



LUÍS GUSTAVO MIGUEL RODRIGUES

**ESTUDOS DAS CAUSAS, IMPACTOS E LEGISLAÇÃO
RELACIONADAS AO ROMPIMENTO DE BARRAGENS DE
REJEITOS NO BRASIL**

LAVRAS – MG

2019

LUÍS GUSTAVO MIGUEL RODRIGUES

**ESTUDO DAS CAUSAS, IMPACTOS E LEGISLAÇÃO RELACIONADAS AO
ROMPIMENTO DE BARRAGENS DE REJEITOS NO BRASIL**

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Lavras como parte
das exigências do curso de Pós-
Graduação em Engenharia de
Segurança do Trabalho.

Prof. Ms. Tamires Galvão Tavares Pereira
Orientadora

LAVRAS – MG

2019

LUÍS GUSTAVO MIGUEL RODRIGUES

**ESTUDOS DAS CAUSAS, IMPACTOS E LEGISLAÇÃO RELACIONADAS AO
ROMPIMENTO DE BARRAGENS DE REJEITOS NO BRASIL**

Monografia apresentada ao Centro
Universitário de Lavras como parte
das exigências do curso de Pós-
Graduação em Engenharia de
Segurança do Trabalho.

APROVADO EM: 23 de novembro de 2019

Prof. Ms. Tamires Galvão Tavares Pereira – Centro Universitário de Lavras

Prof. Me. Hércules José Marzoque – Centro Universitário de Lavras

Prof. Me.

LAVRAS – MG

2019

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela possibilidade e oportunidade de realização em mais esta etapa de minha vida. Agradeço também aos meus pais, Eder e Eloisia, por todo apoio e compreensão, ao longo desses dois anos de pós-graduação.

À professora Tamires Galvão Tavares Pereira por ter me recebido de braços abertos e acreditado no meu potencial para desenvolver este trabalho.

Gostaria de agradecer a um grupo de amigos, chamado de “A base”, por todo apoio, incentivo, companheirismo e principalmente pelos mais de 10 anos de amizade que construímos ao longo do tempo.

À minha madrinha e tia, Neusa, e sua filha, Camila, que abriram as portas de sua casa em Lavras para me receber nas noites de sexta, para que eu pudesse dormir e descansar, antes de vir morar definitivamente na cidade.

À República Chaper, em especial aos amigos Lucas Afonso, Marcos Paulo e Mauro Lucas, que sempre disponibilizaram à casa pra me abrigar em algumas noites de sono, além é claro de toda amizade e companheirismo demonstrados.

A todos os professores e funcionários do Unilavras por todo ensinamento, paciência e bom atendimento ao longo do curso.

Aos colegas de sala por toda troca de experiência e bom relacionamento durante dois anos de curso.

A toda minha família, primos, tios por todas as mensagens de apoio e otimismo que recebi ao longo desse tempo.

Por fim, gostaria de agradecer à República Sem Saída, local onde eu moro e onde fiz muito mais que amigos, uma nova família.

RESUMO

Recentes acidentes envolvendo barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais vêm despertando a atenção para estas estruturas, que crescem cada vez mais com o aumento da produção industrial. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo compreender as causas de tais eventos a partir do contexto histórico sobre a origem das barragens, legislações que versam sobre o seu funcionamento e, questões relacionadas à segurança do trabalho nesse tipo de atividade. Para tanto, foi realizado um levantamento bibliográfico a fim de discutir o episódio do rompimento das barragens do Fundão em Mariana e do Córrego do Feijão em Brumadinho/Minas Gerais, Brasil. Foi possível perceber que tais desastres causaram impactos agudos de contexto regional, entendidos como a destruição direta de ecossistemas, prejuízos à fauna, flora e socioeconômicos, que afetaram o equilíbrio da Bacia Hidrográfica do rio Doce, com desestruturação da resiliência do sistema.

Palavras-chave: Desastre ambiental; Segurança do Trabalho; Gerenciamento de riscos

ABSTRACT

Recent accidents involving tailings and industrial waste containment dams have been drawing attention to these structures, which are growing with increasing industrial production. In this sense, the present work aimed to understand the causes of such events from the historical context about the origin of the dams, laws that deal with their operation and issues related to work safety in this type of activity. To this end, a bibliographic survey was conducted in order to discuss the episode of the disruption of the dams of Fundão in Mariana and Córrego do Feijão in Brumadinho/Minas Gerais, Brazil. It was possible to realize that such disasters caused acute impacts of regional context, understood as the direct destruction of ecosystems, damage to fauna, flora and socioeconomic, which affected the balance of the Rio Doce hydrographic basin, with disruption of the resilience of the system.

Keywords: Environmental disaster; Workplace safety; risk management

Sumário

1 INTRODUÇÃO	7
2 OBJETIVO GERAL	8
2.1 Objetivo Específico	8
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	9
3.1 História da Segurança do Trabalho	9
3.2 Origem das barragens	10
3.3 Maiores rompimentos de barragens registrados no Brasil.....	11
3.3.1 Rompimento de Barragem do Fundão em Mariana/MG	11
3.3.2 Rompimento da Barragem do Córrego do Feijão, em Brumadinho/MG	13
3.3.3 Impactos causados pelo rompimento das barragens.....	14
3.3.3.1 Impactos em Mariana/MG	14
3.3.3.2 Impactos em Brumadinho/MG.....	16
3.4 Legislação Brasileira aplicada à segurança de Barragens	18
4 METODOLOGIA	20
5 CONSIDERAÇÕES GERAIS	21
6 CONCLUSÃO	23
7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	24

1 INTRODUÇÃO

De acordo com Sabbo, Asis e Berterquini (2017), as barragens de rejeitos podem ser entendidas como uma grande estrutura construída para reter os inúmeros resíduos produzidos na mineração, de maneira a desenvolver novas tecnologias com as variadas técnicas que a engenharia tem a disposição para a sua execução.

A construção dessas estruturas era realizada com materiais estéreis, retirados da própria mina, ou seja, não havia muita tecnologia associada a esses processos de construção. Tratava-se de estruturas simples, e que não conseguiam reservar grandes volumes. Com o passar do tempo, os processos de construção e manutenção das barragens foi sendo aprimorado, modernizado, no entanto, ainda expondo a inúmeros riscos aos trabalhadores e meio-ambiente (FEAM, 2013).

Nesse sentido, faz-se necessária a proteção da saúde do trabalhador, garantindo-lhe um ambiente de trabalho saudável e seguro, diminuindo os riscos de eventuais acidentes. Assim, há a obrigatoriedade das empresas cumprirem com as leis exigidas pelos órgãos responsáveis, eximindo-se de eventuais prejuízos financeiros, que possam vir a ser gerados por notificações e multas (LIDA, 2002).

No ano de 2015, houve o rompimento da barragem do Fundão, em Mariana no Estado de Minas Gerais. O acontecimento causou o despejo de água e lama ao longo de 650 km, na bacia do Rio Doce, chegando até cidade de Linhares, no Espírito Santo. Foram registradas inúmeras mortes, contaminação do solo, destruição da biodiversidade, além de deixar muitas comunidades, que dependiam do rio, sem água potável (GUIMARÃES, 2018).

Três anos após o desastre ambiental em Mariana, Brumadinho, outra cidade mineira, também sofreu com o rompimento de barragem do Córrego do Feijão. Este acidente, afetou diretamente mais de 700 pessoas, além de ter causado destruição de uma parte da cidade, expondo a população e o meio ambiente à poeiras não somente contaminadas por metais pesados, como cobre, cromo e manganês (NOAL, RABELO, CHACHAMOVIC, 2019).

Diante de desastres como esses, viu-se a necessidade de haver uma legislação que fosse flexível o bastante para acondicionar possíveis varrições físicas, técnicas e sociais, de acordo com a localidade em que a barragem vai se instalar. Além disso, essa legislação deve levar em consideração melhora no conhecimento técnico, além do crescimento esperado da comunidade acerca dessa barragem (GOLDER, 1999).

2 OBJETIVO GERAL

Compreender as causas dos rompimentos das barragens a partir do contexto histórico, legislações que versam sobre o seu funcionamento, questões relacionadas à segurança do trabalho nesse tipo de atividade, bem como, discutir o episódio do rompimento das barragens do Fundão em Mariana e do Córrego do Feijão em Brumadinho, relatando seus danos e repercussões sobre os trabalhadores e a população atingida.

2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Relatar os maiores rompimentos de barragem do Brasil;
- Enumerar os Impactos ambientais e Socioeconômicos causados pelos rompimentos;
- Identificar a legislação para barragens vigente no Brasil

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 História da Segurança do Trabalho

Segundo Oliveira e Piza (2016), o trabalho existe desde o aparecimento do primeiro homem. Porém, o conceito de segurança surgiu algum tempo depois. Desde essa época, o homem teve que se aventurar na busca por alimento e de locais para sua proteção, estando, portanto, exposto a diversos riscos que comprometeriam sua saúde e integridade física.

Barsano e Barbosa (2018) afirmam que, por volta de 1750 a.C., o Império Babilônico criou o Código de Hamurabi. Dele foram traduzidos 281 artigos a respeito de relações de trabalho, família, propriedade e escravidão. O Código tratava da responsabilidade profissional e sentenciava, com pena de morte, o arquiteto que construísse uma casa que desmoronasse e causasse a morte de seus ocupantes.

Levando isso em conta, podemos considerar que a Segurança do Trabalho é uma ciência que age na prevenção dos acidentes de trabalho, nas mais diversas áreas de atuação.

A primeira estatística oficial disponível sobre acidentes de trabalho no Brasil data de 1969, tendo-se registrado a marca alarmante de 1.059.296 acidentes em uma população de 7.268.449 trabalhadores, sendo que pelo menos 14,47% daqueles trabalhadores tinham sofrido pelo menos um acidente durante aquele ano. Esse índice apresentou tendências crescentes até atingir o máximo de 18,10% em 1972. A partir de 1975, com a adoção de medidas preventivas e atuação governamental nessa área, os índices tenderam a decrescer, baixando para 3,84% em 1984 (LIDA, 2005).

Além de ser estruturada para prevenir acidentes de trabalho, a segurança do trabalho tem por objetivo combater doenças ocupacionais, fadiga muscular e outras formas de agravos à saúde do profissional. Ela atinge sua finalidade quando consegue proporcionar a ambos (empresa e colaborador), um ambiente saudável e agradável, permitindo que o trabalhador ganhe o seu sustento de forma sadia e segura (FILHO, 2014).

Ao longo dos anos, foram criadas regulamentações acerca da Segurança do Trabalho no Brasil, como destacam Oliveira e Piza (2016, p.22):

A Portaria n. 3.214, regulamenta o capítulo V, Título II (Segurança e Medicina do Trabalho) da CLT da Lei n. 6.514, por meio da qual são aprovadas as Normas Regulamentadoras (NR) relativas à Segurança e Medicina do Trabalho, que inicialmente foram 28. Essas NRs foram sendo atualizadas, ampliadas e complementadas com outras. Hoje são 37. Essa portaria permitiu ao Ministério do Trabalho criar, mudar ou alterar essas NRs sem que houvesse a necessidade de sanção da Assembleia Legislativa, o que possibilitou maior velocidade em atender necessidades e aspirações das áreas envolvidas. A publicação representou um dos principais impulsos dados à área de Segurança e Medicina do Trabalho nos últimos anos.

3.2 Origem das barragens

De acordo com Sabbo, Assis e Berterquini (2017), as barragens de rejeitos tiveram seu início na época da corrida do ouro no Brasil, ou seja, por volta de 300 anos atrás. A primeira mina ficou conhecida como Mina da Passagem, localizada na estrada entre Ouro Preto e Mariana em Minas Gerais.

As barragens de contenção de rejeitos são grandes sistemas de estruturas que são elaborados com a finalidade de conter grandes volumes de rejeitos, oriundos de processos de minério, tudo isso de maneira bem planejada, organizada e responsável (FONSECA, 2018).

Os rejeitos são os resíduos resultantes do processo de beneficiamento dos minérios, em um processo que objetiva como produto final, os elementos de interesse econômico. A finalidade do processo de beneficiamento consiste em regularizar o tamanho dos grãos, remover minerais associados e aumentar a qualidade, pureza e o teor do produto final (ESPÓSITO, 2000).

Entretanto, com o passar dos anos, a produção de rejeitos aumentou consideravelmente e as áreas para seu arranjo foram se tornando cada vez menos disponíveis, uma vez que a engenharia assumiu o posto de desenvolvimento de projetos de construção de barragens cada vez mais altas, a fim de suportar a quantidade de rejeitos depositada (SABBO, ASSIS e BERTEQUINI, 2017).

Contudo, as falhas ocorrem em muitas ocasiões, devido a uma série de fatores, como projetos mal estruturados, falta de supervisão ou negligência durante a construção, bem com a falta de uma correta manutenção da obra.

3.3 Maiores rompimentos de barragens registrados no Brasil

Nos últimos anos, houveram uma das maiores tragédias já vistas no Brasil, acarretando perdas inimagináveis, do ponto de vista humano, social e ambiental. Neste tópico, serão abordados dois desses desastres.

3.3.1 Rompimento de Barragem do Fundão em Mariana/MG

No dia 5 de novembro de 2015, o dique de Fundão entrou em colapso e se rompeu, causando um desastre ambiental sem precedentes na história do Brasil. Os efeitos imediatos dessa tragédia, puderam ser observados desde a jusante da barragem destruída, em Minas Gerais, até a foz do rio Doce, no mar do Espírito Santo (LOPES, 2016).

Na barragem haviam aproximadamente 50 milhões de m³ de resíduos, classificados segundo a NBR 10.004 como sólidos, não perigosos e não inertes, como o ferro e o manganês, ou seja, sua composição era formada basicamente por areia e metais e comprometeu uma área extensa, conforme ilustra a Figura 1.

Figura 1- Barragem do Fundão, rompida em Mariana/MG



Fonte: Site de notícias Aconteceu no vale (2018)

Com a ruptura, cerca de 34 milhões de m³ de rejeitos de minério, o equivalente a quatorze mil piscinas olímpicas, foram diretamente lançados no meio ambiente, atingindo a barragem de Santarém, logo à jusante, causando-lhe sérias avarias e o seu transbordo.

Os 16 milhões de m³ restantes ainda continuam sendo despejados, vagorosamente, seguindo o sentido da correnteza das águas em direção à foz do Rio Doce, no oceano espírito-santense (LOPES, 2016).

De acordo com Gonçalves, Vespa e Fusco (2015), as barragens do complexo operavam através de um método tradicionalmente utilizado em todo mundo: o aterro hidráulico. Nesse sistema, os resíduos separados do ferro durante o processo de mineração são escoados até as bacias (barragens) por força da ação gravitacional. Já a filtragem da água é realizada pela areia, localizada estrategicamente na parte frontal dessas bacias.

Os aterros hidráulicos podem ser relacionados aos processos de transporte, separação e deposição de vários tipos de sólidos, utilizando água ou outros tipos de fluido, fazendo com que suas características estejam inteiramente ligadas a estes processos (RIBEIRO, 2000).

Gonçalves, Vespa e Fusco (2015) apontam que, apesar de o aterramento hidráulico ser o método mais usado no mundo, existem técnicas de drenagem mais eficientes e modernas dos resíduos da mineração através dos filtros. Porém, devido aos altos custos, esses métodos não vêm sendo utilizados pelas empresas, fazendo com que assumam os riscos de técnicas mais antigas e menos eficientes.

Segundo Freitas, Silva e Menezes (2016), após diversas modificações no projeto, a barragem se rompeu com 898 m e as causas estão sendo investigadas. Mas algumas hipóteses foram levantadas, dentre elas:

- Entupimento do sistema de drenagem de líquido da barragem que impede infiltrações e erosões de dentro para fora da estrutura.
- Existência de uma falha “princípio de ruptura”, devido ao aparecimento de uma trinca. Para o engenheiro projetista da barragem, a situação era severa e necessitava de providências além das que foram tomadas pela empresa.
- Aumento no ritmo da deposição de rejeitos. Entre 2009 e 2014, o ritmo de despejos de rejeitos cresceu 83%, chegando a 55 milhões, fator que contribuiria para desestabilização da barragem.
- A empresa Samarco informou que todas as operações estavam devidamente licenciadas e regularizadas no momento do acidente, inclusive em relação ao volume do material depositado. Após o desastre, a empresa alegou que a principal linha de investigação seria um tremor de terra (2.6 de magnitude) que ocorreu a 5 km da barragem do fundão.

3.3.2 Rompimento da Barragem do Córrego do Feijão, em Brumadinho/MG

No dia 25 de janeiro de 2019, às 12h35, aconteceu o rompimento da barragem da Mina Córrego do Feijão, da mineradora Vale S.A., localizada no município de Brumadinho, região metropolitana de Belo Horizonte (Figura 2). Conforme Oliveira, Rohlf e Garcia (2019), ela estava inativa desde 2015 e armazenava 12 milhões de m³ de lama de rejeitos da mineração de ferro.

Figura 2- Barragem do córrego do feijão em Brumadinho/MG



Fonte: Site de notícias Correio 24 horas (2019)

Após um mês de buscas, o número de óbitos ultrapassa 300, com 179 corpos localizados e 131 pessoas desaparecidas. Nesse caso específico, o termo “desaparecidos” pode representar também a tentativa de diminuir a magnitude do evento, já que não há esperança de encontrar esses indivíduos vivos decorridos mais de um mês do evento (FREITAS, 2019).

Segundo Aires *et al.* (2018), o rompimento de barragens de rejeito de mineração causa mudanças drásticas na cobertura da terra. Além do mais, acarreta em impactos severos, como distúrbios hidrológicos, problemas socioeconômicos, contaminação do meio físico e biótico, mortes e comprometimento da saúde e bem-estar das populações atingidas.

De acordo com Almeida, Filho e Vilela (2019), no Brasil, observam-se inúmeros impedimentos ao desenvolvimento de análises organizacionais aprofundadas sobre as

catástrofes. Buscam-se os erros dos engenheiros nos projetos, na operação ou nas emissões de laudo, como tradicionalmente se buscou o erro dos operadores, mecanismo usado para eximir dirigentes e autoridades de suas responsabilidades.

Ainda segundo os autores, dados mostram que no período entre 2014 e 2017, que inclui o ano do desastre de Mariana, a Vale manteve uma agressiva estratégia de maximização de valores repassados a seus acionistas, tendo reduzido anualmente investimentos de manutenção de operações de USD 4 bilhões em 2014 para USD 2,2 bilhões em 2017. Os dados desagregados mostram que os gastos em “pilhas e barragens de rejeitos” e “saúde e segurança” foram reduzidos no período de USD 474 milhões para USD 202 milhões, e de USD 359 milhões para USD 207 milhões, respectivamente. Cabe ressaltar que a adoção dessa estratégia ocorreu em um período de crescimento do mercado de minério de ferro.

3.3.3 Impactos causados pelo rompimento das barragens

Após o rompimento das barragens de Mariana e Brumadinho, muito se perguntou sobre quais seriam os possíveis impactos relacionados aos dejetos e lamas que foram jogados no meio ambiente. Porém, esses impactos não são apenas ambientais, são também sociais e econômicos.

3.3.3.1 Impactos em Mariana

Para Lopes (2016), a tragédia de Mariana configurou-se num desastre socioambiental de proporções nunca antes vistas na história da mineração brasileira e mundial.

Um dia após a catástrofe, o Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e Recursos Renováveis - Ibama - órgão responsável pelo monitoramento e controle ambiental em nível federal, iniciou o acompanhamento in loco da evolução do desastre. O resultado desse trabalho culminou na elaboração de um documento científico intitulado “Laudo Técnico Preliminar: Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais”, o qual fora concebido para subsidiar a propositura de Ação Civil Pública por danos causados ao meio ambiente pela mineradora Samarco. Nele, o órgão ambiental evidenciou e relatou “impactos agudos de contexto regional, entendidos como a destruição direta de ecossistemas, prejuízos à fauna, flora e socioeconômicos, que afetaram o equilíbrio da Bacia Hidrográfica do rio Doce, com desestruturação da resiliência do sistema. (BRASIL, 2015).

Segundo Freitas, Silva e Menezes (2016), o desastre do rompimento da Barragem do Fundão foi dividida em duas escalas: microrregionais e macrorregionais. Microrregional por extrapolar os rios Gualaxo do Norte, Carmo e Doce, além de atingir quatro municípios, totalizando uma área de 77 km. E macrorregional, devido aos impactos sobre 31 municípios de Minas Gerais e três do Espírito Santo, ao longo de 570 km da calha do Rio Doce até o Oceano Atlântico.

O acidente também atingiu de forma devastadora as coberturas vegetais conhecidas por “matas de galeria”. Esse tipo de vegetação possui essa nomenclatura devido a sua fisionomia, uma vez que as copas de suas árvores, ao se encontrarem, formam uma espécie de “túnel” ou “galeria”. Sua preservação é considerada basilar para a manutenção do ecossistema hídrico, pois as matas de galeria, assim como as ciliares, possuem raízes que atuam no sentido de preservar os cursos d’água de processos erosivos fluviais (LOPES, 2016).

De acordo com Freitas, Silva e Menezes (2016), no que se refere ao cenário microrregional, a enorme quantidade de lama provocou inúmeras mudanças, como o comprometimento do solo, das coberturas vegetais e também os rios.

Esse caso de Mariana reproduz o grave problema “ambiental-urbano” que descumpriu os direitos humanos e o direito sobre qualidade de vida ambiental das populações atingidas, destacando que a saúde das populações está bem prejudicada (STIVAL; SILVA, 2018).

Freitas, Silva e Menezes (2016) indicam que, mesmo não sendo tóxicos, os rejeitos, quando sedimentados, comprometem a infiltração de água e o nível de matéria orgânica necessário para a vida microbiana do solo, afetando as condições para a germinação de sementes e o desenvolvimento radicular das plantas e comprometendo a variabilidade genética das áreas ciliares.

Os autores apontam também que esse desastre provocou impactos diretos sobre a vida e saúde da população. Ao todo, foram 19 mortes, entre trabalhadores terceirizados, crianças entre 5 e 7 anos e idosos entre 60 e 73 anos. No que diz respeito aos feridos, foram 231 em Mariana e 305 em Barra Longa. No que concerne ao número de afetados, Barra Longa teve mais da metade da população; Mariana teve 6%; Rio Doce e Santa Cruz do Escalvado pouco mais de 10%.

Na escala macrorregional os impactos mais evidentes se relacionam à qualidade da água para consumo humano em diferentes escalas de tempo. No curto prazo os valores dos parâmetros alteraram a potabilidade da água para uso humano, impedindo o consumo

da mesma. Este impacto traz o potencial de aumento de casos de diarreias e outras doenças transmitidas pelo uso de água não adequada para o consumo humano, principalmente nos municípios onde a busca de fontes alternativas de água e o fornecimento de água através de caminhões pipa contratados não forem acompanhados de fiscalização e vigilância de qualidade (CASTRO; ALMEIDA, 2019).

Segundo Castro e Almeida (2019), com o acidente do rompimento da barragem, uma das primeiras consequências foi a suspensão no abastecimento de água nos municípios afetados, devido à presença substâncias que mudaram os componentes da água, causando assim, sua contaminação. Além disso, atividades econômicas que dependiam diretamente da água (pesca, turismo) foram afetadas.

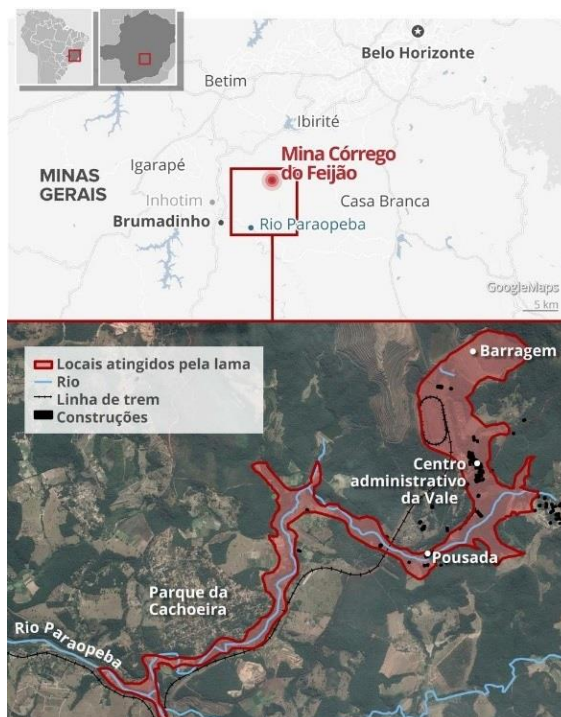
3.3.3.2 Impactos em Brumadinho

Pereira, Cruz e Guimarães (2019) relatam que o maior impacto imediato do rompimento da barragem de Brumadinho foi o de perdas humanas. O grande número de mortes no desastre está relacionado, principalmente, à localização das áreas administrativas da empresa, próximas à barragem rompida, e de residências, que se estendiam desde as proximidades da mina até a comunidade de Parque da Cachoeira.

Imagens aéreas e fotografias do terreno mostram que rejeitos cobriram grande extensão de terras, danificando estruturas empresariais, moradias, atividades agropecuárias e vegetação nativa. Entretanto, no âmbito quantitativo, pouco se sabe sobre o tamanho e composição das áreas atingidas.

Ferramentas de geoprocessamento e uso de imagens de satélite apresentam importância na caracterização e inventariação das áreas atingidas (PEREIRA; CRUZ; GUIMARÃES, 2019). Tais imagens podem ser ilustradas pelo infográfico da Figura 3.

Figura 3- Localização da mina Córrego do Feijão e locais atingidos pelo rompimento



Fonte: site de notícias G1 (2019)

De acordo com Oliveira & Oliveira (2019) ao contrário do que apregoavam as publicações em circulação da mineradora no Vale do Paraopeba, a população não estava preparada e sequer informada sobre esse esquema de alarme e de emergência, o que causou pânico.

Ainda segundo os autores (p.14),

Quanto à qualidade das águas do Rio Paraopeba, a SOS Mata Atlântica a classificou como péssima ou ruim nos 22 pontos de coleta que montou no rio. Foram encontrados nelas metais pesados, como manganês, cromo e cobre, além de bactérias comuns em cemitérios e aterros sanitários.

A rápida circulação e o impacto de informações a esse respeito afetaram também muitos agricultores, que, mesmo usando água limpa para a irrigação de seus produtos, tiveram suas mercadorias recusadas na Ceasa de Belo Horizonte pelo simples fato de serem originárias de Brumadinho.

3.4 Legislação Brasileira aplicada à segurança de Barragens

De maneira geral, as leis nacionais são referência para os órgãos fiscalizadores. Nesse contexto, as Deliberações Normativas do Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM) são regionais, sendo aplicáveis à Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), no estado de Minas Gerais. Já as Resoluções do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) são nacionais, aplicáveis em conformidade com as Leis Nacionais para água e rejeitos. As portarias do Departamento Nacional de Produção Mineral (DNPM), atualmente Agência Nacional de Mineração (ANM), são nacionais e referem-se a rejeitos de mineração (FERNANDES, 2017).

De acordo com a Deliberação Normativa nº 62 da COPAM (2002) 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, considera a necessidade de determinação de métodos que visam classificar cada barragem de acordo com a possível potencialidade em agredir o meio ambiente, levando em consideração cinco elementos estabelecidos, tais como, altura do maciço, volume do reservatório, ocupação humana à jusante, interesse ambiental na área jusante à barragem e instalações nesta área. Considera também, a necessidade de se desenvolver mecanismos específicos para a segurança na implantação, construção, operação e fechamento/desativação dessas barragens por parte dos empreendedores.

A implantação de sistemas eficazes de gestão de riscos dessas barragens e suas estruturas auxiliares poderão reduzir o risco de acidentes.

Com intuito de complementar esta deliberação, em 2005, o COPAM, baseado no artigo nono, criou a Deliberação Normativa nº 87. Ela, por sua vez, estabelecia novas recomendações técnicas e programas de auditorias de segurança nessas estruturas, periodicamente, de acordo com a classe de cada barragem (classe III a cada um ano; classe II a cada dois anos e classe I a cada três anos).

Ainda no sentido de complementação, o COPAM criou, em 2008, a Deliberação normativa nº 124, que previa que o Relatório de Auditoria Técnica de Segurança deve permanecer no empreendimento para as devidas fiscalizações ambientais, além do que o empreendedor deve apresentar, até dia 10 de setembro de cada ano, o último Relatório de Auditoria Técnica de Segurança de Barragem atualizado à Fundação Estadual do Meio Ambiente.

Através da Lei Federal nº 12.334, aprovada em 10 de setembro de 2010, houve, então, a criação da Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), relacionada ao acúmulo de água e ao processo de destinação de rejeitos. Com o intuito de reforçar ainda mais a legislação e o gerenciamento de riscos nessas atividades, cria-se o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) (BRASIL, 2010).

O SNISB é um sistema em que se faz coleta, tratamento, armazenamento e também recuperação de informações sobre as barragens, devendo informar construções de estruturas, ativas ou desativadas, permitindo um gerenciamento maior de segurança. O empreendedor também passa a ser obrigado a se cadastrar e atualizar os dados de sua barragem no SNISB (BRASIL, 2010).

De acordo com Fonseca (2018, p.27),

[...] após o desastre de Mariana, houve a criação de uma Força Tarefa, que tinha a finalidade de diagnosticar, analisar e propor possíveis alterações nas normas técnicas, que eram usadas no arranjo dos rejeitos da mineração no cenário estadual. Dessa maneira, as ações dessa força tarefa, tinham intenção e conseguir maior estabilidade e segurança a essas barragens.

Zuffo (2005) afirma que todas as barragens devem ser submetidas periodicamente a uma reavaliação de condições de segurança. As eventuais obras de reparo ou de manutenção, recomendadas nas inspeções, deverão ser implementadas e registradas com a máxima brevidade possível.

As novas barragens devem ser ambientalmente sustentáveis. Vários fatores devem ser levados em consideração na ocasião da implementação de uma nova barragem, tais como: o reassentamento da população; a destruição das matas, florestas e a vida vegetal; a degradação da qualidade da água; a salinização das terras e a sismicidade induzida, afim de se gerenciar com maior precisão todos os riscos inerentes à atividade (MARENGO, 2000).

4 METODOLOGIA

Para a realização desse trabalho, foram feitas buscas na internet, no intuito selecionar e informações relevantes, a partir do método de pesquisa sistemático. Os diversos artigos foram retirados de sites pesquisados nas plataformas de pesquisa Scielo e Google Acadêmico. A técnica de procura adotada embasou-se em consultas sobre os temas “barragens”, “rompimentos”, “impactos”, “legislação”, em combinações ou isoladamente.

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

A visão sobre barragens, suas características e riscos começou a ganhar força, no Brasil, a partir do momento em que aconteceram duas tragédias de proporções jamais vistas e previstas. Não se tinha, também, uma noção de como era a relação entre barragens e os rejeitos que ali eram armazenados.

Os resíduos que normalmente são gerados durante o processo de mineração, não podem ser comparados com os resíduos produzidos por outro setores, por exemplo. Existem os resíduos considerados estéreis, ou seja, aqueles que são sólidos resultantes da extração. E existe também os rejeitos, que são uma espécie de polpa resultante do processo de beneficiamento de alguma substâncias minerais, realizado em barragens de mineradoras (IBRAM, 2016).

Os rejeitos podem ser considerados como subprodutos, que têm o seu princípio como um mineral sem valor econômico. Portanto, podem ser descartados. Assim, uma barragem de rejeitos é o local onde a grande parte de rejeitos produzidos no mundo são armazenados (IBRAM, 2016).

Pode-se observar, que os incidentes como os apresentados nesse estudo, ou seja, de ruptura de barragens, não são tão incomuns assim e, na maioria dos casos, ocorrem por graves problemas na gestão de segurança.

Além da má gestão de segurança, há um outro fator importante para o rompimento de barragens: as chuvas incomuns nas regiões que as barragens se encontram. A maioria dos rompimentos registrados ocorrem em barragens com mais de 30 m de altura, além de conter cinco milhões de m³. Por isso, é de suma relevância para construção dessas estruturas estudar também as mudanças climáticas, criar um plano de manutenção completo, além de implantar um sistema que monitore todas as ações dentro das barragens (GUIMARÃES, 2018).

No país existem cerca de 663 barragens de mineração, onde cerca de 317 estão localizadas no estado de Minas Gerais, conforme aponta o Relatório de Segurança de Barragens (ANA, 2014). Mas esse levantamento não entra em conformidade com o da FEAM, que considerava um total de 450 barragens. Há, também, um outro problema: esse relatório é limitado e, por esse motivo, desconhece o volume e altura de 81% do total de barragens.

Outro ponto importante: o RSB de 2014 revela que apenas 165 barragens (cerca de 1,1% do total de barragens) possuíam um plano de emergência, comprometendo, dessa forma, o gerenciamento dos riscos relacionados a essa atividade.

6 CONCLUSÃO

No Brasil, existem inúmeras barragens de rejeitos, sendo que a maior quantidade se encontra em Minas Gerais. Os dois incidentes, em Mariana e em Brumadinho, permitem esclarecer que se deve buscar melhorias para evitar novos desastres.

O grande desafio enfrentado após esses acidentes é o grande impacto causado, sobretudo, no meio ambiente e para a comunidade local.

Além do prejuízo ambiental, incalculável, houve, também, um estrago social e econômico muito grande. Podemos destacar ainda como consequências diretas um rompimento de barragens, a falta de água potável, várias incidências de doenças que podem ser causadas pela lama imensurável que se espalhou e destruiu casas e vegetações, falta de energia por um determinado período, dentre outras consequências causadas pelo rompimento.

Os dois desastres, tanto de Mariana quanto de Brumadinho, mostraram aspectos antes menosprezados pela população, pelas próprias organizações e principalmente pelas autoridades responsáveis pela fiscalização e controle das barragens de rejeitos.

Dessa forma, é necessário que haja uma maior interação entre autoridades competentes e empresas, deixando os interesses particulares de lado e alimentando o desejo de desenvolvimento a partir das normas que preservem a segurança dos colaboradores envolvidos, bem como do meio ambiente.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DAS ÁGUAS. **Relatório de Segurança de Barragens 2014**. Brasília/DF: Agência Nacional de Águas. Superintendência de Planejamento de Recursos Hídricos – SPR, 2015.

ALMEIDA, I. M.; FILHO, J. M. J.; VILELA, R. A. de G. **Razões para investigar a dimensão organizacional nas origens da catástrofe industrial da Vale em Brumadinho, Minas Gerais, Brasil**. Rio de Janeiro, [s.n.], 2019.

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

CASTRO, L. S.; ALMEIDA, E. **Desastres e desempenho econômico: Avaliação do impacto do rompimento da barragem de Mariana**. Florianópolis: Geosul, 2019, p. 406-429.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM. **Deliberação Normativa nº 62. Dispõe sobre critérios de classificação de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatório de água em empreendimentos industriais e de mineração no Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, Minas Gerais, 17 de dezembro de 2002.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM. **Deliberação Normativa nº 87. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM Nº 62, de 17/12/2002**. Belo Horizonte, Minas Gerais, 17 de junho de 2005.

CONSELHO ESTADUAL DE POLÍTICA AMBIENTAL - COPAM. **Deliberação Normativa nº 124. Complementa a Deliberação Normativa COPAM N 87, de 06/09/2005**. Belo Horizonte, Minas Gerais, 09 de outubro de 2008.

DUARTE, A. P. **Classificação das barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais no estado de minas gerais em relação ao potencial de risco**. 2008. 130 f. Dissertação (Mestrado em Saneamento, Meio Ambiente e Recursos Hídricos) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

ESPÓSITO, T. J. **Metodologia probabilística e observacional aplicada a barragens de rejeito construídas por aterro hidráulico**. 2000. 363 f. Tese (Doutorado em Geotecnia) – Universidade Federal de Brasília, Brasília, 2000.

FACURY, D. M. et al. **Panorama das publicações científicas sobre o rompimento da Barragem de Fundão (Mariana-MG): subsídios às investigações sobre o maior desastre ambiental do país**. Caderno de Geografia, v.29, n.57. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

FONSECA, N. C. P. **Avaliação dos Relatórios de Auditoria Extraordinária e proposta de diretrizes para auditoria técnica de segurança de barragem de contenção de rejeitos.** 2018. Monografia (Programa de Pós Graduação em Geotecnia na- Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2018.

FREITAS, C. M.; SILVA, M. A.; MENEZES, F.C. **O desastre na barragem de mineração da Samarco: fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres.** São Paulo: Ciência Cultura, 2016.

FREITAS, C. M.et al. **Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva.** Cad. Saúde Pública. Rio de Janeiro: [s. n] 2019.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE - FEAM. **Inventário Estadual de Barragens do Estado de MINAS GERAIS.** Belo Horizonte, 2017.

GOLDER. **Operating manual for the tailings management facility at the Lisheen mine.** Ireland: Golder Associates, p. 81, 1999.

GONÇALVES, E.; VESPA, T.; FUSCO, N. Tragédia Evitável. **Revista Veja**, São Paulo, ed. 2.452, ano 48, nº 46, p. 70-71, 2015.

GUIMARÃES, J. I. **Impacto do rompimento de uma barragem de rejeitos de minério de ferro sobre a qualidade das águas superficiais.** 2018. Estudo de Caso: Bacia do Rio Doce. Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS- IBAMA. **Laudo Técnico Preliminar: Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais.** Brasília/ DF, 2015.

INSTITUTO BRASILEIRO DE MINERAÇÃO- IBRAM. **Gestão e Manejo de Rejeitos da Mineração/Instituto Brasileiro de Mineração.** 1 ed. P. 128. Brasília: IBRAM, 2016.

LIDA, I. **Ergonomia, projeto e produção.** São Paulo: Edgard Blucher LTDA, 2002.

LIDA, I. **Ergonomia, projeto e produção.** 2 ed. rev. ampl. São Paulo: Edgard Blucher, 2005.

LOPES, L. M. N. **O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais.** 2016. Monografia (Faculdade de Direito) – Niterói: Universidade Federal Fluminense, 2016.

MARENCO, H., **Consideraciones acerca del futuro de las presas.** Cidade do Cabo, África do Sul: The World Commission on Dams, 2000.

NOAL, Débora da Silva; RABELO, I. V. M.; CHACHAMOVICH, E. **O impacto na saúde mental dos afetados após o rompimento da barragem da Vale.** Cad. Saúde Pública. vol. 35 n.5. Rio de Janeiro, [s. n.], 2019.

OLIVEIRA, C. L.; PIZA, F. de T. **Segurança e Saúde no Trabalho.** São Caetano do Sul: Difusão, 2016.

OLIVEIRA, Valdir de Castro; OLIVEIRA, Daniela de Castro. **A semântica do eufemismo: mineração e tragédia em Brumadinho, 2019.** Monografia (Programa de Pós-Graduação em Comunicação e Informação para a Saúde)- Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2019, p.13-38.

OLIVEIRA, W. D.; ROHLFS, D. B.; GARCIA, L. P. **O desastre de Brumadinho e a atuação da Vigilância em Saúde.** Brasília: Epidemiologia Serviço e Saúde, 2019.

PEREIRA, L. F.; CRUZ, Gabriela de Barros; GUIMARÃES, R. M. F. Impactos do rompimento da barragem de rejeitos de Brumadinho, Brasil: uma análise baseada nas mudanças de cobertura da terra. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, p. 122-129, 2019.

RIBEIRO, L. F. M. **Simulação Física do Processo de Formação dos Aterros Hidráulicos Aplicado a Barragens de Rejeitos.** 2000. Tese de Doutorado em Geotecnia- Universidade de Brasília, Brasília, 2000.

SABBO, G. R.; ASSIS, M. M. G.; BERTERQUINI, A. B. T. Barragens de Retenção de Rejeitos de Mineração. **Revista Engenharia em Ação Uni Toledo**, Araçatuba, p. 3-15, 2017.

STIVAL, M. M.; SILVA, S. D. O desastre na barragem de mineração em Mariana e os Impactos no Direito Ambiental – Internacional e brasileiro. **Revista Direito Ambiental e sociedade**, Brasília (UnB). v.8, n.3, p. 195-219, 2018.

ZUFFO, M. S. R. **Metodologia para Avaliação da Segurança de Barragens.** Campinas: Universidade Estadual de Campinas, 2005.