



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

ASPECTOS LEGAIS TOCANTES À SEGURANÇA DE BARRAGENS DE REJEITO DE MINÉRIO: REFLEXÕES SOBRE O CONTEXTO BRASILEIRO E DO ESTADO DE MINAS GERAIS

Nayara Mariana Gonzaga Rosa ^(a), Guilherme Eduardo Macedo Cota ^(b), Camila Esteves Romeiro ^(c), Izabela Aparecida da Silva Mendes ^(d), Antônio Pereira Magalhães Jr ^(e)

^(a) Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, nayara.mariana07@gmail.com

^(b) Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, guilhermehmg@hotmail.com

^(c) Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, romeiro.camila@gmail.com

^(d) Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, mendes.ias@gmail.com

^(e) Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, antonio.magalhaes.ufmg@gmail.com

Eixo: Riscos e desastres naturais

Resumo/

No Brasil os barramentos são amplamente utilizados para contenção de rejeitos da atividade minerária. Segundo relatório da Agência Nacional de Mineração (2017), existem 839 barragens de rejeito no país, das quais 44% localizam-se em Minas Gerais. Apesar das vantagens econômicas, estas barragens são permeadas por riscos relacionados à estabilidade. Devido a estes riscos, existem parâmetros que regulam as barragens no país, estabelecidos através da Política Nacional de Segurança de Barragens e do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Assim, o presente trabalho tem como objetivo apresentar as atuais estruturas do SNISB e dos aspectos legais de segurança de barragens do estado de Minas Gerais, discutindo suas potencialidades e limitações. Pôde-se verificar que apesar dos atuais avanços existem falhas na aplicação dos aparatos legais, relacionadas principalmente com a ineficiência dos órgãos responsáveis pela fiscalização. Este aspecto se reflete na ocorrência histórica de desastres, que geram severos impactos socioambientais.

Palavras chave: Barragens, mineração, impactos ambientais.

1. Introdução

A exploração mineral pode ser considerada como um dos setores básicos da economia nacional, representando cerca de 9% do PIB brasileiro (ANA, 2006). Especificamente no estado de Minas Gerais a mineração constitui um dos setores econômicos mais significativos, fato que remonta ao início da exploração aurífera no Brasil em meados do séc. XVII



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

(SOBREIRA, 2014). No entanto, apesar de sua clara importância econômica, sabe-se que a atividade minerária gera impactos ambientais significativos.

Além de impactos diretos, outros fatores relacionados à atividade devem ser destacados quando se trata de implicações sobre a dinâmica ambiental, como é o caso da construção de barramentos para a contenção de resíduos líquidos e sólidos oriundos do beneficiamento do minério.

A atividade minerária, de maneira geral, é compreendida por um conjunto de processos de lavra, concentração e transformação do minério para múltiplas finalidades (D'AGOSTINO, 2008). Nesse sentido, um empreendimento pode gerar, a partir da exploração e beneficiamento do minério, quantidades variáveis de rejeito, os quais podem ou não ser dispostos em barragens (ANA, 2006). Outras formas para deposição de rejeitos oriundos da atividade minerária podem ser em pasta, *dry stacking*, pilhas, cavas exauridas de mina e em minas subterrâneas (ESPÓSITO & ÁVILA, 2008).

Segundo Alves (2015) a utilização de barragens para contenção de rejeitos de minério decorre, de maneira geral, de sua viabilidade econômica, estando presentes em larga escala no Brasil e no mundo. Segundo o último relatório do Cadastro Nacional de Barragens (Database 12/2016), apresentado pela Agência Nacional de Mineração (ANM, 2017), há oitocentas e trinta e nove barragens de rejeito de minério no país. Deste número, cerca de 44% localizam-se em Minas Gerais (Figura 1). Frente a esse quantitativo ressalta-se que, apesar do extenso território do estado, a distribuição dessas barragens se dá de forma concentrada, em decorrência da existência de províncias minerais para exploração.

Apesar das vantagens ligadas ao seu custo-benefício, as barragens são permeadas por uma série de riscos relacionados à estabilidade, sendo significativos os registros históricos envolvendo rompimentos e o desencadeamento de severos impactos ambientais (Costa *et al.*, 2016). Devido a estes riscos, existem parâmetros legais que regulam as barragens de rejeito de minério no Brasil, estabelecidos através da Política Nacional de Segurança de Barragens



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

(PNSB) e do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). A aplicação destes sistemas legais, no entanto, apresenta lacunas significativas, que abrem margem para a ocorrência, periodicamente, de desastres ambientais vultosos. Como exemplos recentes pode-se citar o rompimento da barragem de Fundão no município de Mariana (MG), de responsabilidade da empresa mineradora Samarco S.A., que no ano de 2015 levou 19 pessoas a óbito e gerou impactos ambientais severos; e o desastre envolvendo a barragem de rejeitos da Mina do Córrego do Feijão em 2019, pertencente à empresa Vale S.A, que rompeu-se em Brumadinho (MG) e até o presente momento levou 134 pessoas à óbito, restando ainda 199 desaparecidos

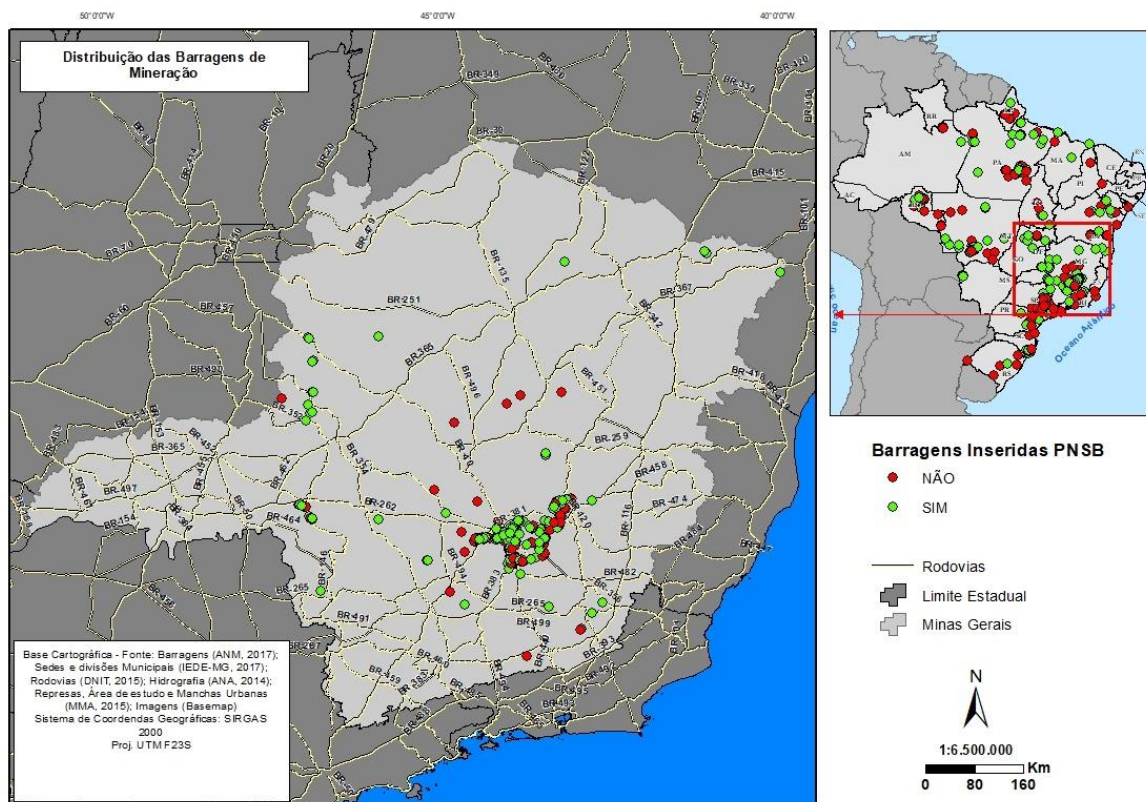


Figura 1 – Espacialização das barragens de rejeito de minério em Minas Gerais e no Brasil e sua inserção na PNSB.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Diante do contexto apresentado, vê-se como necessária a realização de estudos que abordem os aspectos e instrumentos legais tocantes à segurança de barragens de rejeitos, fomentando reflexões acerca das implicações e riscos inerentes à instalação e manutenção destes tipos de empreendimentos. Neste sentido, o presente trabalho tem como objetivo apresentar as atuais estruturas do Sistema Nacional de Segurança de Barragens e dos instrumentos legais de segurança de barragens do estado de Minas Gerais, discutindo suas potencialidades e limitações.

2. Procedimentos metodológicos

Este trabalho teve por base pressupostos técnicos, teóricos e conceituais, estabelecidos a partir das discussões que permeiam os aspectos legais e espaciais sobre barragens de rejeito de minério.

Buscando alcançar os objetivos estabelecidos, o trabalho baseou-se em uma revisão bibliográfica acerca da conjuntura legal de segurança de barragens de rejeito, bem como em dados quantitativos relativos ao tema, dando enfoque e contextualizando a legislação federal e do estado de Minas Gerais.

3. A segurança de barragens nas esferas federal e estadual (MG)

Considerando que a construção de barramentos para a retenção de rejeitos de minério envolve riscos, sobretudo associados aos parâmetros geotécnicos relativos à estabilidade da estrutura da barragem (D'AGOSTINO, 2008), foi publicada a Lei Federal n.º 12.334 de 20 de setembro de 2010 (BRASIL, 2010), que estabelece a PNSB e o SNISB.

Até o ano de 2017 ficava a cargo do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), no âmbito de suas atribuições, fiscalizar a pesquisa e a lavra para o aproveitamento mineral, bem como as estruturas decorrentes destas atividades. Cabia ao DNPM também a competência para fiscalizar barragens destinadas à contenção de rejeitos de mineração, bem como publicar normativas no sentido de regulamentar os instrumentos previstos na PNSB. No entanto, com a publicação da Lei Federal n.º 13.575 de 26 de dezembro de 2017 (BRASIL,



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

2017), o DNPM é extinto e é criada a Agência Nacional de Mineração (ANM), que passa a ter, em grande parte, as atribuições antes destinadas ao DNPM.

Vale destacar que antes da Lei Federal nº 12.334 de 2010, que estabeleceu a PNSB, havia um arcabouço legal amplo e disperso acerca da regulamentação de barragens de rejeito de minério no Brasil (D'AGOSTINO, 2008; TONINDANDEL, 2011). Este histórico remonta à Constituição de 1937, passando pelo Código da Mineração de 1967 e a Constituição Federal de 1988.

A PNSB apresenta, como instrumentos previstos, o Plano de Segurança de Barragem (PSB) e o sistema de classificação de barragens por categoria de risco (CRI) e por dano potencial associado (DPA). O sistema de classificação de barragens por CRI e por DPA segue os critérios estabelecidos pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), através da Resolução n.º 143, de 10 de julho de 2012 (CNRH, 2012).

Para efeitos da PNSB, entende-se como DPA qualquer ocorrência relacionada a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, podendo ser graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e impactos sociais, econômicos e ambientais. Já para a CRI, as barragens são classificadas de acordo com os seus próprios aspectos, englobando as características técnicas, estado de conservação e seu respectivo PSB.

A elaboração do PSB, por sua vez, é de obrigação do empreendedor, tendo o objetivo de auxiliar na gestão da segurança da barragem. O conteúdo mínimo, a periodicidade de atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos e o nível de detalhamento do PSB são definidos pela Portaria do DNPM n.º 70.389, de 17 de maio de 2017 (DNPM, 2017). Esta Portaria também criou o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração (CNBM), sob responsabilidade do DNPM, diferindo do SNISB proposto na Lei n.º 12.334 de 2010, o qual é de responsabilidade da ANA e abrange outros tipos de barramentos.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

Vale ressaltar que deve estar destacado no PSB a CRI, o DPA e a declaração de condição de estabilidade, além de licenças ambientais, outorgas e demais requerimentos legais necessários para o funcionamento da barragem. A presença do DPA é de extrema importância para o PSB, pois interfere na temporalidade do monitoramento de segurança da barragem. Deste modo, o empreendedor fica responsável também pela categorização do CRI e do DPA.

Todas as barragens classificadas com DPA alto deverão apresentar em seu PSB um volume extra com o Plano de Ação Emergencial (PAE). No caso de barragens para contenção de rejeito, este documento recebe a designação de Plano de Ação de Emergência de Barragem de Mineração (PAEBM), que deverá conter procedimentos preventivos e corretivos a serem adotados em situações de emergência. Tais procedimentos deverão considerar diversos cenários em que possa ocorrer o rompimento (ex: chuvas extremas) e a possível mancha de inundação gerada. Não obstante, se o órgão fiscalizador julgar necessário, pode solicitar a elaboração de um PAEBM de um empreendimento que não possui DPA alto.

A fim de distinguir o planejamento e a gestão das barragens quanto à segurança, a ANA desenvolveu uma matriz relacionando o DPA e o CRI, agrupando as estruturas em cinco classes (A, B, C, D e E) de forma decrescente. Isto significa que quanto maior a sua classe, maior é a necessidade de planos mais abrangentes e revisões mais frequentes.

Além de todo arcabouço legal referido em âmbito federal, o governo do estado de Minas Gerais também publica, através da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), o Inventário de Barragens do Estado de Minas Gerais. Este documento faz parte do Programa de Gestão de Barragens de Rejeitos e Resíduos, que visa reduzir o risco de danos ambientais caso ocorra algum colapso nessas estruturas, seguindo as diretrizes das Deliberações Normativas do COPAM n.º 62, n.º 87, n.º 124 e n.º 217 (COPAM, 2002; 2005; 2008; 2017).

A classificação adotada pela FEAM segue critérios próprios definidos nas deliberações citadas, considerando principalmente o potencial poluidor/degradador da atividade. Cada barragem pode ser classificada em três categorias: classe I – pequeno, classe



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

II - médio e classe III - grande. Ademais, sua fiscalização é complementar à realizada pela ANM, que é a autarquia federal (vinculada ao Ministério de Minas e Energia) responsável legalmente pela fiscalização do PSB e pela revisão periódica de segurança de todas as barragens de mineração no país (WANDERLEY, *et al.* 2016).

Diante deste contexto, as principais críticas ao arcabouço legal que tange a segurança de barragens de rejeito de minério decorre da permissividade/incapacidade dos órgãos gestores (ANM e a FEAM) em fiscalizar as barragens e da falta de exigência em se cumprir os instrumentos estabelecidos na PNSB.

Nesse sentido, Wanderley, *et al.* (2016) apontam para a reincidência de barragens com grande potencial poluidor/degradador (classe III), seguindo a classificação da FEAM, sem a declaração de estabilidade garantida. Os referidos autores ainda destacam que algumas barragens no contexto do Quadrilátero Ferrífero (domínio geológico-geomorfológico do estado de Minas Gerais com maior concentração da exploração de recursos minerais) permanecem com a estabilidade não garantida por até quatro anos seguidos, evidenciando lacunas na fiscalização de barragens por parte da FEAM e do próprio DNPM (que ainda existia à época).

Outras críticas pertinentes se baseiam na elaboração do PAEBM, que fica a cargo do empreendedor. Segundo Sampaio (2016), a confiança que a legislação deposita na boa fé do empreendedor ou em seu temor acerca das penalidades que possa sofrer com o descumprimento de normas, lhe credita total autonomia para a elaboração do PAEBM. Contudo, Sampaio (2016, *op. Cit*) ressalta que este posicionamento “pode cobrar um alto preço em perdas humanas, ambientais e econômicas”.

Casos recentes de barragens que foram declaradas como estáveis e vieram a romper evidenciam esta situação. Wanderley *et al.* (2016), tomando como base o Inventário de Barragens do Estado de Minas Gerais, destacam a barragem da Herculano Mineração, localizada no município de Itabirito (Alto Rio das Velhas), que apresentou a declaração de



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

estabilidade garantida no ano de 2013 e se rompeu no ano seguinte vitimando três pessoas. O mesmo ocorreu com a barragem de Fundão, localizada em Mariana (Alto Rio Doce), que apresentou a declaração de estabilidade para os anos de 2014 e 2015, sendo a última quatro meses antes do rompimento que vitimou dezenove pessoas.

De acordo com o Relatório de Segurança de Barragens referente ao ano de 2016 (ANA, 2017), que abrange todo tipo de barramento previsto na PNSB, somente 336 PAEs foram implementados. Entretanto, sua elaboração era obrigatória para as 2.053 barragens com DPA alto existentes em todo o território nacional à época, de acordo com a PNSB. Segundo Wanderley *et al.* (2016), o baixo número de barragens com PAEs evidencia a incapacidade dos órgãos fiscalizadores em garantir que as empresas cumpram as normas de segurança obrigatórias previstas nos instrumentos da Lei Federal n.º 12.334 de 2010.

4. Considerações finais

A legislação tocante à atividade minerária no Brasil apresenta-se historicamente de maneira ampla e dispersa, com uma contínua elaboração e revisão dos aparatos normativos que regem a atividade. Quando se refere às barragens, o estabelecimento de uma política destinada à sua gestão e segurança é recente, tendo sido estabelecida no ano de 2010 pela Lei Federal n.º 12.334. Os instrumentos desta Lei foram, contudo, aprimorados ao longo dos anos seguintes: critérios para classificação das barragens por CRI e DPA foram estabelecidos somente em 2012 e as normas destinadas exclusivamente à segurança de barragens de rejeito de minério foram determinadas em 2017.

Apesar dos avanços alcançados, no entanto, evidenciam-se significativas lacunas na aplicação dos aparatos legais supracitados, relacionadas principalmente com a baixa eficiência na fiscalização dos órgãos responsáveis, que tornam-se incapazes de garantir que as empresas cumpram as normas de segurança obrigatórias previstas nos instrumentos da Lei Federal n.º 12.334 de 2010. Este aspecto, por sua vez, reflete-se na ocorrência histórica de desastres



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

envolvendo o colapso destes empreendimentos, que geram transtornos socioambientais muitas vezes irreparáveis, envolvendo mortes e a degradação de sistemas ambientais.

5. Referências Bibliográficas

ALVES, H. O. *Estudo comparativo de duas técnicas de lavra em barragem de rejeito sob o ponto de vista geotécnico*. Dissertação (mestrado) Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia. Belo Horizonte: 2015. 153f.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *A Gestão dos Recursos Hídricos e a Mineração*. Brasília: 2006. p. 334.

ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS. *Relatório de Segurança de Barragens 2016*. Brasília: 2017. p. 235.

ANM - Agência Nacional de Mineração *Cadastro Nacional de Barragens de Mineração - Database dezembro de 2016*. Brasília: 2017. p.10.

BRASIL. *Lei n.º 12.334, de 20 de setembro de 2010*. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2010/lei/112334.htm>. Acesso em: 15 mai. 2018.

COSTA, A.; FELIPPE, M. F.; REIS, G. Licenciamento Ambiental de Grandes Empreendimentos Minerários: dos Alarmes que ninguém escuta à tragédia no Rio Doce. *Revista Geografias*, v. 1, n. Edição Especial Vale do Rio Doce, p. 95-113, 2016.

D'AGOSTINO, L. F. *Praias de Barragens de Rejeitos de Mineração: Características e Análise da Sedimentação*. 2008. Tese (Doutorado em Engenharia Mineral) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008.

ESPÓSITO, T. J.; ÁVILA, J. P. *Programa de Implementação de Procedimentos de Gestão e Segurança das Barragens de Rejeitos*. Curso Para Gerentes/Engenheiros de Operação. Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. 2008.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

SOBREIRA, F. Mineração do ouro no período colonial: alterações paisagísticas antrópicas na serra de Ouro Preto, Minas Gerais. *Quaternary and Environmental Geosciences*, v. 5, n. 1, p. 55-65, 2014.

BRASIL. *Lei n.º 13.575, de 26 de dezembro de 2017*. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2017/lei/L13575.htm>. Acesso em: 15 mai. 2018.

TONIDANDEL, R. P. *Aspectos Legais e Ambientais do Fechamento de Mina no Estado de Minas Gerais*. 2011. Dissertação (Mestrado em Geologia Econômica Aplicada) – Instituto de Geociências, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.

CNRH - CONSELHO NACIONAL DE RECURSOS HÍDRICOS. *Resolução n.º 143, de 10 de julho de 2012*. Disponível em: <http://www.cnrh.gov.br/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=1635>. Acesso em: 15 mai. 2018.

DNPM – DEPARTAMENTO NACIONAL DE PRODUÇÃO MINERAL. *Portaria n.º 70.389, de 17 de maio de 2017*. Disponível em: <<http://www.anm.gov.br/portaria-dnpm-no-70-389-de-17-de-maio-de-2017-seguranca-de-barragens-de-mineracao>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. *Deliberação Normativa COPAM n.º 62, de 17 de dezembro de 2002*. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=5008>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. *Deliberação Normativa COPAM n.º 87, de 17 de junho de 2005*. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8251>>. Acesso em: 15 mai. 2018.



XVIII
SBGFA

SIMPÓSIO BRASILEIRO DE
GEOGRAFIA FÍSICA APLICADA

GEOGRAFIA FÍSICA E AS MUDANÇAS GLOBAIS

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ • FORTALEZA - CE • 11 A 15 DE JUNHO DE 2019

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. *Deliberação Normativa COPAM n.º 124, de 09 de outubro de 2008.* Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8572>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

COPAM – CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL. *Deliberação Normativa COPAM n.º 217, de 06 de dezembro de 2017.* Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=45558>>. Acesso em: 15 mai. 2018.

WANDERLEY, L. J.; MANSUR, M. S.; PINTO, R. G. Avaliação dos antecedentes econômicos, sociais e institucionais do rompimento da barragem de rejeito da Samarco/Vale/BHP em Mariana (MG). In: MILANEZ, B.; LOSEKANN, C. (org.). *Desastre no Vale do Rio Doce: antecedentes, impactos e ações sobre a destruição*. Rio de Janeiro: Folio Digital - Letra e Imagem, 2016. p. 39-86.

SAMPAIO, J. A. L. As deficiências do plano de ação emergencial das barragens no Brasil. As deficiências do plano de ação emergencial das barragens no Brasil. *Revista Brasileira de Direito*, v. 12, n. 2, p. 7-17, 2016.

COLLISCHONN, W.; TUCCI, C. E. M. *Análise do rompimento hipotético da barragem de Ernestina*. Revista Brasileira de Recursos Hídricos. 2. Porto Alegre: 1997. Disponível em: 10.21168/rbrh.v2n2.p191-206. Acesso em: 09 jun. 2018