Vigiles, 2025, v.8, n.1:e080105
e-ISSN: 2595-6043
https://doi.org/10.56914/vigiles.v8n1a5

ARTIGO ORIGINAL

ANÁLISE DA SITUAÇÃO ATUAL DA SEGURANÇA DAS BARRAGENS NA ÁREA DE ABRANGÊNCIA DO 5° COMANDO OPERACIONAL DE BOMBEIROS DE MINAS GERAIS

Mateus Augusto de Souza
https://lattes.cnpq.br/2098160081673209 – https://orcid.org/0009-0008-5947-4151
mateus.souza@bombeiros.mg.gov.br
Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais

RESUMO

O estado de Minas Gerais é conhecido tanto pela quantidade de barragens que possui quanto pelos desastres recentes envolvendo esse tipo de estrutura. O Corpo de Bombeiros Militar é um dos órgãos responsáveis pela resposta a desastres dentro do estado e se divide em diversas Unidades Intermediárias, no intuito de aumentar sua capilaridade e velocidade na prestação do socorro. O objetivo deste trabalho foi avaliar a situação atual das barragens pertencentes à área de atuação do 5º Comando Operacional de Bombeiros Militar de Minas Gerais, responsável pelas regiões Nordeste e parte do Leste mineiro, propondo mecanismos para a realização da gestão da segurança dessas estruturas pela corporação. Para isso, foi utilizada a base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens, de consulta pública, em busca de informações capazes de refletir fatores que possam se relacionar com maiores ou menores chances de desastre. O trabalho concluiu que o Sistema Nacional é sólido, capaz de fornecer dados valiosos no processo de gestão da segurança, embora seja visível a carência de dados completos para todas as estruturas de contenção existentes em Minas Gerais.

Palavras-chave: barragem; CBMMG; gestão da segurança.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que o trabalho original seja corretamente citado.

Vigiles, 2025, v.8, n.1:e080105
e-ISSN: 2595-6043
https://doi.org/10.56914/vigiles.v8n1a5

ARTIGO ORIGINAL

ANALYSIS OF THE CURRENT SAFETY STATUS OF DAMS WITHIN THE JURISDICTION OF THE 5TH OPERATIONAL COMMAND OF THE MINAS GERAIS FIRE DEPARTMENT

ABSTRACT

The state of Minas Gerais is known both for the large number of dams it has and for the recent disasters involving this type of structure. The Minas Gerais Fire Department (CBMMG) is one of the agencies responsible for disaster response within the state and is divided into several Intermediate Units, aiming to increase its reach and the speed of emergency response. The objective of this study was to evaluate the current situation of dams located within the jurisdiction of the 5th Operational Command of the Minas Gerais Fire Department, responsible for the Northeast and part of the Eastern regions of Minas Gerais, and to propose mechanisms for managing the safety of these structures by the corporation. For this purpose, the public consultation database of the National Dam Safety Information System was used to obtain information capable of reflecting factors that may be related to higher or lower chances of disaster. The study concluded that the National System is solid and capable of providing valuable data in the safety management process, although the lack of complete data for all containment structures in Minas Gerais is evident.

Keywords: dam; CBMMG; safety management.

Recebido em: 29/10/2024.
Aprovado em: 30/05/2025.
Publicado em: 11/08/2025.

Este é um artigo publicado em acesso aberto (Open Access) sob a licença Creative Commons Attribution, que permite uso, distribuição e reprodução em qualquer meio, sem restrições, desde que o trabalho original seja corretamente citado.

1 INTRODUÇÃO

O Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) representam pilares fundamentais no contexto da gestão de riscos e desastres no Brasil. Instituídos pela Lei nº 12.608/2012, esses instrumentos visam promover uma abordagem integrada e coordenada para prevenção, preparação, resposta e recuperação diante de emergências e desastres (Brasil, 2012a).

O SINPDEC é um sistema organizado em níveis federal, estadual, distrital e municipal, com o objetivo de articular e integrar as ações de proteção e defesa civil em todo o país. Segundo a Lei nº 12.608/2012, o SINPDEC é composto por diversos órgãos e entidades, incluindo a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) do Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional, os órgãos estaduais e municipais de proteção e defesa civil, além de outros órgãos e entidades públicas e privadas envolvidos na gestão de riscos e desastres (Brasil, 2012a).

Já a PNPDEC estabelece os princípios, diretrizes e instrumentos necessários para a implementação da política de Proteção e Defesa Civil em todo o território nacional. Visa promover uma cultura de prevenção e mitigação de riscos, fortalecer a capacidade de resposta e recuperação diante de desastres, e garantir a proteção e assistência às pessoas afetadas. Entre os principais objetivos da PNPDEC estão o incentivo da gestão integrada de riscos e desastres, o fomento à participação da sociedade civil e a articulação entre os diferentes níveis de governo e setores da sociedade (Brasil, 2012a).

O SINPDEC e a PNPDEC representam importantes instrumentos para fortalecer a capacidade brasileira em lidar com emergências e desastres, proporcionando uma abordagem integrada e coordenada que envolve todas as esferas sociais. A implementação efetiva desses sistemas e políticas requer o engajamento e a colaboração de todos os atores envolvidos, objetivando garantir a segurança e o bem-estar da população em face dos desafios cada vez mais frequentes e complexos relacionados aos riscos e desastres.

1.1 Desastres com barragens em Minas Gerais

Nos últimos 40 anos, decorreram diversos desastres envolvendo barragens em Minas Gerais. Entretanto, apenas os mais recentes tiveram repercussão e denúncias amplamente divulgadas. A maior parte não teve muito apelo midiático ou científico, ainda que tenha levado à reestruturação do arcabouço normativo do estado. Parte da responsabilidade desse fato pode ser dada às dificuldades na transmissão de informações das décadas passadas, ao contrário do que acontece atualmente. Para ilustrar o problema, são trazidos a este estudo alguns exemplos de casos de rompimento de barragens no estado de Minas Gerais.

Em 16 de maio de 1986, houve o rompimento da barragem de contenção de rejeitos da Mina de Fernandinho, em Itabirito (40km de Belo Horizonte). Essa barragem era propriedade da empresa Itaminas, atuante na extração de minério de ferro. A ruptura se deu a partir de uma erosão próxima à ombreira direita da barragem. Um caminhão, incumbido dos reparos, ficou atolado, necessitando de outros dois caminhões mais uma pá carregadeira para ser liberado. Com o excesso de peso, ocorreu a primeira rotura na região da erosão, sendo sucedida pelo colapso da estrutura logo após. Sete pessoas morreram no desastre. Concluiu-se que o rompimento sucedeu, porque o talude de jusante da barragem apresentava inclinação e altura incompatíveis com a resistência ao cisalhamento do material e com as poropressões desenvolvidas no maciço. O volume de material movimentado foi estimado em 350.000 m³ (Ávila *et al.*, 2021).

Em 22 de junho de 2001, aconteceu o rompimento da Barragem da Cava C-1, pertencente à mineradora Rio Verde, em Macacos (distrito de Nova Lima). O acidente com a estrutura de contenção de rejeitos provocou a morte de cinco pessoas, a ruptura de uma adutora da Companhia de Saneamento de Minas Gerais e de uma ponte, além da obstrução da rodovia de ligação a São Sebastião das Águas Claras. O evento causou um grave acidente ambiental, com destruição da flora e da fauna na microbacia do Córrego Taquaras (Ávila *et al.*, 2021).

Segundo Ávila & Sawaya (2011, *apud* Ávila *et al.*, 2021), os aspectos mais relevantes para a rotura da barragem foram relacionados à desconsideração das determinações do projeto, fundação do dique sobre rejeitos não drenados e

susceptíveis à liquefação, bem como deficiência de detalhamento de projeto executivo e manual de operação.

O rompimento da Barragem B da Indústria de Papel Cataguases, no município de Cataguases, ocorreu em 29 de março de 2003. A barragem recebia efluente industrial do processo de fabricação de celulose, um resíduo líquido conhecido como lixívia. Cerca de 1,4 bilhão de litros de lixívia foram liberados nos cursos d'água a jusante, atingindo cerca de 200 km do Rio Paraíba do Sul, até chegar ao mar, no norte fluminense. Esse foi um dos mais graves acidentes ambientais do país, com grande repercussão, por ser o rio responsável pelo abastecimento de água para mais de 60 municípios em parte dos estados de Minas Gerais e Rio de Janeiro.

Concluiu-se que a barragem se rompeu devido a erosão interna no maciço, provocada pela reação química entre o resíduo (lixívia) e o feldspato existente no aterro (Ávila *et al.*, 2021). De acordo com Ávila & Sawaya (2011, *apud* Ávila *et al.*, 2021), o rompimento estaria diretamente relacionado ao abandono e à falta de manutenção do barramento. O vazamento da lixívia causou ainda a mortandade de peixes, espécies vegetais e destruição de ecossistemas ribeirinhos e áreas de pastagem e cultivos.

Em 10 de janeiro de 2007, houve o rompimento da Barragem São Francisco, pertencente à Mineração Rio Pomba Cataguases Ltda., em Miraí. O reservatório recebia o efluente gerado no processo de lavagem de bauxita. A rotura deu–se pelo volume e a energia cinética da água que galgou o maciço, em local adjacente ao vertedouro, que foi rebaixado na ocasião das obras executadas após incidente ocorrido no ano anterior. Com o galgamento do maciço na região da crista rebaixada, iniciou-se um rápido processo erosivo junto à ombreira direita do barramento, que culminou no colapso da estrutura. O volume total do vazamento foi de 135.000 m³, sem óbitos (Ávila *et al.*, 2021).

A ruptura da Barragem de Rejeitos B1, pertencente à Mineração Herculano Ltda., em Itabirito, aconteceu no dia 10 de setembro de 2014. A estrutura tinha a finalidade de armazenar rejeitos do beneficiamento de minério de ferro. O rompimento foi de forma abrupta, envolvendo cerca de 300.000 m³ de lama de rejeitos, sem que houvesse registros de chuvas nos dias anteriores ao desastre. Apesar disso, o material do talude rompido encontrava-se saturado no momento do acidente, sendo percebidos muitos pontos de surgência de água no local da ruptura, os quais

perduraram por alguns dias. Concluiu-se que a estrutura tenha se rompido devido ao processo de liquefação estática. O acidente causou três mortes (Ávila *et al.*, 2021).

Em 5 de novembro de 2015, ocorreu o rompimento da Barragem de Fundão, pertencente à empresa Samarco, no município de Mariana. A barragem era parte do sistema de disposição de rejeitos da mineração de ferro, em continuidade à barragem do Germano, a qual estava com a capacidade de armazenamento de rejeitos quase esgotada. Na ocasião da ruptura, a Barragem do Fundão tinha altura superior a 90 m. Essa ruptura foi tema de inúmeras reportagens na mídia brasileira e internacional e provocou uma investigação técnica do acidente pela Samarco.

Conforme relatório apresentado pela empresa, os defeitos de construção da barragem resultaram em modificações no projeto e algumas correções no sistema de drenagem interna, com o tamponamento das duas galerias de concreto inseridas no reservatório sob a barragem. Segundo Leite *et al*. (2019), foram liberados 34 milhões de m³ de rejeitos de minério de ferro na Bacia do Rio Doce, desde o ponto do rompimento até a foz no município de Regência, no Espírito Santo, onde a lama invadiu o oceano Atlântico. O acidente provocou a morte de 18 pessoas e o desaparecimento de uma, além da destruição da localidade de Bento Rodrigues e da fauna aquática da Bacia do Rio Doce (Ávila *et al.*, 2021).

Por fim, em 25 de janeiro de 2019, houve o rompimento da Barragem de Rejeitos B1 na mina Córrego do Feijão, da mineradora Vale S.A, em Brumadinho. A liberação de 13 milhões de m³ de rejeitos atingiu, pelo menos, 17 municípios, causando severos danos ao longo de toda a Bacia do Rio Paraopeba, com prejuízos incalculáveis aos recursos hídricos, à flora, à fauna, ao ar, ao solo, e ao patrimônio cultural da região, de acordo com levantamentos preliminares realizados pelos órgãos competentes e pelo Ministério Público de Minas Gerais.

A onda de rejeitos atingiu, inicialmente, a área administrativa da companhia e parte da comunidade da Vila Ferteco, tirando a vida de 270 pessoas, entre mortos e desaparecidos (Bevilaqua, 2019). O rompimento da barragem configura-se como um dos maiores crimes ambientais e de acidente de trabalho do Brasil, uma vez que a maioria das vítimas era trabalhadores que atuavam na área da empresa (Polignano; Lemos, 2020).

Dados globais e nacionais demonstram que desastres em barragens não são raros e resultam em imensos danos humanos, ambientais, materiais e sociais. Há

ainda um impacto psicossocial profundo sobre as comunidades afetadas, que enfrentam traumas emocionais e perdas irreparáveis. Além disso, os ecossistemas atingidos levam anos, até mesmo décadas, para se recuperarem, com efeitos a longo prazo na biodiversidade e na qualidade dos recursos hídricos (Freitas *et al.*, 2019).

1.2 Gestão do risco

O conceito de risco pode ser definido, conforme o *Manual de Segurança e Inspeção de Barragens*, como sendo “probabilidade e severidade de um efeito adverso para a saúde, para a propriedade ou para o meio ambiente”. O risco é estimado por expectativas matemáticas das consequências de um evento adverso (Brasil, 2002).

Já segundo a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, risco é a “medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das consequências previsíveis”. Indica a relação existente entre a probabilidade de que uma ameaça, evento adverso ou acidente determinado se concretize, com o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos (Brasil, 2007).

A norma ABNT NBR ISO 31000:2018, intitulada "Gestão de Riscos – Diretrizes", fornece os princípios, a estrutura e o processo genérico para a gestão de riscos em organizações. Ela estabelece um conjunto de diretrizes que podem ser aplicadas a qualquer tipo de organização, independentemente do seu porte, natureza ou setor de atuação (ABNT, 2018).

De acordo com essa norma, o processo de gestão de riscos envolve a aplicação sistemática de políticas, procedimentos e práticas para as atividades de comunicação e consulta, estabelecimento do contexto e avaliação, tratamento, monitoramento, análise crítica, registro e relato de riscos. A identificação e análise de riscos são fundamentais para a gestão do risco de desastres, exigindo a consideração de diversas fontes, eventos, consequências e probabilidade, bem como a avaliação dos critérios de risco (ABNT, 2018). Os propósitos da identificação, análise e avaliação de riscos são os seguintes:

- Identificação de riscos: reconhecer e documentar os riscos potenciais que uma organização enfrenta, independentemente de suas fontes estarem ou não sob seu controle. Isso permite que a organização esteja ciente dos possíveis eventos que podem afetar seus objetivos e tomar medidas apropriadas para gerenciá-los.
- Análise de riscos: compreender a natureza do risco e suas características, incluindo o nível de risco, onde apropriado. Isso envolve uma consideração detalhada de incertezas, fontes de risco, consequências, probabilidade, eventos, cenários, controles e sua eficácia. A análise de riscos fornece informações para a tomada de decisões sobre se o risco necessita ser tratado e como deve ser feito, além da estratégia e os métodos mais apropriados para realizar esse tratamento.
- Avaliação de riscos: apoiar decisões, envolvendo a comparação dos resultados da análise de riscos com os critérios de risco estabelecidos para determinar onde são necessárias ações adicionais. Isso pode levar a decisões de ausência de novas ações, de considerar opções de tratamento de riscos, realizar análises adicionais para melhor compreender o risco, manter os controles existentes ou reconsiderar os objetivos.

A norma também ressalta a importância de adaptar continuamente a estrutura de gestão de riscos para lidar com mudanças externas e internas, além de promover a melhoria contínua do processo (ABNT, 2018).

De acordo com o *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction* (SFDRR), a gestão do risco direcionada a barragens envolve a identificação, avaliação, comunicação e mitigação dos riscos associados às estruturas. Requer a participação ativa de diferentes partes interessadas, incluindo proprietários de barragens, órgãos reguladores, comunidades locais e especialistas técnicos. Essa gestão do risco visa promover a segurança das barragens, minimizar impactos socioeconômicos e ambientais, além de aumentar a resiliência das comunidades vulneráveis (UNDRR, 2015).

1.3 Segurança de barragens

A segurança de barragens é uma das preocupações centrais para se evitar desastres e proteger vidas e o meio ambiente. Envolve a análise detalhada de riscos, o monitoramento contínuo das estruturas e a implementação de medidas preventivas e corretivas. A segurança de barragens abrange aspectos técnicos, legais, sociais e ambientais, requerendo uma abordagem multidisciplinar e integrada (ICOLD, 2017).

De acordo com a Lei n° 12.334/2010, barragem é qualquer estrutura em um curso permanente ou temporário de água para fins de contenção ou acumulação de substâncias líquidas ou de misturas de líquidos e sólidos, compreendendo o barramento e as estruturas associadas. Distingue-se de reservatório, que é a estrutura para acumulação não natural de água, de substâncias líquidas ou de mistura de líquidos e sólidos (Brasil, 2010).

Segundo Duarte (2008, *apud* Marangon, 2020), para aferir se uma estrutura é segura, deve-se, inicialmente, levantar todos os riscos que ela pode oferecer, desde o surgimento de falhas até o rompimento. Posteriormente, serão avaliadas as possibilidades de o risco vir a se concretizar, os impactos prováveis bem como as formas de mitigação e prevenção.

1.4 Política Nacional de Segurança de Barragens

A Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, Lei de Segurança de Barragens, é um marco na legislação brasileira, instituindo a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB) e criando o Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB). Essa legislação foi promulgada com o objetivo principal de promover a segurança de barragens em todo o território nacional, estabelecendo diretrizes, normas e procedimentos para prevenir acidentes e minimizar os impactos decorrentes de falhas nessas estruturas (Brasil, 2010).

A PNSB foi criada com base nos princípios da prevenção, precaução, previsão e reparação integral dos danos, visando à proteção da vida, da integridade física das pessoas, do meio ambiente e do patrimônio. A lei define barragem como toda obra destinada a reter ou acumular água, resíduos industriais ou rejeitos minerários (Brasil, 2010).

Além disso, a legislação estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação de planos de segurança de barragens, que devem conter medidas preventivas, corretivas e de emergência. Os responsáveis pelas barragens são obrigados a realizar inspeções regulares e a manter um sistema de monitoramento contínuo das condições das estruturas (Brasil, 2010).

Outro aspecto importante da Lei nº 12.334/2010 é a criação do SNISB, um sistema informatizado de âmbito nacional destinado a coletar, armazenar, analisar e disseminar informações sobre a segurança de barragens. O SNISB tem como objetivo centralizar e padronizar os dados relativos às barragens, facilitando o acesso às informações e contribuindo para uma gestão mais eficiente e transparente.

A legislação também prevê a participação da sociedade civil e dos órgãos ambientais e de recursos hídricos na implementação da PNSB, ditando os órgãos responsáveis pela verificação da segurança das barragens, garantindo a transparência e a participação democrática na gestão da segurança de barragens.

Um dos pontos centrais da Lei nº 12.334/2010 é a classificação das barragens de acordo com a Categoria de Risco (CRI) e o Dano Potencial Associado (DPA), classificação que deve ser feita em consonância com o art. 7º e com os critérios estabelecidos pela Resolução do Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH) nº 143/2012 (Brasil, 2010; Brasil, 2012b).

Além dessas normas, deve-se observar novas legislações publicadas a respeito, como exemplo: a Resolução ANM nº 95/2022 (Brasil, 2022), que consolida os atos normativos que dispõem sobre a segurança de barragens de mineração, bem como as alterações na Lei de Segurança de Barragens, dadas pela Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020 (Brasil, 2020). Dentre essas alterações, foi incluída a “Categoria de Risco Alto” como requisito para enquadramento da barragem na PNSB.

1.5 Categoria de Risco e Dano Potencial Associado

A Lei n° 14.750/2023 (que alterou a Lei n° 12.608/2012), em seu art. 1º, inciso XIII, define o risco como:

> Probabilidade de ocorrência de significativos danos sociais, econômicos, materiais ou ambientais decorrentes de evento adverso,

> de origem natural ou induzido pela ação humana, sobre ecossistemas e populações vulneráveis (Brasil, 2023c).

No caso das barragens, o principal risco é a ocorrência de sua ruptura, situação que cada vez mais preocupa os moradores que estão à jusante e que atenta contra a sociedade em geral, prejudicada de alguma forma em seu meio ambiente (Marangon, 2020).

A Categoria de Risco de uma barragem diz respeito aos aspectos que podem influenciar na probabilidade de um acidente como, por exemplo, características técnicas, estado de conservação e atendimento ao Plano de Segurança da Barragem. É uma medida que varia entre baixo, médio e alto (Brasil, 2012b). Barragens de risco baixo têm menos probabilidade de falha, enquanto barragens de risco alto representam uma ameaça maior e exigem maior atenção para garantir a segurança das comunidades que possam viver nas áreas afetadas.

Já o Dano Potencial Associado é o dano que pode ocorrer devido ao rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independente da sua probabilidade de ocorrência, graduado de acordo com as perdas de vidas humanas e os impactos sociais, econômicos e ambientais. É uma medida que avalia os possíveis impactos em caso de falha de uma barragem, considerando não apenas as características técnicas da estrutura, mas também o potencial de danos às vidas humanas, à propriedade, ao meio ambiente e a outros bens materiais (Brasil, 2010).

Em outras palavras, o DPA quantifica o alcance das consequências de um eventual rompimento da barragem, levando em conta o número de pessoas, áreas habitadas, infraestruturas, recursos naturais e patrimônios culturais que podem ser afetados. O DPA considera uma série de fatores, como a densidade populacional na área afetada, a existência de infraestruturas críticas, como estradas, pontes e instalações industriais, bem como a vulnerabilidade ambiental da região.

Com base nessas considerações, as barragens são classificadas em diferentes categorias de DPA, que variam em baixo, médio ou alto. As barragens com DPA elevado são aquelas que, em caso de falha, podem causar danos significativos e generalizados, enquanto as barragens com DPA baixo têm um potencial de dano limitado (Brasil 2012b). O estudo do DPA é fundamental para subsidiar o planejamento

de ações de prevenção, resposta e mitigação de desastres associados a barragens. Barragens com DPA mais elevado requerem uma atenção especial e investimentos adicionais em medidas de segurança e manutenção para mitigar os riscos associados.

A identificação da classificação da CRI e do DPA deve ser feita em consonância com o art. 7º da Lei nº 12.334/2010, segundo os critérios estabelecidos pela Resolução CNRH nº 143/2012 (Brasil, 2012b), e Resolução ANA (Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico) nº 236/2017 (Brasil, 2017a).

1.6 Plano de Ação de Emergência – PAE

Um requisito previsto na Lei nº 12.334/2010 foi o Plano de Ação de Emergência (PAE), regulamentado posteriormente pela Resolução nº 236/2017 (Brasil, 2017a), para caso de barragens em geral, e pela Portaria nº 70.389/2017 (Brasil, 2017b), substituída pela Resolução ANM nº 95/2022 (Brasil, 2022), para caso de barragens de mineração. O objetivo da elaboração do documento é identificar os potenciais riscos da barragem, determinar quais ações serão executadas em caso de risco de colapso e definir os agentes a serem notificados, a estratégia de enfrentamento, o meio de divulgação e o alerta às comunidades atingidas (Brasil, 2017b).

O art. 21 da Resolução n° 236/2017 traz que “O PAE será exigido para barragens de Classes A e B, conforme matriz de classificação constante do Anexo I”. Já o art. 4º aborda que “As barragens outorgadas ou outorgáveis pela ANA serão por ela classificadas, conforme a Matriz disposta no Anexo I, segundo a categoria de risco e o dano potencial associado”. De acordo o Anexo I, barragens de Classe A são todas as que possuem DPA alto. Já as barragens de Classe B são todas as que possuem DPA médio. Por fim, DPA baixo engloba as Classes C e D.

O Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM), o PAE para a Agência Nacional de Mineração (ANM), também deve contemplar o previsto no art. 12 da Lei nº 12.334/2010, porém, o seu nível de detalhamento deve seguir o estabelecido na Resolução ANM nº 95/2022 (Brasil, 2022), assim como deve seguir o determinado para a estrutura e conteúdo mínimo pelo Plano de Segurança da Barragem (PSB).

O PSB é um documento que reúne informações sobre uma barragem para garantir a sua segurança. Ele é uma ferramenta de gestão da segurança da barragem

e é parte integrante da Política Nacional de Segurança de Barragens. Já o PAE é parte integrante do PSB e estabelece os procedimentos que devem ser adotados em situações de emergência.

1.7 Bancos de dados sobre barragens

Atualmente, existem quatro sistemas integrados de dados que relacionam as barragens existentes no estado de Minas Gerais, para consulta pública. Cada um deles tem características próprias e relacionam informações que refletem as necessidades da entidade responsável pela gestão dos dados.

O Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens é um instrumento criado pela Lei nº 12.334/2010 para registro informatizado das condições de segurança de barragens em todo o território nacional. O SNISB compreende sistema de coleta, tratamento, armazenamento e recuperação de suas informações e deve contemplar barragens em construção, em operação e desativadas. Inclusive, uma das diretrizes do sistema é a inclusão das barragens até a sua completa descaracterização (Brasil, 2010). É um banco de dados gerido pela ANA e reúne o cadastro de barragens de usos múltiplos da água, de geração de energia elétrica, de contenção de resíduos industriais e de rejeitos de mineração, abrangendo tanto as que são submetidas à lei quanto as que não são. Assim, o sistema lista diversas informações, como localização, categoria de risco, dano potencial associado e responsável pela barragem (ANA, 2024).

Outro banco de dados nacional é o Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração (SIGBM). Criado com o objetivo de gerenciar as barragens de mineração no território nacional, o SIGBM é um sistema de gerenciamento de barragens desenvolvido pela ANM. Nesse sistema, são listadas apenas as barragens pertencentes aos processos de extração mineral. A alimentação do sistema é feita pelo próprio empreendedor, que é obrigado a cadastrar todas as barragens de mineração em construção, em operação e desativadas sob sua responsabilidade (Brasil, 2022). O sistema lista informações como localização, categoria de risco, dano potencial associado e nível de alerta de emergência (ANM, 2024).

Em nível estadual, o Sistema de Informações de Gerenciamento de Barragens (SIGIBAR) é uma plataforma online que visa subsidiar a gestão ambiental de

barragens do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. É gerido pela Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM) que, nas suas atribuições como gestora ambiental de barragens no estado, regulamentou a obrigação dos empreendedores fornecerem informações sobre as barragens de sua responsabilidade (Minas Gerais, 2023). Por meio da Comprovação de Estabilidade Obrigatória, o sistema é alimentado com dados das barragens, como localização, altura, volume, categoria de risco e situação (FEAM, 2023a; FEAM, 2023b). O SIGIBAR substituiu o antigo Banco de Declarações Ambientais (SEMAD, s.d.), sendo também gerido pela FEAM (FEAM, 2023c)

Por fim, a Plataforma PROX é uma ferramenta da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), em parceria com o Instituto Brasileiro de Mineração (IBRAM), atuando como apoio às Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil. Além das informações sobre barragens, o PROX reúne dados de diferentes riscos, como hidrológicos, geológicos, de queimadas e descargas elétricas, de forma a multiplicar a segurança. Na prática, a ferramenta compartilha os mapeamentos de riscos dos parceiros do projeto ao redor da posição geográfica da pessoa, permitindo que sejam enviados alertas em caso de situação emergencial, ajudando na localização de rotas de fuga e pontos de encontro em locais seguros para o autossalvamento. Ao contrário das fontes de dados citadas anteriormente, o PROX não disponibiliza um banco de dados, apenas fornece um serviço de alerta em tempo real para o usuário com base em sua posição georreferenciada (CEMIG, 2024).

2 MÉTODOS

Foram consultados os dados referentes a barragens disponíveis no SNISB, filtrados pela área de abrangência do 5º Comando Operacional de Bombeiros Militar de Minas Gerais (5º COB). A escolha desse repositório, em detrimento dos demais disponíveis publicamente, ocorreu pelo fato de ser um dos pilares da PNSB (conforme Lei n° 12.334/2010), além de ser gerido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico, entidade pertencente à esfera federal de governo.

O 5º COB é uma das Unidades de Gestão Intermediária do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG). Sua área de atuação geográfica compreende parte

das mesorregiões Central, do Rio Doce, Zona da Mata, Vale do Jequitinhonha e Mucuri de Minas Gerais (leste e nordeste mineiros), totalizando mais de 109 mil km².

Considerando que os dados disponibilizados pelo SNISB são amparados por lei federal e incluem todo o território brasileiro, acreditou-se na sua maior credibilidade, bem como maior taxa de atualização. O SNISB reúne o cadastro de barragens de usos múltiplos da água, de geração de energia elétrica, de contenção de resíduos industriais e de contenção de rejeitos de mineração, compreendendo tanto as que são submetidas à lei quanto as que não são (ANA, 2024). Com isso, bancos de dados que apresentavam maior delimitação, como os que relacionam apenas barragens de rejeito de mineração ou os estaduais, não foram considerados.

O SNISB, conforme já descrito na Revisão Bibliográfica deste trabalho, lista diversas categorias para as barragens cadastradas. Entretanto, devido a carência dos dados informados pelo responsável durante o registro, algumas estruturas de contenção não possuem a completude de suas informações. Assim, optou-se pela análise dos parâmetros que são disponíveis a todas as barragens (ou, pelo menos, à grande maioria) e que se relacionam diretamente a possibilidade de gestão de segurança pelo CBMMG, a saber: localização, DPA, CRI, tipo de uso principal, PAE, existência de Plano de Segurança e Revisão Periódica.

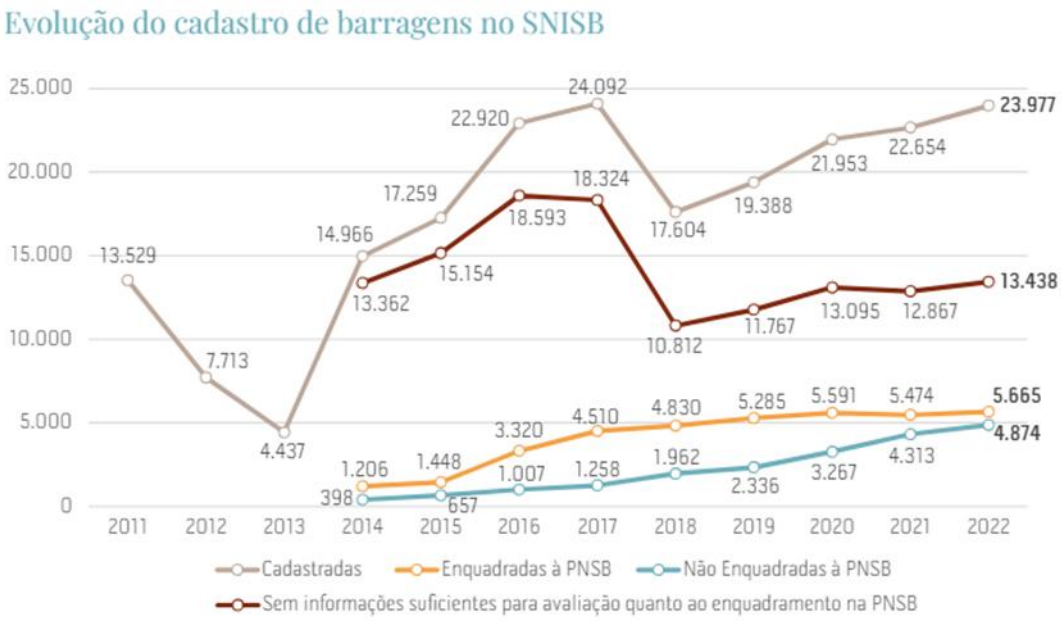
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O levantamento de barragens existentes na área do 5º COB foi realizado com base nos dados disponíveis pelo SNISB (ANA, 2024). O sistema lista as barragens do território nacional (26.386 barragens, em abril de 2024) e, anualmente, publica o Relatório de Segurança de Barragens (RSB). Esse relatório é um dos instrumentos da Política Nacional de Segurança de Barragens, estabelecida pela Lei nº 12.334/2010 (Brasil, 2010), e alterada pela Lei nº 14.066/2020 (Brasil, 2020).

De acordo com o RSB referente aos dados de 2022 (Gráfico 1), aproximadamente 56% das barragens no Brasil são cadastradas com informações insuficientes, listando apenas dados básicos como nome, unidade da federação, município, uso principal e coordenadas. Isso quer dizer que dados referentes a classificação de DPA e CRI são inexistentes. Esse fato reforça a necessidade de

fiscalização contínua e sistemática das estruturas de contenção no país (Brasil, 2023a).

Gráfico 1 – Evolução do cadastro de barragens no SNISB 2011 –2022



Fonte: Brasil (2023a).

O banco de dados do SNISB apresenta as categorias de dados listadas na Tabela 1, embora, para diversas dessas categorias, haja carência dessas informações.

Tabela 1 – Categorias de dados fornecidos pelo SNISB

Código SNISB	Uso complementar
Nome da barragem	Classe de resíduo
Nome secundário	Código do curso d'água barrado
Uso principal	Nome do curso d'água
Unidade da federação	Região hidrográfica
Município	Unidade de gestão
Categoria de risco	Domínio
Dano potencial associado	Data da última inspeção
Nome do empreendedor	Tipo da última inspeção
Tipo de empreendedor	Nível de perigo global
Órgão fiscalizador	Possui eclusa?
Código da barragem pelo fiscalizador	Fase da vida
Regulada pela PNSB?	Data de início da fase da vida
Número da autorização	Latitude
Possui PAE?	Longitude
Possui Plano de Segurança?	Completude dos dados
Possui Revisão Periódica?	Altura terreno (m)
Data da última fiscalização	Capacidade (hm³)
Barragem autuada?	Comprimento do coroamento (m)
Altura fundação (m)	Tipo de material

Fonte: elaborada pelo autor, com base na ANA (2024).

3.1 Distribuição geral no âmbito do 5º COB

Com dados do SNISB levantados em 20 de abril de 2024, apenas para o estado de Minas Gerais foram detectadas 1.801 barragens cadastradas, sendo que 275 foram inseridas somente no ano de 2024. Isso significa um acréscimo de, aproximadamente, 15% só nos 4 primeiros meses de 2024, se comparados com o quadro existente em dezembro de 2023. Não se pode afirmar que esse aumento no quantitativo de estruturas cadastradas se deu em função do aumento da atividade fiscalizatória por parte do estado ou pela efetiva construção de novas barragens. Entretanto, pode-se afirmar que o acompanhamento constante das barragens existentes se faz necessário, pois, conforme mostrado, novas estruturas podem ser relacionadas ao sistema em um curto intervalo de tempo.

Restringindo-se os dados obtidos pelo SNISB para a área de abrangência do 5º COB, o total de barragens é de 189 (aproximadamente 10% do total para Minas

Gerais). O 5º COB divide sua área de abrangência em duas Unidades Operacionais do CBMMG: o 6º Batalhão de Bombeiros Militar (BBM), com sede em Governador Valadares, e o 11º BBM, com sede em Ipatinga. Cada um desses batalhões possui diversas unidades subordinadas.

Analisando a distribuição das barragens por batalhão, temos que 89 se localizam na área sob responsabilidade do 6º BBM e 100 na área sob responsabilidade do 11º BBM. A diferença na distribuição não é significativa, indicando que ambas Unidades Operacionais necessitam, a princípio, despender o mesmo nível de esforço para realizar a gestão das suas estruturas de contenção.

Analisando os municípios aos quais pertencem as barragens cadastradas, temos a divisão, por Fração Operacional do 5º COB, como apresentada na Tabela 2. Pelos dados apresentados, quase todas as Frações Operacionais pertencentes ao 5º COB possuem barragens na sua área de cobertura, com exceção do 11º BBM/1ª Cia/7º Pel, localizado no município de Timóteo. Com isso, pode-se afirmar que todas as Políticas de Comando emanadas pelo CBMMG ou pelo 5º COB devem ser elaboradas de modo generalista, capazes de serem aplicadas a todas as Frações Operacionais subordinadas.

Tabela 2 – Quantitativo de barragens por Fração Operacional pertencente ao 5º COB

Fração Operacional	Município Sede	Número de Barragens
6º BBM/1ª Cia	Governador Valadares	17
6º BBM/1ª Cia/6º Pel	Resplendor	9
6º BBM/1ª Cia/7º Pel	São João Evangelista	8
6º BBM/2ª Cia/1º Pel	Teófilo Otoni	25
6º BBM/2ª Cia/2º Pel	Almenara	14
6º BBM/2ª Cia/3º Pel	Araçuaí	16
11º BBM/1ª Cia	Ipatinga	5
11º BBM/1ª Cia/5º Pel	Coronel Fabriciano	6
11º BBM/1ª Cia/6º Pel	Itabira	3
11º BBM/1ª Cia/7º Pel	Timóteo	-
11º BBM/1ª Cia/PA	São Gonçalo do Rio Abaixo	42
11º BBM/2ª Cia	Manhuaçu	18
11º BBM/2ª Cia/2º Pel	Caratinga	8
11º BBM/2ª Cia/3º Pel	Ponte Nova	18
Total		**189**

Fonte: elaborada pelo autor, com base na ANA (2024).

3.2 Tipo de uso principal

Limitando-se a análise do tipo de uso principal para as barragens cujo conteúdo é água não industrial (todas as categorias listadas, exceto contenção de rejeitos de mineração, contenção de rejeitos industriais e uso industrial), as taxas de ocorrência para o estado de Minas Gerais e para a área do 5º COB são semelhantes: 88,45% e 89,42% respectivamente.

Pelos dados analisados, nota-se que a maior taxa de ocorrência, para Minas Gerais, corresponde a barragens de irrigação (28,04%), seguido por hidroelétricas e abastecimento humano (13,21%, em ambas). Entretanto, para a área do 5º COB, barragens de irrigação ocupam a 5ª posição. Hidroelétricas (26,46%), seguidas por abastecimento humano (25,93%), são os tipos mais comuns.

Essa diferença chama a atenção pelo fato de que, para a área do 5º COB, barragens do tipo hidroelétrica ocorrem com uma frequência bem acima da percebida para o estado (como dito, 26,46% contra 13,21%, respectivamente). Isso pode sugerir

a necessidade de desenvolvimento de Políticas de Comando pelo CBMMG, assim como de treinamentos, voltados especialmente para esse tipo de estrutura de contenção. Nota-se ainda, para o 5º COB, que a maior taxa de ocorrência (52,38%) se relaciona a barragens com armazenamento de água para uso humano (hidroelétrica e abastecimento), em um total de 99. Já as barragens para armazenamento de resíduos (contenção de rejeitos de mineração e uso industrial) correspondem a 20 (10,58% do total do 5º COB). Considerando a existência de 6 COBs no CBMMG, o valor é abaixo da média por Comando Operacional (igual a 16,67%).

Discriminando as estruturas de contenção pelo tipo de uso entre as duas principais Unidades Operacionais subordinadas ao 5º COB, 6º BBM e o 11º BBM, a distribuição ocorre conforme a Tabela 3.

Tabela 3 – Quantitativo de barragens na área do 5º COB, listadas por Unidade Operacional, classificadas por tipo de uso principal

Tipo de Uso Principal	6º BBM	Percentual	11º BBM	Percentual
Abastecimento humano	41	46,07%	8	8,00%
Aquicultura	0	0,00%	3	3,00%
Contenção de rejeitos de mineração	3	3,37%	12	12,00%
Contenção de sedimentos	1	1,12%	25	25,00%
Defesa contra inundações	2	2,25%	0	0,00%
Dessedentação animal	3	3,37%	1	1,00%
Hidroelétrica	17	19,10%	33	33,00%
Industrial	2	2,25%	3	3,00%
Irrigação	14	15,73%	2	2,00%
Paisagismo	6	6,74%	12	12,00%
Regularização de vazão	0	0,00%	1	1,00%
Total	**89**		**100**	

Fonte: elaborada pelo autor, com base na ANA (2024).

Pela Tabela 3, nota-se que na área do 6º BBM há a predominância de barragens para abastecimento humano (46,07%), hidroelétricas (19,10%) e irrigação (15,73%). Já na área do 11º BBM, há uma maior ocorrência de hidroelétricas (33%), contenção de sedimentos (25%) e contenção de rejeitos de mineração e paisagismo (12% ambas).

3.3 Dano potencial associado e categoria de risco

Em relação às 1.801 barragens listadas para o estado de Minas Gerais, 359 possuem DPA classificado como alto e, 355, com CRI alta, correspondendo a, aproximadamente, 19,9% e 19,7% do total, respectivamente. Isso pode indicar que o estado vive sob uma constante ameaça de danos significativos em caso de desastres envolvendo barragens, já que uma parcela significativa das estruturas de contenção existentes possui ou risco ou dano potencial elevados. É importante ressaltar que mesmo as barragens classificadas como possuindo DPA e CRI baixos podem apresentar riscos e potenciais de danos significativo ao meio ambiente e comunidades próximas.

Para a área do 5º COB, das 189 barragens existentes na sua área de atuação, 62 são listadas com DPA alto (Tabela 4). Em análise análoga, 22 das 189 barragens são classificadas com CRI alta, correspondendo a, aproximadamente, 11,6% do total (Tabela 5).

Tabela 4 – Quantitativo de barragens na área do 5º COB, listadas por Unidade Operacional, classificadas por DPA

DPA	6º BBM	Percentual	11º BBM	Percentual	5º COB	Percentual
Alto	24	26,97%	38	38,00%	62	32,80%
Médio	3	3,37%	4	4,00%	7	3,70%
Baixo	51	57,30%	54	54,00%	105	55,56%
Não Classificado	11	12,36%	4	4,00%	15	7,94%
Não se Aplica	0	-	0	-	0	-
Total	**89**		**100**		**189**	

Fonte: elaborada pelo autor, com base na ANA (2024).

Tabela 5 – Quantitativo de barragens na área do 5º COB, listadas por Unidade Operacional, classificadas por CRI

CRI	6º BBM	Percentual	11º BBM	Percentual	5º COB	Percentual
Alto	10	11,24%	12	12,00%	22	11,64%
Médio	45	50,56%	36	36,00%	81	42,86%
Baixo	21	23,60%	48	48,00%	69	36,51%
Não Classificado	12	13,48%	4	4,00%	16	8,47%
Não se Aplica	1	1,12%	0	-	1	0,53%
Total	**89**		**100**		**189**	

Fonte: elaborada pelo autor, com base na ANA (2024).

Pela análise da Tabela 4, pode-se afirmar que as barragens pertencentes ao 6º BBM apresentam menor DPA, se comparadas com as do 11º BBM. Com isso, é possível inferir que as estruturas de contenção localizadas na área do 11º BBM apresentam um potencial de danos superior às do 6º BBM. Ainda que o número de barragens pertencentes a ambas as unidades seja semelhante (89 e 100), sugere-se um foco maior, no 11º BBM, em ações referentes à gestão do desastre (ações após a ocorrência de desastres).

Pela análise da Tabela 5, pode-se afirmar que as barragens pertencentes ao 6º BBM apresentam valores de CRI ligeiramente maiores se comparadas com as do 11º BBM. Chega-se a essa conclusão ao se considerar que, apesar do percentual de distribuição de CRI alta de ambas as unidades ser semelhante, o 6º BBM apresenta um maior percentual de barragens com CRI média, enquanto o 11º BBM apresenta um maior percentual de barragens com CRI baixa. Assim, sugere-se um foco maior, no 6º BBM, em ações referentes à gestão do risco de desastre, bem como o fortalecimento de ações de fiscalização.

Nas Tabelas 4 e 5 nota-se um percentual considerável de barragens pertencentes ao 5º COB sem classificação para DPA e CRI, aproximadamente 12% e 13%, respectivamente. Pela leitura do banco de dados fornecido pelo SNISB, é possível afirmar que a maioria dessas estruturas de contenção são enquadradas em um dos seguintes tipos de uso: abastecimento humano, dessedentação animal, irrigação e contenção de sedimentos. Há uma exceção, a barragem Código SNISB 30405, pertence ao tipo de uso industrial, a qual também carece de dados para as demais informações.

3.4 Regulação pela PNSB

No que tange à subordinação das barragens pertencentes ao 5º COB, nota-se que praticamente a metade, 97 (51%), não é regulada pela PNSB e, em 15 registros, há ausência de dados. Analisando-se as 77 barragens restantes, sujeitas à PNSB, quanto à existência de PAE e Plano de Segurança, percebeu-se que pelo menos 4 dessas barragens descumprem a normativa quanto à existência de PAE. Em relação ao Plano de Segurança, das 77 que deveriam possuir o documento, apenas 60 estão de acordo com a lei, sendo 17 consideradas irregulares.

3.5 Plano de Ação de Emergência

Em relação ao Plano de Ação de Emergência, pode-se perceber uma significativa carência de dados. Dois terços (66,67%) de todas as barragens cadastradas no SNISB, pertencentes ao 5º COB, não possuem dados informados referentes ao PAE. Conforme o Manual para Cadastro e Envio de Documentos de Barragem de Água para Usos Múltiplos (IGAM, 2023), dentre os documentos necessários para o cadastro das estruturas de contenção, o solicitante deve apresentar a Declaração de Elaboração do PAE. Ou seja, não há uma obrigatoriedade inicial de apresentação do PAE elaborado, devendo esta complementação ser feita durante os atos de fiscalização do poder público.

É possível perceber também que, entre as barragens fiscalizadas na área do 5º COB, quase 3% delas, aproximadamente, não possuem PAE informado. Isso pode indicar um engajamento do responsável pelo uso em atender essa exigência do art. 12, da Lei n° 12.334/2010 (Brasil, 2010), após a fiscalização.

3.6 Plano de Segurança

Outro dado importante informado pelo SNISB diz respeito à existência de Plano de Segurança cadastrado para a estrutura de contenção. Notou-se que somente 20,16% das barragens, em Minas Gerais, possuem o plano. Restringindo-se a análise para a área do 5º COB, esse percentual aumenta para 33,33%, o que pode indicar

que esse Comando Operacional possui esse indicador de segurança em um nível melhor, se comparado com o restante do estado.

Discriminando esses dados por Unidade Operacional, observou-se que as barragens pertencentes ao 6º BBM seguem aproximadamente o mesmo padrão de distribuição de Minas Gerais. Já em relação ao 11º BBM, percebe-se uma maior ocorrência de barragens que possuem Plano de Segurança, o que pode indicar a existência de melhores políticas públicas de fiscalização e acompanhamento desse tipo de estrutura de contenção nessa região e unidade responsável, por consequência.

3.7 Revisão Periódica

De acordo com o art. 10, da Lei nº 12.334/2010:

> Deverá ser realizada Revisão Periódica de Segurança de Barragem com o objetivo de verificar o estado geral da barragem, considerando o atual estado da arte para os critérios de projeto, a atualização dos dados hidrológicos e as alterações das condições a montante e a jusante da barragem (Brasil, 2010).

A análise da Revisão Periódica das barragens permite avaliar o estado desse integrante do Plano de Segurança. Conforme os dados obtidos, apenas 16% (aproximadamente) das barragens pertencentes ao 5º COB possuem Plano de Segurança. Comparando-se com o que foi dito anteriormente, pode-se perceber que o Plano de Segurança precede a Revisão Periódica: 63 barragens possuem Plano, enquanto 30 possuem Revisão. A periodicidade mínima da Revisão Periódica de Segurança é definida pela entidade fiscalizadora, embora a Resolução ANA nº 236/2017 (Brasil, 2017a) sugira o tempo variável entre 5 e 12 anos, a depender da Classe da Barragem.

3.8 Elaboração e atualização do banco de dados

A partir dos dados fornecidos pelo SNISB, foram levantadas todas as barragens, independentemente do tipo ou outra característica, pertencentes à área de atuação

do 5º COB do CBMMG. Esse levantamento foi compilado e formatado em tabela que, devido ao tamanho, não foi possível ser disponibilizado neste artigo.

Como o banco de dados utilizado é derivado de dados públicos, a análise realizada para a área do 5º COB pode ser replicada a todos os outros Comandos Operacionais do CBMMG, seguindo a metodologia descrita anteriormente e relacionando-se as mesmas informações. Se for necessário ou conveniente outro tipo de análise, o SNISB é capaz de fornecer as informações que foram listadas anteriormente.

Caso seja necessária uma atualização da análise apresentada para o 5º COB, as informações atualizadas relacionadas às barragens existentes são disponibilizadas pelo SNISB, lembrando que sempre que novas informações são inseridas no sistema, já podem ser consultadas por qualquer usuário.

Nessa linha, sugere-se aos gestores públicos o fortalecimento do processo de fiscalização das estruturas de contenção dentro do estado de Minas Gerais, a fim de que a questão abordada quanto a ausência de certas informações no banco de dados fornecido pelo SNISB seja resolvida. Um fortalecimento nos procedimentos de fiscalização pode contribuir, inclusive, para a ocorrência de atualizações mais frequentes nas informações prestadas pelo SNISB.

4 CONCLUSÃO

O objetivo principal deste trabalho foi fazer uma análise da situação atual das barragens pertencentes à área de atuação do 5º Comando Operacional de Bombeiros Militar de Minas Gerais e propor formas para que essa análise possa ser continuada. É importante ressaltar que, hoje, nas Unidades Operacionais do CBMMG, não há uma política institucional consolidada para a gestão do risco em barragens. O conhecimento existente sobre o tema é, majoritariamente, de origem externa à instituição, havendo pouca difusão do assunto. Ainda que as recentes Políticas de Comando tenham começado a abordar essa questão, as práticas existentes são, relativamente, incipientes.

Como proposição à entidade militar sugere-se que todas as Políticas de Comando emanadas pelo CBMMG, bem como Diretrizes Operacionais do 5º COB, sejam elaboradas de modo plural e generalista. Isso permite que sejam aplicadas a

todas as Frações Operacionais, ressalvadas as particularidades de cada região. Assim, podem ser obtidos resultados semelhantes, em locais diferentes, independente das questões individuais vivenciadas pelas Frações Operacionais do CBMMG.

Sugere-se também que sejam adotadas Políticas de Comando focadas em melhorar a capacidade de resposta das Unidades Operacionais pertencentes ao 5º COB, direcionando esse crescimento para a gestão do desastre, em especial para o 11º BBM. Afinal, o risco associado às barragens pertencentes ao 5º COB é, em média, menor se comparado com a totalidade de estruturas do estado, embora o dano potencial seja maior. Assim, a sugestão de melhora na capacidade de resposta objetiva um melhor atendimento à sociedade em caso de desastre.

Por outro lado, as barragens pertencentes ao 6º BBM, talvez pela carência de políticas de fiscalização na região, possuem um risco associado maior, se comparadas com as do 11º BBM. Assim, para o 6º BBM, sugere-se um foco maior em ações de gestão do risco de desastres. Isso envolve, inclusive, o fortalecimento de iniciativas de fiscalização nas estruturas de contenção existentes, independentemente do tipo de uso delas.

Por fim, pelos dados obtidos pelo SNISB, pode-se perceber que há uma expressiva carência de informações. Uma das categorias de dados informados, não abordada neste texto, diz respeito à completude das informações. Ela avalia o quanto, de fato, foi informado, dentre as possibilidades que o sistema oferece. Ainda que muitas das barragens estejam classificadas com completude ótima ou boa, há um percentual considerável de estruturas de contenção com ausência de informações importantes para a sua gestão de segurança, como foi observado ao longo da discussão dos resultados. Isso sugere que há uma necessidade de maior esforço do poder público em fiscalizar as barragens existentes na área do 5º COB, contribuindo com que sejam disponibilizadas informações em maior quantidade e maior taxa de atualização.

REFERÊNCIAS

ABNT. Associação Brasileira de Normas Técnicas. **ABNT NBR ISO 31000:2018**: Gestão de Riscos – Diretrizes. Rio de Janeiro: ABNT, 2018.

ANA. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico. **SNISB - Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens**. Brasília: ANA, 2024. Disponível em: https://www.snisb.gov.br/portal-snisb/inicio. Acesso em: 17 maio 2024.

ANM. Agência Nacional de Mineração. **SIGBM - Sistema Integrado de Gestão de Barragens de Mineração**. Brasília: ANM, 2024. Disponível em: https://app.anm.gov.br/SIGBM/Publico. Acesso em: 17 maio 2024.

ÁVILA, J. P. SAWAYA, M. As Barragens de Rejeitos no Brasil: Sua Evolução nos Últimos Anos. *In*: DE MELLO, F. M.; PIASENTIN, C. **História das barragens do Brasil:** Séc. XIX, Séc XX e Séc. XXI. 1ª ed. Rio de Janeiro: CBDB, 2011, pp.369-395.

ÁVILA, J. P.; SAWAYA, M.; SAYÃO, A.; FERREIRA, L. Segurança de barragens de rejeitos no Brasil: avaliação dos acidentes recentes. **Geotecnia**, n. 152, p. 435–464, 2021.

BEVILAQUA, J. F. L. **Análise multicritério para determinação das possíveis causas do rompimento da barragem de Brumadinho**. 2019. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Civil) – Faculdade de Engenharia, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, 2019.

BRASIL. Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico – ANA. **Relatório de Segurança de Barragens 2022**. Brasília: SNISB, 2023a. Disponível em: https://www.snisb.gov.br/portal-snisb/documentos-e-capacitacoes/rsb?id=121. Acesso em: 17 maio 2024.

BRASIL. Agência Nacional das Águas e Saneamento Básico- ANA. **Resolução ANA nº 236, de 30 de janeiro de 2017**. Estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência, conforme art. 8°, 9°, 10, 11 e 12 da Lei n° 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens – PNSB. Brasília: 2017a. Disponível em: http://arquivos.ana.gov.br/resolucoes/2017/236-2017.pdf. Acesso em: 17 maio 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração – ANM. **Resolução ANM nº 95, de 7 de fevereiro de 2022**. Consolida os atos normativos que dispõem sobre segurança de barragens de mineração. Brasília: 2022. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/legislacao/resolucao-no-95-2022.pdf. Acesso em: 6 abr. 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração – ANM. **Resolução ANM nº 130, de 24 de fevereiro de 2023**. Altera a Resolução ANM nº 95, de 7 de fevereiro de 2022, e dá outras providências. Brasília: 2023b. Disponível em: https://anmlegis.datalegis.net/action/ActionDatalegis.php?acao=abrirTextoAto&link=S&tipo=RES&numeroAto=00000130&seqAto=000&valorAno=2023&orgao=ANM/MME&cod_modulo=566&cod_menu=8303. Acesso em: 21 maio 2024.

BRASIL. Agência Nacional de Mineração. **Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017**. Cria o Cadastro Nacional de Barragens de Mineração, o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração e estabelece a periodicidade de execução ou atualização, a qualificação dos responsáveis técnicos, o conteúdo mínimo e o nível de detalhamento do Plano de Segurança da Barragem, das Inspeções de Segurança Regular e Especial, da Revisão Periódica de Segurança de Barragem e do Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração, conforme art. 8°, 9°, 10, 11 e 12 da Lei n° 12.334 de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB. Brasília: ANM, 2017b. Disponível em: https://www.gov.br/anm/pt-br/assuntos/barragens/portaria-dnpm-no-70-389-de-17-de-maio-de-2017. Acesso em: 17 maio 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010**. Institui a Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB; altera a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2010. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12334.htm. Acesso em: 20 mar. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012**. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil - PNPDEC; dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e o Conselho Nacional de Proteção e Defesa Civil - CONPDEC; autoriza a criação de sistema de informações e monitoramento de desastres; altera as Leis nºs 12.340, de 1º de dezembro de 2010, 10.257, de 10 de julho de 2001, 6.766, de 19 de dezembro de 1979, 8.239, de 4 de outubro de 1991, e 9.394, de 20 de dezembro de 1996; e dá outras providências. Brasília: Presidência da República, 2012a. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12608.htm. Acesso em: 17 maio 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020**. Altera a Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, que estabelece a Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), a Lei nº 7.797, de 10 de julho de 1989, que cria o Fundo Nacional do Meio Ambiente (FNMA), a Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997, que institui a Política Nacional de Recursos Hídricos, e o Decreto-Lei nº 227, de 28 de fevereiro de 1967 (Código de Mineração). Brasília: Presidência da República, 2020. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14066.htm. Acesso em: 6 abr. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.750, de 12 de dezembro de 2023**. Altera as Leis nºs 12.608, de 10 de abril de 2012, e 12.340, de 1º de dezembro de 2010, para aprimorar os instrumentos de prevenção de acidentes ou desastres e de recuperação de áreas por eles atingidas, as ações de monitoramento de riscos de acidentes ou desastres e

a produção de alertas antecipados. Brasília: Presidência da República, 2023c. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14750.htm. Acesso em: 2 mar. 2024.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Manual de Segurança e Inspeção de Barragens**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2002.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Política Nacional de Defesa Civil. Secretaria Nacional de Defesa Civil**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2007.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Conselho Nacional de Recursos Hídricos. **Resolução nº 143, de 10 de julho de 2012**. Estabelece critérios gerais de classificação de barragens por categoria de risco, dano potencial associado e pelo seu volume, em atendimento ao art. 7° da Lei n° 12.334, de 20 de setembro de 2010. Brasília: CNRH, 2012b. Disponível em https://www.ceivap.org.br/ligislacao/Resolucoes-CNRH/Resolucao-CNRH%20143.pdf. Acesso em: 17 maio 2024.

CEMIG. Companhia Energética de Minas Gerais. **Do Proximidade ao PROX: do programa à ferramenta de gestão de riscos**. CEMIG, 2024. Disponível em: https://www.cemig.com.br/programa-sustentabilidade/do-proximidade-ao-prox-do-programa-a-ferramenta-de-gestao-de-riscos/. Acesso em: 17 maio 2024.

DUARTE, A. P. **Classificação das barragens de contenção de rejeitos de mineração e de resíduos industriais no estado de Minas Gerais em relação ao potencial de risco**. Dissertação de Mestrado, Escola de Engenharia da UFMG, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2008.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **FEAM estabelece novos procedimentos de segurança para barragens de mineração e indústria**. Belo Horizonte: FEAM, 2023a. Disponível em: http://www.feam.br/banco-de-noticias/2334-feam-estabelece-novos-procedimentos-de-seguranca-para-barragens-de-mineracao-e-industria. Acesso em: 17 maio 2024.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Inventário de barragens**. Belo Horizonte: FEAM, 2023b. Disponível em: http://www.feam.br/gestao-de-barragens/inventario-de-barragens. Acesso em: 17 maio 2024.

FEAM. Fundação Estadual do Meio Ambiente. **Portaria FEAM nº 699, de 7 de junho de 2023**. Formaliza os procedimentos do Programa de Gestão de Barragens da FEAM e dá outras providências. Belo Horizonte: FEAM, 2023c. Disponível em: https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=57263. Acesso em: 17 maio 2024.

FREITAS, C. M.; BARCELLOS, C., ASMUS, C. I. R. F.; SILVA, M. A.; XAVIER, D. R. Da Samarco em Mariana à Vale em Brumadinho: desastres em barragens de mineração e Saúde Coletiva. **Cadernos de Saúde Pública**, vol.35, n. 5, 2019.

ICOLD - International Commission on Large Dams. **Internal Erosion of Existing Dams, Levees and Dikes, and their Foundations**. Bulletin 164: Guidelines on Tailings Dams Safety. 2017.

IGAM. Instituto Mineiro de Gestão das Águas. **Cadastro de Barragens de Água**. Belo Horizonte: IGAM, 2023. Disponível em: http://www.igam.mg.gov.br/gestao-das-aguas/cadastro-de-barragens. Acesso em: 17 maio 2024.

LEITE, J. A. O.; AGUILAR, C. G.; BASTOS, K. S.; LUIZ, V. R. Estudo dos Impactos Socioambientais Causados pelo Rompimento da Barragem de Fundão em Mariana, MG. **Revista O Meio Ambiente Sustentável**. Ponta Grossa: Atena Editora, pp. 143-158, 2019. Disponível em: https://atenaeditora.com.br/index.php/catalogo/post/estudo-dos-impactos-socioambientais-causados-pelo-rompimento-da-barragem-de-fundao-em-mariana-mg. Acesso em: 17 maio 2024.

MARANGON, Márcio. Barragens de Terra, de Enrocamento e de Rejeitos. *In*: NuGeo-UFJF. **Curso Básico de Obras de Terra**. Vol. 5. Juiz de Fora: 2020. 61p. Fornecido pelo autor.

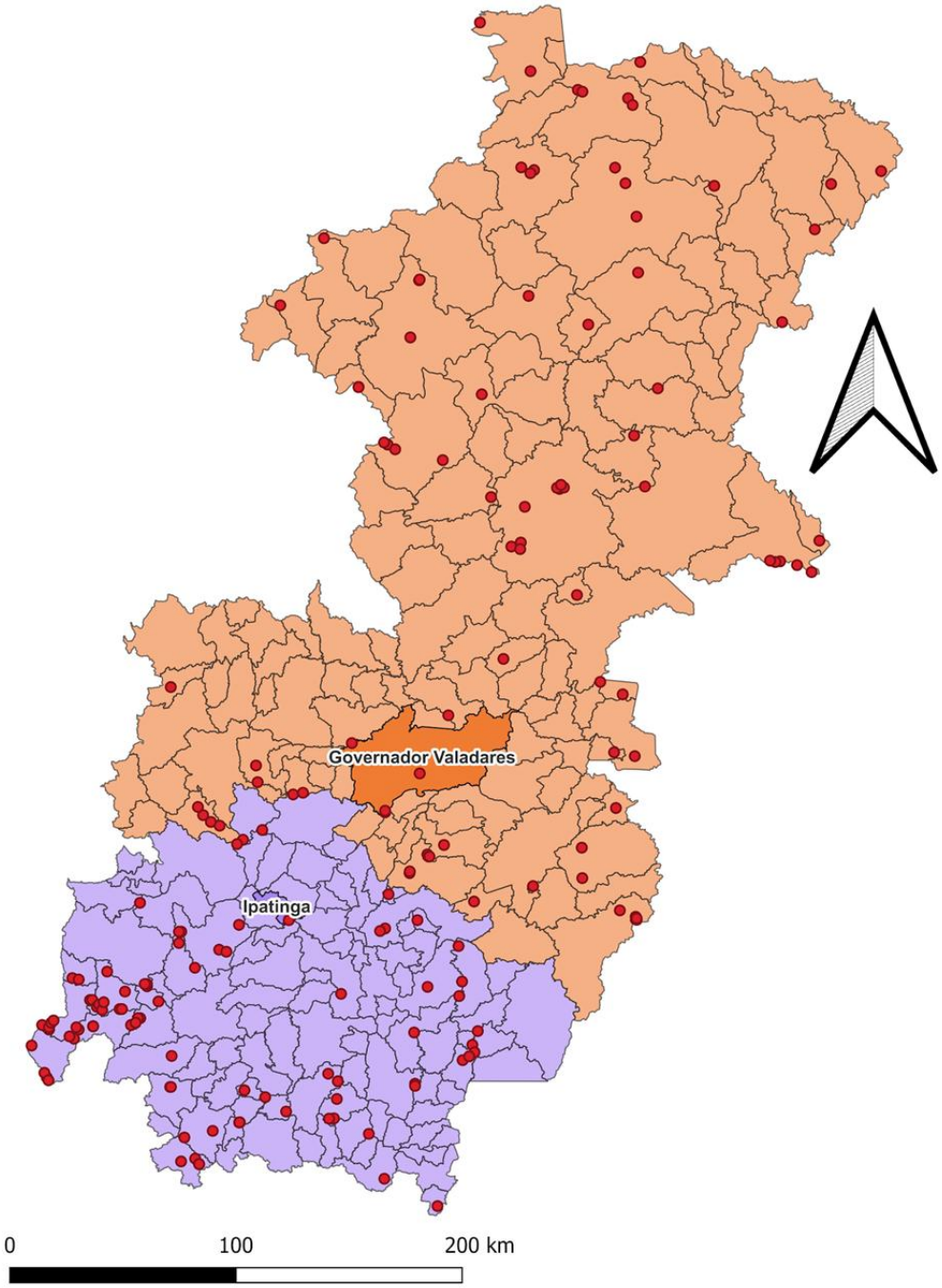
MINAS GERAIS. **Decreto nº 48.707, de 25 de outubro de 2023**. Contém o Estatuto da Fundação Estadual do Meio Ambiente e dá outras providências. Belo Horizonte: ALMG, 2023. Disponível em https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/DEC/48707/2023/. Acesso em: 17 de maio de 2024.

POLIGNANO, M. V.; LEMOS, R. S. **Rompimento da barragem da Vale em Brumadinho**: impactos socioambientais na Bacia do Rio Paraopeba. Ciência e Cultura, São Paulo, v. 72, n. 2, p. 37-43, abr. 2020.

SEMAD. Secretaria de Estado de Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável. **Sisema disponibiliza Banco de Declarações Ambientais**. Belo Horizonte: SEMAD, s.d. Disponível em: http://www.meioambiente.mg.gov.br/noticias/751-sisema-disponibiliza-banco-de-declaracoes-ambientais. Acesso em: 17 maio 2024.

UNDRR - United Nations Office for Disaster Risk Reduction. **Sendai Framework for Disaster Risk Reduction 2015-2030**. United Nations, 2015.

APÊNDICE – BARRAGENS EXIXTENTES NO 5° COB



Fonte: elaborado pelo próprio autor, 2024.
Nota: devido à escala, há a sobreposição de alguns pontos.