

Universidade Federal de Uberlândia
Instituto de Ciências Agrárias
Engenharia Ambiental



MARIA EDUARDA NOGUEIRA MATOS

GERENCIAMENTO DE RISCO NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL: O CASO DO
ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO

UBERLÂNDIA/MG
2017

MARIA EDUARDA NOGUEIRA MATOS

GERENCIAMENTO DE RISCO NO LICENCIAMENTO AMBIENTAL: O CASO DO
ROMPIMENTO DA BARRAGEM DE FUNDÃO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à
Universidade Federal de Uberlândia, como
exigência parcial para obtenção do título de
Bacharelado em Engenharia Ambiental.

Orientadora: Dra. Maria Rita Raimundo e
Almeida

UBERLÂNDIA/MG
2017

MARIA EDUARDA NOGUEIRA MATOS

Gerenciamento de Risco no Licenciamento Ambiental: o caso do rompimento da Barragem de Fundão

Trabalho de Conclusão de Curso apresentada à Universidade Federal de Uberlândia, como exigência parcial para obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Ambiental.

Banca de Avaliação:

Prof^ª Dra. Maria Rita Raimundo e Almeida
Orientadora

Prof^ª. Gelze Serrat de Souza Campos
Membro

Prof^ª. Rosane de Souza Oliveira
Membro

Uberlândia (MG), Novembro de 2017.

RESUMO

O dia 05 de novembro de 2015 será lembrado pela tragédia de rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, da empresa Samarco na cidade de Mariana/MG. Este acidente é considerado de grandes dimensões e das mais graves tragédias socioambientais do Brasil. Diante da importância desta tragédia para o país, o presente estudo teve como objetivo avaliar o processo de licenciamento ambiental da barragem de Fundão da mineradora Samarco, que foi rompida, enfatizando a adoção de medidas de prevenção e gerenciamento do risco da barragem, identificando os processos de licenciamento do empreendimento, impactos identificados no EIA, medidas ambientais, condicionantes e gerenciamento de risco propostos. O estudo foi realizado a partir de uma revisão de literatura e análise de conteúdo documental de processos de licenciamento. A partir dos dados levantados, foi possível observar que os impactos de uma possível tragédia pelo rompimento da barragem foram subestimados, tanto pela empresa como pelos órgãos ambientais do Estado, uma vez que a empresa não considerou tal possibilidade de forma significativa e os órgãos ambientais não apresentaram nenhuma condicionante para essa situação, evidenciando uma grave falha no processo de gerenciamento de risco do empreendimento. Este gerenciamento de riscos ineficaz adotado pela empresa pode ser então considerado como um dos principais fatores ou falhas que possibilitaram a ocorrência da tragédia. Após a tragédia, o governo mineiro publicou alterações no processo de licenciamento ambiental, tratando entre outras coisas, do caso específico do licenciamento de barragens de rejeitos. Diante da importância econômica da indústria mineradora para a economia do Brasil e, tendo em vista os inúmeros impactos ambientais inerentes a esta atividade, conclui-se que o processo de licenciamento deve oferecer segurança e garantia de uma gestão de riscos responsável e capaz de dimensionar seu impacto potencial na tentativa de se evitar novas tragédias.

Palavras-Chave: Licenciamento Ambiental. Rompimento de Barragens. Gerenciamento de Risco.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO -----	5
2. OBJETIVOS -----	7
2.1 Objetivo Geral -----	7
2.2 Objetivos Específicos -----	7
3. REVISÃO DE LITERATURA -----	8
3.1 Licenciamento Ambiental no Brasil -----	8
3.2 Licenciamento Ambiental -----	10
3.3 Licenciamento Ambiental Aplicado à Mineração -----	19
3.4 Rejeitos da Atividade Mineradora -----	21
3.5 Segurança em Barragens de Rejeitos de Mineração -----	23
4. METODOLOGIA -----	26
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO -----	27
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS -----	38
REFERÊNCIAS -----	40
APÊNDICE -----	46

1. INTRODUÇÃO

No Glossário da Defesa Civil Nacional, conforme citado por Castro (1998), o termo desastre é tratado como sendo o “resultado de eventos adversos, naturais ou provocados pelo homem, sobre um ecossistema (vulnerável), causando danos humanos, materiais e/ou ambientais e consequentes prejuízos econômicos e sociais.” Sua intensidade é determinada pela interação entre a magnitude do evento adverso e o grau de vulnerabilidade do sistema receptor afetado.

A partir desse conceito, é possível verificar que o episódio ocorrido na cidade de Mariana, no estado de Minas Gerais, especificamente no dia 05 de novembro de 2015, com o rompimento de uma barragem de rejeitos de mineração da empresa Samarco, deve ser inegavelmente tratado como desastre. Seguindo a classificação da Política Nacional de Defesa Civil (MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL, 2007), dos níveis de intensidade de desastre estabelecidos, o ocorrido em Mariana deve ser classificado como de muito grande porte, conforme Laudo Técnico Preliminar emitido pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis – IBAMA (IBAMA, 2015).

Nesse desastre, o rompimento da barragem de Fundão, que servia de depósito dos resíduos gerados durante o processo de mineração de ferro, liberou aproximadamente 50 milhões de metros cúbicos de resíduos que foram sendo carregados até o rio Doce, percorrendo um total aproximado de 600 km até o litoral do Espírito Santo (LOPES, 2016).

De acordo com Zhouri et al. (2016), o desastre provocou de forma imediata um total de 19 mortes, além de causar um profundo impacto sobre o ecossistema daquela região e demais regiões atingidas pelos resíduos da barragem. Todos esses elementos fizeram com que o desastre de Mariana fosse considerado como um dos maiores de todo o mundo, dada a sua abrangência socioambiental.

Mesmo tendo se passado por volta de dois anos do trágico episódio, as reais causas do rompimento da barragem ainda não estão muito claros e continuam sendo alvo de investigação. Por ainda não existirem resultados conclusivos, atualmente, são consideradas algumas hipóteses para justificar a ocorrência do desastre. Segundo Freitas, Silva e Menezes (2016), uma diz respeito ao entupimento do sistema de drenagem de líquidos da barragem, responsável por impedir infiltrações e erosões de dentro para fora da estrutura; outra hipótese trata da existência de uma falha “princípio de ruptura”, em virtude do aparecimento de uma trinca na estrutura da barragem; considera-se ainda a hipótese do rompimento ter ocorrido devido ao aumento no ritmo da deposição de rejeitos, levando a desestabilização da barragem;

e, por fim, considera-se ainda a hipótese de um suposto tremor de terras, relatado pela empresa Samarco, ocorrido a 5 km da barragem e que poderia ter provocado o desastre.

Embora tenha chamado a atenção pelo seu elevado potencial de destruição, pode-se dizer que eventos como esse não representam necessariamente um fato raro. Segundo Freitas, Silva e Menezes (2016), ao longo dos últimos 50 anos foram relatados, pelo menos 37 outros desastres ocorridos em barragens de mineração e que foram classificados como muito graves.

Zhou et al (2016) afirmam ainda que no estado de Minas Gerais, desde o ano de 1986, foram relatados o rompimento de seis barragens, tendo deixado um total de 16 mortos, além de milhares de pessoas desalojadas e sérias consequências para o meio ambiente das áreas afetadas.

Assim, o desastre de Mariana traz a tona diversos questionamentos quanto à gestão ambiental da empresa Samarco, bem como sobre o processo de licenciamento ambiental daquele empreendimento e de outras barragens de rejeitos de mineração que também podem vir a provocar desastres. No contexto de um total desastre provocado por um empreendimento construído pelo homem é que se questiona a existência de uma possível mercantilização do licenciamento ambiental, dada a importância econômica do segmento de mineração para a economia, levando a uma flexibilização para determinadas empresas. Não se sabe se há erros ou falhas no projeto, ou ainda se foram omitidas informações importantes para o esclarecimento do desastre. O que se sabe é que desastres desse porte não poderão voltar a ocorrer, sendo que, para isso, é necessário um adequado gerenciamento ambiental no país.

Conforme afirmam Freitas, Silva e Menezes (2016), o processo de licenciamento ambiental relativo à barragem de Fundão, teve início no ano de 2005, sendo que a primeira Licença de Operação (LO) obtida em 2008. Na ocasião do rompimento da barragem, essa licença se encontrava em processo de renovação.

Desde a obtenção da primeira licença até o desastre, diversas mudanças na estrutura da barragem de Fundão foram realizadas. No ano de 2014, o engenheiro projetista da barragem alertou quanto a um princípio de ruptura que surgiu após uma modificação em sua estrutura. Assim, em junho de 2015, a empresa obteve a Licença Prévia (LP) e Licença de Instalação (LI) para a execução de um projeto de ampliação da barragem de Fundão, elevando sua cota de altitude e, posteriormente, unificando com outra barragem, a barragem de Germano (FREITAS, SILVA e MENEZES, 2016).

Assim sendo, o presente trabalho procedeu a uma avaliação no processo de licenciamento da barragem que se rompeu, com a finalidade de identificar como o risco de rompimento da barragem foi gerenciado.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho possui como objetivo geral avaliar o processo de licenciamento ambiental da barragem de Fundão da mineradora Samarco, que foi rompida, enfatizando na adoção de medidas de prevenção e gerenciamento do risco da barragem.

2.2 Objetivos Específicos

- Identificar as etapas e os processos que compõe o licenciamento ambiental da Barragem de Fundão, analisando o tratamento dado ao risco do rompimento da barragem.
- Levantar o estudo de alternativas e os impactos identificados no Estudo de Impacto Ambiental.
- Levantar as medidas ambientais e o gerenciamento de risco propostos no Estudo de Impacto Ambiental e no Plano de Controle Ambiental.
- Levantar as condicionantes impostas nas licenças ambientais, investigando o tratamento dado à questão do rompimento da barragem, e verificar o seu cumprimento ao longo do processo de licenciamento e renovação da licença.
- Diante dos documentos analisados, avaliar o tratamento recebido pela empresa em relação aos riscos de rompimento da barragem, tanto ao longo do processo de Licenciamento e Avaliação de Impacto Ambiental, quanto nas demais ações preventivas adotadas.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Legislação Ambiental no Brasil

As características no desenvolvimento da espécie humana e, conseqüentemente, o impacto causado pelas modificações no ambiente decorrente de suas atividades, fez com que a questão da proteção do meio ambiente passasse a figurar como uma das grandes preocupações dos mais diversos segmentos da sociedade. Isso tem sido intensificado a partir da potencialização do processo de degradação do ambiente natural, sobretudo, devido à urbanização e a industrialização, provocando inúmeros prejuízos e desequilíbrios ao meio ambiente (DIAS, 2009).

Se em tempos mais remotos o meio ambiente constituía simplesmente num meio de subsistência, oferecendo ao homem os recursos necessários ao seu sustento, com o passar dos anos ele foi tendo um novo papel. Para Cunha e Augustin (2014), a Revolução Industrial e a descoberta de novas tecnologias alteraram significativamente a forma pela qual o homem relaciona-se com o ambiente, fazendo com que este passasse a servir como um meio de oferta de matéria prima de forma ostensiva, o que provocou a exploração dos recursos naturais.

Com esse novo panorama, a questão ambiental passou a exigir que fossem tomadas medidas que garantissem a proteção do ambiente frente às transformações da atividade humana. Diante desse cenário mais conservacionista, de acordo com Carli (2004), no Brasil a legislação ambiental teve sua origem ainda no período colonial, com as Ordenações Afonsinas.

Ainda que de forma muito discreta, voltando-se apenas para a proteção das florestas da terra recém-descoberta, a questão ambiental teve sua primeira legislação estabelecida no ano de 1605, com o Regimento do Pau-Brasil, determinando a exigência de autorização real para o corte do pau-brasil, definindo limites para sua exploração no território da colônia (CARLI, 2004).

Com o passar dos anos, a temática da proteção do meio ambiente foi sendo ampliada e, alinhando-se ao quadro internacional, foi se tornando progressivamente mais complexa e abrangente. O tema foi abordado na primeira Constituição da República, no ano de 1891, com o estabelecimento de algumas normas relacionadas à proteção do meio ambiente, ainda que de forma bastante fragmentada (VIANA, 2007).

Ao longo do processo de evolução da legislação ambiental no Brasil, merece destaque ainda a criação do Instituto Brasileiro de Desenvolvimento Florestal (IBDF), no ano de 1921, órgão que deu origem mais tarde ao Instituto Brasileiro de Meio Ambiente e dos Recursos

Naturais Renováveis (IBAMA), cujo objetivo era a conservação e o aproveitamento das florestas no país (CARLI, 2004).

Para Neder (2002), após a década de 1930 o Estado brasileiro passou a adotar políticas que garantiam uma maior proteção no que se refere à ocupação do território e os recursos naturais, estabelecendo legislações para tratar da proteção de seus recursos naturais como flora, fauna e recursos hídricos. Assim, neste período observou-se um avanço significativo em relação à questão ambiental com a criação de medidas como: Código Florestal, estabelecido através do Decreto-Lei nº 23.793 de 1934; Código das Águas, criado pelo Decreto-Lei nº 24.043 de 1934; além da Constituição de 1934.

A Constituição de 1937, por sua vez, estabeleceu no que tange a questão do meio ambiente, que era de competência privativa da União o estabelecimento de legislação acerca de bens de domínio federal, além de minas, metalurgia, energia hidráulica, águas, floresta, caça e pesca, bem como a sua exploração (TOZADORI, 2010).

De acordo com Barracho Júnior (1999), seguindo o processo de desenvolvimento da legislação ambiental no Brasil, a partir da década de 1970 inicia-se um processo de mudança em relação a concepção da questão ambiental no país. Nesse sentido, o estabelecimento da Lei Federal nº 6.938 de 1981, a qual instituiu a Política Nacional do Meio Ambiente, normatizou um novo conceito para o termo ambiente, passando a entendê-lo como sendo “um conjunto de condições, leis, influências e interações de ordem física, química e biológica, que permite, abriga e rege a vida em todas as suas formas” (BRASIL, 1981, p. 1).

Ainda na década de 1980, foi estabelecido o Decreto Federal nº 97.632, de 10 de abril de 1989, que trouxe importantes contribuições no que se refere à legislação ambiental para empreendimentos de exploração mineral. Nele foram definidas novas exigências para o funcionamento deste tipo de indústria, determinando a necessidade de apresentação de Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e do Relatório de Impacto Ambiental (RIMA) para os empreendimentos de mineração.

Outro marco histórico relacionado à temática da legislação ambiental foi a Constituição Federal de 1988. Nela, a questão do meio ambiente recebeu uma atenção destacada, recebendo um capítulo específico e num texto que é considerado por Siqueira (2002) como um dos mais avançados de todo o mundo. Tão importante é a importância recebida pela questão do meio ambiente na Constituição Federal que muitos a denominam pro Constituição “Verde” devido ao destaque recebido em seu texto (MILARÉ, 2011).

Diante da importância atribuída ao meio ambiente no texto constitucional, era necessário que se estabelecesse adequações na legislação ambiental vigente, refletindo o

mesmo rigor sobre a questão, com a definição de infrações penais e administrativas adequadas à relevância do tema. Isso foi possível com a Lei Federal nº. 9.605 de 1998, estabelecendo a Lei dos Crimes Ambientais (CARLI, 2004).

O desenvolvimento e a consolidação da legislação ambiental no Brasil fizeram com que o país se tornasse um dos mais rigorosos em relação ao tema quando comparado a outros países em desenvolvimento. Ainda assim, tendo em vista o agravamento da degradação e do desequilíbrio em diversos ambientes tem exigido uma intensificação nas ações de prevenção e controle dos crimes ambientais. Além disso, a adoção de refinadas práticas de monitoramento de empreendimentos potencialmente danosos ao meio ambiente, tal como o licenciamento ambiental, visa evitar eventuais abusos e prejuízos muitas vezes irreparáveis do nosso ecossistema.

3.2 Licenciamento Ambiental

De acordo com a Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, licenciamento ambiental é um:

[...] procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadoras de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental, considerando as disposições legais e regulamentares e as normas técnicas aplicáveis ao caso. (CONAMA, 1997, p. 1)

Ele é um dos instrumentos de gestão ambiental estabelecido pela Lei Federal nº 6.938 de 1981, também conhecida como Política Nacional do Meio Ambiente (PNMA). O sistema de licenciamento ambiental brasileiro está fundamentado no exercício do poder de polícia por parte do Estado, destacando-se a legitimidade e a necessidade de restrição à ação do agente particular com a finalidade de resguardar o interesse coletivo (MACHADO, 1996; GRANZIERA, 2003).

Através de sua execução, busca-se realizar o controle de atividades com potencial para causar a poluição do ambiente, fazendo com que seja possível a manutenção da sustentabilidade e a consequente prevenção de danos ambientais. Assim, através deste instrumento, os órgãos de controle podem estabelecer condições para que um determinado empreendimento seja realizado causando um menor impacto possível para o meio ambiente (MARQUESAN, STEIGLEDER e CAPELLI, 2008).

Milaré (2007) complementa afirmando que o licenciamento ambiental constitui um ato único, de caráter complexo, que abrange os mais diversos órgãos do Sistema Nacional de Meio Ambiente (SISNAMA). Para sua execução, ele exige a realização prévia de estudos técnicos para subsidiar sua análise, estando incluído neste escopo o Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), sempre que se constate um impacto ambiental significativo.

Complementando a relação do licenciamento com a Avaliação de Impacto Ambiental (AIA), Oliveira (1999) afirma que a regulamentação da conhecida Resolução do CONAMA nº 001/1986 teve por principal efeito definir o EIA (considerado etapa central do processo de Avaliação de Impacto Ambiental) como a mais importante ferramenta utilizada para o licenciamento de empreendimentos com potencial de degradação ambiental, tornando aquele procedimento parte integrante e indissociável do licenciamento ambiental, como estabelecem as Resoluções CONANA nº 001/1986 e 237/1997.

Assim, o licenciamento ambiental é exigido para determinadas atividades ou empreendimentos, pois busca estabelecer mecanismos para o controle ambiental das intervenções setoriais que possam vir a comprometer a qualidade ambiental. Na sua realização são avaliados os impactos provocados pelo empreendimento, envolvendo aspectos como a geração de líquidos poluentes (efluentes e despejos), emissão de gases para a atmosfera, geração de resíduos sólidos, potencial de risco para incêndios e explosões, entre outros aspectos (MACHADO, 2012).

Contudo, o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2009) esclarece que sem realização da AIA, o licenciamento ambiental de atividades poluidoras talvez fosse reduzido a um simples registro de intervenções ambientais e uma preparação para recuperar os danos causados por essas intervenções, identificados os responsáveis. Desta forma, a AIA é um modo de conferir a antecipação de possíveis problemas ambientais ao processo de licenciamento ambiental.

Considerando ainda a relação entre AIA e o licenciamento ambiental, é possível afirmar que:

[...] ficou consolidado o papel da AIA como o instrumento de execução da Política Nacional de Meio Ambiente, para a coleta e organização de dados, e como procedimento para considerar os efeitos de projetos de desenvolvimento sobre a qualidade ambiental e a produtividade dos recursos naturais, em associação ao licenciamento das atividades utilizadoras dos recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, resguardando o caráter prévio da avaliação e vinculando-a ao processo decisório (SÁNCHEZ, 2006 apud MMA, 2009, p. 17).

Verifica-se, portanto, que o licenciamento ambiental trata-se de um instrumento de tomada de decisão, fundamentada pela aplicação de outros instrumentos, como a AIA, os parâmetros de qualidade ambiental e outros instrumentos e requisitos legais (SÁNCHEZ, 2015). Isso se reflete especialmente nas normas que orientam o processo de licenciamento ambiental atualmente em vigor e que será apresentado a seguir.

De acordo com Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997, licença ambiental “é o ato administrativo pelo qual o órgão ambiental competente, estabelece as condições, restrições e medidas de controle ambiental que deverão ser obedecidas pelo empreendedor, pessoa física ou jurídica, para localizar, instalar, ampliar e operar empreendimentos ou atividades utilizadoras dos recursos ambientais consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou aquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental” (CONAMA, 1997).

Esta mesma resolução estabelece que o processo de licenciamento ambiental no país, tanto no âmbito da União, estados ou municípios, deve cumprir oito fases distintas: definição por parte do órgão ambiental competente, contando com participação do empreendedor, no que se refere aos documentos, projetos e estudos ambientais, necessários para que se inicie o processo de licenciamento; requerimento da licença ambiental por parte do empreendedor, acompanhado de todos os documentos, projetos, estudos ambientais pertinentes e seu anúncio público; análise pelo órgão ambiental competente e que faça parte do SISNAMA, em relação a todos os documentos, projetos e estudos ambientais apresentados e a realização de vistorias técnicas, caso seja necessário; solicitação de esclarecimentos e informações complementares pelo órgão ambiental licenciador; realização ou dispensa de audiência pública; solicitação de esclarecimentos e complementações oriundas da realização das audiências públicas; emissão de parecer técnico conclusivo e, nos casos em que for necessário também o parecer jurídico; deferimento ou indeferimento do pedido de licença com a devida publicidade (CONAMA, 1997).

Caso ao final do processo de licenciamento exista um parecer favorável do órgão licenciador, a fase de emissão da licença ocorrerá a partir de três tipos principais de licença:

I - Licença Prévia (LP) - concedida na fase preliminar do planejamento do empreendimento ou atividade aprovando sua localização e concepção, atestando a viabilidade ambiental e estabelecendo os requisitos básicos e condicionantes a serem atendidos nas próximas fases de sua implementação;

II - Licença de Instalação (LI) - autoriza a instalação do empreendimento ou atividade de acordo com as especificações constantes dos planos, programas e

projetos aprovados, incluindo as medidas de controle ambiental e demais condicionantes, da qual constituem motivo determinante;

III - Licença de Operação (LO) - autoriza a operação da atividade ou empreendimento, após a verificação do efetivo cumprimento do que consta das licenças anteriores, com as medidas de controle ambiental e condicionantes determinados para a operação. (CONAMA, 1997, p. 4)

Todos esses tipos de licença ambiental têm prazos de validade estabelecidos pelo órgão competente, sendo na LP esse prazo é de cinco anos, com possibilidade de prorrogação, na LI o prazo é de seis anos, podendo também ser prorrogada, e a LO cujo prazo é de no máximo dez anos, devendo ser renovada (CONAMA, 1997). Na renovação da LO, o órgão ambiental pode aumentar ou diminuir o prazo de validade e a renovação deverá ser requerida com uma antecedência mínima de cento e vinte dias da expiração do seu prazo de validade (CONAMA, 1997).

3.2.1 Licenciamento Ambiental em Minas Gerais

De acordo com Viana (2007), a legislação ambiental no estado de Minas Gerais tem sua origem em meados do século XX, tendo como marco inicial a criação do Instituto Estadual de Florestas (IEF), por meio da Lei Estadual nº 2.606, de 5 de janeiro de 1962.

No estado, a constituição de uma estrutura técnico-científica direcionada às questões do meio ambiente originou-se pela Fundação João Pinheiro (FJP), com a criação da Diretoria de Tecnologia e Meio Ambiente, no ano de 1975 (FEAM/FJP, 1998).

Atualmente, conforme disposto na Lei Estadual nº 21.972, de 21 de janeiro de 2016, o Sistema Estadual de Meio Ambiente do Estado de Minas Gerais (SISEMA) é composto pela Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMAD), Instituto Estadual de Florestas (IEF), Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM) e Fundação Estadual de Meio Ambiente (FEAM). Compete à SEMAD coordenar esse sistema em todo o estado, realizando o planejamento, execução, controle e avaliação das ações setoriais de competência estadual no que tange a proteção e defesa do meio ambiente, gestão de recursos hídricos, bem como articular as políticas de gestão dos recursos ambientais para o desenvolvimento sustentável (MINAS GERAIS, 2016).

Ao tratar das competências de cada um desses órgãos, Pereira (2011, p. 49) afirma que:

[...] o IEF ficara responsável pela agenda verde (proteção e recuperação da cobertura vegetal e biodiversidade), a FEAM pela agenda marrom (estudo, controle e prevenção da degradação ambiental decorrente de atividades poluidoras) e o IGAM pela agenda azul (gestão dos recursos hídricos) no Estado.

Até o ano de 2007, os processos de licenciamento ambiental em Minas Gerais ocorriam de forma centralizada na FEAM em Belo Horizonte. No entanto, após o ano de 2007, com a reorganização do processo de licenciamento ambiental no estado, a SEMAD foi descentralizada com a criação das Superintendências Regionais de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SUPRAM's), localizadas em 8 regionais instaladas em cidades estratégicas do estado, além da central que fica localizada em Belo Horizonte (BORGES, 2009).

Essa unificação e descentralização das análises de impacto ambiental e da concessão das licenças ambientais no estado provocaram modificações profundas em relação à avaliação dos processos de licenciamento. A partir desse novo modelo, o processo passou a contar com uma Análise Interdisciplinar dos Processos de Regularização Ambiental (AIPRA), onde profissionais de diversas formações trabalhavam na análise do processo de licenciamento, com o objetivo de agregar valor à análise, o que permite uma maior segurança e eficiência na decisão (RODRIGUES, 2010).

Em termos de legislação, Minas Gerais conta com três normas básicas que servem de base para a realização do processo de licenciamento ambiental, a saber: Lei Estadual nº 7.772/1980; Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004; e o Decreto Estadual 44.844/2008. Nessas legislações, encontram-se as diretrizes básicas sobre o licenciamento das atividades que apresentam alto potencial poluidor sobre o meio ambiente e que estavam em vigor durante o processo de regularização do empreendimento da Samarco. Sabe-se que, atualmente, o licenciamento no estado também conta ainda com a Lei Estadual nº 21.972 de 21/01/2016 e o Decreto Estadual nº 47.137 de 24/01/2017, mas que não serão discutidos por serem posterior ao caso.

A Lei Estadual nº 7.772/1980, alterada pelo Decreto Estadual nº 39.424 de 1998 e pela Lei Estadual nº 15.972 de 2006, dispõe sobre a proteção, conservação e melhoria do meio ambiente (EZEZINOS, CATALUNHA e CABRAL, 2010).

A Deliberação Normativa COPAM nº 74/2004, por sua vez, estabelece os critérios para classificação, de acordo com o porte e potencial poluidor, dos empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente, os quais exigem autorização ou licenciamento ambiental no âmbito do estado de Minas Gerais, determinando as normas para indenização

em relação aos custos de análise de pedidos de autorização e de licenciamento ambiental (SANTOS, 2015).

Santos (2015) cita que o Decreto Estadual nº 44.844/2008 estabeleceu as normas para o licenciamento ambiental e a autorização ambiental de funcionamento, tipificando e classificando infrações em relação às normas de proteção ao meio ambiente e aos recursos hídricos e estabelece os procedimentos administrativos a serem adotados para fiscalização e aplicação das penalidades.

O processo de licenciamento no estado também se encontra regulamentado através de outras normas legais, deliberações normativas e resoluções onde estão expressas as condições para o sistema de licenciamento ambiental de determinados tipos de atividades, com a respectiva classificação dos empreendimentos e atividades de acordo com o porte e o potencial poluidor, definindo os limites para o lançamento de substâncias poluidoras, garantindo a qualidade do meio ambiente e com a definição dos procedimentos a serem adotados pelo empreendedor para que obtenha as devidas licenças ambientais (EZEZINOS, CATALUNHA e CABRAL, 2010).

De modo geral, para execução do processo de licenciamento, inicialmente são classificados os empreendimentos em classes que vão de 1 a 6. Nessa definição, são levados em consideração o potencial poluidor/degradador a partir da conjugação dos potenciais impactos em relação aos meios físico, biótico e antrópico e o porte do empreendimento (COPAM, 2004). Conforme estabelecido na Deliberação Normativa COPAM nº. 74/2004, a classificação dos empreendimentos ocorre da seguinte forma:

- I – Pequeno porte e pequeno ou médio potencial poluidor: Classe 1;
- II – Médio porte e pequeno potencial poluidor: Classe 2;
- III – Pequeno porte e grande potencial poluidor ou médio porte e médio potencial poluidor: Classe 3;
- IV – Grande porte e pequeno potencial poluidor: Classe 4;
- V – Grande porte e médio potencial poluidor ou médio porte e grande potencial poluidor: Classe 5;
- VI – Grande porte e grande potencial poluidor: Classe 6 (COPAM, 2004, p. 7).

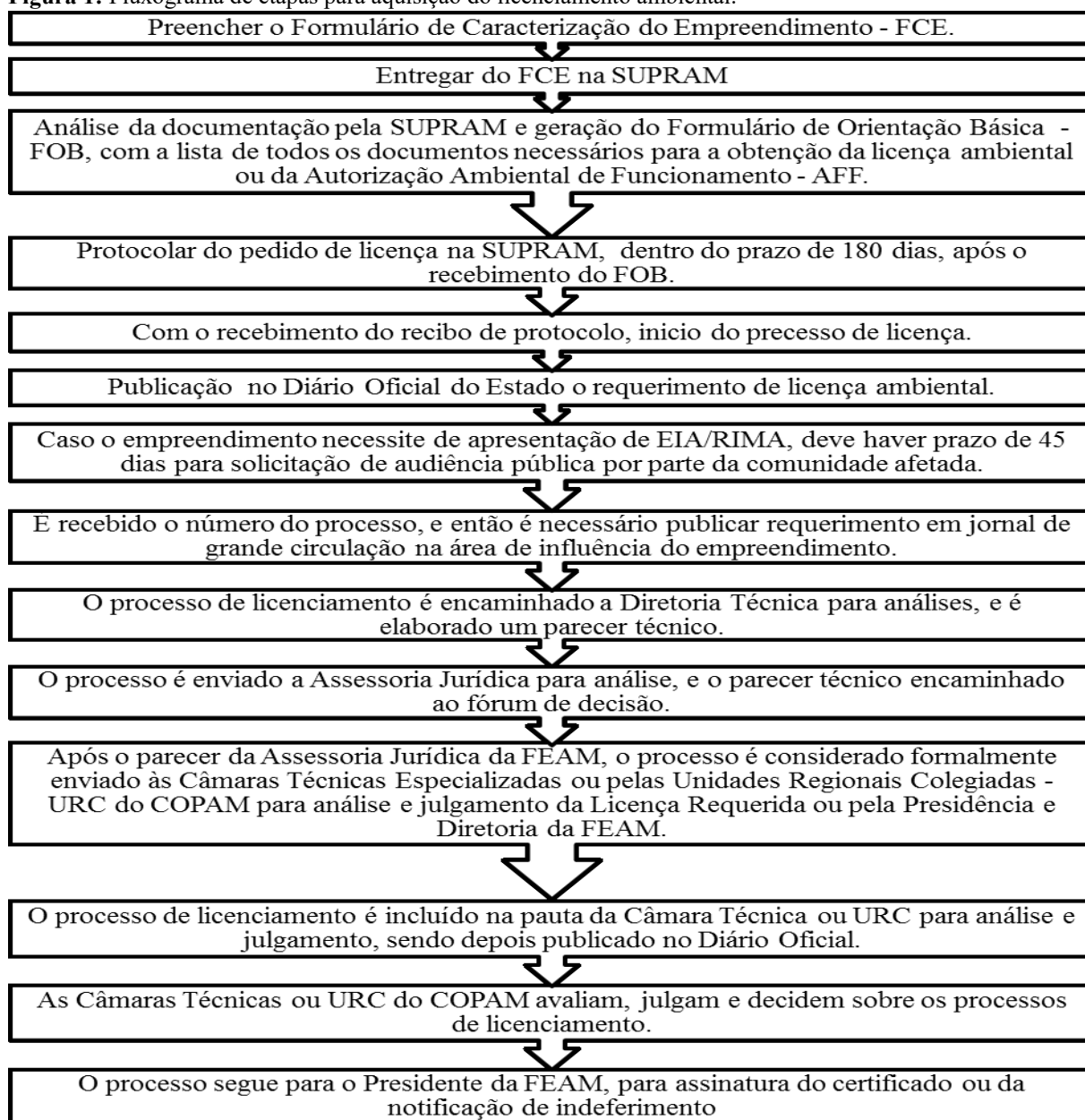
Os empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente e que se encontram sujeitas ao licenciamento ambiental (apoiado em AIA) no nível estadual são aqueles enquadrados nas classes 3, 4, 5 e 6; enquanto que os empreendimentos classes 1 e 2 ficam sujeitos a uma autorização para seu funcionamento (COPAM, 2004).

Considerando ainda a questão do impacto ambiental decorrente de atividades potencialmente modificadoras do meio ambiente, o CONAMA agrupa diversos tipos de

empreendimentos que exigem estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto ambiental - RIMA, a serem submetidos à aprovação do órgão estadual competente. Pela relevância à este estudo, destaca-se os empreendimentos classificados dentro das classes IX e X que são, respectivamente: Extração de minério, inclusive os da classe II, definidas no Código de Mineração; aterros sanitários, processamento e destino final de resíduos tóxicos ou perigosos;

O fluxograma das etapas do processo de licenciamento em Minas Gerais é apresentado na Figura 1.

Figura 1: Fluxograma de etapas para aquisição do licenciamento ambiental.



Fonte: Adaptado de Minas Gerais (2008).

(<http://www.meioambiente.mg.gov.br/licenciamento/369>)

No que diz respeito aos documentos envolvidos no licenciamento ambiental, conforme descrito pela SEMAD (2017), no estado de Minas Gerais, podem ser solicitados estudos tais como o EIA/RIMA ou RCA apresentado na licença prévia, PCA na licença de instalação e RADA na renovação da licença de operação:

- Estudo de Impacto Ambiental (EIA): instituído pela Resolução CONAMA nº 01/1986, solicitado durante a Licença Prévia, consiste em um estudo elaborado por uma equipe multidisciplinar, com o objetivo de demonstrar a (in)viabilidade ambiental, expondo impactos causados e as ações mitigadoras.
- Relatório de Impacto Ambiental (RIMA): é um relatório que deixa de forma clara, através de linguagem acessível, gráficos e tabelas o que foi concluído no EIA, elaborado por uma equipe multidisciplinar, destinado principalmente a comunidade da área diretamente afetada.
- Relatório de Controle Ambiental (RCA): documento exigido em caso de empreendimentos que dispensam EIA/RIMA. É identificado as não conformidades da instalação e operação do empreendimento para o qual esta sendo requerida a licença.
- Plano de Controle Ambiental (PCA): documento sempre exigido, independente da necessidade ou não de EIA/RIMA, na fase de licença de instalação. Apresentam planos e projetos elaborados para prevenir/controlar os impactos ambientais do empreendimento o qual esta sendo requerida a licença.
- Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental do Sistema de Controle e demais Medidas Mitigadoras (RADA): subsidia a revalidação da licença de operação. A revalidação da licença de operação é a fase que o empreendimento passa por avaliação periódica, e o empreendedor explicita os compromissos ambientais assumidos.

Merece destacar ainda que o processo de licenciamento ambiental no estado pode ser considerado segundo aspectos preventivos, corretivos e de controle, os quais encontram-se identificados na Figura 2. Santos (2015) esclarece que embora a legislação federal estabeleça somente a realização de licenças preventivas, encontra-se previsto na legislação estadual a possibilidade de realização de licenças de natureza corretiva e de controle.

Figura 2: Modalidade das licenças ambientais praticadas em Minas Gerais.

Preventivas	Corretiva	Controle
• Licença Prévia: licença preliminar, análise de diagnóstico e viabilidade locacional e ambiental. Pode conter condicionantes a serem cumpridas para concessão das licenças posteriores. Não autoriza efetivamente qualquer instalação. • Licença de Instalação: análise dos programas, projetos e principalmente das medidas mitigadoras a serem implementadas. Há avaliação do cumprimento das condicionantes aprovadas em licença prévia. • Licença de Operação: autoriza a operação do empreendimento, a partir da avaliação do cumprimento das condicionantes da licença de instalação e da implantação do projeto conforme aprovado.	• Licença de Instalação Corretiva: licença que é requerida quando o empreendimento já iniciou sua implantação. • Licença de Operação Corretiva: licença que é requerida quando o empreendimento já iniciou sua operação. • Observação: esta modalidade de licença implica em suspensão das atividades e autuação, para empreendimento que iniciaram sua instalação ou operação após a publicação do Decreto Estadual 44.844/08.	• Revalidação da Licença de Operação: licença requerida para renovação de licença de operação anteriormente concedida, onde é avaliado o desempenho ambiental do empreendimento durante o período da licença vincenda.

Fonte: Adaptado do Decreto Estadual 44.844/2008 (MINAS GERAIS, 2008).

O estado de Minas Gerais conta ainda com o Zoneamento Ecológico Econômico (ZEE), instituído pela DN COPAM N° 129, de 27 de novembro de 2008. Ele pode ser definido como a elaboração de um diagnóstico dos meios geo-biofísico e sócio-econômico-jurídico-institucional, gerando respectivamente duas cartas principais, a carta de Vulnerabilidade Ambiental e a Carta de Potencialidade Social, que sobrepostas irão conceber áreas com características próprias, determinando o Zoneamento Ecológico-Econômico do Estado (SIAM, 2008).

Além de compor uma grande base organizada e integrada de informações oficiais, esta ferramenta, sem caráter limitador, impositivo ou arbitrário, apoiará a gestão territorial fornecendo subsídios técnicos à definição de áreas prioritárias para a proteção e conservação

da biodiversidade e para o desenvolvimento, segundo critérios de sustentabilidade econômica, social, ecológica e ambiental. O ZEE/MG será de grande importância no planejamento e elaboração das políticas públicas e das ações em meio ambiente, orientando o governo e a sociedade civil na elaboração dos seus programas e em seus investimentos. Estes, aos serem planejados e implementados respeitando-se as características de cada zona de desenvolvimento, irão promover com maior assertividade a melhoria na qualidade dos serviços prestados e na qualidade de vida de toda a população de Minas Gerais.

3.3 Licenciamento Ambiental Aplicado à Mineração

A mineração é uma das atividades mais importantes para a economia do Brasil, representando quase 5% do Produto Interno Bruto nacional, além de participar de aproximadamente 20% do total de exportações brasileiras (CNI, 2012). Apesar de sua significativa importância econômica, Nunes (2006) relata que se trata também de um dos segmentos com maior potencial para causar impactos sobre o meio ambiente, fazendo com que seja necessário um rigoroso controle sobre esse tipo de empreendimento.

No Brasil, os empreendimentos de mineração encontram-se especificados dentro da lista dos que exigem a apresentação e aprovação de EIA e o seu respectivo relatório conclusivo, o RIMA, para que ocorra o devido licenciamento ambiental, conforme definido na Resolução CONAMA nº 001/1986 (CONAMA, 1986).

Verifica-se, entretanto, que o licenciamento ambiental específico para as atividades de mineração foi regulamentado pelas Resoluções CONAMA nº 009/1990 e 010/1990 tratam de forma específica do processo de licenciamento ambiental nas atividades de mineração. Nelas são estabelecidos os procedimentos para o licenciamento de atividades de extração mineral (Resolução CONAMA nº 009/1990) e diferencia o procedimento a ser adotado no licenciamento de empreendimentos que se ocupam da extração de minerais da classe II (Resolução CONAMA nº 010/1990).

Destaca-se, ainda, que o processo de licenciamento de empreendimentos minerais no país, no que tange à concessão de Portaria de Lavra pelo Departamento Nacional de Produção Mineral, encontra-se condicionado ao recebimento da LI do projeto, por meio do Plano de Controle Ambiental (PCA) (BRASIL, 1997).

Após a obtenção da Portaria de Lavra e a consequente implantação dos projetos constantes do PCA e mediante aprovação na concessão da LI, deverá ser requerida a LO. A Figura 3 apresenta de forma sintética as etapas e documentos necessários para o licenciamento

ambiental de um empreendimento de exploração mineral das classes I, III, IV, V, VI, VII, VIII, e IX, dos quais fazem parte os empreendimentos que exploram o minério de ferro (CONAMA, 1990a).

Figura 3: Etapas e documentos exigidos para o licenciamento ambiental segundo a Resolução CONAMA nº 009/1990.

TIPO DE LICENÇA	DOCUMENTOS NECESSÁRIOS
Licença Prévia-LP (Fase de planejamento e viabilidade do empreendimento).	1 - Requerimento da LP. 2 - Cópia de publicação do pedido da LP. 3 - Certidão da Prefeitura Municipal (atestando que o empreendimento atende as normas administrativas do município). 4 - Estudo de Impacto Ambiental (EIA) e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental (RIMA), conforme resolução CONAMA 001/86.
Licença de Instalação-LI (Fase de desenvolvimento da mina, de instalação do complexo minerário, inclusive a usina, e implantação dos projetos de controle ambiental).	1 - Requerimento da LI. 2 - Cópia da publicação do pedido da LI. 3 - Cópia da publicação da concessão da LP. 4 - Cópia da comunicação do DNPM julgando satisfatório o Plano de Aproveitamento Econômico (PAE). 5 - Plano de Controle Ambiental (PCA). 6 - Licença para desmate expedida pelo órgão ambiental competente, quando for o caso.
Licença de Operação-LO (Fase de lavra, beneficiamento e acompanhamento de sistemas de controle ambiental).	1 - Requerimento da LO. 2 - Cópia de publicação do pedido de LO. 3 - Cópia da publicação da concessão da LI. 4 - Cópia autenticada da Portaria de Lavra.

Fonte: CONAMA (1990)

Da mesma forma, os empreendimentos minerais relacionados às atividades de exploração de minerais classificados na classe II também exigem o cumprimento de um processo de licenciamento ambiental. Para esse tipo de atividade, a Resolução CONAMA nº 010/1990 define que, segundo definição do órgão ambiental, o empreendimento poderá ser dispensado da apresentação do EIA/RIMA. Nesse caso, o empreendimento deverá apresentar um Relatório de Controle Ambiental – RCA, conforme as diretrizes definidas pelo órgão ambiental (CONAMA, 1990b).

Além disso, é importante esclarecer ainda que durante o processo de licenciamento ambiental é obrigatório que seja apresentada a manifestação da prefeitura municipal sede do empreendimento, a qual deve declarar que a localização e a tipologia do empreendimento encontram-se de acordo com leis e regulamentos municipais (MMA, 2002).

3.4 Rejeitos da Atividade Mineradora

O processamento do minério resulta numa significativa produção de rejeitos, os quais podem ser classificados como ativos (contaminados) ou inertes (não contaminados), o que irá depender do tipo de minério e do processo de beneficiamento (NEVES, SCHENATO E BACHI, 2008)

Como dificilmente o minério bruto é utilizado de forma direta como produto final, a atividade mineradora necessita realizar um tratamento, a partir de processos físicos e químicos, para a obtenção dos minerais presentes. Por essa razão, existe uma acentuada produção de rejeitos na atividade mineradora. Por não apresentar interesse econômico, esse rejeito é descartado pela mineradora, podendo apresentar-se na forma de fragmentos ou partículas secas, ou ainda na forma aquosa, segundo o tipo de beneficiamento do minério.

Segundo Curi (2017), os rejeitos da atividade mineradora são frequentemente depositados a céu aberto, ou ainda de forma subterrânea ou subaquática e em áreas confinadas, na forma de barragens ou bacias, que se encontram dotadas de uma estrutura de contenção.

A natureza desses rejeitos apresenta grande variação segundo o tipo de mineral que está sendo processado pela mineradora. Essa alta variabilidade de formas de rejeitos depositados pode ser considerada como um dos principais aspectos a ser considerados no que se refere à disposição de conservação dos rejeitos da atividade mineradora (NEVES, SCHENATO e BACHI, 2008).

Essa alta diversidade de formas encontradas de rejeitos, os quais apresentam características granulométricas distintas e o alto conteúdo aquoso, fazem com que o mecanismo de estabilização desses rejeitos seja prejudicado. Isso faz com que, em algumas situações, o comportamento geotécnico das estruturas responsáveis pela contenção dos rejeitos seja prejudicado (IBRAM, 2016).

Pelo grande volume dos rejeitos produzidos a partir da atividade mineradora, as barragens de contenção de rejeitos podem ser vistas como umas das maiores e mais visíveis estruturas resultantes desse tipo de atividade, além de representar um dos maiores legados das

obras de engenharia. Segundo a sua composição, prevê-se que sejam estruturas estáveis em longo prazo e integradas ao meio ambiente após a sua desativação (DITR, 2007).

De acordo com a Deliberação Normativa do COPAM nº 62/2002, barragem é qualquer estrutura - barragem, barramento, dique ou similar - que forme uma parede de contenção de rejeitos, de resíduos e de formação do reservatório de água. Sua ruptura pode ocasionar a liberação contínua de resíduos, levando a sérias consequências à segurança pública (COPAM, 2002). Deste modo, conforme afirma o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM, 2016), atualmente, tem sido dada uma maior atenção frente aos problemas relativos à segurança e aos danos provocados por essas estruturas, as quais podem afetar um elevado número de pessoas.

A maior diferença entre as barragens de rejeito e as barragens convencionais para fins de geração hidroelétrica reside no fato de a construção das barragens de rejeito ser um processo contínuo, em desenvolvimento constante. Portanto, as barragens de rejeito são dinâmicas em sua execução e na sua operação. As dimensões das barragens e de seus reservatórios podem variar conforme a produção da mina; as operações dos depósitos de rejeitos podem requerer obras contínuas, assim como a atenção a quaisquer fatores que afetem a segurança (BLIGHT, 1998).

Em Minas Gerais, o cadastramento das barragens, por meio do Banco de Declarações Ambientais (BDA), deve ser entregue FEAM, conforme Deliberação Normativa COPAM nº 87/2005, tendo como objetivo promover a classificação quanto ao dano ambiental e a atualização de informações relativas a segurança, visando a minimização da probabilidade da ocorrência de acidentes com danos ambientais (FEAM, 2013).

Por sua vez, a Deliberação Normativa COPAM nº 67/2005 altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM nº 62/2002, acrescentando critérios de classificação das barragens, como altura e volume do reservatório, classificação do resíduo, além de uma separação minuciosa do potencial de dano ambiental das barragens. De acordo com parâmetros estabelecidos na Deliberação Normativa COPAM nº 62/2002, as barragens são classificadas de baixo, médio ou alto potencial poluidor (COPAM, 2002).

Para que o gerenciamento de rejeitos possa ser efetivo, é necessário um estudo especial dos rejeitos, uma vez que o operador mineral toma para si a custódia temporária de um bem que não lhe pertence, mas sim à comunidade. Para tanto, deve haver um compromisso com as boas práticas, com a minimização dos impactos sobre o ambiente, inovando e implantando melhorias contínuas. Deve haver engajamento entre as partes interessadas e a comunidade, de modo que esse relacionamento seja sempre transparente. Os riscos associados ao transporte e disposição dos rejeitos devem ser sistematicamente

avaliados, nas fases de projeto e operacional. A minimização de riscos deve ser buscada e estes devem ser gerenciados também, de modo a permitir o desenvolvimento e a implantação de planos de ações emergenciais envolvendo a comunidade e os órgãos reguladores governamentais (MCMPR, 2003).

A implantação da segurança de barragens, em última instância, resulta na consolidação dos seguintes documentos (DNRM, 2002):

- Relatórios da fase investigatória de estudos para o projeto (sondagens e ensaios);
- Relatórios do projeto;
- Relatórios da construção (*as built*);
- Manuais de operação;
- Relatórios de inspeção e avaliações;
- Relatórios de revisão de segurança da barragem e
- Plano de ações emergenciais.

Adicionalmente, devem ser elaboradas ações para: projetar para o fechamento, gerenciar riscos por meio de avaliações de risco que incluam a identificação e a avaliação da possibilidade de ocorrência de modos de falhas, estabelecer procedimentos de contingência e de emergência, detectar e controlar riscos potenciais, gerenciar mudanças, revisões em documentos e atualizações, programar treinamentos e recursos com antecedência, monitorar e testar equipamentos e dispositivos de controle, calibrar, avaliar examinar e identificar itens para que requeiram medidas corretivas e gerenciar revisões e melhorias contínuas (MAC, 1998).

3.5 Segurança em Barragens de Rejeitos de Mineração

O gerenciamento de rejeitos é fundamental para uma prática segura da acumulação desses materiais, principalmente, em razão de a maioria dos acidentes que envolvem barragens de rejeitos terem ocorrido como resultados do gerenciamento inadequado desses depósitos (DME, 1998).

Devido á densidade dos rejeitos, o estrago decorrente de vazamentos ou de rupturas de barragens para acumulação desses materiais é muito maior se comparado a danos de vazamentos do mesmo volume de água: enquanto a água pode alagar casas e outras

construções, o rejeito pode empurrá-las e carregá-las junto com o fluxo viscoso (PENMAN, 1998).

Segundo Bowles et al. (1998), o papel do gerenciamento de risco na avaliação da segurança de barragens de contenção de rejeitos está crescendo com a identificação dos riscos associados e a aplicação de fatores compensatórios para reduzir o risco. Dentre esses fatores, destacam-se o a segurança do projeto, com o uso de técnicas e estudos adicionais sobre o meio ambiente para aumentar o nível de confiança na avaliação do projeto; sistema de segurança ativa e passiva para proteger a população e os processos operacionais e uma gestão incluindo requerimento de supervisão, treinamentos, registros, garantias da população.

Outros fatores que também auxiliam no gerenciamento de riscos são o sistema de monitoramento e inspeção que permite resposta prévia as mudanças e identifica condições que devem ser alteradas ao longo dos ciclos da barragem; programa de manutenção incluindo manutenção das estruturas de gestão de água captação, Meio Ambiente e Recursos Hídricos, estrada de acesso, dentre outros (OLIVEIRA, 2010).

A maioria das falhas em barragens ocorre devido à aplicação de métodos inadequados, construção desprovida de supervisão adequada ou negligência em respeito a questões vitais incorporadas a certos estágios da construção (PENMAN, 1998).

O sistema de gerenciamento dos rejeitos deve possuir um Plano de Gerenciamento de Segurança para as estruturas de contenção de rejeitos que apresentem riscos significativos ou altos, requisito sistematicamente requerido por diversas entidades regulatórias (DITR, 2007).

A disposição de rejeitos deve ser gerenciada tendo em vista a redução sistemática de riscos. A avaliação de riscos de barragens de rejeitos é, frequentemente, realizada por análise das possíveis consequências associadas a uma falha. O risco é avaliado tendo em vista a probabilidade de ocorrência de um determinado modo de falha confrontado com os respectivos efeitos. A obstrução da estrutura vertente, com ou sem galgamento da crista, quebras ou rupturas nas tubulações de rejeitos, erosões superficiais provocadas por vazamentos em tubulações de rejeitos ou por lançamento inadequado desses materiais, percolação pela face do maciço devido à aproximação do lago em relação à crista, ruptura por cisalhamento, ruptura global do maciço com descarga de sólidos para jusante e *piping* são os modos de falha mais comumente observados nas avaliações de risco de barragens de contenção de rejeitos (ANCOLD, 1999).

No caso de ruptura destas estruturas, devem-se considerar as consequências com prejuízos diretos, como a perda de vidas humanas e os danos materiais na estrutura e nas áreas inundadas. Há ainda que considerar os prejuízos indiretos, resultantes da interrupção das

atividades produtivas nas zonas afetadas e da impossibilidade de exploração dos recursos hídricos. A determinação exata do valor total dos prejuízos é de difícil estimativa, se não mesmo impossível, principalmente no que se refere a avaliar valores de vidas perdidas (FONTENELLE, 2007).

Diante dos riscos relativos ao rompimento de barragens de rejeitos da mineração, sobretudo pelas graves consequências desses eventos, foi editada pelo COPAM a Deliberação Normativa nº 062/2002, a qual dispôs sobre os critérios de classificação das barragens de contenção de rejeitos, resíduos e reservatórios de água em empreendimentos industriais e de mineração no estado de Minas Gerais. Conforme expresso por essa Deliberação, a qual foi modificada pela Deliberação Normativa nº 087/2005, foram definidos os parâmetros para a classificação de uma barragem em relação ao seu potencial de dano ambiental como: baixo (classe I), médio (classe II) e alto (classe III) (COPAM, 2002).

Essas mesmas normas estabeleceram os requisitos necessários para as três fases do projeto, ou seja, implantação, operação e fechamento/desativação do projeto. Segundo estabelece a Deliberação Normativa nº 087/2005, devem ser realizadas auditorias por profissionais externos à empresa, especializados em segurança de barragens, devendo ser realizadas com periodicidade de três anos para as da classe I, dois anos para as da classe II e anualmente para aquelas classificadas na classe III (COPAM, 2005).

4. METODOLOGIA

O presente estudo consistiu de uma abordagem exploratória, qualitativa e descritiva de investigação, apropriada para estudar fenômenos, ainda pouco abordados. A coleta de dados foi realizada através de revisão de literatura e análise de conteúdo documental de processos de licenciamento.

A primeira etapa do estudo foi realizada através de uma pesquisa onde ocorreu um processo de revisão de literatura, abordando os seguintes temas: barragem de contenção de resíduos e Licenciamento Ambiental, particularmente no Estado de Minas Gerais. Foram pesquisadas diversas fontes de informação, como Jornais, Livros, artigos científicos de periódicos e websites.

Outra etapa, para a obtenção dos resultados apresentados, consistiu de uma análise de conteúdo documental realizada a partir do levantamento dos números dos processos relacionados ao licenciamento ambiental da barragem de Fundão, com o respectivo acesso ao controle processual desta barragem.

Inicialmente, levantou-se junto ao Sistema Integrado de Informações Ambientais (SIAM), disponível em <http://www.siam.mg.gov.br/siam/processo/index.jsp>, os números dos processos que compunham o processo de licenciamento da Barragem de Fundão. Para cada um dos processos identificados foi realizado o *download* dos arquivos disponibilizados na plataforma SIAM, contendo os documentos dos processos de licenciamento.

Através dos documentos adquiridos foi feita uma revisão com o objetivo de identificar os impactos ambientais identificados, as medidas ambientais e o gerenciamento de risco proposto no EIA entregue na licença prévia e no Plano de Controle Ambiental entregue na licença de instalação do empreendimento. Similarmente, foram revisadas as condicionantes nas licenças ambientais e seus devidos documentos de cumprimentos, além do processo de renovação da licença de operação.

A partir desses dados, foi procedida uma análise acerca das possíveis falhas no processo de licenciamento ambiental da barragem do Fundão, que se não existentes, poderiam ter sido evitado o desastre ocorrido no ano de 2015.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Caracterização da mineração e do desastre

A Samarco Mineração S.A. é uma empresa brasileira produtora de pelotas e finos de minérios de ferro, utilizadas pela indústria siderúrgica mundial, com a finalidade de exportação. Criada em 1977, está localizada em duas regiões, sendo uma em Minas Gerais para a extração e o beneficiamento do minério de ferro e no Espírito Santo para a pelotização e a exportação desse material. Possui também escritórios nessas regiões e no exterior (SAMARCO, 2014).

A empresa possui capital fechado e é controlada, igualmente, pela BHP Billiton Brasil Ltda. e pela Vale S.A. Além disso, a Samarco é proprietária de uma usina hidrelétrica no Espírito Santo, e participa de um consórcio de uma usina hidrelétrica em Minas Gerais, do qual ela consome, dessas duas usinas juntas, 14,5% da energia produzida (SAMARCO, 2014).

Com o objetivo de ampliar sua capacidade de produção, a Samarco deu início em 2014 ao Projeto Quarta Pelotização (P4P), cujo objetivo é suprir a necessidade da empresa de ampliação. Com a implantação deste projeto, a produção da empresa em 2014, aumentou em 15,4% em relação ao ano anterior, não alcançando o nível desejado pela empresa que é de 37% da capacidade nominal da produção anual (SAMARCO, 2014).

No dia 05 de novembro de 2015, na cidade de Mariana/MG a empresa se envolveu naquele que é considerada a maior tragédia socioambiental do nosso país. Uma barragem de rejeito de minério de ferro, a Barragem de Fundão, no município de Mariana-MG, se rompeu, destruindo distritos, nascentes de rios, animais, plantas. O saldo dessa tragédia foram 19 mortes, a população sem água, os trabalhadores sem emprego, pescadores impossibilitados de trabalhar e os moradores da região desabrigados.

Diante da dimensão e da gravidade da tragédia, tornou-se indispensável conhecer o processo de licenciamento ambiental do empreendimento, buscando identificar eventuais falhas que podem minimizar riscos de possível novos desastres, além de servir como estratégia para o estabelecimento de métodos mais eficazes de gerenciamento de riscos nas atividades mineradoras semelhantes.

A partir do levantamento realizado dentro do SIAM foram levantados os seguintes processos que compõe o licenciamento da Barragem do Fundão, conforme apresentado na Tabela 1:

Tabela 1: Processo de Licenciamento da Barragem de Fundão da Empresa Samarco S.A.

Nº do Processo	Fase do licenciamento
00015/1984/054/2006	Licença Prévia – LP
00015/1984/061/2007	Licença de Instalação – LI
00015/1984/066/2008	Licença de Operação – LO
00015/1984/095/2013	Revalidação de LO
00015/1984/100/2013 – unificação das barragens de Germano e Fundão	LI (LP+LI)
00015/1984/089/2012 – implantação de novo extravasor da barragem de Fundão	LI (LP+LI)
015/1984/093/2012 – Otimização da Barragem de Rejeito do Fundão	LI (LP+LI)

Fonte: Baseado nas informações do SIAM (2017)

A relação dos documentos disponíveis no SIAM para cada processo enumerado na Tabela 1 e que foram objetos de análise do presente trabalho estão apresentados no Apêndice 1.

Conforme descrito na Tabela 1, o processo de licenciamento ambiental da Barragem de Fundão, no município de Mariana/MG teve origem a partir da Licença Prévia – LP de operação concedida por meio do Processo nº. 00015/1984/054/2006, cujo requerimento de licenciamento ocorreu em 29/11/2005 pela empresa Samarco Mineração S.A.

O projeto de implantação da barragem ocorreu em virtude do aumento da produção de rejeitos pela operação de concentrador de minério adicional, com o consequente aumento na geração de rejeito arenoso e lama, provenientes do processo de extração do minério. Na ocasião, a barragem teve classificação de risco Classe III, de acordo com os critérios da Deliberação Normativa COPAM nº. 62/2002. Segundo essa classificação, o empreendimento foi classificado no nível máximo de risco no que se refere a aspectos como a altura do maciço, volume do reservatório e ocupação humana a jusante da barragem (COPAM, 2002).

Conforme descrito em seu Relatório de Impacto Ambiental – RIMA, já se encontrava estabelecido no Plano Diretor de ocupações de suas áreas a previsão de implantação de novas barragens para contenção dos rejeitos de concentração de minério. Isso se justificava pelos sucessivos acréscimos de produção, levando consequentemente ao aumento da geração de rejeitos, o que antecipou a necessidade de construção de uma nova barragem. Neste mesmo

documento, a empresa afirma estar realizando estudos quanto á implantação e operação da Barragem do Fundão, em Mariana, porém não descreve os motivos pela escolha do local, nem os outros locais definidos como alternativa para instalação do empreendimento. Em síntese, os estudos de avaliação de impacto e discussão de viabilidade ambiental não apresentam estudos que discutissem alternativas locais para a construção da barragem.

No projeto, a Samarco estabeleceu como método de construção de barragem de disposição de rejeitos o alteamento a montante, sendo este o método preferido pelas empresas mineradoras, sobretudo devido ao baixo custo em relação a outros métodos. Para aumentar progressivamente a capacidade de acondicionamento dos rejeitos produzidos, a empresa adotou o método de alteamento (crescimento vertical) a montante da barragem. Pereira (2016, p. 5) esclarece que embora esse método seja um dos mais utilizados no país, principalmente em função de seu menor custo, ele tem como principais desvantagens a “baixa segurança, susceptibilidade a liquefação, possuir altura limitada, possibilidade de ocorrência de *piping* (erosão interna) entre dois diques”.

O Estudo de Impacto Ambiental – EIA de Novembro/2005, elaborado para a instalação do empreendimento da Barragem do Fundão elencou os principais impactos ambientais decorrentes da etapa de implantação do empreendimento (SAMARCO, 2005):

- Intensificação de processos erosivos e de assoreamento devido a retirada da cobertura vegetal sobre o solo nas áreas previstas para a realização das obras;
- Alterações nas propriedades do solo, sobretudo pela geração de diversos tipos de resíduos;
- Alteração do nível de ruído ambiental como resultado das obras de terraplanagem, construção civil e movimentação de máquinas e equipamentos;
- Alteração da qualidade do ar devido a geração de material particulado provocada pela movimentação de máquinas e veículos em áreas não pavimentadas, além da própria geração de gases de combustão por esses veículos;
- Alteração da qualidade das águas pelo carreamento de sedimentos para os cursos d'água;
- Redução das formações florestais devido a supressão de vegetação pelo empreendimento;

- Redução da biodiversidade como resultado dessa supressão de vegetação, levando a redução da biodiversidade, florística e faunística.

No que se refere aos impactos ambientais, o EIA caracterizou a operação da barragem quanto à desestabilização de encostas, geração de erosão e assoreamento que “o impacto real apresenta intensidade baixa, abrangência pontual, pois estarão com atuação restrita à ADA e intensidade desprezível. A incidência é direta, com tendência de regressão, sendo um impacto reversível” (SAMARCO, 2005, p.188).

No processo de obtenção da LP, a empresa apresentou em seu EIA uma Avaliação Preliminar de Perigos da Operação – APPO para a operação da Barragem do Fundão onde um dos cenários acidentais seria um “grande rompimento da barragem com efeito dominó” (SAMARCO, 2005, p. 214), cujas causas apontadas para tal cenário seriam: falha estrutural; manutenção inadequada; excesso de material assoreado; baixa capacidade de retenção; e chuvas excepcionais. Esse cenário traria como efeitos o carreamento de sólidos e lama nos cursos d’água, danos a instalações, além de ferimento e morte na população a jusante (SAMARCO, 2005).

Apesar da gravidade do cenário prevista para o caso de um rompimento da barragem, conforme claramente especificado pela própria empresa em seu EIA, as medidas preventivas contemplavam tão somente o monitoramento periódico da estabilidade e do assoreamento da barragem, “com frequência mensal, no período de chuvas (entre Novembro e Março) e bimestral no período de estiagem” (SAMARCO, 2005, p. 46), e a manutenção do sistema de extravazão. Essas medidas, na prática não contavam com a efetiva participação dos órgãos ambientais para o monitoramento desse processo, o que reforça a limitação do exercício do Poder de Polícia Ambiental para que fosse consolidada a garantia do meio ambiente ecologicamente protegido (CESAR e CARNEIRO, 2016).

Nota-se assim que o EIA que fundamentou o requerimento de LP para operação da Barragem de Fundão já previa uma situação que, tragicamente, viria a ocorrer dez anos depois.

A este respeito, pontuam Cesar e Carneiro (2016) que embora a Avaliação Preliminar de Perigos da Operação para operação da barragem tenha apontado tal cenário de risco, o mesmo não foi contemplado na Avaliação de Impactos Ambientais – AIA, o que revela uma fraqueza na qualidade dos estudos ambientais que alimentam o processo de licenciamento, comprometendo significativamente a gestão ambiental do Estado.

Cabe ressaltar ainda que conforme estabelecido por meio da Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 17 de junho de 2005, os empreendimentos da mineração cujos rejeitos são acondicionados em barragens de contenção necessitam submeter-se a execução periódica de Auditorias Técnicas de Segurança, executada por profissionais legalmente habilitados.

Durante a análise do processo de licenciamento ambiental da Barragem de Fundão não foi identificada a realização desse tipo de auditoria, fato que pode ter potencializado os riscos pela falta de cumprimento dos processos legalmente estabelecidos para a gestão de riscos em empreendimentos deste segmento.

Segundo o Parecer Técnico da Fundação Estadual do Meio Ambiente - FEAM relativo ao requerimento de LP para construção da Barragem do Fundão, os impactos potenciais decorrentes das obras civis de implantação e na fase de operação do empreendimento foram considerados mitigáveis, razão pela qual o processo foi deferido (FEAM, 2007).

Dando continuidade ao seu processo de licenciamento ambiental, a empresa Samarco requereu junto aos órgãos ambientais a Licença de Instalação – LI em 11/05/2017, Processo nº. 015/1984/061/2007, tendo sido concedida por um período de 2 anos.

No Plano de Controle Ambiental – PCA elaborado na ocasião do requerimento de LI, a empresa destaca a metodologia de construção da Barragem de Fundão que, de acordo com o referido documento, por:

[...] apresentar uma estrutura principal de barramento, constituída pelo Empilhamento de Rejeitos Arenosos (ERA), mantém a água sempre afastada da crista do barramento em função da existência e manutenção dos seguintes dispositivos:

- extensa praia de rejeitos formada a montante do talude de jusante; drenabilidade natural do material;
- sistema de drenagem interno (drenos de fundo);
- e a eliminação das águas superficiais pelo sistema extravasor (SAMARCO, 2007, p. 44).

Ainda de acordo com este documento, a utilização deste tipo de dispositivo permite uma operação muito mais segura, devido aos baixos níveis piezométricos no interior do maciço, fazendo que no caso de um possível problema estrutural, o material imediatamente a montante, por apresentar um baixo teor de umidade, quase seco, não iria fluir para jusante (SAMARCO, 2007).

Para complementar, o PCA apresenta,

[...] o rejeito arenoso apresenta boa resistência ao cisalhamento e a lama não. Assim, sua disposição separadamente e a montante da lama também é otimizada do ponto

de vista da segurança da estrutura. Além da própria característica drenante do material, o ganho em capacidade de suporte da praia de rejeitos e resistência também é diretamente favorecido pelos drenos de fundo de elevada capacidade que serão instalados na porção inferior dos talvegues, internos ao reservatório de rejeitos. Estes drenos têm a função de receber a totalidades da água de lançamento da polpa de rejeitos, mantendo o material sempre na condição seca.

A Licença de Operação – LO para a barragem de contenção de rejeitos, por sua vez, foi requerida pela Samarco em 07/05/2008, por meio do Processo nº. 015/1984/066/2008. Conforme disposto no Parecer Único da Superintendência Regional de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável de Minas Gerais acerca do processo de LO, o projeto inicial da barragem era composto da instalação de três diques para contenção de rejeitos, sendo um para rejeito arenoso e os outros dois para estocagem de lama. Posteriormente, houve uma modificação no projeto inicial, tendo sido eliminado um dos diques e a barragem passou a ser composta por apenas dois diques, um para rejeito arenoso e outro para lama (SUPRAM, 2008).

Novamente, tal como se verifica em outras etapas do processo de licenciamento, na LO a empresa Samarco apresentou como proposta para minimizar os riscos ambientais da operação da barragem, no que tange ao impacto da desestabilização de encostas, geração de erosão e assoreamento, medidas de monitoramento da barragem, uma vez que, segundo a empresa, esses impactos decorrem da ação de águas pluviais sobre o material inconsolidado ou sobre as áreas cuja superfície encontra-se desnuda.

Diante das considerações da empresa, o parecer do órgão ambiental licenciador conclui pela autorização da LO, desde que atendidas algumas condicionantes, entre as quais destacamos a necessidade de execução de “auditoria na Barragem do Fundão, por profissional legalmente habilitado, com apresentação de laudo a FEAM, que sintetize as condições de segurança do corpo da barragem, a eficiência do vertedor e a metodologia adotada para o diagnóstico” (SUPRAM, 2008, p. 16).

Em 28/03/2011, foi realizado um adendo ao processo de LO da Barragem do Fundão, ocasião em que foi solicitado pela empresa Samarco um pedido de supressão de vegetação e intervenção em APP para operação da barragem. Dentre os impactos sobre o meio ambiente especificados com essa supressão, destaca-se a exposição do solo, resultante da retirada da camada superficial do solo, expondo-o aos efeitos decorrentes de eventos físicos, químicos e biológicos. A empresa Samarco apresenta como medida mitigadora para este impacto o tratamento que será dado ao material oriundo dessa supressão.

A revalidação da LO da Samarco Mineração para o empreendimento de barragem de disposição de rejeitos, nomeada Barragem do Fundão, foi realizada através do Processo nº. 015/1984/095/2013. Neste processo, também foi solicitada a supressão de vegetação, gerando impactos ambientais, destacando-se a desestabilização de encostas, erosão e assoreamento. Ainda no processo, foi proposto o alteamento da barragem para atendimento à demanda de produção da mineradora (SIAM, 2013).

Conforme pode ser observado tanto no Parecer Único nº 257/2013 da SUPRAM que concede a revalidação da LO, como também no Relatório de Avaliação do Desempenho Ambiental – RADA, da empresa Samarco, a questão do risco de rompimento da barreira e eventuais ações preventivas não foram levantadas, nem tão pouco constitui um elemento de monitoramento por parte da empresa e dos órgãos ambientais.

Evidencia-se assim, que apesar da revalidação da LO ter requerido o alteamento da barragem e, conseqüentemente, ter levado ao acondicionamento de um maior volume de rejeitos, a questão da segurança da barragem foi negligenciada, seja pela empresa, seja pelos órgãos ambientais que não apresentaram quaisquer tipo de condicionantes para a aprovação do empreendimento.

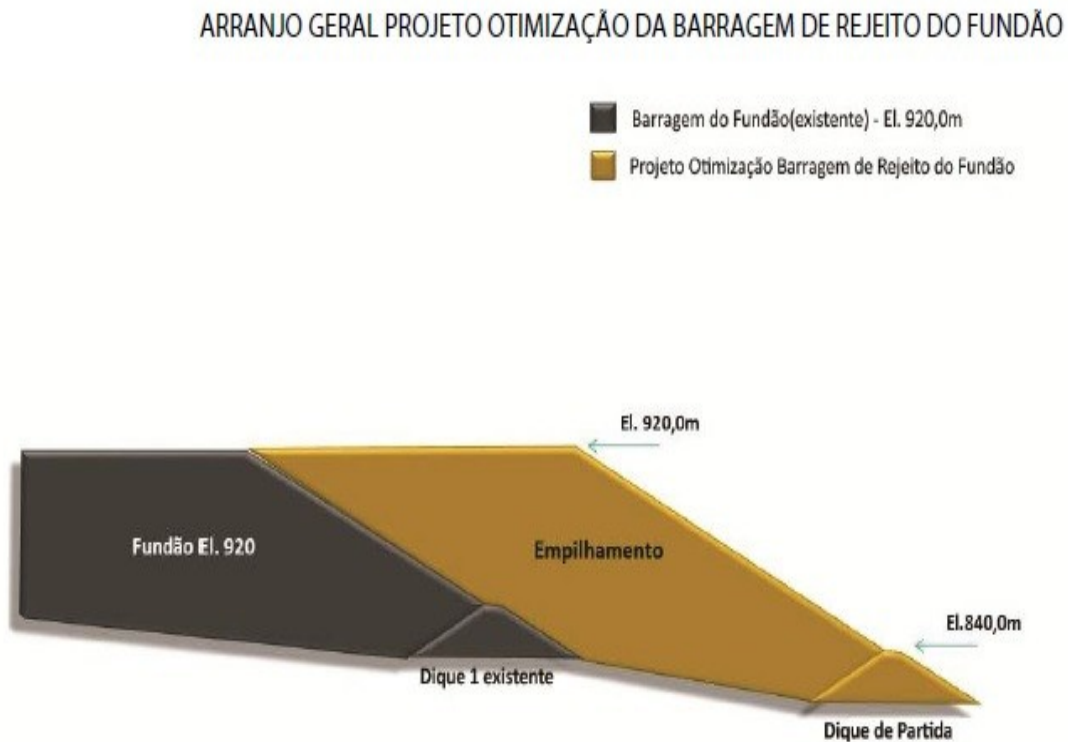
A este respeito, o relatório pela Organização Não Governamental Justiça Global pontua que:

O processo de revalidação da licença de operação da barragem do Fundão, ao desconsiderar os riscos de rompimento apontados no laudo da instituição contratada, revela também a negligência do Estado com os procedimentos administrativos de prevenção a riscos ambientais. O licenciamento ambiental é uma forma de mitigar os efeitos, controlar os danos e minimizar os riscos que o empreendimento oferece à população e ao meio-ambiente (JUSTIÇA GLOBAL, 2016, p. 11).

A partir do Processo nº. 015/1984/093/2012 de 12/09/2013 foi requerido pela empresa Samarco Projeto um projeto de otimização da Barragem de Rejeito do Fundão, a partir da maximização de sua capacidade de armazenamento de rejeitos nas barragens já existentes, com a implantação de um empilhamento de rejeito arenoso a jusante até a elevação 920,0 m (SUPRAM, 2013).

A figura 1, apresenta o arranjo geral pretendido pela empresa para a execução do projeto de otimização da Barragem de Rejeito do Fundão.

Figura 1: Esquema do projeto de otimização da Barragem de Rejeito do Fundão.



Fonte: Samarco, 2012.

Fonte: Samarco (2012) apud SUPRAM (2013).

Neste mesmo documento, foram identificados os riscos relativos a essa modificação no empreendimento, destacando-se a “alteração da paisagem, com alteração da cobertura do solo e possível ocorrência de processos erosivos”. As alterações propostas pela empresa foram deferidas pelo órgão ambiental, com a emissão de Licença Prévia e de Instalação – LP+LI, (SUPRAM, 2013, p.14).

Neste ano ainda, através do Processo 015/1984/100/2013, a empresa Samarco Mineradora requereu junto aos órgãos ambientais licença para unificação das barragens de Germano e Fundão. Nesse empreendimento, a Samarco tinha o objetivo de realizar o alteamento das barragens para 940m, proporcionando uma maximização no seu volume de armazenamento.

O Plano de Controle Ambiental – PCA, apresentado pela Samarco na ocasião do requerimento da LP + LI descreveu que seriam realizadas inspeções periódicas como parte do

Programa de Monitoramento Geotécnico das Barragens Germano e Fundão, além da instalação de indicadores de nível d'água, marcos superficiais de deslocamento e piezômetros como forma de monitorar a segurança nessas barragens (SAMARCO, 2013).

A referida licença (LP+LI) para execução do projeto de unificação das barragens de Germano e Fundão foi concedida à Samarco em 26/05/2015, de modo que a partir de então a empresa encontrava-se apta em realizar todas as modificações expressas no processo de licenciamento.

Milanez e Losekann (2016), ao analisar o processo de licenciamento ambiental da Samarco acerca das barragens de Germano e do Fundão, pontuam que as intervenções propostas tanto no projeto de otimização da Barragem de Rejeito do Fundão com a maximização de sua capacidade de armazenamento de rejeitos e o projeto de unificação das barragens de Germano e Fundão estavam sendo realizadas no período em que ocorreu o rompimento da barragem e a consequente tragédia.

Esses mesmos autores afirmam que ambos os projetos visavam ampliar a capacidade de armazenamento dos rejeitos, a partir do aumento de sua vida útil, sendo tal intervenção mais barata, rápida e eficiente do que a construção de uma nova barragem. Contudo, dada a necessidade de intervenção junto as estruturas dessas barragens e o volume de rejeitos depositados, esses projetos eram potencialmente mais perigosos e destruidores, tal como se mostrou com a ocorrência da tragédia.

Lacaz et al. (2016) apontam que países como Brasil, onde ainda impera um modelo de neoextrativismo, os direitos sociais, trabalhistas e ambientais encontram-se significativamente fragilizados e, por vezes, são desrespeitados. Neste cenário, os riscos relativos às atividades extrativistas são negligenciados, a partir da deficiência na gestão e no monitoramento dessas empresas, o que leva à degradação ambiental e mortes.

Esses autores explicam ainda que o processo de licenciamento ocorre, muitas vezes, de forma rápida, dada a influência exercida pelo poder econômico dessas empresas que, aliando-se a grande fragilidade técnica e política dos órgãos públicos, faz com que não se aprofunde adequadamente nas questões de segurança e nos riscos envolvidos em decorrência das atividades extrativistas.

Ao longo da análise de todo o processo de licenciamento da Barragem de Fundão é possível verificar que o mesmo ocorreu a partir da segregação de distintas etapas, de modo que foram apresentados no período um grande número de diferentes EIA/RIMAs para o empreendimento, visto que a cada projeto de ampliação ou alteração de infraestrutura, era necessária a elaboração de um novo estudo.

A este respeito, afirmam Milanez e Losekann (2016, p.67) que:

Esse tipo de abordagem configura uma estratégia de fragmentação do processo de licenciamento, orientado ao subdimensionamento dos impactos gerados e do número de grupos atingidos, compreendendo-os separadamente e como especificidades de cada projeto ou obra. Não se debate, em nenhum momento, de maneira integrada o complexo minero-industrial da Samarco e seus impactos socioambientais [...] Deste modo, igualmente se fragmenta o debate com a sociedade em diferentes audiências, dificultando o controle e acompanhamento social dos processos de licenciamento, dos programas de mitigação, compensação e monitoramento apresentados e das condicionantes exigidas.

Após a ocorrência da tragédia do rompimento da Barragem do Fundão, da empresa Samarco, surgiram diversas suspeitas quanto ao processo de licenciamento ambiental da empresa. Segundo levantamentos preliminares de uma força-tarefa do Ministério Público do Estado de Minas Gerais, existe suspeita de irregularidades na obtenção dos respectivos licenciamentos ambientais para a Barragem do Fundão, que vão desde fraude de documentos, omissão de dados em relatórios técnicos, descumprimento de condicionantes expressos nos processos de licenciamento, entre outros (CAOMA, 2016).

Apesar de ainda não serem conhecidas de forma definitiva as causas que levaram ao rompimento da Barragem do Fundão, que gerou a maior tragédia ambiental do país, é certo que, conforme afirmam Milanez e Losekann (2016), esse fato expõe a fragilidade e a fragmentação do processo de licenciamento ambiental no país, além de demonstrar as inúmeras falhas existentes no controle de monitoramento de barragens. Isso exige do poder público, órgãos ambientais e sociedade uma reflexão profunda acerca do tema, visto que o país conta com diversas outras barragens que, pela fragilidade do processo de licenciamento, podem apresentar risco de rompimento.

Diante da gravidade do desastre de rompimento da barragem de rejeitos de Fundão, de propriedade da Samarco Mineração S.A, com o galgamento e erosão da barragem de Santarém e dadas as possíveis falhas no processo de licenciamento ambiental que levaram ao acidente, foram trazidas novidades sobre o gerenciamento de risco por meio da promulgação da Lei Estadual nº 21.972/2016, de 21 de janeiro de 2016 que estabelece a reestruturação das unidades administrativas do Sistema Estadual de Meio Ambiente (SISEMA) em Minas Gerais e órgãos vinculados, bem como altera procedimentos no licenciamento ambiental no Estado.

Entre outras medidas, essa lei define novas modalidades de licenças ambientais, além do típico sistema de licenciamento ambiental trifásico (LP + LI + LO), instituindo os chamados Licenciamento Ambiental Concomitante e Licenciamento Ambiental Simplificado.

Além disso, e que é de interesse ao presente trabalho, a lei estabeleceu um tratamento mais rigoroso quanto a empreendimentos como barragens, com a exigência da elaboração e implementação, pelos empreendimentos que possam colocar vidas humanas em grave risco, do Plano de Ação de Emergência, Plano de Contingência e Plano de Comunicação de Risco.

A revisão de todo o processo de licenciamento ambiental da barragem de rejeitos do Fundão evidenciou falhas e/ou situações de risco que foram claramente negligenciadas pelos órgãos ambientais. A falta de um efetivo gerenciamento de risco, considerando a periculosidade do empreendimento e o número de vítimas em potencial, expôs toda a população da região a uma possível falha, que de fato veio a ocorrer, além de milhares de pessoas que também vieram a sofrer os impactos ambientais provocados pelo rompimento da barragem.

Assim, a negligência da empresa e dos órgãos de licenciamento e de fiscalização ambiental do estado de Minas Gerais pode ser observada no caso da revalidação da LO, onde foi solicitado pela empresa o alteamento da barragem. Segundo as investigações do Ministério Público, as obras desse alteração foi uma das principais causas que levaram ao rompimento da barragem e, conseqüentemente, provocaram o desastre (REVISTA EXAME, 2016). A análise do processo de revalidação da LO, onde foi requerido o alteamento, não evidenciou o estabelecimento de nenhuma condicionante relacionada ao risco de rompimento e/ou ações mitigadoras para esse processo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

No dia 05 de novembro de 2015, a tragédia do rompimento da barragem de Fundão, na cidade de Mariana, expôs toda a inadequação do processo de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais, sobretudo, no que se refere à gestão de risco em empreendimentos de grande porte, tal como nas atividades mineradoras.

A análise de toda a documentação que compõe o processo de licenciamento ambiental da construção da barragem de rejeitos de Fundão apontou diversas questões que foram negligenciadas, principalmente àquelas relacionadas a riscos ambientais que não foram adequadamente dimensionadas quanto ao seu impacto potencial, como foi o caso de um possível rompimento da barragem.

A subestimação desses impactos, resultado de estudos falhos e da fragilidade na atuação dos órgãos ambientais, foi preponderante para a ocorrência da tragédia, uma vez que ao longo de todo o processo de licenciamento do empreendimento, em nenhum momento foram apontados de forma clara os riscos relativos ao rompimento da barragem e, conseqüentemente, não foram estabelecidas condicionantes de gerenciamento de risco para o respectivo licenciamento. Cabe destacar, ainda, que os estudos de avaliação de impacto não discutiram alternativas de localização da barragem, estes estudos uma vez realizados poderiam ter levado a construção da barragem em locais com menos riscos.

Todo esse contexto permite concluir que apesar dos riscos relacionados às atividades desenvolvidas pela Samarco, o forte poder econômico aliado a um papel negligente do poder público, sobrepujou os eventuais riscos do empreendimento, culminando com o desastre de grandes proporções, provocando a morte de dezenas de pessoas, além dos diversos impactos ambientais, econômicos e sociais provocados para todas as demais áreas atingidas.

Há de se ressaltar ainda que o próprio modelo de disposição de rejeitos da atividade mineradora adotado pela Samarco constitui uma opção para a redução de custos e que, apesar de intensificar os riscos ambientais, contam com a precarização e a ineficiência dos órgãos fiscalizadores ambientais para prevalecer os seus interesses. Além disso, esses órgãos não dispõem de capacidade técnico-operacional em nível de sistemas de controle e fiscalização de barragens de rejeitos, o que potencializa ainda mais os riscos.

Após a tragédia, o governo mineiro realizou alterações no processo de licenciamento ambiental através da Lei Estadual nº. 21.972/2016. Além de estabelecer uma reestruturação do SISEMA e de alterar os procedimentos de licenciamento ambiental no Estado, essa lei

define um tratamento mais rigoroso em empreendimentos com barragens, o que supõe o reconhecimento estatal nas falhas que levaram a tragédia em Mariana.

Lamentavelmente, tais mudanças somente foram contempladas após o desastre, porém, em virtude dos inúmeros outros empreendimentos mineradores que possuem barragens de rejeitos semelhantes ao de Fundão, o que se espera é que tal iniciativa seja suficiente para oferecer mais segurança e uma melhor gestão de riscos dessa atividade de grande importância econômica para o Estado, mas que em contrapartida oferece riscos para o meio ambiente e que necessitam ser adequadamente gerenciados.

O gerenciamento de riscos ineficaz adotado pela empresa pode ser então considerado com um dos principais fatores ou falhas que possibilitaram a ocorrência da tragédia, uma vez que sem a efetiva realização deste tipo de gerenciamento, a empresa ficou incapaz de dimensionar possíveis falhas no empreendimento, adotando assim ações preventivas que pudessem impedir ou reduzir os efeitos do rompimento da barragem.

Por fim, reportando ao que afirmou o procurador Carlos Eduardo Pinto, do Ministério Público de Minas Gerais, um dos responsáveis pelas investigações da tragédia, que caracterizou todo o processo de licenciamento ambiental da barragem de Fundão como sendo “uma colcha de retalhos cheio de inconsistências, omissões e graves equívocos” (PORTAL G1, 2016). Isto posto, dada a dimensão dos riscos que caracterizam a atividade mineradora, bem como todas as demais atividades cujo potencial pode provocar impactos sobre o meio ambiente, conclui-se que o processo de licenciamento ambiental deve oferecer segurança e garantia de uma gestão de riscos responsável e capaz de dimensionar seu impacto potencial na tentativa de se evitar novas tragédias.

REFERÊNCIAS

- ALCOLD (1999). *Guidelines on Tailings Dam Design, Construction and Operation* Australian National Committee on Large Dams. 53 p.
- BARACHO JÚNIOR, J. A. O. (1999). *Responsabilidade civil por dano ao meio ambiente*. Belo Horizonte: Del Rey.
- BIGHETTI, H. (2015). *Os números da tragédia em Mariana (MG) Canal Rural*. (11/08/2015). Disponível em: <http://www.canalrural.com.br/noticias/noticias/numeros-tragedia-mariana-59620>. Acessado em: 30/05/2016.
- BLIGHT, G. E (1998). *of Tailings Dams. Case Studies on Construction Tailings Management*, International Council on Metals and the Environment (ICME), p. 9 – 10.
- BORGES, L. A. F. *Gerenciamento Ambiental de Projetos de Mineração: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 123 f.
- BRASIL (2014). *Sistema Nacional de Informações sobre Saneamento: Diagnóstico dos Serviços de Água e Esgotos – 2013*. Brasília: SNSA/MCIDADES.
- CAOMA – Centro de Apoio Operacional das Promotorias de Justiça da Defesa do Meio Ambiente, do Patrimônio Histórico e Cultural e da Habitação e Urbanismo. (2016). *Relatório de Atividades da Força-Tarefa do MPMG*. Belo Horizonte: MPMG.
- CARLI, V. M. I. (2004). *A obrigação legal de preservar o meio ambiente*. Campinas: ME Editora.
- CASTRO, A. L. C.(1998). *Glossário de defesa civil: estudo de riscos e medicina de desastres*. Brasília: MPO/ Departamento de Defesa Civil. 283 p.
- CESAR, P. S. M., CARNEIRO, R. *A gestão ambiental em Minas Gerais: uma análise do sistema de gestão ambiental e do rompimento da barragem de rejeitos em Mariana*. SEMEAD, 19, nov. 2016. Disponível em: www.relise.eco.br/index.php/relise/article/download/66/61. Acessado em: 10/08/2017.
- COISSI, J., BRAGA, F. (2015). *Lama de Mariana chega ao litoral do ES com protesto de moradores*. Folha de São Paulo. (11/21/2015). Disponível em: <http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2015/11/1709414-lama-de-mariana-chegao-mar-do-es-com-protesto-de-moradores.shtml>. Acessado em: 30/05/2016.
- CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente (Brasil). *Resolução nº 001, de 23 de janeiro de 1986*. Brasília: DOU de 17/2/1986.

- COPAM – CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL. *Deliberação Normativa N° 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. Lex: Diário do Executivo - Minas Gerais, 21 de dezembro de 2002.
- COPAM – CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL -. *Deliberação Normativa N° 74*. Estabelece critérios para classificação, segundo o porte e potencial poluidor, de empreendimentos e atividades modificadoras do meio ambiente passíveis de autorização ambiental de funcionamento ou de licenciamento ambiental no nível estadual, determina normas para indenização dos custos de análise de pedidos de autorização ambiental e de licenciamento ambiental, e dá outras providências. Lex: Diário do Executivo - Minas Gerais, 09 de setembro de 2004. 1 p.
- COPAM – CONSELHO DE POLÍTICA AMBIENTAL. *Deliberação Normativa N° 87*. Altera e complementa a Deliberação Normativa COPAM n° 62, de 17/12/2002. Lex: Diário do Executivo - Minas Gerais, 18 de junho de 2005.
- CUNHA, B.P., AUGUSTIN, S. (Orgs). (2014). *Sustentabilidade ambiental: estudos jurídicos e sociais*. Caxias do Sul: Educs. 485 p.
- CURI, A. (2017) *Lavras de Minas*. São Paulo: Oficina de Textos.
- DIALOG CONSULTORIA. (2015). *Samarco*. Acessado em: 30/05/2016, Disponível em: http://dialogconsultoria.com/portfolio_page/samarco/
- DIAS, R. (2009). *Gestão ambiental: responsabilidade social e sustentabilidade*. São Paulo: Atlas.
- DITR (2007). *Tailings Management – Leading Practice Sustainable Development Program for the mining Industry*. Department of Industry, Tourism and Resources – Australian Government, 73 p.
- DME (1998). *Guidelines on the Development of in Operating Manual For Tailings Storage*, Government of Australia, 33p.
- DNRM (2002). *Queensland Dam Safety Management Guidelines*. Department of Natural Resources and Mines. State of Queensland, 74 p.
- ESTON, S. M. d. (2015, 11/11/2015) *A tragédia na mineradora em Mariana e os impactos ambientais*/Entrevistador: M. Waldvogel. Entre Aspas.
- EZEZINOS, K. E., CATALUNHA, M. D., CABRAL, R. S. (2010) *Licenciamento ambiental com base na Resolução CONAMA n°237/97 e Deliberação Normativa COPAM n° 74/04 aplicáveis em processos de atividades minerárias, de infra-estrutura e de serviços e comércio atacadista*. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil e Ambiental) - Universidade Vale do Rio Doce, Governador Valadares, 65 f.
- FEAM – Fundação Estadual do Meio Ambiente. (2007). *Parecer Técnico DIMIM 005/2007*.

- FEAM – *Fundação Estadual do Meio Ambiente*. (2017) Disponível em FEAM: <http://www.feam.br/declaracoes-ambientais/gestao-de-barragem?task=view>. Acessado em: 12/08/2017.
- FIEMG — *Federação das Indústrias do Estado de Minas Gerais*. Disponível em FIEMG: http://www7.fiemg.com.br/Cms_Data/Contents/central/Media/Documentos/Biblioteca/PDFs/FIEMG/cartilha_licenciamento_ambiental_baixa.pdf. Acessado em: 12/08/2017.
- FONSECA, A.; RESENDE, L.. *Boas práticas de transparência, informatização e comunicação social no licenciamento ambiental brasileiro: uma análise comparada dos websites dos órgãos licenciadores estaduais*. Eng. Sanit. Ambient. [online]. In press. Epub 20/Jun/2016. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522016146591>. Acessado em: 12/08/2017.
- FONTENELLE, A. S. *Proposta metodológica de avaliação de riscos em barragens do nordeste brasileiro - estudo de caso: barragens do Estado do Ceará*. 2007. 213 f. Tese (Doutorado em Recursos Hídricos) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Tecnologia, Fortaleza, 2007.
- FREITAS, C.M., SILVA, M.A., MENEZES, F.C. (2016). O desastre na barragem de mineração da Samarco - fratura exposta dos limites do Brasil na redução de risco de desastres. *Cienc. Cult.* [online] 68(3).
- GIBBS, M., MONTAGNINO, K. *Disasters, A Psychological Perspective*. Disponível em <https://training.fema.gov/hiedu/docs/emt/gibbspsychology.doc>. Acessado em: 11/05/2016.
- GRANZIERA, M. L. M. *Direito de águas – disciplina jurídica das águas doces*. São Paulo, 2ª Edição. Ed. Atlas, 2003.
- IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis. *Lauda Técnico Preliminar: Impactos ambientais decorrentes do desastre envolvendo o rompimento da barragem de Fundão, em Mariana, Minas Gerais*. Brasília: IBAMA.
- JUSTIÇA GLOBAL. (2016) *Vale de lama: Relatório de inspeção em Mariana após o rompimento da barragem de rejeitos do Fundão*. Disponível em <http://www.global.org.br/wp-content/uploads/2016/03/Vale-de-Lama-Justi--a-Global.pdf>. Acessado em: 10/08/2017.
- LACAZ, F. A. C., PORTO, M. F. S., PINHEIRO, T. M. M. *Tragédias brasileiras contemporâneas: o caso do rompimento da barragem de rejeitos de Fundão/Samarco*. Rev. Bras. Saúde Ocup. [online] 42(9).
- LOPES, L. M. N. (2016). O rompimento da barragem de Mariana e seus impactos socioambientais. *Sinapse Múltipla*, 5(1): 1-14.
- MAC (1998). *Guide to the Management for Tailings Facilities* A. The Mining Association of Canada, 54 p.

- MACHADO, P. A. L. (1996). *Direito ambiental brasileiro*. 6ª edição, São Paulo. Editora Malheiros.
- MACHADO, A. Q. (2012) *Licenciamento Ambiental*. São Paulo: Livraria do Advogado.
- MARTINS, J. D. S. (2015). *A lama que cobre tudo. O Estado de São Paulo*. (11/30/2015) Acessado em: 12/05/2016. Disponível em <http://alias.estadao.com.br/noticias/geral,a-lamaque-cobre-tudo,10000003428>. Acessado em: 12/08/2017.
- MARCHESAN, A. M. M.; STEIGLEDER, A. M.; CAPELLI, S. (2007). *Direito Ambiental*. 4ª edição. Porto Alegre: Verbo Jurídico.
- MCMPR (2003), Strategic Framework for Tailings Management. Ministerial Council on Mineral and Petroleum Resources, Minerals Council of Australia, 23 p.
- MEIRELLES (1995) in TOMMASI, L. R. *Avaliação de Impactos Ambientais*. Publicação da Associação Brasileira de Avaliação de Impactos Ambientais. São Paulo.
- MILANEZ, B., LOSEKANN, C. (Org.) (2016). *Desastre no vale do Rio Doce: Antecedentes, impactos e ações sobre a destruição*. Rio de Janeiro: Folio Digital Letra e Imagem.
- MILARÉ, E. (2011). *Direito do ambiente*. São Paulo: Revista dos Tribunais.
- MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO NACIONAL. (2007). *Política Nacional de Defesa Civil*. Brasília: MI.
- MMA – Ministério do Meio Ambiente (2009). *Programa Nacional de Capacitação de gestores ambientais: licenciamento ambiental*. Ministério do Meio Ambiente. – Brasília: MMA.
- NEDER, R. T. (2002) *Crise Socioambiental: Estado & sociedade civil no Brasil (1982-1998)*. São Paulo: Annablume: FAPES.
- NEVES, P. C. P., SCHENATO, F.; BACHI, F. A. (2008). *Introdução à mineralogia prática*. 2ª edição. Canoas: EDULBRA.
- OLIVEIRA, A.I.A. (1999). *O Licenciamento Ambiental*. São Paulo: Iglu Editora.
- OLIVEIRA, J. B. V. R. (2010). *Manual de operação de barragens de contenção de rejeitos como requisito essencial ao gerenciamento dos rejeitos e à segurança de barragens*. Dissertação (Mestrado em Geotecnia) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 165 f.
- PENMAM, A.D.M. (1998). *The need for dam safety. Case Studies on Tailings Management*. International Council on Metals and Environment (ICME), p. 5-6.
- PEREIRA, N.R. (2011). *Conselho Estadual de Política Ambiental: análise do seu funcionamento e das suas relações com o contexto das políticas ambientais do estado de Minas Gerais*. Dissertação (Mestrado em Administração) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 126 f.

- PORTAL G1. (2016). *MP aponta falta de projeto executivo de barragem em fase inicial de licença. (17/01/2016)*. Disponível em <http://g1.globo.com/minas-gerais/desastre-ambiental-em-mariana/noticia/2016/01/mp-aponta-falta-de-projeto-executivo-de-barragem-em-fase-inicial-de-licenca.html>. Acessado em: 10/10/2017.
- PRADO FILHO, J. F.; SOUZA, M. P. O *licenciamento ambiental da mineração no Quadrilátero Ferrífero de Minas Gerais: uma análise da implementação de medidas de controle ambiental formuladas em EIAs/RIMAs*. *Eng. Sanit. Ambient. [online]*. 2004, vol. 9, n.4, pp.343-349. ISSN 1413-4152. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-41522004000400012>. Acessado em: 12/08/2017.
- REVISTA EXAME. (2016). *Desastre de Mariana ocorreu por causa de obras, diz MP. (24/06/2016)*. Disponível em <https://exame.abril.com.br/brasil/desastre-em-mariana-ocorreu-por-caoa-de-obras-diz-mp/>. Acessado em: 10/10/2017.
- RODRIGUES, G. S. S. C. Análise interdisciplinar de processos de licenciamento ambiental no estado de Minas Gerais: conflitos entre velhos e novos paradigmas. *Sociedade & Natureza*, Uberlândia, 22(2): 267-282, ago. 2010.
- SAMARCO. (2005). *EIA - Estudos de Impacto Ambiental Acompanhado de ART*. Barragem do Fundão. Novembro de 2005.
- SAMARCO. (2007). *Plano de Controle Ambiental*. Maio de 2007.
- SÁNCHEZ, L. E.(1990) *Avaliação de Impacto Ambiental na Mineração: interações entre o projeto técnico e os estudos ambientais*. In: SIMPÓSIO EPUSP SOBRE CONTROLE AMBIENTAL E SEGURANÇA EM MINERAÇÃO, 1989, São Paulo, *Anais...* São Paulo: EPUSP, p. 23-37. 1990
- SÁNCHEZ, L. E. (2015). *Avaliação de Impacto Ambiental: conceitos e métodos*. São Paulo: Oficina de Textos. 584 p.
- SANTOS, P. F. (2015). *Avaliação do licenciamento ambiental em Minas Gerais e do seu papel no desenvolvimento sustentável*. Dissertação (Mestrado Profissional) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 202 f.
- SEMAD - *Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável*. (2017). Regularização ambiental. Disponível em SEMAD: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/regularizacao-ambiental>. Acessado em: 12/08/2017.
- SEMAD - *Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável*. (2017). Disponível em SEMAD: <http://www.meioambiente.mg.gov.br/regularizacao-ambiental/licenciamento>. Acessado em: 12/08/2017. Acessado em: 12/08/2017.
- SIAM – Sistema Integrado de Informação Ambiental. *Parecer Único SIAM*. Licença Prévia e de Instalação Concomitantes. SUPRAM, 04/09/2013.

- SUPRAM – Superintendência Regional de Regularização Ambiental Central Metropolitana. (2008). *Parecer Único SUPRAM*, 08/09/2008.
- SUPRAM – Superintendência Regional de Regularização Ambiental Central Metropolitana. (2013). Parecer Único Nº 257/2013. Belo Horizonte: SUPRAM.
- TOZADORI, A. C. *Conservação ambiente, criminalização e percepção da sociedade*. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 156 f.
- VIANA, M. B. *Licenciamento ambiental em minerações em Minas Gerais: novas abordagens de gestão*. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Sustentável) – Universidade de Brasília, Brasília, 2007.
- ZHOURI, A. et al. (2016). O desastre da Samarco e a política das afetações: classificações e ações que produzem o sofrimento social. *Cienc. Cult.* 68(3): 36-40.

APÊNDICE – RELAÇÃO DOS DOCUMENTOS EM CADA PROCESSO

Nº do Processo	Documentos
00015/1984/054/2006 – LP	- RIMA - Relatório de Impacto Ambiental Acompanhado de ART; - EIA - Estudos de Impacto Ambiental Acompanhado de ART; - Parecer Técnico FEAM.
00015/1984/061/2007 – LI	- Parecer Técnico FEAM; - PCA-Plano de Controle Ambiental Acompanhado de ART.
00015/1984/066/2008 – LO	- Parecer Único SUPRAM.
00015/1984/095/2013 – Revalidação de LO	- RADA - Relatório de Avaliação de Desempenho Ambiental; - Parecer Único SUPRAM.
00015/1984/100/2013 – unificação das barragens de Germano e Fundão – LI (LP+LI)	- Parecer Único SUPRAM.
00015/1984/089/2012 – implantação de novo extravasor da barragem de Fundão – LI (LP+LI)	- Parecer Único SUPRAM.
015/1984/093/2012 – Otimização da Barragem de Rejeito do Fundão – LI (LP+LI)	- RIMA - Relatório de Impacto Ambiental Acompanhado de ART; - EIA - Estudos de Impacto Ambiental Acompanhado de ART; - Parecer Único SUPRAM.