusto de Castro Fiuza - UFMG/PUCMG - Minas Gerais

Vice-presidente Nordeste - Prof. Dr. Lucas Gonçalves da Silva - UFS - Sergipe

Vice-presidente Norte - Prof. Dr. Jean Carlos Dias - Cesupa - Pará

Vice-presidente Sul - Prof. Dr. Leonel Severo Rocha - Unisinos - Rio Grande do Sul

Secretário Executivo - Profa. Dra. Samyra Haydêe Dal Farra Naspolini - Unimar/Uninove - São Paulo

Representante Discente - FEPODI

Yuri Nathan da Costa Lannes - Mackenzie - São Paulo

Conselho Fiscal:

Prof. Dr. João Marcelo de Lima Assafim - UCAM - Rio de Janeiro

Prof. Dr. Aires José Rover - UFSC - Santa Catarina

Prof. Dr. Edinilson Donisete Machado - UNIVEM/UENP - São Paulo

Prof. Dr. Marcus Firmino Santiago da Silva - UDF - Distrito Federal (suplente)

Prof. Dr. Ilton Garcia da Costa - UENP - São Paulo (suplente)

Secretarias:

Relações Institucionais

Prof. Dr. Horácio Wanderlei Rodrigues - UNIVEM - São Paulo

Prof. Dr. Valter Moura do Carmo - UNIMAR - Ceará

Prof. Dr. José Barroso Filho - UPIS/ENAJUM - Distrito Federal

Relações Internacionais para o Continente Americano

Prof. Dr. Fernando Antônio de Carvalho Dantas - UFG - Goiás

Prof. Dr. Heron José de Santana Gordilho - UFBA - Bahia

Prof. Dr. Paulo Roberto Barbosa Ramos - UFMA - Maranhão

Relações Internacionais para os demais Continentes

Profa. Dra. Viviane Coêlho de Séllos Knoerr - Unicuritiba - Paraná

Prof. Dr. Rubens Beçak - USP - São Paulo

Profa. Dra. Maria Aurea Baroni Cecato - Unipê/UFPB - Paraíba

Eventos:

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - UFSM - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. José Filomeno de Moraes Filho - Unifor - Ceará

Prof. Dr. Antônio Carlos Diniz Murta - Fumec - Minas Gerais

Comunicação:

Prof. Dr. Matheus Felipe de Castro - UNOESC - Santa Catarina

Prof. Dr. Liton Lanes Pilau Sobrinho - UPF/Univali - Rio Grande do Sul

Prof. Dr. Caio Augusto Souza Lara - ESDHC - Minas Gerais

Membro Nato - Presidência anterior Prof. Dr. Raymundo Juliano Feitosa - UNICAP - Pernambuco

D597

Direito e sustentabilidade II [Recurso eletrônico on-line] organização CONPEDI

Coordenadores: Cleide Calgario; Elcio Nacur Rezende ; Jerônimo Siqueira Tybusch – Florianópolis: CONPEDI, 2020.

Inclui bibliografia

ISBN: 978-65-5648-218-7

Modo de acesso: www.conpedi.org.br em publicações

Tema: Direito, pandemia e transformação digital: novos tempos, novos desafios?

1. Direito – Estudo e ensino (Pós-graduação) – Encontros Nacionais. 2. Sustentabilidade. 3. Isonomia. II Encontro Virtual do CONPEDI (2: 2020 : Florianópolis, Brasil).

CDU: 34



II ENCONTRO VIRTUAL DO CONPEDI

DIREITO E SUSTENTABILIDADE II

Apresentação

O Grupo de Trabalho "Direito e Sustentabilidade" já percorreu várias edições no âmbito dos Congressos e Encontros do CONPEDI, consolidando-se como referência na área de Direitos Especiais, mais especificamente na conexão interdisciplinar entre Direito Ambiental, Sustentabilidade, Ecologia Política, Geopolítica Ambiental e Socioambientalismo. Nesta edição do Encontro Virtual do CONPEDI, contamos com a apresentação de vários artigos científicos que abordaram diversas temáticas inseridas na perspectiva de um Direito Ambiental reflexivo e com olhar atento às transformações da atualidade. Desejamos uma agradável leitura dos textos, os quais demonstram ao leitor a integração e, ao mesmo tempo, o alcance multidimensional das temáticas, tão importantes para uma visão crítica e sistêmica na área do Direito.

O primeiro trabalho intitulado **TURISMO DE DIREITOS: UMA ANÁLISE DO DESLOCAMENTO FORÇADO NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO À LUZ DA SOCIEDADE DE DUPLO RISCO** dos autores Lorryne Barbosa de Miranda, Henrique Silva Wenceslau e Luciana Machado Teixeira Fabele se propõe a abordar os impactos das mudanças climáticas no meio ambiente, e sua influência em eventos climáticos extremos, em especial, na desertificação. Nesse sentido, objetiva-se analisar a violação de direitos humanos como causa e efeito da desertificação, responsável por impulsionar o turismo de direitos no semiárido brasileiro.

No segundo artigo **NOVOS PARADIGMAS JUDICIAIS ACERCA DO RECONHECIMENTO DA PRESCRIÇÃO INTERCORRENTE EM PROCESSOS ADMINISTRATIVOS AMBIENTAIS NO ESTADO DE MINAS GERAIS** dos autores Beatriz Souza Costa e Felipe Bellini Caldas Soares demonstram que a ausência de regramento a prescrição intercorrente no âmbito estadual não deve ser tida como óbice para que se reconheça a aplicação desse instituto jurídico.

O terceiro trabalho **ÉTICA EMPRESARIAL E SUSTENTABILIDADE EM MOMENTOS DE CRISE: UMA ANÁLISE SOB A PERSPECTIVA DO PRINCÍPIO DA SOLIDARIEDADE** do autor Alexandre Magno Augusto Moreira pretende abordar a ética empresarial e a sustentabilidade em tempos de crise, com a proposta de aplicação do princípio da solidariedade como fundamento a sustentabilidade.

Já, no quarto artigo com o tema REFLEXÕES JURÍDICAS, SUSTENTABILIDADE E ECOLOGIA INTEGRAL DIANTE DO IMPACTO DA UNIVERSALIZAÇÃO DAS TECNOLOGIAS DA INFORMAÇÃO E COMUNICAÇÃO NA PRIVACIDADE DAS PESSOAS dos autores Murillo Cesar De Mello Brandao Filho e Patrícia Borba Vilar Guimarães discorre sobre o impacto da universalização das tecnologias de comunicação e informação no direito fundamental da privacidade, refletindo sobre as consequências disso no meio ambiente no contexto da ecologia integral e sustentabilidade.

O quinto artigo denominado PROJETO DE LEI GERAL DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL: DESBUROCRATIZAR OU REDUZIR A PROTEÇÃO AMBIENTAL dos autores José Claudio Junqueira Ribeiro, Diego Henrique Pereira Praça e Lucas Martins de Araujo Campos Linhares, sendo que o presente artigo, a partir da análise dos procedimentos do licenciamento ambiental brasileiro e do último Substitutivo do Projeto Lei nº 3.729/2004, que ainda tramita na Câmara dos Deputados, tem como objetivo verificar se essa proposta de modificação legislativa apenas atende aos apelos de reduzir a burocracia existente e agilizar os processos de licenciamento, ou se trata de fragilizar esse valioso instrumento de gestão ambiental.

No sexto trabalho PROTEÇÃO AMBIENTAL: ENTRE O DIREITO DA SUSTENTABILIDADE E O ESTADO DE COISAS INCONSTITUCIONAL dos autores Jaime Leônidas Miranda Alves e Maria Claudia da Silva Antunes De Souza objetiva analisar se é possível pensar na existência de um estado de coisas inconstitucional em matéria ambiental, a partir da leitura da ADO nº 60 e da doutrina do direito da sustentabilidade.

O sétimo trabalho com o tema O IMPACTO DA DESGLOBALIZAÇÃO NAS CIDADES – UMA CONJECTURA PÓS-COVID-19 da autora Ane Michelina Dalbosco Battirola busca, por meio de revisão bibliográfica, apontar impactos causados pela desglobalização nas cidades em um cenário pós-pandemia.

Já, no oitavo trabalho com a temática PROJETO DE DESPOLUIÇÃO DA BAÍA DE GUANABARA: O ANTAGONISMO ENTRE O PROJETADO E O REALIZADO da autora Tatiana Fernandes Dias Da Silva visa a analisar o Projeto de Despoluição da Baía de Guanabara, maior baía do estado do Rio de Janeiro, cercada por dezesseis municípios e porta de entrada do continente para o oceano Atlântico.

O nono artigo OS DESDOBRAMENTOS DA PANDEMIA DE COVID-19 NOS FLUXOS MIGRATÓRIOS dos autores Marcelo Parise Maicá, Odisséia Aparecida Paludo Fontana e Silvia Ozelame Rigo Moschetta analisa os desdobramentos advindos da globalização nos fluxos migratórios mundiais, impactados pela pandemia de Covid-19.

Já no décimo trabalho com o tema O DESAFIO DA TECNOLOGIA FACE AO PRINCÍPIO CONSTITUCIONAL DA SUSTENTABILIDADE do autor Humberto Gomes Macedo analisa o papel da Tecnologia face ao princípio constitucional da Sustentabilidade, fundado na seguinte indagação: Os avanços tecnológicos são benéficos ou maléficos à natureza? E quais reparos a essa dicotomia?

O décimo primeiro artigo A SOCIEDADE DE RISCO E A EVOLUÇÃO DA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL: UMA CRÍTICA NA BUSCA PELA EFETIVAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL dos autores Luciana Machado Teixeira Fabel, Henrique Silva Wenceslau e Lorryne Barbosa de Miranda se propõe a abordar a busca pela efetivação do desenvolvimento sustentável, à luz da sociedade de risco, por meio da análise da evolução da problemática ambiental e do processo de globalização.

No décimo segundo trabalho com o tema AUDITORIA DO ÍNDICE PEGADA AMBIENTAL DE SUSTENTABILIDADE EM ESCOLAS PÚBLICAS dos autores José Claudio Junqueira Ribeiro e Danilo César De Oliveira Milard objetiva expor a realidade de escolas participantes do Pegada Ambiental 2019, por meio de auditorias que avaliam a coerência entre os dados autodeclarados por tais instituições e as verificações de campo.

Já, no décimo terceiro trabalho intitulado BARRAGENS DE REJEITOS DE MINÉRIOS: CELERIDADE NAS ALTERAÇÕES LEGISLATIVAS E MAIOR SEGURANÇA dos autores Leila Cristina do Nascimento e Silva, Reinaldo Caixeta Machado e Fabiana de Avila Cunha analisa as normas adotadas em Minas Gerais para a regulação e a fiscalização das barragens para a montante. O tema-problema refere-se a necessidade de inovação legislativa após o rompimento da barragem em Mariana para que se evitasse parte dos impactos ocorridos com o rompimento em Brumadinho.

O décimo quarto artigo com o tema A INTERVENÇÃO DO SUPREMO TRIBUNAL FEDERAL NA IMPLEMENTAÇÃO DE POLÍTICAS PÚBLICAS AMBIENTAIS: UMA ANÁLISE CRÍTICA dos autores Luiz Gustavo Gonçalves Ribeiro e Marina Mendes Gasperini objetiva realizar uma análise crítica acerca da intervenção do Supremo Tribunal Federal na implementação de políticas públicas ambientais, à luz dos questionamentos apontados.

No décimo quinto trabalho A OMISSÃO (IN)VISÍVEL DO GESTOR PÚBLICO E DA SOCIEDADE NO DESCARTE DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS dos autores Luis Gustavo Patuzzi Bortoncello e Camila Gomes Pereira analisa a produção excessiva de bens de consumo guarda verdadeiro descontrole no descarte dos resíduos sólidos urbanos. O depósito irregular destes materiais causa toda a sorte de danos ambientais embora existam normas constitucionais e legais que impõem o dever contrário.

Já, no décimo sexto artigo com a temática A EDUCAÇÃO AMBIENTAL COMO UMA POSSÍVEL SOLUÇÃO PARA A PROTEÇÃO DAS ÁGUAS E A PROMOÇÃO DO DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: UM ESTUDO DE CASO DO IGARAPÉ DA SAPOLÂNDIA, BAIRRO ALVORADA, MANAUS dos autores Adriano Fernandes Ferreira e Aline Vasques Castro analisa a área urbana de Manaus que é servida por inúmeros igarapés, estando estes, porém, em sua grande maioria poluídos ao longo do perímetro urbano. Foi escolhido o Igarapé da Sapolândia, no Bairro Alvorada, Zone Centro-Oeste de Manaus.

Por fim, no décimo sétimo trabalho desse GT com o tema VIOLÊNCIA DOMÉSTICA E O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL: ATUAÇÃO DO PODER JUDICIÁRIO PARA CUMPRIMENTO DA AGENDA 2030 DA ONU dos autores Willde Pereira Sobral e Flávia Moreira Guimarães Pessoa trata das diretrizes traçadas pelo Poder Judiciário brasileiro para cumprimento da Agenda 2030 da ONU no que se refere ao combate da violência doméstica contra a mulher. Também, aborda as perspectivas trazidas pela Lei Maria da Penha (11.340/2006) e examina a origem histórica dos objetivos para o desenvolvimento sustentável, com enfoque no ODS 5, que trata do empoderamento de mulheres e meninas.

Prof. Dra. Cleide Calgaro - Universidade de Caxias do Sul

Prof. Dr. Elcio Nacur Rezende - Escola Superior Dom Helder Câmara

Prof. Dr. Jerônimo Siqueira Tybusch - Universidade Federal de Santa Maria

Nota técnica: Os artigos do Grupo de Trabalho Direito e Sustentabilidade I apresentados no I Encontro Virtual do CONPEDI e que não constam nestes Anais, foram selecionados para publicação na Plataforma Index Law Journals (<https://www.indexlaw.org/>), conforme previsto no item 8.1 do edital do Evento, e podem ser encontrados na Revista de Direito e Sustentabilidade. Equipe Editorial Index Law Journal - publicacao@conpedi.org.br.

BARRAGENS DE REJEITOS DE MINÉRIOS: CELERIDADE NAS ALTERAÇÕES LEGISLATIVAS E MAIOR SEGURANÇA

WASTE IRON DAMS: CELERITY IN LEGISLATIVE CHANGES AND GREATER SAFETY

Leila Cristina do Nascimento e Silva ¹

Reinaldo Caixeta Machado ²

Fabiana de Avila Cunha ³

Resumo

O trabalho analisa as normas adotadas em Minas Gerais para a regulação e a fiscalização das barragens para a montante. O tema-problema refere-se a necessidade de inovação legislativa após o rompimento da barragem em Mariana para que se evitasse parte dos impactos ocorridos com o rompimento em Brumadinho. Utiliza-se o método jurídico exploratório e baseia-se na análise das normas jurídicas sobre barragens que vigoravam no estado à época do primeiro desastre. Verifica-se que parte dos impactos ocorridos em Brumadinho-MG poderiam ser evitados caso a publicação da Lei n. 23.291/2019 tivesse ocorrido imediatamente após a apresentação do projeto de lei.

Palavras-chave: Barragens de rejeitos, Legislação, Segurança, Alteamento para a montante, Rompimentos

Abstract/Resumen/Résumé

The work analyzes the legislation adopted in Minas Gerais for regulation and inspection of tailing dams. The problem theme refers to the necessitive of legislative innovation after the dam ruptured in Mariana. What should be done in order to avoid part of impacts that occurred in Brumadinho. The exploratory legal method is used and it`s based on the analysis of currents legal rules at the time of the first disaster. Part of the impacts that occurred in Brumadinho-MG can be avoided with the publish of Law n. 23.291 / 2019 occurred immediately after the presentation of your project.

Keywords/Palabras-claves/Mots-clés: Tailings dams, Legislation, Safety, Dams for upstream, Ruptute

¹ Doutoranda em Direito Público pela Universidade Castilla – La Mancha/ES. Mestre em Direito Ambiental e Sustentabilidade pela Escola Superior Dom Helder Câmara. Analista Ambiental da FEAM. Advogada.

² Mestre em Direito Ambiental e Desenvolvimento Sustentável ESDHC. Especialista en Derecho Ambiental frente al Cambio Climático y Agotamiento de los Recursos Naturales - Universidad Castilha La-Mancha. Professor de Direito Ambiental.

³ Bacharel em Direito pelo UNICERP - Centro Universitário do Cerrado Patrocínio.

INTRODUÇÃO

Com o rompimento da barragem de Fundão, administrada pela mineradora Samarco S.A, subsidiária da empresa Vale S.A., no município de Mariana-MG, no dia 05 de novembro de 2015, surgiram vários questionamentos no cenário brasileiro sobre a real eficácia das leis que regulamentam a construção e a manutenção de barragens de rejeitos de minério. A barragem de Fundão seguia o modelo de alteamento para a montante, um dos mais antigos utilizados no território brasileiro. Então, à época do ocorrido – que foi, sem dúvida, um dos maiores desastres ambientais do país –, muito se indagou a respeito da eficácia e da utilização desse método de construção de barragens para a contenção de rejeitos de minérios.

Com base nisso, o objetivo geral deste trabalho é analisar a eficácia da legislação ambiental no tocante à regulação e à fiscalização das barragens de rejeitos de minérios que utilizam o sistema de alteamento para a montante. O tema-problema constitui-se da seguinte questão: a alteração legislativa proposta pela aprovação célere da Política Estadual de Segurança de Barragens – PESB, Lei 23.291/2019 (MINAS GERAIS, 2019), poderia ter sido capaz de evitar parte dos impactos ocorridos com o rompimento da barragem de Brumadinho, em 25 de janeiro de 2019?

Esse objetivo geral desdobra-se em outros pontos específicos para uma abordagem satisfatória do tema. Primeiramente, apresenta-se o conceito de barragens e de alteamentos. Em seguida, descrevem-se as políticas públicas de fiscalização e controle das barragens de rejeitos de minério que tenham por finalidade evitar colapsos do sistema de alteamento para a montante. Por último, verifica-se a eficácia dessas políticas públicas, particularmente da norma criada após o desastre de Brumadinho, em 2019.

Este trabalho, pois, vem agregar conhecimento ao que já se sabe sobre barragens de rejeitos de minério, especialmente depois das rupturas da barragem de Fundão, em Mariana-MG, administrada pelas mineradoras Samarco S.A, Vale e BHP Biligton, e da barragem do Córrego do Feijão, em Brumadinho-MG, cuja responsável é a mineradora Vale S.A. A pesquisa é qualitativa e utiliza o método jurídico-exploratório, recorrendo a fontes bibliográficas, entre as quais, as de cunho legislativo. Visando alcançar grande público, optou-se pela simplificação da linguagem, de forma a tornar o texto mais acessível.

Motivou a pesquisa o questionamento do que poderia ter sido feito em termos legislativos após o acidente de Mariana-MG para evitar parte dos impactos negativos decorrentes do rompimento da Barragem de Córrego de Feijão, em Brumadinho-MG, pouco mais de 3 anos após o primeiro desastre.

Chegou-se, enfim, à conclusão de que a aprovação da Lei 22.291/2019, anterior ao

acidente de Brumadinho, poderia evitar, com a instituição da zona de autossalvamento, a perda da vida humana. Do ponto de vista ambiental, a Política Estadual de Segurança de Barragens-PESB pode possibilitar o maior controle através de registros dos níveis de contaminação do solo na área dessas estruturas, por permitir a execução de ações práticas de forma a garantir a segurança das barragens, controle do uso de recursos hídricos e seu retorno a bacia hidrográfica e a divulgação pública das informações sobre essas áreas, dentre outros.

1 MINERAÇÃO E SURGIMENTO DE BARRAGENS NO BRASIL

A extração de minério surge no Brasil juntamente com a exploração do ouro, quando o país ainda era colônia de Portugal. Com a queda da exportação do açúcar e com a crise econômica enfrentada pela Coroa Portuguesa no século XVII, foi preciso buscar atividades lucrativas. Descobriu-se que, em terras brasileiras, havia grandes quantidades de metais preciosos, o que fez a esperança na colônia reascender.

Primeiramente, procuraram-se jazidas no litoral do território brasileiro, mas as descobertas se tornaram efetivas nas terras onde hoje são os estados de Minas Gerais, Goiás e Mato Grosso. Esse período foi denominado de “Ciclo do Ouro” e perdurou até o fim do século XVIII, com o esgotamento das minas exploradas.

Com o passar do tempo, surgiu a demanda por minérios, especialmente o minério de ferro. Por se tratar de uma atividade de alta lucratividade, a mineração recebeu significativo investimento, a maior parte dele advinda de empresas estrangeiras. O minério de ferro foi explorado de modo mais concentrado em três locais: o Quadrilátero Central¹, localizado no centro-sul do estado de Minas Gerais; o Maciço do Urucum, no estado de Mato Grosso do Sul; e a Serra dos Carajás, localizada no estado do Pará.

Atualmente, o minério de ferro é o terceiro produto mais exportado no Brasil, depois da soja e do óleo bruto de petróleo, respectivamente, primeiro e segundo itens mais exportados. O maior importador de minério é a China, que, no ano de 2018, de janeiro a setembro, importou do mercado brasileiro cerca de US\$ 7.977.215.120 nesse produto. Em 2019, o Brasil exportou para a China cerca de US\$ 9.585.965.321, ou seja, aproximadamente 16,8% a mais em relação ao mesmo período de 2018, conforme dados apresentados pela balança comercial no site do Ministério da Economia, Indústria, Comércio Exterior e Serviços.²

Com o aumento da demanda pelo minério de ferro, houve o incremento da sua produção.

¹ Também conhecido como Quadrilátero Ferrífero.

² Disponível em: <http://www.mdic.gov.br/index.php/comercio-exterior/estatisticas-de-comercio-exterior/balanca-comercial-brasileira-acumulado-do-ano>. Acesso em: 15 set. 2019

Assim, as empresas são, gradativamente, levadas a promover o beneficiamento em larga escala, já que o referido mineral precisa atingir determinado padrão de pureza para tornar-se competitivo no mercado internacional. Tudo isso resulta em aumento do rejeito gerado e, conseqüentemente, também do número de alteamentos nas barragens, processo que muitas vezes não é devidamente fiscalizado ou não atende a contento as exigências para o licenciamento ambiental, o que faz aumentar o risco de rompimento dessas barragens e, em decorrência disso, o risco de degradação ao meio ambiente. Destaca-se que, no Brasil, o método de alteamento para a montante é o mais utilizado em razão do baixo custo de construção e manutenção.³

Sabe-se que os empreendimentos minerários causam grandes impactos ambientais, trazendo conseqüências para a fauna, a flora, os mananciais, a ictiofauna⁴ entre outros. Grande parte disso se deve ao fato de que as barragens são normalmente construídas em fundo de vale e, desse modo, seu possível rompimento pode levar a um desequilíbrio ambiental significativo por onde a lama percorrer, especialmente nos cursos hídricos e nas suas margens. Além disso, esses desastres ambientais causam vários problemas socioeconômicos, como a falta de água e a conversão de solo em áreas inférteis para a produção agrícola. Interferem negativamente, ainda, na rotina das pessoas cuja fonte de trabalho e sobrevivência depende dessas áreas degradadas.

Portanto, o rompimento dessas barragens contraria o mandamento constitucional explicitado no artigo 225 da Constituição da República de 1988 – CR/1988 (BRASIL, 1988), que dispõe sobre o meio ambiente ecologicamente equilibrado, como um direito fundamental de todos e imprescindível à qualidade de vida, cabendo ao poder público e à coletividade defendê-lo. Ainda, conforme o parágrafo 2º desse artigo, aquele que explora os recursos minerários tem o dever de recuperar o meio ambiente que foi degradado pela sua atividade, conforme exigências do órgão competente.

1.1 Breve histórico de rompimentos de barragens em Minas Gerais

Para que se possa compreender o que já ocorreu no estado de Minas Gerais, cabe trazer alguns dados históricos que contextualizam os desastres e a degradação por eles causada, a fim de facilitar o entendimento do tema-objeto deste trabalho.

No ano de 2001, após o rompimento da barragem de Mineração Rio Verde, localizada no distrito de São Sebastião das Águas Claras, município de Nova Lima-MG, no qual escoaram

³ Conforme Chammas (1989), o método traz a vantagem de ser mais barato porque utiliza do próprio rejeito para fazer o alteamento.

CHAMMAS, R. *Curso de barragens de contenção de rejeitos*. Ouro Preto-MG: Departamento de Engenharia Civil; Escola de Minas da UFOP, 1989. Notas de aula.

⁴ Ictiofauna é o conjunto das espécies de peixes existentes em uma determinada região.

cerca de 600 mil metros cúbicos de rejeito, foi criado, por meio da Secretaria Estadual de Meio Ambiente de Minas Gerais, um Grupo de Trabalho (GT) para averiguação das causas desse episódio. Os trabalhos foram coordenados pela Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM) e contaram com a participação de diversos órgãos de atuação, tanto no âmbito estadual quanto no nacional, além de representantes de Organizações Não Governamentais – ONGs.

Devido à gravidade e aos reflexos do rompimento ocorrido em 2001, a FEAM criou outro grupo para averiguação do quantitativo e da tipologia das barragens existentes no estado. Com base nas discussões desse grupo de trabalho, houve a publicação da Deliberação Normativa – DN n. 62/2002, do Conselho de Política Ambiental – COPAM (MINAS GERAIS, 2002). A referida publicação teve por objetivos o conhecimento e o detalhamento da situação fática das barragens no estado de Minas Gerais, conforme a própria DN n. 62/2002:

Considerando a necessidade de conhecer o acervo de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água existentes em empreendimentos industriais e de mineração, no Estado de Minas Gerais e de estabelecer requisitos mínimos para o licenciamento de novas barragens nesses empreendimentos;
Considerando a necessidade de estabelecer critérios de classificação dessas barragens;
Considerando a necessidade de se desenvolver mecanismos específicos para a segurança na implantação, construção, operação e fechamento/desativação dessas barragens por parte dos empreendedores;
Considerando que a implantação de sistemas eficazes de gestão de riscos dessas barragens e suas estruturas auxiliares poderão reduzir o risco de acidentes [...] (MINAS GERAIS, 2002).

Um ponto importante trazido pela referida deliberação está no artigo 7º, que trata do dever que os proprietários dos empreendimentos têm de implementar, em todas as fases do projeto, medidas e procedimentos de segurança necessários à construção das barragens e mantidos até a sua desativação (MINAS GERAIS, 2002). Por fim, criou equipe multidisciplinar para classificar as barragens, estabelecer critérios para delimitação das áreas próximas a elas e definiu a frequência das auditorias sobre a sua segurança (NASCIMENTO, 2018).

No ano de 2003, ocorreu o rompimento da barragem B, de responsabilidade da empresa Florestal Cataguases Ltda., localizada na fazenda Bom Destino, no município de Cataguases-MG. Essa barragem foi construída pelos antigos empreendedores de uma indústria de papel e celulose, com a finalidade de depositar os resíduos da indústria ali localizada. Vale ressaltar que o ocorrido se deu logo após a criação do GT de Barragens e que a estrutura, conforme a FEAM (2008), deveria ter sido usada de forma provisória, contudo, não foi o que ocorreu.

Conforme Nascimento (2018, p. 35), com “esse acidente, pode-se dizer que o GT de Barragens criado por meio da resolução n. 53/2003 ganhou força”. Como resultado dos trabalhos realizados pelo grupo acerca desse evento, foi publicada a minuta da Deliberação

Normativa do COPAM n. 87/2005 (MINAS GERAIS, 2005), com a finalidade de estabelecer conceitos técnicos e alterar alguns critérios de classificação das barragens.

Uma das principais inovações foi a criação de Auditoria Técnica de Segurança de Barragens. Entretanto, externalidades surgiram à época das auditorias, que coincidiam com o período chuvoso, já que a data estabelecida fora o dia 6 de março de cada ano. Esse fato está relacionado a outros dois episódios ocorridos também em Minas Gerais.

Em 2006, ainda no mês de março, ocorreu o rompimento da barragem de São Francisco, de responsabilidade da empresa Mineração Rio Pomba Cataguases Ltda., localizada na zona rural do município de Miraf-MG. O desastre liberou cerca de 130 milhões de metros cúbicos de rejeito de bauxita, ultrapassando os limites estaduais e afetando também municípios situados no estado do Rio de Janeiro. Após o incidente, foram recomendadas reparações na barragem, mediante assinatura de Termo de Ajustamento de Conduta (TAC), exigido pela FEAM. A empresa realizou o que foi determinado e implementou sistema de vigilância da barragem (FEAM, 2008).

Contudo, em janeiro de 2007, no dia 10, após a ocorrência de uma forte chuva, novamente a barragem se rompeu, causando a dispersão de cerca de 2 milhões de metros cúbicos de rejeitos. Em estudos sobre o desastre, a FEAM constatou sua causa em virtude de erosão no solo e também da ausência de preparação para a passagem de chuva no vertedouro da estrutura da barragem. Esse novo rompimento levou à convocação de nova reunião organizada pelo estado de Minas Gerais com equipe especializada, que resultou na publicação da DN n. 124/2008 (MINAS GERAIS, 2008), complementar à DN anterior (DN n. 87/2005). A nova normativa alterou, então, a data das Auditorias Técnicas de Segurança para 1º de setembro de cada ano, pois, em período chuvoso, o acesso às barragens se torna mais difícil, impossibilitando a coleta dos danos geotécnicos, o que poderia comprometer os resultados (FEAM, 2008).

No ano de 2014, mais um rompimento de barragem ocorreu, desta vez, no município de Itabirito, também em Minas Gerais, atingindo o barramento B1, de responsabilidade da empresa Mineração Herculano Ltda. Esse rompimento comprometeu as barragens que estavam para a jusante, B2 e B3. Com esse evento, o sistema de gestão de barragens de rejeitos utilizado pelo estado de Minas Gerais começou a ser contestado, por permitir empreendimentos que trouxeram tantos prejuízos socioambientais para o estado (BRASIL, 2016).

Recentemente, no Brasil, há crescente preocupação com a segurança das barragens de rejeitos, especialmente devido aos dois últimos eventos de rompimento, quais sejam, da barragem de Fundão, da mineradora Samarco, no município de Mariana-MG, em 2015, e o desastre da barragem do Córrego do Feijão, em Brumadinho-MG, em 2019. O curto lapso temporal entre os dois casos suscitou questionamentos sobre como estão sendo fiscalizadas as

atividades minerárias e como foram aplicadas as regras para a construção das barragens, já que, também em episódios anteriores, as barragens seguiam o método construtivo de alteamento para a montante. Este é um dos mais adotados pelas mineradoras que atuam nos complexos minerários brasileiros, por utilizar o próprio rejeito em sua construção, o que o torna um método mais barato. Soma-se a esses eventos, ainda, a atual ameaça de rompimento de uma barragem localizada em Barão de Cocais-MG.

Nesse contexto, para melhor compreender a questão aqui discutida, faz-se necessário aprofundamento sobre o conceito de barragem. Além disso, apresenta-se descrição das variedades de técnicas empregadas para a realização do alteamento.

1.2 Conceito de barragem e definição dos tipos de alteamento

Primeiramente, faz-se importante conhecer o conceito de barragem que embasa as legislações concernentes às políticas de barragens aplicáveis em nível nacional pela Lei n. 12.334/2010 – Política Nacional de Segurança de Barragens –, particularmente por meio do artigo 2º, inciso I, como dispõe a redação a seguir:

Art. 2º- Para os efeitos desta Lei, são estabelecidas as seguintes definições:
I - barragem: qualquer estrutura em um curso permanente ou temporário de água para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas. (BRASIL, 2010)

Conforme o artigo 1º dessa lei, será aplicado esse conceito às barragens que apresentarem ao menos uma das características descritas nos incisos de I a IV do parágrafo único:

I- altura do maciço, contada do ponto mais baixo da fundação à crista, maior ou igual a 15 m (quinze metros);
II- capacidade total do reservatório maior ou igual a 3.000.000 m³ (três milhões de metros cúbicos);
III- reservatório que contenha resíduos perigosos conforme normas técnicas aplicáveis;
IV- categoria de dano potencial associado, médio ou alto, em termos econômicos, sociais, ambientais ou de perda de vidas humanas; [...]. (BRASIL, 2010)

Todavia, há outras normas que também trazem o conceito de barragem, como a portaria n. 416/2012, artigo 2º, do Departamento Nacional de Produção Mineral⁵, que foi revogada pela portaria n. 70.389/2017, que apresenta tal conceito também no artigo 2º, no inciso II:

Artigo 2º- Para efeito desta Portaria consideram-se:
[...]
II- barragens de Mineração: barragens, barramentos, diques, cavas com barramentos

⁵ O Departamento Nacional de Produção Mineral foi extinto no ano de 2017, pela Medida Provisória n. 791/2017, que criou a Agência Nacional de Mineração. No mesmo ano, o Projeto de Lei de Conversão (PLV) n. 37/2017 foi aprovado no Senado Federal, tornando definitivo o conteúdo da MP.

construídos, associados às atividades desenvolvidas com base em direito minerário, construídos em cota superior à da topografia original do terreno, utilizados em caráter temporário ou definitivo para fins de contenção, acumulação, decantação ou descarga de rejeitos de mineração com ou sem captação de água associada, compreendendo a estrutura do barramento e suas estruturas associadas, excluindo-se deste conceito as barragens de contenção de resíduos industriais. (BRASIL, 2017)

Em Minas Gerais, a legislação estadual distingue esse conceito nos termos da DN n. 62/2002 do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM (MINAS GERAIS, 2002). Tal dispositivo apresenta a seguinte definição de barragem:

Art. 1º- para efeito da aplicação desta Deliberação Normativa são estabelecidas as seguintes definições:

I- Barragem: qualquer estrutura – barragem, barramento, dique ou similar – que forme uma parede de contenção de rejeitos, de resíduos e de formação do reservatório de água (MINAS GERAIS, 2002).

O conceito de barragem que embasa a legislação estadual é mais abrangente e trabalha com critérios distintos da Lei n. 12.334/2010 (BRASIL, 2010). A Deliberação Normativa n. 62/2002 estabelece, em seu artigo 2º, os parâmetros estaduais levando em conta a altura do maciço em metros, o volume do reservatório em metros cúbicos e a ocupação humana a jusante da barragem à época do cadastro, adotando-se quatro níveis de classificação das barragens: inexistente, eventual, existente e grande. Considerando o interesse ambiental da área a jusante da barragem, a classificação é feita em três níveis: pouco significativo, significativo e elevado. Por último, para as instalações na área a jusante da barragem, adotam-se três níveis de classificação: inexistente, baixa concentração e alta concentração.

Os referidos parâmetros para classificar as barragens são descritos no artigo 3º da DN n. 62/2002 (MINAS GERAIS, 2002). Dessa forma, em relação aos riscos ambientais, são estabelecidas, ainda, três categorias: baixo potencial de dano ambiental, médio potencial de dano ambiental e alto potencial de dano ambiental.

1.2.1 Métodos de alteamento

Há três métodos de alteamento de barragens que são utilizados na atualidade: método para a montante, método de linha de centro e método para a jusante. Tais definições são apresentadas a seguir:

- a) Alteamento para a montante: caracteriza-se por ter um dique de partida normalmente formado por rocha compactada ou material argiloso. “O rejeito é lançado no dique em direção ao montante da sua linha de simetria, formando uma praia de rejeitos, que será utilizada como base para o próximo alteamento” (NASCIMENTO, 2018, p. 25). Por ser o

mais econômico, é muito utilizado pelas mineradoras, embora não seja o mais seguro, por acumular uma quantidade imensa de rejeitos e, às vezes, chegar à capacidade máxima da barragem. A informação é ratificada por Schembri (2016, p. 2), que afirma: “Apesar da simplicidade e baixo custo na construção, possui como desvantagens: a baixa segurança, a susceptibilidade, a liquefação e a possibilidade de erosão interna”.

- b) Alçamento para a jusante: a barragem construída por esse método também se inicia com um dique de partida, mas sua base é constituída por rocha compactada ou mesmo solo compactado.

As barragens são construídas com material retirado de locais próximo (material de empréstimo), geralmente selecionado por sua boa permeabilidade e resistência. Neste caso, os rejeitos não contribuem para a estabilidade da barragem. Esta abordagem é a mais robusta, mas também a mais cara e demanda grandes volumes de empréstimo. Ademais, o volume de armazenamento é reduzido. (SILVA, 2014, p. 37)

- c) Alçamento em linha de centro: esse método de alçamento é intermediário, isto é, tem características dos outros dois métodos. O alçamento realiza-se em cima do dique de partida de forma vertical, assim como no método para a jusante, e utiliza uma menor quantidade de material para a sua construção, assemelhando-se nesse aspecto com o método para a montante.

Nesse sentido, percebem-se diferenças significativas entre os métodos construtivos, principalmente em relação à forma como se inicia sua fundação. Isso mostra que o método para a jusante pode ser o que implica menor risco de rompimento, já que sua base se dá por compactação de rocha ou de solo, o que faz diminuir a liquefação de materiais que formam as barragens.

1.2.2 A ineficácia do método de alçamento para a montante

O rompimento da barragem de Fundão, em Mariana-MG, em 2015, suscitou questionamentos quanto à real eficácia do método de alçamento para a montante, visto que, em muitos casos, rompimentos anteriores também adotaram o mesmo modelo de construção. Nesse sentido, Nascimento (2018) cita importante estudo publicado no *Journal of Hazardous Materials*,⁶ que fez o levantamento de 147 acidentes de barragens ocorridos no mundo, sendo 26 deles na Europa.

O estudo revela a dificuldade de compilar dados sobre os acidentes, visto que nem

⁶ RICO, M; BENITO, G.; SALGUEIRO, A.R; DIÉZ-HERRERO, A. PEREIRA, H.G. Reported tailings dams failures: a review of the European incidents in the worldwide context. **Journal of Hazardous Materials**, Zaragoza, Espanha, v; 152, n.2, p.846-852,2007.

sempre essas informações estão disponíveis em bancos de dados oficiais. Dessa forma, o relato aponta que a maior parte dos ocorridos, 79%, origina-se de um pequeno grupo: Estados Unidos (39%), Europa (18%), Chile (12%) e Filipinas (5%), ficando o restante do mundo com apenas 21% (NASCIMENTO, 2018).

Conforme trecho do texto original, nos casos em que se tem conhecimento quanto ao método utilizado,

O método de construção de barragem que responde pelo maior número de incidentes está associado ao método de alteamento para montante, representando 76% dos casos no mundo e 47% das falhas na Europa (% referido nos casos relatados em que há dados disponíveis sobre o método de construção). A barragem de rejeitos de alteamento a jusante e a de linha de centro representam 15% e 5% dos casos globais, respectivamente, enquanto na Europa correspondem a 40% e 6,5% dos casos conhecidos. (RICO *et. al.*, 2007, p. 849 *apud* NASCIMENTO, 2018, p. 58, tradução da autora)⁷

Isso mostra que o método de alteamento para a montante é ineficaz e inseguro para a contenção de rejeitos, porque utiliza do próprio material para a fundação do dique superior. Assim sendo, a cada lançamento de rejeitos na barragem, o material que a constitui se torna menos denso e menos compactado, ficando propenso a liquefação, que é uma das principais causas de rompimento. Isso porque um grande problema relacionado às barragens são os sistemas de drenagem, pois, caso a água não seja escoada com regularidade, sérios problemas podem ocorrer. Segundo Schorn e Flenger (2019, p. 38):

Se a água não estiver sendo escoada de maneira correta, poderá acarretar um fenômeno chamado surgência, que é quando a água busca caminhos alternativos para sair do maciço, e, com isso, a barragem começará a ceder e trincar, e unida à liquefação, a pressão exercida nas paredes da barragem acaba por ser muito grande para ser contida.

O fenômeno citado anteriormente é uma das maiores causas de rompimento de barragem. Pode-se, portanto, dizer que o método de alteamento para a montante é o sistema de barramento com maior possibilidade de rompimento, por estar mais susceptível a liquefação.

Voltando-se ao histórico de Minas Gerais, após o rompimento da barragem de Fundão, o governo estadual tomou providências em relação às barragens, editando o Decreto Estadual n. 46.885/2015 (MINAS GERAIS, 2015), com o objetivo de identificar e alterar normas que versavam sobre contenção de rejeitos de minério. O decreto instituiu uma força-tarefa para atuar nas barragens existentes no estado, constituída de órgãos estaduais e órgãos vinculados ao

⁷ “The method of dam construction that accounts for the highest number of incidents is associated with the upstream raised method (UPS), representing 76% of the cases in the world and 47% of failures in Europe (% referred to reported cases where available data on dam construction method exists). Downstream (DOW) and centerline (CTL) raised tailing dam represent 15 and 5% of global cases, respectively, whereas in Europe they correspond to 40 and 6,5% of known cases.” (RICO *et.al.*, 2007, p. 849 *apud* NASCIMENTO, 2018, p. 58)

Instituto Brasileiro de Mineração – IBRAM.

A força-tarefa, por meio de estudos realizados sobre segurança de barragens e formas alternativas de disposição de rejeitos, concluiu que era necessário criar auditoria técnica extraordinária de segurança dessas construções, com o objetivo de fomentar a fiscalização das barragens que usavam ou já haviam usado o sistema de alteamento para a montante. Essa sugestão foi seguida pelo governo de Minas Gerais, que, em resposta, publicou o Decreto Estadual n. 46.993/2016 (MINAS GERAIS, 2016a).

As alterações mais significativas instituídas por essa norma são as dispostas no inciso I do artigo 7º, que suspende o licenciamento ambiental para novas barragens de contenção de rejeitos que pretendam utilizar o método de alteamento para a montante. Também é significativa a alteração contida no inciso II do supracitado dispositivo legal, que suspende a ampliação de barragens de rejeitos já existentes que utilizem ou tenham utilizado o método para a montante (MINAS GERAIS, 2016a). Conforme Nascimento (2018, p. 60-61), “tal proibição se deu sob a justificativa de que esse método apresenta baixo controle construtivo e operacional, estando as estruturas por ele construídas mais sujeitas a liquefação e erosão”.

Realizadas as auditorias extraordinárias, no ano de 2016, obteve-se o resultado de 336 recomendações para as barragens que seguiam o modelo de alteamento para a montante, conforme dados da FEAM (2017). Não obstante, a suspensão da concessão de novos licenciamentos ambientais instituída pelo Decreto n. 46.993/2016 (MINAS GERAIS, 2016a) – que limitou a construção de novas barragens com sistema de alteamento para a montante ou passou a exigir novo alteamento utilizando-se o referido método em barragens já existentes – logo foi flexibilizada pelo artigo 2º do Decreto Estadual n. 47.158/2017 (MINAS GERAIS, 2017b), que acrescentou um parágrafo único ao artigo 7º do decreto anterior, conforme se explicita a seguir:

7Art. 2º- O artigo do Decreto nº 46.993, de 2 de maio de 2016, passa a vigorar acrescido do seguinte parágrafo único:

Art. 7º- [...]

Parágrafo Único - O previsto no inciso II não se aplica às barragens cuja estabilidade tenha sido garantida mediante auditoria técnica extraordinária de segurança de barragem, nos termos dos arts. 1º e 2º e desde que, para a ampliação, não utilizem o método de alteamento para montante. (MINAS GERAIS, 2017)

Observa-se, assim, que a norma foi flexibilizada e passou a permitir o pedido de licenciamento para ampliação de qualquer barragem mediante a obrigatoriedade de se cumprir o que está determinado no parágrafo, ou seja, a construção de barramento que tenha estabilidade garantida (ainda que sua base utilize o método para a montante). Desse modo, o que se proibiu, então, foi apenas a construção de novos alteamentos para a montante.

Verifica-se que essa flexibilização, de certa forma, beneficiou o setor da mineração,

visto que continuaram a altear em barragens cuja base fora construída pelo método para a montante, desde que garantida a estabilidade, com base em relatórios e projetos mostrados pelos próprios empreendedores (autorregulação), em que se comprove a utilização de outros métodos para o referido alteamento. Questiona-se, então, se essa flexibilização não constitui um equívoco, uma vez que permitiria a concessão de licenciamento ambiental para implementação de estruturas que, de fato, não oferecem a segurança necessária.

2 DESASTRE DE MARIANA-MG, DESENVOLVIMENTO DE NORMAS E PROPOSITURA DO PL “MAR DE LAMA NUNCA MAIS”

No dia 5 de novembro de 2015, no estado de Minas Gerais, o rompimento da barragem de Fundão, no município de Mariana-MG, ocasionou 19 mortes e o despejo de uma enorme enxurrada de rejeitos, que devastou o distrito de Bento Rodrigues, situado a cerca de 5 km do complexo minerário administrado pela Samarco S.A. Conforme informações prestadas pelos empreendedores à FEAM, a barragem possuía crista de 100 metros de altura e comportava, à época, um volume de 45 milhões de metros cúbicos, de acordo com relatório de auditoria feito no mesmo ano, e tinha estabilidade garantida (NASCIMENTO, 2018).

A ruptura dessa barragem levou ao escoamento de rejeitos até a barragem de Santarém, que tinha função de acúmulo de água e se encontrava próxima à de Fundão. Isso provocou o seu galgamento, pois, na água que nela se encontrava acumulada, diluíram-se os rejeitos trazidos da barragem rompida, causando, assim, uma avalanche de lama e rejeitos de minério. Esses eventos sucessivos desencadearam um desastre de consequências imensuráveis do ponto de vista ambiental, ultrapassando inclusive as fronteiras estaduais.⁸

A lama proveniente do rompimento devastou o distrito de Bento Rodrigues e também o distrito de Paracatu de Baixo, ambos do município de Mariana-MG, encaminhando-se para o rio Gualaxo do Norte, que é afluente do rio do Carmo. Assim, os rejeitos acabaram por desembocar no Rio Doce, percorrendo toda a sua extensão até atingirem a foz do rio, desaguando no mar, já no distrito de Regência, no município de Linhares, no estado do Espírito Santo. A proporção da degradação provocada pelo desastre foi enorme, recebendo classificação IV pela Defesa Civil do estado de Minas Gerais (MACHADO *et al.*, 2019).

Conforme já exposto, no estado de Minas Gerais, os critérios de classificação das barragens são determinados pela Deliberação Normativa n. 87/2005 (MINAS GERAIS, 2005). De acordo com essa norma, a barragem de Fundão era classificada no nível III, que indica alto

⁸ Trata-se de danos transfronteiriços e que têm alto potencial de depreciar o meio físico, biótico e socioeconômico.

potencial de poluição e de degradação ao meio ambiente em caso de rompimento.

Foi então em 2015, após o desastre, que o governo de Minas Gerais instituiu força-tarefa para diagnosticar e propor alterações nas normas técnicas utilizadas para contenção de rejeitos de mineração em Minas Gerais, por meio do Decreto Estadual n. 46.885/2015 (MINAS GERAIS, 2015). O grupo concluiu, como já mencionado, que era necessário criar auditorias técnicas extraordinárias de segurança de barragens para fiscalizar todas as barragens construídas pelo método para a montante, sugestão que foi positivada no Decreto Estadual n. 46.993/2016 (MINAS GERAIS, 2016a). A regulamentação desse dispositivo exigiu da Secretaria de Meio Ambiente e da Fundação Estadual do Meio Ambiente a publicação conjunta da resolução n. 2.372/2016 (MINAS GERAIS, 2016b), que estabelece as diretrizes a serem seguidas pelas auditorias e para inserção dos danos no Banco de Declarações Ambientais – BDA.

Em 2018, devido aos empreendimentos minerários que se encontravam em operação no estado de Minas Gerais, surgiram novos instrumentos para recuperação ambiental de áreas atingidas e também para proteção ambiental. Foi editada, então, a DN n. 220/2018 do COPAM (MINAS GERAIS, 2018), determinando critérios para paralisação temporária das atividades de mineração, além do fechamento de minas (MACHADO *et al.*, 2019).

Entretanto, o projeto normativo mais importante referente à mineração surgiu em 2016, com o Projeto de Lei n. 3676/2016, denominado “Mar de Lama Nunca Mais, que tinha o objetivo central de aperfeiçoar a legislação de barragens, a fim de evitar desastres ambientais como o de Mariana-MG. Esse PL exigia que os empreendedores utilizassem alta tecnologia para disposição de rejeitos de minério e previa também caução ambiental⁹.

Tal dispositivo foi marcado por muita polêmica e desconfiança em relação à sua efetividade. E, na verdade, todo esse movimento não serviu para evitar o rompimento da Barragem de Córrego de Feijão, em Brumadinho-MG, em 2019. Cabe ressaltar que, quando da ocorrência do acidente de Brumadinho, em 25 de janeiro de 2019, o projeto ainda não havia sido votado.

2.1 O desastre de Brumadinho e a necessidade de aprovação emergencial do PL “Mar de Lama Nunca Mais”

No dia 25 de janeiro de 2019, exatamente às 12h28, conforme imagens divulgadas por meio do sistema de câmeras de monitoramento do complexo minerário,¹⁰ ocorreu o rompimento

⁹ Uma espécie de seguro prévio pelo empreendedor e também retorno do licenciamento trifásico para construção de barragens.

¹⁰ Disponível em: <https://www.brasildefato.com.br/especiais/brumadinho-seis-meses-de-um-crime-sem-reparacao>. Acesso em: 12 abr.2020.

da Barragem I do Córrego do Feijão, em Brumadinho-MG. Trata-se do desastre consequente de rompimento de barragem que resultou no maior número de vítimas da história da mineração brasileira. Entre essas vítimas, 259 já foram identificadas. Restam desaparecidas 11 pessoas.¹¹

No horário em que ocorreu o rompimento, vários funcionários se encontravam no refeitório, e outros estavam em troca de turno. O pátio em que ficavam os veículos de transporte dos funcionários, assim como o restaurante da empresa, localizava-se a aproximadamente 1 km abaixo da Barragem I. Esse foi um dos motivos de tantas pessoas terem sido atingidas ao mesmo tempo. Além disso, a lama alcançou também pousadas, vilarejos, distritos, sítios, entre outros. Por onde passou, causou um desastre ambiental de grande proporção, não tão extenso quanto o que ocorreu em Mariana-MG, mas, no que se refere a perdas humanas, foi, seguramente, maior, o que provocou grande comoção nacional, mobilizando a comunidade acadêmica, a imprensa nacional e internacional.

A Barragem I, conforme dados da Agência Nacional de Mineração (2019), tinha 86 metros de altura, 720 metros de crista, um volume de 11.741.325,34 metros cúbicos de rejeitos e área de 249.500 metros quadrados de extensão. Era classificada na categoria de risco baixo e dano potencial associado alto, isto é, não apresentava alto risco de rompimento, entretanto, tinha previsão de danos altos caso ocorresse. Essa barragem havia sido fiscalizada no dia 24 de fevereiro 2016, ou seja, aproximadamente 3 anos antes do seu rompimento, e o período de fiscalização adotado pelo Departamento Nacional de Produção Mineral – DNPM, atualmente ANM, estava em conformidade com a Lei n. 12.334/2010 (BRASIL, 2010).

As causas do desastre ainda estão sendo investigadas, porém, há indícios de que o projeto original da barragem tenha sido alterado e que a conclusão dos relatórios de segurança apresentados pela empresa não condizia com o seu conteúdo, o que suscita questionamentos quanto à idoneidade da empresa de auditoria. Cabe ressaltar que a Política Nacional de Segurança de Barragens, estabelecida pela Lei n. 12.334/2010 (BRASIL, 2010), em seu artigo 4º, inciso III, dispõe que “o empreendedor é o responsável legal pela segurança da barragem, cabendo-lhe o desenvolvimento de ações para garanti-la”. Isso quer dizer que os órgãos estaduais e nacionais são responsáveis somente pelo estabelecimento de diretrizes sobre barragens e pela sua fiscalização, ficando as medidas de segurança sob responsabilidade de quem está empreendendo a atividade.

Como disposto no item anterior, após o rompimento na barragem de Fundão, houve mudanças nas normas em Minas Gerais. O objetivo de cada alteração foi estabelecer fiscalizações

¹¹ Disponível em: http://www.vale.com/brasil/PT/aboutvale/servicos-para-comunidade/minas-gerais/atualizacoes_brumadinho/Paginas/listas-atualizadas.aspx. Acesso em: 12 abr. 2020.

mais rígidas e dispor sobre o método construtivo de alteamento para a montante. Entretanto, a rigidez nos procedimentos de segurança com barragens não se efetivou, já que o Decreto n. 47.158/2017 (MINAS GERAIS, 2017b) flexibilizou a normatização anterior que suspendia novos alteamentos. Por consequência, percebe-se que as regras criadas após o acidente em Mariana-MG não foram suficientes para impedir o rompimento da barragem em Brumadinho-MG.

Observe-se que o Projeto de Lei n. 3.676/2016, que foi denominado “PL Mar de Lama Nunca Mais”, surgiu por iniciativa popular advinda de campanha de mesmo nome. Seus criadores foram a Associação Mineira do Ministério Público (AMMP) e o Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Meio Ambiente, Patrimônio Histórico, Cultural, Habitação e Urbanismo (CAOMA). Essa iniciativa resultou da indignação dos promotores de justiça que participaram da força-tarefa que apurou as causas do rompimento da barragem de Fundão.¹²

O objetivo do referido projeto era evitar que houvesse mais desastres como o ocorrido, entretanto, ele não foi aprovado e saiu de pauta na Assembleia Legislativa de Minas Gerais. Durante os três anos subsequentes, o assunto sobre rompimento de barragem ficou em completo esquecimento. Isso porque foram criadas as normas que proibiam novas barragens com o sistema para a montante e autorizavam novos alteamentos em barragens já existentes, desde que não fosse utilizado esse método. Assim, houve uma falsa sensação de que o problema estava controlado e os empreendimentos minerários estavam bem-fiscalizados.

Infelizmente, em janeiro de 2019, como mencionado, houve outro grave rompimento de barragem em Minas Gerais, da Barragem I da Mina do Córrego do Feijão, no município de Brumadinho-MG. Novamente, houve inúmeras mortes e um desastre ambiental que afetou de forma significativa os lugares por onde escoou a lama constituída por rejeitos de minério.

Com esse novo rompimento, mais uma vez surgiram questionamentos sobre a efetividade da fiscalização e das normas que regulam a mineração no estado. O acidente também gerou insegurança frente a existência de outras barragens que, no estado, foram construídas pelo método para a montante.

Após o desastre, o MPMG promoveu inúmeras reuniões com deputados mineiros, sociedade civil, organizações não governamentais e órgãos estatais. Foram colhidas mais de 56 mil assinaturas com o objetivo de conseguir a aprovação do PL n. 3.676/2016 e sua transformação em lei.¹³ Com a tramitação do projeto na casa legislativa do estado, ainda

¹² Disponível em: <https://www.sosma.org.br/104748/campanha-mar-de-lama-nunca-mais-pede-seguranca-para-barragens/>. Acesso em: 15 set. 2019.

¹³ Disponível em: <https://www.mpmg.mp.br/comunicacao/noticias/mar-de-lama-nunca-mais-por-que-a-importancia-de-aprimorar-a-legislacao.htm>. Acesso em: 15 set. 2019

restavam dúvidas quanto ao seu conteúdo. Não se tinha certeza se realmente as propostas e os pareceres dos interessados seriam contemplados na sua aprovação.

A nova legislação vai ou não ser aplicável para todas as barragens de rejeito? A nova legislação vai ou não obrigar as empresas a usar tecnologias alternativas às barragens? A nova lei vai ou não determinar uma área de segurança para as populações e mananciais de abastecimento público situadas a jusante das novas barragens? A nova lei vai ou não considerar o risco de terremotos e eventos climáticos extremos? As empresas vão ou não fazer o pagamento de uma “caução” antes de iniciar a construção de uma barragem? (MACHADO *et al.*, 2019, p. 479)

Destarte, conforme as questões mostradas anteriormente, compreende-se que havia ainda muitas lacunas que necessitavam ser esclarecidas. Por mais que houvesse normatizações que tratassem do assunto, ainda eram insuficientes para evitar outros sinistros como os que ocorreram.

Após intensos debates e trabalhos incessantes do Ministério Público de Minas Gerais para que o PL “Mar de Lama Nunca Mais” fosse aprovado e se tornasse lei, com o escopo de ser um novo marco regulatório da disposição de rejeitos de mineração no estado, no dia 22 de fevereiro de 2019, foi votado e aprovado por unanimidade dos deputados estaduais presentes à sessão da Assembleia Legislativa de Minas Gerais – ALEMG (RONAN, 2019). A aprovação foi uma medida emergencial para evitar novos desastres com barragens de rejeitos, responsáveis por causar danos ambientais e humanos de proporções imensuráveis. Entretanto, o fato que chamou atenção foi que, embora o projeto tivesse sido apresentado a debate no ano de 2016, foi aprovado somente no início de 2019, infelizmente, após o lastimável desastre de Brumadinho.

Depois de aprovada pela ALMG e sancionada pelo governador de Minas Gerais, a Lei 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, teve como ementa a instituição da Política Estadual de Segurança de Barragens, conforme *Diário do Executivo de Minas Gerais*, edição de 26 de fevereiro de 2019 (MINAS GERAIS, 2019). Assim, é importante pontuar partes relevantes dessa lei, que regulamenta as barragens de rejeitos dos empreendimentos minerários em Minas Gerais e institui novo patamar de regulamentação e fiscalização dos empreendimentos minerários, tendo como escopo a segurança das barragens e proibindo o método de alteamento para a montante.

Inicialmente, a Lei n. 23.291/2019 (MINAS GERAIS, 2019), em seu artigo 2º, busca garantir mais proteção ao meio ambiente e às comunidades que são afetadas de forma significativa pelos empreendimentos minerários. O artigo 3º reforça o que já está disposto na Política Nacional de Segurança de Barragens quanto à responsabilidade do empreendedor em relação à segurança das barragens, cabendo-lhe desenvolver as ações necessárias para garantir a segurança nas fases que compreendem o empreendimento.

Vale destacar também o que a lei estadual trouxe para o licenciamento de barragens em

Minas Gerais. O artigo 6º dispõe que o que estiver relacionado com estrutura de barragem depende de licenciamento ambiental prévio, isto é, para que o empreendedor possa construir, instalar, colocar em funcionamento a estrutura, ampliá-la ou alterá-la, é necessário que obtenha licença seguindo a modalidade trifásica. Assim, deve apresentar o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e o Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), dividindo a licença em três etapas: Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação (MINAS GERAIS, 2019).

O modelo de licenciamento voltou a ser exigido dessa forma para garantir maior rigor à análise, pois, no ano de 2017, o governo de Minas Gerais aprovou o Decreto n. 47.137, de 24 de janeiro de 2017 (MINAS GERAIS, 2017a), que resultou na alteração do Decreto n. 44.844/2008 e estabeleceu novas regras sobre o licenciamento ambiental, isto é, flexibilizou-o no âmbito estadual e prescreveu, no seu parágrafo 1º, que as licenças poderiam ser solicitadas de forma conjunta em apenas uma fase para os empreendimentos. Portanto, o decreto de 2017 estabeleceu a desburocratização dos empreendimentos minerários, o que possibilitou maior maleabilidade nos licenciamentos.

Por sua vez, o artigo 12 da Lei n. 23.291/2019 (MINAS GERAIS, 2019) veda a concessão de licença ambiental para empreendimentos cujos estudos demonstrem que, em cenário de possível ruptura, seria atingida, na zona de autossalvamento, alguma comunidade¹⁴. Nessa perspectiva, o parágrafo 1º esclarece o que constitui zona de autossalvamento: “a porção do vale a jusante da barragem em que não haja tempo suficiente para uma intervenção da autoridade competente em situação de emergência” (MINAS GERAIS, 2019).

No artigo 13, a licença ambiental para operação ou ampliação de barragens que utilizem o método de alteamento para a montante e se destinem à acumulação ou à disposição final ou temporária de rejeitos ou resíduos industriais ou de mineração teve a sua concessão vedada, dado o risco do sistema construtivo. No mesmo artigo, explicita-se a obrigação do empreendedor de descaracterizar as barragens que usam ou já tenham usado o método para a montante. “Considera-se barragem descaracterizada, para fins do disposto neste artigo, aquela que não opera como estrutura de contenção de sedimentos ou rejeitos, não possuindo características de barragem, sendo destinada a outra finalidade.” (MINAS GERAIS, 2019) Desse modo, empreendedores responsáveis por barragens com esse método construtivo em operação passaram a ter, a contar da publicação da lei, até três anos para migrar dessa tecnologia alternativa de acumulação ou disposição de rejeitos e resíduos para outro modelo (MINAS GERAS, 2019).

Sendo assim, a lei determina os marcos regulatórios de que os empreendimentos

¹⁴ Isto é, não serão admitidas construções com populações a jusante, que não tem tempo hábil para se salvar.

minerários necessitam para a regulação das barragens de forma mais segura. Também estabelece novas diretrizes para fiscalização mais rígida e veta a construção de novas barragens de rejeitos com método construtivo para a montante.

Há outras mudanças significativas dispostas na Lei n. 23.291/2019 (MINAS GERAIS, 2019), que devem ser aplicadas para que não ocorram outras rupturas de barragens, pois o estado de Minas Gerais sofreu com os enormes desastres ocorridos nos últimos anos. De toda forma, observa-se que a responsabilidade pela segurança das barragens é dos empreendedores e que seu bom funcionamento e sua manutenção dependem, outrossim, do compromisso de tais empreendedores com a segurança dos envolvidos. Não se pode visar só ao lucro, quando muitas vezes o que está em risco é a vida humana.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Realizadas as pesquisas relacionadas ao problema em discussão neste artigo, conclui-se que a mineração causa significativos impactos no meio ambiente. Tais riscos demandam mudanças na legislação para evitar o rompimento de barragens, desastre que pode resultar não só na perda de vidas humanas, como também em graves prejuízos à natureza.

Observou-se que leis criadas para regular, normatizar e classificar as barragens já existiam antes dos dois últimos graves episódios ocorridos em Minas Gerais: em Mariana, em 2015, e em Brumadinho, em 2019. Entretanto, não se tornaram realmente efetivas, porque desprezavam estudos que comprovavam ser o método de alteamento para a montante a técnica menos segura de barramento de rejeitos de minério, sobretudo por estar mais sujeita ao fenômeno da liquefação.

A Lei n. 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, denominada “Mar de Lama Nunca Mais” (MINAS GERAIS, 2019), representou novo marco para a segurança de barragens no estado. As inovações trazidas pela lei buscam atualizar as normas anteriores, destacando-se pelo aprimoramento da política de segurança de barragens. Nesse ponto, cumpre ressaltar a importância da criação das denominadas zonas de autossalvamento, locais que não possibilitam evacuação rápida em caso de emergência. No caso de Brumadinho, por exemplo, muitas mortes poderiam ter sido evitadas se o restaurante da empresa não ficasse tão próximo da Barragem Córrego de Feijão.

Tal norma destaca-se, também, pelo estabelecimento da caução ambiental por parte dos empresários. Além disso, determina o retorno da obrigatoriedade do licenciamento ambiental trifásico para as barragens, que traz exigência específica em cada uma das três fases de licenciamento: Licença Prévia, Licença de Instalação e Licença de Operação.

Outro aspecto relevante no texto da lei é o que trata do descomissionamento e da descaracterização das barragens existentes no estado construídas pelo método de alteamento para a montante. Conforme o artigo 13, §2º, os empreendedores terão o prazo de três anos, a partir da publicação da lei, para realizar esses procedimentos. Conforme o §5º do mesmo artigo, é conferido ao empreendedor o prazo de 90 dias para a apresentação de cronograma com o plano de execução do descomissionamento e da descaracterização das barragens de rejeitos. Vale ressaltar que esses prazos já foram por uma vez prorrogados, quando da versão final deste estudo.

Conclui-se que as alterações legislativas ocorreram somente após um grave desastre, que resultou em grande número de mortes, modificação do modo de vida de pessoas da localidade e intensos impactos ambientais. A alteração na lei se deveu às incisivas ações do Ministério Público de Minas Gerais, em conjunto com a sociedade civil organizada, assim como à pressão por parte da imprensa nacional e internacional.

Destaca-se que, especialmente no que diz respeito ao grande número de vítimas, muito poderia ter sido evitado no desastre de Brumadinho se o PL “Mar de Lama Nunca Mais” tivesse sido aprovado imediatamente após o episódio com a barragem de Fundão, em Mariana-MG, em 2015. Isso porque, se estabelecida a zona de autossalvamento, o restaurante e o pátio não poderiam se localizar a jusante da barragem rompida, o que evitaria tantas mortes.

REFERÊNCIAS

ANM. **Perguntas e Respostas sobre Barragens de Mineração e o caso de Brumadinho**. Brasília, DF. Disponível em: <http://www.anm.gov.br/assuntos/barragens/perguntas-e-respostas-sobre-barragens-de-mineracao-e-o-caso-de-brumadinho/view>. Acesso em 15 set. 2019.

BRASIL. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil**, 1988. Brasília: Senado Federal, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 15 set. 2019.

BRASIL. **Lei n. 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, cria o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens e altera a redação do art. 35 da Lei no 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e do art. 4º da Lei no 9.984, de 17 de julho de 2000. Brasília, 21. set. 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm. Acesso em: 12 maio 2020.

BRASIL. Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações – MCTIC. Centro de Tecnologia Mineral – Cetem. **Rompimento de barragem de rejeitos de mineração de ferro em Itabirito (MG) provoca mortes**. Rio de Janeiro, 14 jan. 2016. Disponível em: <http://verbetes.cetem.gov.br/verbetes/ExibeVerbete.aspx?verid=209>. Acesso em: 12 maio 2020.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. Departamento Nacional de Produção Mineral. 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, a qualificação dos responsáveis técnicos.... Brasília, 2017b. Disponível em: <http://www.dnpm.gov.br/portaria-dnpm-no-70-389-de-17-de-maio-de-2017-seguranca-de-barragens-de-mineracao>. Acesso em: 20 set. 2019.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE – FEAM. **Gestão de barragens de rejeitos e resíduos em Minas Gerais**. Histórico, requisitos legais e resultados. Belo Horizonte: Fundação Estadual do Meio Ambiente, 2008.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Inventário de barragens de 2016**. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: http://feam.br/images/stories/2017/RESIDUO_MINERACAO/Inventario_de_Barragens_2016.pdf. Acesso em: 15 set. 2019.

MACHADO, R. *et al.* As recentes alterações normativas relativamente a barragens de rejeitos da mineração no Estado de Minas Gerais. In: RIBEIRO, J. C. J. (Org.). **Gestão e gerenciamento de resíduos sólidos**. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2019. p.467-483.

MINAS GERAIS. Decreto 46.885, de 12 de novembro de 2015. Institui a Força-tarefa com a finalidade de diagnosticar, analisar e propor alterações nas normas estaduais relativas à disposição de rejeitos de mineração. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 13. nov. 2015.

MINAS GERAIS. Decreto 46.993, de 2 de maio de 2016. Institui a Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 3. maio 2016. Retificação, 4. maio 2016a.

MINAS GERAIS. Decreto 47.137, de 24 de janeiro de 2017. Altera o Decreto nº 44.844, de 25 de junho de 2008, que estabelece normas para licenciamento ambiental e autorização ambiental de funcionamento, tipifica e classifica infrações às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece procedimentos administrativos de fiscalização e aplicação das penalidades. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 25 jan. 2017a.

MINAS GERAIS. Decreto 47.158, de 07 de março de 2017. Altera o Decreto nº 47.042, de 6 de setembro de 2016, que dispõe sobre a organização da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, e o Decreto 46.994, de 2 de maio de 2016, que institui a Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem e dá outras providências. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 08 mar. 2017b.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa 62 do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, 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. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 21. dez. 2002.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa 87 do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, de 17 de junho de 2005. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17/12/2002, que dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 18. jun. 2005. Republicação, 6 set. 2005.

MINAS GERAIS. Deliberação Normativa 124 do Conselho Estadual de Política Ambiental – COPAM, de 09 de outubro de 2008. Complementa a Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 06/09/2005, que 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. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 15. out. 2008.

MINAS GERAIS. Lei nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019. Institui a política estadual de segurança de barragens. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 26 fev. 2019, Caderno 1, p. 1. Disponível em: <http://jornal.iof.mg.gov.br/xmlui/handle/123456789/214804>. Acesso em: 12 maio 2020.

MINAS GERAIS. Secretaria Estadual do Meio Ambiente – SEMAD; Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM. **Diário Oficial do Estado de Minas Gerais**, Belo Horizonte, 7 maio 2016b, Caderno 1, p. 12. Disponível em: http://jornal.iof.mg.gov.br/xmlui/bitstream/handle/123456789/164187/caderno1_2016-05-07%2012.pdf?sequence=1. Acesso em: 12 maio 2020.

NASCIMENTO, L. C. **Barragens de rejeito da mineração**: análise do sistema de gestão do estado de Minas Gerais. Rio de Janeiro: Lumen Juris, 2018.

RONAN, G. Por unanimidade, Assembleia aprova projeto “Mar de Lama Nunca Mais”. **Estado de Minas**, Belo Horizonte, 22 fev. 2019. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2019/02/22/interna_gerais,1032932/por-unanimidade-assembleia-aprova-projeto-mar-de-lama-nunca-mais.shtml. Acesso em: 12 maio 2020.

SCHEMBRI, G. P. da R. Análise do potencial de risco e classificação das barragens de rejeito da mineração no estado de Minas Gerais. **Revista Científica Semana Acadêmica**. Fortaleza, v. 1, n. 85, 24 jun. 2016. Disponível em: <https://semanaacademica.org.br/artigo/analise-do-potencial-de-risco-e-classificacao-das-barragens-de-rejeito-da-mineracao-no-estado>. Acesso em: 15 set. 2019.

SCHORN, Y.; FENGLER, R. Barragens de rejeitos de minério e as condicionantes geotécnicas envolvidas. **Revista Gedecon**, Cruz Alta-RS: Unicruz, Edição Especial, p. 34-40, set. 2019. Disponível em: <http://revistaelectronica.unicruz.edu.br/index.php/GEDECON/article/viewFile/9427/2177>. Acesso em: 15 set. 2019.

SILVA, J. P. **Avaliação da influência do regime de fluxo no comportamento geotécnico de uma barragem de rejeito alteada pelo método a montante**. 2014. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola Politécnica. Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: https://teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3145/tde-28082015-145835/publico/Dissertacao_Joao_Paulo_SILVA.pdf. Acesso em: 15 set. 2019.