

# Análise da Evolução da Regulamentação Referente à Segurança de Barragens de Mineração no Estado de Minas Gerais

Anna Luiza Freitas Carvalho

Geóloga, Faculdade Arnaldo, Belo Horizonte, Brasil, annalfcarvalho@gmail.com

Marcio Fernandes Leão

Geólogo-Geotécnico, Tractebel/UFV, Belo Horizonte, Brasil, marciotriton@hotmail.com

**RESUMO:** As barragens se fizeram presentes na vida da humanidade desde a antiguidade. Com o passar dos anos, essas estruturas foram sendo aprimoradas para diversos usos. No Brasil, as barragens começaram a fazer parte do processo minerário, há pouco mais de 100 anos. Como todas as obras de engenharia, essas estruturas também não possuem risco zero e durante esses anos, alguns episódios de rompimento ocorreram no Brasil, principalmente no estado de Minas Gerais. Em função desses episódios de rompimento, o estado de Minas Gerais - teve a obrigatoriedade de dar uma resposta para a sociedade, trazendo normativas voltadas para a segurança dessas estruturas. O presente estudo mostra a evolução da regulamentação sobre segurança de barragens no estado de Minas Gerais, fazendo uma correlação dessa evolução com os acidentes ocorridos. No decorrer da análise foram mapeadas todas as evoluções normativas no estado, sendo possível observar que a maior e mais rigorosa delas entrou em vigor após o rompimento da barragem que registrou o maior número de óbitos no estado.

**PALAVRAS-CHAVE:** Segurança de Barragens, Legislação, Minas Gerais, PAEBM.

**ABSTRACT:** Dams have been present in the lives of humanity since the dawn of time, over the years these structures have been improved for various uses. In Brazil, dams began to be part of the mining process just over 100 years ago. Like all engineering works, these structures also do not have zero risk and during these years, some episodes of rupture occur in Brazil, mainly in the state of Minas Gerais. Due to these episodes of disruption, the state of Minas Gerais was obliged to respond to society, bringing regulations aimed at the safety of these structures. The present study shows the evolution of dam safety regulations in the state of Minas Gerais, correlating this evolution with the accidents that occurred. During the analysis, all regulatory developments in the state were mapped, and it was possible to observe that the largest and most rigorous of them came into force after the collapse of the dam that recorded the highest number of deaths in the state.

**KEYWORDS:** Dam Safety, Legislation, Minas Gerais, PAEBM.

## 1 INTRODUÇÃO

Barragens são estruturas construídas há milhares de anos atrás, com diversas finalidades, dentre elas: conter água para abastecimento humano, controlar inundações, represar água para geração de energia elétrica, uso industrial ou para irrigação de plantações. Com o passar dos anos e com o desenvolvimento e fortalecimento da indústria da mineração, as barragens passaram a ter um papel fundamental no processo, sendo utilizadas desde o processo de beneficiamento do material (recirculação de água para uso industrial), até para a disposição de rejeitos provenientes do processo.

O histórico de utilização de barragens no Brasil para processos minerários é bem recente, ultrapassando pouco mais de 100 anos (TEIXEIRA, 2021). Antes da utilização das barragens, os resíduos eram despejados de forma não controlada em locais próximos as minas (regiões mais remotas). Em 1944, houve a implantação da Planta Queiroz (Planta Metalúrgica de Beneficiamento), no município de Nova Lima/ Minas Gerais, sendo considerado o primeiro sistema de disposição de rejeitos no Brasil (pertencente a Mineração Morro Velho, atual AngloGold Ashanti), implementando várias barragens ao longo dos anos: Barragem Cocuruto, Barragem Calcinados, Barragem Rapaunha e Barragem Cambimbe (TEIXEIRA, 2021).

O início do processo de construção das estruturas de contenção de rejeitos de mineração foi marcado pela ausência de mão de obra adequada, não utilização de equipamentos apropriados, ausência de estudos de investigação e de elaboração de projetos. Ao longo dos anos uma série de acidentes ocasionados por falhas

em barragens foram registrados em todo mundo. As falhas em barragens e a inevitabilidade do setor de mineração no mercado levaram a necessidade da criação de normativas voltadas para a gestão e segurança das barragens utilizadas por este setor, estabelecendo controles e diretrizes de segurança. Essas normativas encontram-se em processo de evolução atualmente (TEIXEIRA, 2021).

A mineração é considerada uma atividade econômica fundamental no Estado de Minas Gerais, sendo este considerado o estado que mais possui reservas minerais, além da grande concentração de mineradoras principalmente na área do Quadrilátero Ferrífero (Q.F) (REZENDE 2016). Devido a essa concentração de atividade no estado, Minas Gerais possui em seu território a maior parte das barragens de rejeitos de mineração do Brasil, ou seja, cerca de 36% das Barragens registradas na Agência Nacional de Mineração (ANM, 2023).

Diante disto, o presente artigo tem o objetivo de analisar a evolução da legislação do estado de Minas Gerais relacionada a temática de segurança de barragens de rejeitos de Mineração. Além disso, foram correlacionados os principais eventos de rompimento de barragens de rejeitos que ocorreram no estado de Minas Gerais, com as alterações nas normativas. Por fim, foram apontados os principais pontos das diretrizes referentes ao Plano de Ação de Emergência (PAE), no estado de Minas Gerais.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O desenvolvimento do presente trabalho foi realizado a partir da revisão bibliográfica da literatura sobre barragens de rejeitos, com base em: artigos, Leis e revistas técnicas, englobando casos sobre os acidentes com as barragens de rejeitos em Minas Gerais, além da verificação da revisão normativa relacionada a barragens no estado, sendo comparações entre os acidentes e evoluções das normativas.

## 3 REFERENCIAL TEÓRICO

### 3.1 Barragens de Mineração

O Brasil, em especial o estado de Minas Gerais possui como destaque em sua economia a produção mineral, tendo uma grande representatividade no cenário global (IBRAM, 2016).

As barragens de contenção de rejeito ou de materiais/efluentes provenientes do processo mineral construídas no passado utilizavam de métodos empíricos de construção, trazendo como consequências falhas de algumas destas estruturas. Estas falhas em muitos casos trouxeram como consequências: perdas de vidas, impactos ambientais de grandes proporções e grandes prejuízos econômicos para os empreendedores além de impactos diretos e indiretos para os órgãos públicos.

No Brasil, uma vez que muitas barragens de pequeno e médio porte foram construídas afastadas dos centros urbanos, existe uma escassez de informações e documentos que tratam sobre eventos com barragens, fazendo com que esses só passem a ter repercussão quando causam: perdas de vidas humanas, impactos ambientais ou outros impactos. Essas consequências afetam as condições de vida das pessoas, como por exemplo, bloqueio de vias e acessos (GUIDICINI, 2021). Abaixo está disposto um resumo dos principais rompimentos de barragens de Mineração, registrados no estado de Minas Gerais:

- Barragem de Contenção de Rejeitos da Mina de Fernandinho (Itabirito/MG - 1986): a estrutura era utilizada para contenção de rejeitos de minério de ferro, possuindo um volume de aproximadamente 350.000 m<sup>3</sup> e 40 metros de altura. A barragem estava sendo alteada pelo método de montante. A ruptura da estrutura se deu inicialmente pela ombreira direita, seguida por um colapso total da estrutura. O acidente causou 7 óbitos, além do impacto da vegetação local (PARRA & LASMAR, 1987).
- Barragem de Contenção de Rejeitos Rio Verde (Nova Lima/MG 2001): a estrutura era utilizada para a contenção de minério de ferro. O seu rompimento liberou cerca de 600.00 m<sup>3</sup> de rejeito e foi responsável pela morte de 5 pessoas além: da contaminação de cursos d'água, destruição de parte de Mata Atlântica e rompimento de uma adutora de água (ANA, 2016).
- Barragem São Francisco (Miraí/MG – 2007): a barragem armazenava em seu reservatório rejeitos do beneficiamento de bauxita. A ruptura da estrutura liberou cerca de 2.000.000 de m<sup>3</sup>, causando a inundação dos municípios de Miraí e Muriaé. Cerca de 1.200 casas foram atingidas e 4.000 pessoas ficaram desalojadas além da contaminação de córregos e rios (CETEM, 2012; ANA 2016).

- Barragem B1 (Itabirito/MG – 2014): Era uma estrutura construída para o armazenamento de rejeito de minério de ferro (cerca de 3.200.00 m<sup>3</sup> em seu reservatório). O rompimento da estrutura causou 3 óbitos e 5 pessoas feridas, além da contaminação de córregos da Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas, supressão vegetal em APP e danos à vida aquática (FEAM, 2014).
- Barragem de Fundão (Mariana/MG – 2015): o reservatório da barragem de Fundão armazenava cerca de 45.000.00m<sup>3</sup> de rejeito proveniente do beneficiamento de minério de ferro. O rompimento da estrutura teve como consequência, 19 óbitos e a contaminação da fauna e flora (FEAM, 2016).
- Barragem B1 Mina Córrego do Feijão (Brumadinho/MG – 2019): a estrutura de B1 acumulava em seu reservatório aproximadamente 11.000.000 m<sup>3</sup> rejeito de minério de ferro. O rompimento da estrutura resultou em 269 fatalidades, 03 desaparecidos, além de impactos ambientais, sociais e econômicos.

### 3.2 Legislação de Segurança de Barragens no Estado de Minas Gerais

Diante dos últimos recorrentes episódios de acidentes com barragens no estado de Minas Gerais, que possui atualmente cerca de 36% das barragens de mineração do Brasil (ANM, 2021), foi necessário a criação de uma regulamentação voltada para a Segurança de Barragens no estado. Até junho de 2016, constavam no inventário de barragens disponibilizado para consulta pública, por meio da Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), 285 estruturas inseridas na Política Estadual de Segurança de Barragens (PESB), de Minas Gerais (IDE-SISEMA/Metadados, 2023).

A primeira normativa no estado de Minas Gerais, voltada para a Segurança de Barragens foi a Resolução Nº 99/2002 da Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável (SEMA), que tratava sobre o encaminhamento à Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM), o Cadastro de Barragens de Rejeito, e Reservatórios de água (SEMAD, 2002). Posterior a ela vieram as Deliberação Normativa COPAM Nº 62, de 2002 que estabeleceu o cadastramento e a classificação das barragens no estado, a Deliberação Normativa COPAM nº87, de 2005 que complementa os critérios de classificação e, a Deliberação Normativa COPAM nº 124, de 2008, que também complementa os critérios de classificação (COPAM, 2002; 2005; 2008).

A Lei Nº 21.972 de 21 de janeiro de 2016, que dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA atribui em seu conteúdo ao Poder Executivo a tarefa de estimular por todos os meios de alternativas à implantação de barragens. Além disso, teve a finalidade de promover a preservação do meio ambiente e a redução dos impactos ambientais gerados por empreendimentos de mineração (Lei Nº 21.972, 2016).

Através do Decreto Nº 46.993, o Governo do Estado de Minas Gerais, instituiu em 02 de maio de 2016 a Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem. Ficou estabelecida a obrigatoriedade da realização da Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem em todos os empreendimentos que fazem a disposição final ou temporária de rejeitos de mineração em barragens que utilizem ou que tenham utilizado o método de alteamento para montante (Decreto Nº 46.993, 2016).

Ainda no ano de 2016, surgiu um projeto de Lei, estimulado principalmente pela população de Minas Gerais e pelo Ministério Público do Estado, que ficou popularmente conhecido como “Mar de Lama Nunca Mais”. Esse projeto foi encaminhado para a Assembleia Legislativa do Estado com quase 56 mil assinaturas (SOUZA, 2019). A Lei Nº 23.291 que instituiu a Política Estadual de Segurança de Barragens (PESB), entrou em vigor em 25 de fevereiro de 2019 (Lei Nº 23291, 2019).

No ano de 2020, o governo de Minas Gerais, publicou o Decreto Nº 48078, de 05/11/2020, que regulamenta os procedimentos para análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE, estabelecido no art. 9º da Lei Nº 23.291, de 25 de fevereiro de 2019, instituindo a Política Estadual de Segurança de Barragens (Decreto Nº 48078, 2020). A Lei Nº 23.291, que entrou em vigor no ano de 2019, teve os seus dispositivos regulamentados através do Decreto Nº 48140, de 25/02/2021.

Em março de 2021, foi publicada pelos órgãos SEMAD/FEAM/IEF/IGAM, a Resolução Conjunta Nº 3.049, que estabelece diretrizes para a apresentação do Plano de Ação de Emergência, para as barragens abrangidas pela Lei Nº 23.291/2019, no âmbito das competências do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos definidas pelo Decreto Nº 48.078, de novembro de 2020. Além disso, determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência (Resolução Conjunta Nº 3.049, 2021).

O Instituto Mineiro de Agropecuária (IMA), estabeleceu em março de 2021 a Portaria IMA Nº 2047, que estabelece diretrizes, exigências e ações para a apresentação e aprovação do Plano de Ação de Emergência-PAE, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291, de 25 de janeiro de 2019, no âmbito das competências do Instituto Mineiro de Agropecuária definidas pelo Decreto nº 48.078, de 5 de novembro de 2020. A IMA Nº 2047 determina procedimentos a serem adotados pelos responsáveis destas barragens quando estiverem em situação de emergência (Portaria IMA Nº 2047, 2021).

O Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA), através da Portaria IEPHA nº 7 de 2021, estabeleceu normas e procedimentos acerca da: apresentação, análise e aprovação do Plano de Ação de Emergência – PAE, conforme previsto no Decreto Nº 48.078 /2020, no que tange à competência deste órgão Portaria IEPHA Nº 7, 2021).

A Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM), por meio da Portaria FEAM Nº 678 de maio de 2021, estabeleceu regras para o credenciamento de auditores para a prestação de serviços de auditoria técnica de segurança de barragens no âmbito da Política Estadual de Segurança de Barragens. Em maio de 2021 a FEAM estabeleceu também o procedimento a ser seguido para o cadastro e classificação das barragens submetidas PESB, mediante a publicação da Portaria Nº 679 de 2021 Portaria FEAM Nº 679 de 2021 (Portaria FEAM Nº 678, 2021) (Portaria FEAM Nº 679, 2021).

A Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais (CEDEC/MG), trouxe através da Instrução Técnica nº 01/2021, os requisitos mínimos necessários para a elaboração e aprovação da Seção II do Plano de Ação de Emergência (PAE) das barragens inseridas nas PESB, conforme competência definida no Decreto Estadual Nº 48.078/2020 (Instrução Técnica nº 01/2021, 2021).

O Decreto Nº 48.078/2020, foi alterado pelo Decreto Nº 48.190 de maio de 2021, onde os prazos de atualização do PAE sofreram alterações. A Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.049, foi alterada em novembro de 2001 pela Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.181 de 2022.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**

A Barragem de Fernandinho (Iatbirito/MG), que rompeu em janeiro de 1986, era uma estrutura de contenção de rejeitos de minério de ferro, com cerca de 40 metros de altura alteada pelo método de montante, onde os alteamentos ocorriam através do lançamento de rejeito sobre rejeito (sem compactação). O rompimento dessa estrutura se deu em duas etapas: sendo a primeira uma ruptura lenta próxima a ombreira direita e as segunda o colapso total da estrutura. A ruptura da barragem de Fernandinho não provocou nenhuma mudança ou concepção de uma legislação referente a segurança de barragens no estado de Minas Gerais, uma vez que a primeira normativa do tema, só entrou em vigor no ano de 2002, ou seja, 16 anos após este rompimento.

A barragem Rio Verde, (Nova Lima/MG) compunha um sistema de contenção de rejeitos de minério de ferro, do qual era alteado pelo método de montante. Em junho de 2001, sucedeu-se o rompimento dessa estrutura, ocasionando 5 óbitos, destruição de vias de acesso, devastação de cerca de 79 hectares de Mata Atlântica, além da contaminação do Córrego Taquaras e de uma área de cerca de 30 hectares de proteção ambiental, que receberam cerca de 600 mil m<sup>3</sup> de rejeito (GUIDICINI, 2021). Seis meses após o rompimento da barragem Rio Verde, a SEMAD publicou a Resolução Nº 99 de janeiro/2002. A referida normativa trouxe a obrigatoriedade dos empreendedores responsáveis por empreendimentos minerários e industriais detentores de barragens de rejeito e água, o envio em até 90 dias (após a publicação da normativa) do Cadastro de Barragens de Rejeito e Reservatórios de Água preenchido para a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM).

Ainda no ano de 2002, foi promulgado pelo Conselho Estadual de Política Ambiental (COPAM), a Deliberação Normativa COPAM Nº 62 de dezembro de 2002. Essa normativa foi estabelecida levando em consideração a insuficiência do conhecimento do acervo de barragens de contenção de rejeitos, de resíduos e de reservatórios de água, sob a responsabilidade de empreendedores industriais e de mineração dentro do estado de Minas Gerais, além da necessidade do estabelecimento dos requisitos mínimos para a obtenção do licenciamento dessas estruturas nos empreendimentos. Através desta Deliberação Normativa, foi estabelecido pela primeira vez no estado de Minas Gerais os critérios para classificação dessas barragens.

A Deliberação Normativa COPAM Nº 62/2002, mostrou também o início da busca por mecanismos específicos para a segurança das barragens em todas as suas fases. A normativa trouxe os requisitos mínimos de atendimento pelo empreendedor nas fases de: implantação, construção, operação e

fechamento/desativação, além do primórdio da construção de uma atenção voltada para implantação de sistemas eficazes de gestão de riscos para essas estruturas.

Em junho de 2005, foi publicada pelo COPAM a Deliberação Normativa Nº 87, que alterava e complementava a Deliberação Normativa Nº 62. Essa alteração se deu em função do cumprimento do Art. 9º da Deliberação Normativa COPAM Nº 62/2002, que estabelecia a construção de um Grupo de Trabalho multidisciplinar, com o objetivo de consolidar, tratar os dados e classificar as barragens com base nas informações do Formulário para Cadastro de Barragens. Ela também estabeleceu os critérios para a delimitação da área a jusante da barragem, e a periodicidade das auditorias previstas na Normativa.

A Publicação da Deliberação Normativa COPAM Nº 87/2005 trouxe como marcos a obrigatoriedade e a periodicidade da execução de Auditorias Técnicas Independentes nas estruturas, com a determinação do envio do Relatório da Auditoria de Segurança, assinada pelo(s) auditor(es) para a Fundação Estadual do Meio Ambiente – FEAM. Trouxe também a definição da classificação das barragens, baseada: nos critérios de altura da barragem, volume do reservatório, ocupação humana a jusante, interesse ambiental a jusante e instalações na área a jusante. As estruturas eram classificadas em três categorias de acordo com o somatório dos valores dos parâmetros de classificação.

Nos períodos de março de 2006 e janeiro de 2007, Minas Gerais suportava novamente eventos associados a barragens de mineração. A barragem São Francisco (Miraf/MG), era uma estrutura de contenção de rejeitos de mineração de bauxita, construída em duas etapas de alteamento. Em março de 2006, durante a etapa de alteamento, houve um incidente nesta estrutura, onde cerca de 135.000 m<sup>3</sup> de água e lama foram liberados, atingindo cursos de água da Zona da Mata e norte fluminense (Rio de Janeiro). A liberação desse material, causou danos aos ecossistemas ribeirinhos com mortandade de peixes, alagamento de áreas de cultivo e pastagem, além de comprometimento da qualidade da água de vido à turbidez (GUIDICINI, 2021). Dez meses após o incidente supracitado, houve o rompimento da estrutura. Segundo testemunhas, no dia chovia muito, o que levou a um aumento rápido do nível do reservatório, causando o vertimento da água no contato do maciço com a ombreira direita, dando início a um processo erosivo na estrutura. A rápida ação de comunicação à população, executada pela equipe de vigilância de barragens e pela Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), evitou perdas de vida em atribuição ao rompimento, porém a ação não impediu a destruição de casas, contaminação das águas do rio Muriaé e inundação das partes baixas das cidades Miraf e Muriaé além de cidades fluminenses, o abastecimento de água também foi impactado e ocorreu mortandade de peixes (GUIDICINI, 2021).

Um ano e dez meses após o rompimento da barragem de Miraf, o COPAM publicou a Deliberação Normativa COPAM Nº 124. Essa resolução, foi publicada com o objetivo de complementar a Deliberação Normativa COPAM Nº 87. A complementação da norma, veio em função da possibilidade da data definida para disponibilização do Relatório de Auditoria Técnica de Segurança de barragens, induzir a realização da auditoria no período chuvoso anual, podendo comprometer a confiabilidade dos dados, mascarando resultados, por exemplo, além de outros impactos.

Em novembro de 2014, Minas Gerais se presenciava mais uma vez o rompimento de uma barragem de rejeitos. A Barragem B1 (Itabirito/MG) era uma estrutura construída para armazenamento de rejeitos, com alteamentos pelo método de montante. O espigotamento do rejeito nessa estrutura acontecia a partir da crista da estrutura. O acidente da estrutura aconteceu a partir do rompimento do maciço lateral da estrutura que se rompeu junto à ombreira direita. A jusante da barragem B1 estavam as barragens B2 e B3 que não suportaram o volume do material mobilizado e sofreram galgamento. B3 além do galgamento sofreu também a abertura de uma brecha no centro do talude de jusante. Em decurso do rompimento: três pessoas morreram, transcorreram danos ambientais diversos, além do comprometimento de água e energia em um condomínio próximo ao local do rompimento (SUPRAM, 2014).

Um ano após o rompimento da barragem B1, adveio o rompimento da barragem de Fundão (Mariana/MG). A barragem de Fundão, era uma estrutura construída para o armazenamento de minério de ferro e alteada pelo método de montante. Em novembro de 2015, houve o rompimento da barragem de Fundão, onde segundo Morgenstern (2016), a causa da ruptura está associada a deformação por extrusão do rejeito fino, que teria sido comprimido para frente (jusante), levando a um processo de liquefação na estrutura. Como consequência, 19 pessoas vieram a óbito, além de impactos ambientais ao longo da Bacia do Rio Doce.

Dois meses após o rompimento da barragem de Fundão e um ano e dois meses após o rompimento da barragem B1, o Governador do Estado de Minas Gerais, publicou a Lei Nº 21.972 de Janeiro de 2016, que

dispõe sobre o Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – SISEMA. No Art. 30, da Lei citada, o Poder Executivo passou a ter a incumbência de fomentar, alternativas à implantação de barragens, objetivando a preservação do meio ambiente e a redução dos impactos ambientais gerados por empreendimentos de mineração.

Em maio de 2016, o Governo de Minas Gerais, através do Decreto Nº 46.993/2016, instituiu a Auditoria Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem para todos os empreendimentos que realizam a disposição final ou temporária de rejeitos de mineração em barragens que utilizem ou que tenham utilizado o método de alteamento para montante. O decreto estabeleceu a obrigatoriedade da realização dessa auditoria por: profissionais legalmente habilitados, especialistas em segurança de barragens e externos ao quadro de funcionários da empresa responsável pelo empreendimento.

Em janeiro de 2019, o estado de Minas Gerais vivenciou o rompimento da barragem B1 Mina Córrego do Feijão (Bramadinho/MG). A estrutura era utilizada para o armazenamento de rejeito de minério de ferro, sendo alteada pelo método de montante. Segundo CIMNE (2021), o aumento repentino da poropressão é a causa mais provável para a liquefação, responsável pela ruptura da barragem. A ruptura da estrutura causou 269 fatalidades, o desaparecimento de 3 pessoas, além de impactos ambientais, sociais e econômicos.

Após o rompimento da barragem B1 Mina Córrego do Feijão, o estado de Minas Gerais diligenciou na construção de normativas consistentes voltadas para a Segurança de Barragens de Mineração. A Lei Nº 23.291/2019 foi promulgada um mês após o rompimento da barragem B1. A referida Lei instituiu no estado a Política Estadual de Segurança de Barragens (PESB), a ser implementada de forma articulada com a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estabelecida pela Lei Federal Nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, e com as Políticas Nacional e Estadual de Meio Ambiente e de Proteção e Defesa Civil.

A PESB trouxe como critérios de enquadramento semelhantes a PNSB. Entretanto a PESB apresentou valores mais conservadores de altura do maciço e capacidade total do reservatório, para enquadramento em sua política. Um dos tópicos mais importantes que pode-se observar na PESB, é que pela primeira vez, em âmbito de uma legislação estadual em Minas Gerais, é citado o Plano de Ação de Emergência (PAE). Ele é referido atrelando a sua apresentação para obtenção da Licença de Instalação (LI) do empreendimento e para obtenção da Licença de Operação (LO), condicionada à aprovação a sua aprovação seguindo as premissas do Art. 9º da legislação e a apresentação dos estudos completos dos cenários de rupturas com mapas com a mancha de inundação. A PESB traz como obrigatório constar no PAE, uma previsão de instalação de sistema, de alerta sonoro ou outra solução de maior eficácia para alertar as comunidades em caso de uma situação de emergência com a barragem. Trouxe também medidas específicas para: resgatar atingidos, pessoas e animais, mitigar impactos ambientais, assegurar o abastecimento de água potável às comunidades afetadas e resgatar e salvaguardar o patrimônio cultural. Na PESB é estabelecida a disponibilização do PAE no empreendimento, no órgão ambiental competente e nas prefeituras dos municípios situados na área a jusante da barragem.

A PESB, por meio do Art. 12º vetou a concessão de licença ambiental para construção, instalação, ampliação ou alteamento de barragem em cujos estudos de cenários de rupturas fossem identificadas comunidades na zona de autossalvamento (ZAS). Nessa normativa a ZAS ficou determinada como: 10 km (dez quilômetros) ao longo do curso do vale ou a porção do vale passível de ser atingida pela onda de inundação num prazo de trinta minutos, sendo considerada a maior entre as duas. Através da publicação da PESB, ficou determinada também a descaracterização das barragens de contenção de rejeitos ou resíduos que tenham sido alteadas pelo método de montante (suscetível a liquefação).

A Resolução Conjunta SEMAD/ FEAM Nº 2.784 de Março/ 2019, determinou a descaracterização de todas as barragens de contenção de rejeitos e resíduos, alteadas pelo método a montante (provenientes de atividades minerárias) existentes em Minas Gerais.

Em cinco de novembro de 2020, por meio do Decreto Estadual Nº 48.078, os procedimentos para análise e aprovação PAE, estabelecido no art. 9º da Lei Nº 23.291/2019, foram regulamentados. Através deste decreto foram definidos os objetivos do PAE, sendo eles: segurança das pessoas e dos animais, preservação do meio ambiente e salvaguarda do patrimônio cultural, além de definidos os órgãos responsáveis pela análise e aprovação do documento. Ficou estabelecido a construção do PAE como um documento único, dividido em cinco seções.

Por meio do Decreto Nº 48.140/2020, de fevereiro de 2021, dispositivos da Lei Nº 23.291/2019 foram regulamentados, e medidas para aplicação do art. 29 da Lei nº 21.972/ 2016, que trata da exigência do empreendedor da elaboração e implementação de: Plano de Ação de Emergência, Plano de Contingência e

Plano de Comunicação de Risco. Esses planos são obrigatórios quando as medidas de controle ambiental determinadas para o licenciamento ambiental de atividade ou empreendimento coloque em grave risco vidas humanas ou meio ambiente.

O ano de 2021 ficou marcado pelo volume de normativas voltadas para a segurança de barragens, com foco íntegro na apresentação pelos órgãos responsáveis pela análise e aprovação do PAE, elencados no Decreto Estadual Nº 48.078, das diretrizes de apresentação do Plano de Ação de Emergência - PAE, para as barragens abrangidas pela Lei nº 23.291/2019.

Por meio da Portaria FEAM Nº 678 de maio de 2021, foram estabelecidos os critérios para o credenciamento de auditores para a prestação de serviços de auditoria técnica de segurança de barragens no âmbito da PESB. Já a Portaria FEAM Nº 679 de maio de 2022, trouxe a descrição dos procedimentos a serem seguidos para o cadastro e classificação das barragens submetidas à PESB. Por fim, os prazos estabelecidos para análise e aprovação PAE, determinados pelo Decreto Nº 48.078/2020, foram alterados através da publicação do Decreto Nº 48.190/2021.

Atentando ao histórico de rompimento de barragens no estado de Minas Gerais, bem como suas causas e consequências, é notória a evolução da construção das normativas de segurança de barragens de rejeito de mineração dentro do estado. Essa ascensão é percebida de forma clara a partir da publicação da Lei Nº 23.291/2019, onde as ações de construção e aprovação do PAE, se destacaram, mostrando a relevância desse documento em uma situação de emergência e indispensabilidade de se ter esse documento para as barragens de rejeito de mineração.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O progresso da evolução das normativas voltadas para segurança de barragens de rejeitos de mineração no estado de Minas Gerais mostra a preocupação do estado em impedir que novos rompimentos aconteçam. É notório que diante dos episódios de rompimento de barragens o estado de Minas Gerais se viu na obrigatoriedade do fortalecimento das suas normativas voltadas para segurança de barragens, em destaque: a obrigatoriedade do cadastro de barragens, junto a FEAM, o estabelecimento de sistemas eficazes de gestão de riscos para essas estruturas, a obrigatoriedade de Auditorias Técnicas Independentes nas estruturas, a determinação dos parâmetros de classificação das barragens, auditorias Técnica Extraordinária de Segurança de Barragem, para estruturas que tenham sido construídas pelo método de alteamento a montante, obrigatoriedade do PAE, em legislação em âmbito estadual em Minas Gerais, além de diretrizes para elaboração e aprovação desses planos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANA – AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (2016) Encarte especial sobre a bacia do Rio Doce – Rompimento da barragem em Mariana/MG. Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil Informe 2015. Brasília, DF: ANA/SPR, 49p.
- ANM. Agência Nacional de Mineração. Classificação de Barragens de Mineração. Disponível em: <<https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico/Estatistica>>. Acesso em: 30 mai. de 2023.
- CETEM – CENTRO DE TECNOLOGIA MINERAL (2012) Rompimento de barragem da Mineradora Rio Pomba Cataguases afeta qualidade da água em MG e no RJ. Rio de Janeiro, RJ: CETEM, 4 p.
- COPAM, (2002) Deliberação Normativa COPAM nº 62, de 17 de dezembro de 2002. Disponível em: <<https://www.ceivap.org.br/barragem/Normativa-COPAM-MG-62-2002.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- COPAM, (2005) Deliberação Normativa COPAM nº 87, de 17 de junho de 2005. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=8251>>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- COPAM, (2008) Deliberação Normativa COPAM nº 124, de 09 de outubro de 2008. Disponível em: <<https://www.ceivap.org.br/barragem/Normativa-COPAM-MG-124-2008.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- CIMNE (2021) RELATÓRIO FINAL - Análise computacional da ruptura da Barragem I na Mina do Córrego do Feijão, em Brumadinho. Disponível em: <<https://www.mpf.mp.br/mg/sala-de-imprensa/docs/2021/relatorio-final-cinme-upc-traducao-do-sumario-executivo-final.pdf>>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- Decreto Nº 46.993 de 2016. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=41216>>. Acesso em: 30 mai. 2023.

- Decreto Nº 48078 de 2020. Disponível em:< [https://www.snisb.gov.br/Entenda\\_Mais/legislacao-aplicada/mg-  
legislacao-mineira-decreto-48078-de-05\\_11\\_2020-assembleia-de-minas.pdf/view](https://www.snisb.gov.br/Entenda_Mais/legislacao-aplicada/mg-legislacao-mineira-decreto-48078-de-05_11_2020-assembleia-de-minas.pdf/view)>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- Decreto Nº 48.190 de 2021. Disponível em:<[https://leisestaduais.com.br/mg/decreto-n-48190-2021-minas-gerais-  
altera-o-decreto-n-48078-de-5-de-novembro-de-2020-que-regulamenta-os-procedimentos-para-analise-e-  
aprovacao-do-plano-de-acao-de-emergencia-pae-estabelecido-no-art-9-da-lei-n-23-291-de-25-de-fevereiro-de-  
2019-que-instituiu-a-politica-estadual-de-seguranca-de-barragens](https://leisestaduais.com.br/mg/decreto-n-48190-2021-minas-gerais-altera-o-decreto-n-48078-de-5-de-novembro-de-2020-que-regulamenta-os-procedimentos-para-analise-e-aprovacao-do-plano-de-acao-de-emergencia-pae-estabelecido-no-art-9-da-lei-n-23-291-de-25-de-fevereiro-de-2019-que-instituiu-a-politica-estadual-de-seguranca-de-barragens)>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (2014) Inventário de Barragem do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte: FEAM, 2014. 44 p.
- FEAM – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE (2016) Inventário de Barragem do Estado de Minas Gerais, Belo Horizonte: FEAM, 2016. 54 p.
- Guidicini, G., Sandroni, S. S., Mello, F. M. (2021) Lições aprendidas com acidentes e incidentes em barragens e obras anexas no Brasil. Rio de Janeiro: CBDB, 207 p.
- IDESisema/Metadados.Disponível em:<[https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/geonetwork/api/re-  
cords/e0197766-b7af-4e1e-87667b1de8f2002](https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/geonetwork/geonetwork/api/records/e0197766-b7af-4e1e-87667b1de8f2002) c>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM) Gestão e Manejo de Rejeitos da Mineração/Instituto Brasileiro de Mineração; organizador, Instituto Brasileiro de Mineração. 1.ed. - Brasília: IBRAM, 2016. 128 p.
- Instrução Técnica nº 01/2021 de 2021. Disponível em:<[http://www.defesacivil.mg.gov.br/images/documentos/2021\\_Instrucao%20T%C3%A9cnica\\_vers%C3%A3o\\_publicada.pdf](http://www.defesacivil.mg.gov.br/images/documentos/2021_Instrucao%20T%C3%A9cnica_vers%C3%A3o_publicada.pdf)>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- Lei nº 21972 de 2016. Disponível em: <<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=40095>>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- Lei nº 23291 de 2019. Disponível em:<[https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto\\_/LEI/23291/2019/](https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto_/LEI/23291/2019/)>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- Morgenstern, N. R., Vick, S. G., Viotti, C. S., Watts, B. D. (2016) – Fundão Tailings Dam Review Panel – Report on the Immediate Causes of the Failure of the Fundão Dam, 88 p.
- Parra, P.C., Lasmar, N.T (1987). Ruptura da barragem de rejeitos de Fernandinho. Simpósio sobre Barragens de Rejeitos e Disposição de Resíduos, REGEO'87, Rio de Janeiro, RJ, p. 423-444.
- Portaria FEAM Nº 678 de 2021. Disponível em:<<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=53740>>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- Portaria FEAM Nº 679 de 2021. Disponível em:<<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=53884>>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- Portaria IEPHA Nº 7 de 2021. Disponível em:<[http://www.iepha.mg.gov.br/images/servicos/PlanoAcaoEmergencial/IEPHA-portaria\\_07-2021\\_PAE.pdf](http://www.iepha.mg.gov.br/images/servicos/PlanoAcaoEmergencial/IEPHA-portaria_07-2021_PAE.pdf)>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- Portaria IMA Nº 2047 de 2021. Disponível em:<[http://ima.mg.gov.br/comunicados/1557-defesa-animal/1907-  
protocolo-sanitario-situacao-de-emergencia](http://ima.mg.gov.br/comunicados/1557-defesa-animal/1907-protocolo-sanitario-situacao-de-emergencia)>. Acesso em: 30 mai.2023.
- Resolução Conjunta Nº 3.049 de 2021. Disponível em:<<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=53502>>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- Resolução Conjunta SEMAD/FEAM/IEF/IGAM Nº 3.181 de 2022. Disponível em:<<http://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=56489>>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- REZENDE, V. L.. A mineração em Minas Gerais: uma análise de sua expansão e os impactos ambientais e sociais causados por décadas de exploração. Sociedade & Natureza, v. 28, n. 3, p. 375–384, set. 2016.
- SEMAD, (2022). RESOLUÇÃO SEMAD No 99, DE 29 DE JANEIRO DE 2002. Disponível em:<<https://www.rcambiental.com.br/Atos/ver/RESL-SEMAD-MG-99-2002>>. Acesso em: 30 mai. 2023.
- Souza, T. S. A. Evolução histórica da legislação brasileira e do estado de Minas Gerais relacionado ao tema de disposição de rejeitos de mineração em barragens. 2019. 94 f. TCC (Graduação em Engenharia Civil) – Escola de Minas, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.
- SUPRAM - Superintendências Regionais de Meio Ambiente. PARECER ÚNICO Nº 211/2014 (DOC SIAM nº 1165006/2014). Belo Horizonte: COPAM, 2014. 10 p.
- Teixeira, C. Z. (2021) Barragens de Rejeitos - Mecanismos de Ruptura e gestão de riscos. Cornelio Zampier Teixeira – Belo Horizonte – Editora Roma, 414 p.