

UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA
FACULDADE DE ENGENHARIA
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA EM PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

Mateus Augusto de Souza

**Análise da situação atual da segurança das barragens na área de abrangência
do 5º Comando Operacional de Bombeiros de Minas Gerais**

Juiz de Fora

2024

Mateus Augusto de Souza

**Análise da situação atual da segurança das barragens na área de abrangência
do 5º Comando Operacional de Bombeiros de Minas Gerais**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Especialização em Gestão Pública em Proteção e Defesa Civil (GPPDC) da Universidade Federal de Juiz de Fora como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Gestão Pública em Proteção e Defesa Civil (GPPDC).

Orientador: Prof. Dr. Márcio Marangon

Juiz de Fora

2024

Ficha catalográfica elaborada através do programa de geração automática da Biblioteca Universitária da UFJF, com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

Souza, Mateus Augusto de.

Análise da situação atual da segurança das barragens na área de abrangência do 5º Comando Operacional de Bombeiros de Minas Gerais / Mateus Augusto de Souza. -- 2024.

103 p.

Orientador: Márcio Marangon

Trabalho de Conclusão de Curso (especialização) - Universidade Federal de Juiz de Fora, Faculdade de Engenharia. , 2024.

1. Barragem. 2. CBMMG. 3. Gestão da Segurança. 4. Risco. I. Marangon, Márcio, orient. II. Título.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE JUIZ DE FORA

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CONCLUSÃO DO CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO PÚBLICA EM PROTEÇÃO E DEFESA CIVIL

Ata da sessão pública referente à defesa do Trabalho de Conclusão de Curso, intitulado "Análise da situação atual da segurança das barragens na área de abrangência do 5º Comando Operacional de Bombeiros de Minas Gerais" pelo discente Mateus Augusto de Souza, matrícula 112960067, sob orientação do professor Márcio Marangon.

Aos 21 dias do mês de junho do ano de 2024, às 9 horas, na modalidade virtual, reuniu-se a Banca Examinadora do TCC em epígrafe, com a seguinte composição:

Orientador: Dr. Márcio Marangon (UFJF).

Examinador 1: Me. Cel. Alexandre Humia Casarim (CBMMG).

Examinador 2: Me. Guilherme Soldati Ferreira (UFJF)

Tendo o senhor Presidente declarado aberta a sessão, mediante o prévio exame do referido trabalho por parte de cada membro da Banca, o discente procedeu a apresentação de seu Trabalho de Conclusão de Curso de Pós-graduação lato sensu e foi submetido à arguição pela Banca Examinadora que, em seguida, com base na nota 9,63 calculada pela planilha de avaliação do curso, deliberou sobre o seguinte resultado:

Reprovação por nota (Conceito R)

Aprovação por nota (Conceito A).

Nada mais havendo a tratar, foi lavrada a presente ata, que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Alexandre Humia Casarim, Usuário Externo**, em 23/07/2024, às 21:25, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Guilherme Soldati Ferreira, Professor(a)**, em 24/07/2024, às 14:50, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcio Marangon, Professor(a)**, em 24/07/2024, às 19:26, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no § 3º do art. 4º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no Portal do SEI-Ufjf (www2.ufjf.br/SEI) através do ícone Conferência de Documentos, informando o código verificador **1881241** e o código CRC **C9C012EB**.

Referência: Processo nº 23071.908703/2023-44

SEI nº 1881241

Dedico este trabalho às vítimas de desastres envolvendo barragens. Que seja mais um passo dado em direção a um mundo onde desastres semelhantes não voltem a ocorrer.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em primeiro lugar, a Deus que me guia e ilumina a minha caminhada diariamente.

Agradeço a Universidade Federal de Juiz de Fora por permitir contribuir com mais um passo no processo de fortalecimento do CBMMG junto a Gestão do Risco de Desastres em Minas Gerais.

Agradeço também ao 5º Comando Operacional de Bombeiros pelos dados disponibilizados.

Agradeço, por fim, ao CBMMG/EMBM3, em especial à figura do Cap BM Leandro Figueiredo Gomes, pelo valioso auxílio prestado na elaboração dos mapas apresentados nos Apêndices.

“Não se gerencia o que não se mede, não se mede o que não se define, não se define o que não se entende e não há sucesso no que não se gerencia” (Autor desconhecido).

“Figures on the most important areas of management are unknown or unknowable, and successful managers must nevertheless manage those areas” (Deming, 1986, p.121).

RESUMO

O Estado de Minas Gerais é conhecido tanto pela quantidade de barragens que possui, tanto 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 é avaliar a situação atual das Barragens pertencentes à área de atuação do 5º Comando Operacional de Bombeiros Militar de Minas Gerais, propondo mecanismos para a realização da Gestão da Segurança das mesmas, pela corporação. Para isso, utilizou-se a base de dados do Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens – SNISB, 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 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 no Estado de Minas Gerais.

Palavras-chave: Barragem, CBMMG, Gestão da Segurança

ABSTRACT

The State of Minas Gerais is known both for the number of dams it has and for recent disasters involving this type of structure. The Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais is one of the state agencies responsible for disasters response within the state and is divided into several Intermediate Units, aiming in an increase of its reach and speed during society assistance. The objective of this work was to evaluate the current situation of the dams belonging to the area of activity of the 5^o Comando Operacional de Bombeiros Militar de Minas Gerais, proposing mechanisms for carrying out the Safety Management by the corporation. For this, the National Dam Safety Information System – SNISB database was used (a public database), searching informations capable of reflecting factors that may be related to greater or lesser chances of disaster. This work concluded that the System is solid, capable of providing valuable data in the Security Management process, although there is a visible lack of complete data for all existing containment structures in the State of Minas Gerais.

Palavras-chave: Dam, CBMMG, Safety Management.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	Objetivo Principal	11
1.2	Objetivos Específicos	11
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	12
2.1	O Estado de Minas Gerais e o Corpo de Bombeiros Militar	12
2.1.1	Estrutura do Estado de Minas Gerais	12
2.1.2	Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais e 5º Comando Operacional de Bombeiros	13
2.1.3	Análise Legal das Responsabilidades do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais	16
2.2	Defesa Civil	20
2.2.1	Gestão do Risco de Desastres e Gestão de Desastres.....	21
2.2.2	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC	23
2.2.3	Gestão do Risco	24
2.3	Barragens.....	26
2.3.1	Classificação de Barragens	27
2.3.1.1	Barragens de concreto	28
2.3.1.2	Barragens de terra	28
2.3.1.3	Barragens de enrocamento	29
2.3.1.4	Barragens de rejeito	30
2.3.2	Desastres com Barragens em Minas Gerais	31
2.3.3	Segurança de Barragens.....	33
2.4	Política Nacional de Segurança de Barragens	34
2.4.1	Plano de Ação de Emergência - PAE	36
2.4.2	Categoria de Risco - CRI e Dano Potencial Associado - DPA.....	38
2.4.3	Classificação de Barragens	39
2.5	Bancos de Dados Sobre Segurança de Barragens.....	42
2.5.1	Sistema Nacional de Informações Sobre Segurança de Barragens	42
2.5.2	Outros Bancos de Dados Existentes	43
2.5.3	Mapeamento dos Riscos	44
3	MATERIAIS E MÉTODOS	46

4	RESULTADOS E DISCUSSÃO	49
4.1	Dados Analisados	49
4.1.1	Distribuição Geral no Âmbito do 5º COB	51
4.1.2	Órgão Fiscalizador.....	52
4.1.3	Tipo de Uso Principal.....	53
4.1.4	Dano Potencial Associado e Categoria de Risco	55
4.1.5	Altura	58
4.1.6	Capacidade	59
4.1.7	Tipo de Material da Construção.....	60
4.1.8	Regulada pela PNSB.....	61
4.1.9	Plano de Ação de Emergência	62
4.1.10	Plano de Segurança	63
4.1.11	Revisão Periódica	64
4.2	Roteiro de Ações para a Gestão do Risco em Barragens.....	65
4.3	Elaboração e Atualização do Banco de Dados	67
5	CONCLUSÕES	69
6	REFERÊNCIAS.....	71
	APÊNDICE A - Área de atuação do 5º COB e as Mesorregiões de Minas	78
	APÊNDICE B - Banco de Dados utilizado – SNISB/MG/20abr2024	79
	APÊNDICE C - Municípios do 6º BBM que possuem barragens.....	87
	APÊNDICE D - Municípios do 11º BBM que possuem barragens.....	88
	APÊNDICE E - Barragens existentes no 5º COB	89
	ANEXO A - Articulação Operacional do 5º COB	90
	ANEXO B - Articulação Operacional do 6º BBM	91
	ANEXO C - Articulação Operacional do 11º BBM	93
	ANEXO D - Portfolio de defesa civil do CBMMG.....	95
	ANEXO E - Memorando 3.181/2022	96
	ANEXO F - Autorização de Uso	100

1 INTRODUÇÃO

Barragens são elementos estruturais, destinados à criação de um reservatório artificial de acumulação de água ou com adição de resíduos da indústria ou mineração (Marangon, 2020). O Estado de Minas Gerais é conhecido por possuir grande quantidade de barragens, utilizadas para os mais diversos fins. Em virtude da sua forma de construção, essas estruturas de contenção possuem um risco inerente de rompimento, gerando uma ameaça constante para o meio ambiente e comunidades próximas.

Em se tratando desse tipo de estrutura de contenção, a Gestão do Risco pode ser realizada, dentre outros exemplos, através da fiscalização das barragens existentes, amparada por meio de normas e parâmetros pré-estabelecidos. Fiscalizações constantes podem contribuir para a manutenção das barragens em um estado de conservação que minimize os riscos existentes. Entretanto, não há como se falar em fiscalização sem o conhecimento do que há que ser fiscalizado. Assim, bancos de dados capazes de informar as estruturas de contenção existentes são uma ferramenta imprescindível nesse tipo de gestão.

Ainda que possam ser discutidos os limites das responsabilidades sobre a atividade fiscalizatória, entende-se que o Estado, como entidade, é o maior interessado na manutenção das condições das barragens, por inúmeros motivos. Nessa linha, seus órgãos acessórios são responsáveis por desempenhar um papel fundamental nesse processo. Dentre os órgãos diretamente responsáveis e interessados pela manutenção das barragens, pode-se citar o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG).

O CBMMG é uma entidade centenária, cuja missão é realizar atividades de coordenação e execução de ações de defesa civil, busca e salvamento, além do estabelecimento de normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens, dentre outros exemplos. Em relação a barragens, é quem realiza a primeira resposta aos atingidos.

Hoje, um dos problemas enfrentado dentro das Unidades do CBMMG é a falta de uma política institucional consolidada para a Gestão de Segurança em Barragens. O conhecimento existente sobre o tema é, majoritariamente, de origem externa à Instituição, havendo pouca difusão. Ainda que as recentes Políticas de

Comando tenham começado a abordar essa questão, as práticas existentes são incipientes.

1.1 OBJETIVO PRINCIPAL

O presente trabalho tem como objetivo fazer uma análise da situação atual das Barragens pertencentes à área de atuação do 5º Comando Operacional de Bombeiros Militar de Minas Gerais, fornecendo dados e mecanismos que possam contribuir para a Gestão de Segurança destas estruturas.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

O trabalho tem como objetivos Específicos apresentar:

- Uma análise sobre o papel do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais na Gestão de Segurança de Barragens, apresentando uma avaliação sobre a legislação vigente ao que diz respeito a atuação do referido órgão militar;
- Uma versão atual de banco de dados, consolidada de forma que seja de fácil consulta, assim passível de ser utilizado na elaboração de políticas públicas e de comando da citada instituição militar,
- Mecanismos ou procedimentos que permitam atualizações futuras desse banco de dados;
- A proposição de um roteiro de ações para a execução de uma Gestão do Risco em Barragens (Gestão do Risco de Desastre).

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 O ESTADO DE MINAS GERAIS E O CORPO DE BOMBEIROS MILITAR

2.1.1 Estrutura do Estado de Minas Gerais

O Estado de Minas Gerais é uma das unidades federativas do Sudeste Brasileiro. Sua dimensão e localização geográfica implicam diretamente na malha rodoviária, na rede hidrográfica, na diversidade do relevo, nas variações climáticas, da flora, da fauna e na densidade demográfica (Minas Gerais, 2024). É o quarto maior Estado Brasileiro em área e o segundo em população. Possui área territorial equivalente a 586 milhões de km² e população total superior a 20 milhões de habitantes (dados do censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE, 2022). O município de Governador Valadares, município de interesse particular para este trabalho, ocupa a nona posição no Estado em termos de população (257 mil) (IBGE, 2024).

Os 853 municípios são divididos em 10 Regiões de Planejamento: Alto Paranaíba, Central, Centro-Oeste, Jequitinhonha/Mucuri, Zona da Mata, Noroeste, Norte, Rio Doce, Sul e Triângulo (Minas Gerais, 2024). Essa divisão foi feita pela Secretaria de Planejamento e Gestão do Estado, que agrupou os municípios em função de suas características socioeconômicas. A região Central é a região com o maior número de municípios, 158, seguida pelo Sul de Minas, com 155. A região do Vale do Rio Doce, a qual pertence Governador Valadares, possui 102 municípios (Minas Gerais, 2024). O Estado de Minas Gerais pode ser dividido em 12 Mesorregiões: Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba, Noroeste de Minas, Norte de Minas, Jequitinhonha, Vale do Mucuri, Vale do Rio Doce, Zona da Mata, Sul/Sudoeste de Minas, Campo das Vertentes, Oeste de Minas, Central Mineira e Metropolitana de Belo Horizonte, conforme a Figura 01 (Minas Gerais, 2016).

Existem diversos outros formatos de agrupamento dos municípios mineiros, cada um com seus parâmetros próprios. Um exemplo é a feita pela Polícia Militar de Minas Gerais, que divide o Estado em 19 Regiões de Polícia Militar, sendo cada uma a sede de uma Unidade Policial denominada Região de Polícia Militar (RPM) (PMMG, 2024). Já o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais divide o Estado em 6 regiões, cada uma abrigando uma Unidade Bombeiro Militar denominada

Comando Operacional de Bombeiros, localizado em um Município de referência regional. Por exemplo, no município de Governador Valadares é localizada a sede do 5º Comando Operacional de Bombeiros.

Figura 01: O Estado de Minas Gerais e suas Mesorregiões



Fonte: Minas Gerais (2016).

2.1.2 Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais e 5º Comando Operacional de Bombeiros

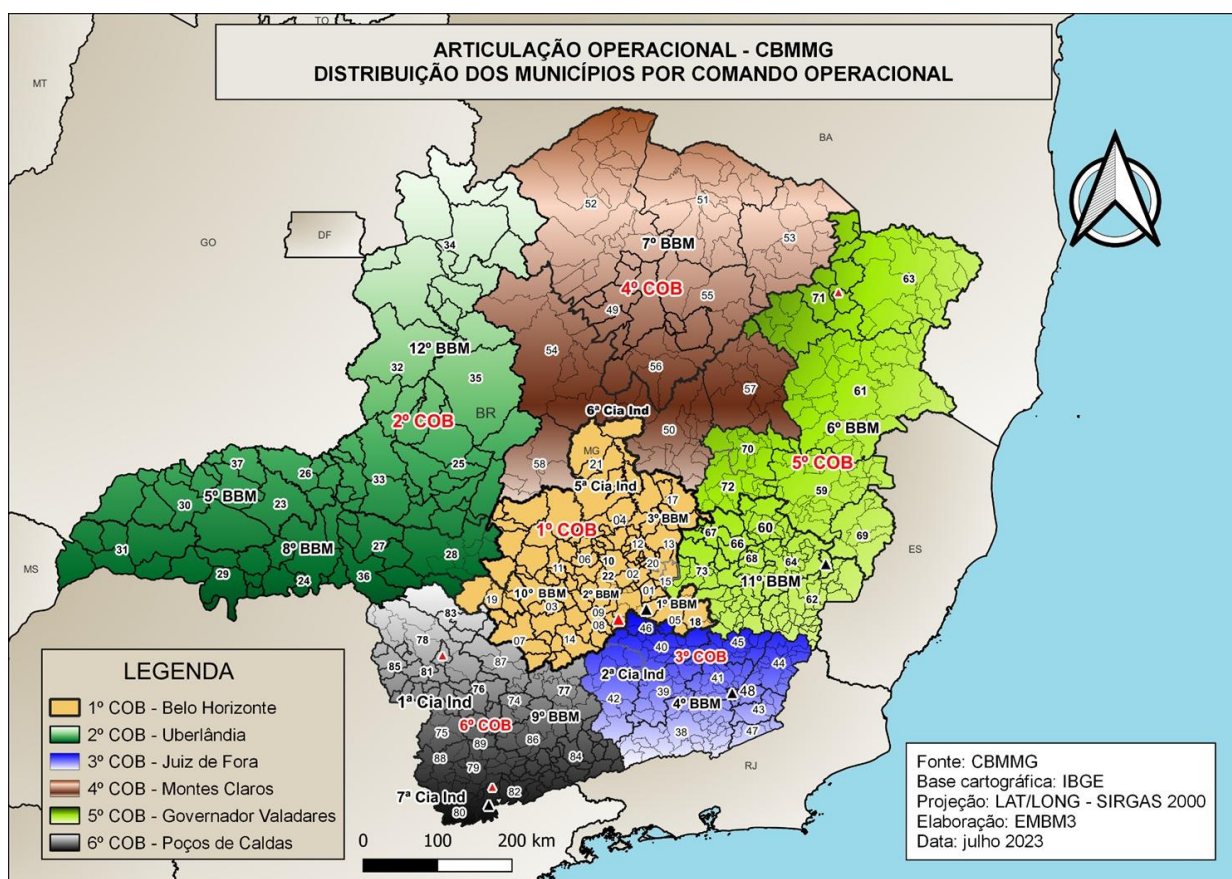
O Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais é uma instituição de extrema importância para a sociedade mineira, desempenhando um papel fundamental na proteção da vida, do meio ambiente e do patrimônio público e privado. Fundado em 31 de agosto de 1911, a instituição se destaca pela sua eficiência, profissionalismo e compromisso com o bem-estar da população (CBMMG, 2023).

Em sua essência, o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais tem como missão (Figura 02):

“Servir à sociedade mineira com atividades de coordenação e execução de ações de defesa civil, prevenção e combate a incêndio, perícias de incêndio, busca e salvamento e estabelecimento de normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndio ou qualquer tipo de catástrofe, contribuindo para o desenvolvimento do Estado” (CBMMG, 2023).

são as Unidades Operacionais responsáveis pelo atendimento de ocorrências em suas respectivas áreas de atuação. Além destas, também são Unidades Operacionais as Companhias (Cia), Pelotões (Pel) e Postos Avançados (PA) distribuídos pelo Estado. Essas unidades são compostas por equipes de bombeiros, especializados no atendimento a diferentes tipos de emergências, como incêndios, resgates, salvamentos e atendimento pré-hospitalar. Subordinados diretamente ao 5º COB estão o 6º BBM e o 11º BBM, localizados em Governador Valadares e Ipatinga, respectivamente (CBMMG, 2020) (Anexo B e Anexo C).

Figura 03: Articulação Operacional do CBMMG.



Fonte: CBMMG (2020).

Além das Unidades Operacionais, o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais conta com unidades de apoio, que fornecem suporte logístico, administrativo e técnico para as operações. Entre essas unidades, destacam-se os Centros de Treinamento, o Centro de Operações, o Centro de Suprimentos e Manutenção e o Centro de Atividades Técnicas. A organização do Corpo de Bombeiros Militar de

Minas Gerais também inclui Unidades Especializadas, como o Batalhão de Operações Aéreas, responsável pelo emprego de aeronaves em operações de resgate e combate a incêndios florestais, e o Batalhão de Emergências Ambientais e Resposta a Desastres, especializado em desastres (CBMMG, 2020).

A gestão de um Órgão Autônomo da grandeza do CBMMG é desafiadora. Na última década, por meio de ferramentas gerenciais de alta performance, a instituição passou a direcionar a sua evolução por meio de Planejamentos Estratégicos bem definidos e de consulta pública. Isso permitiu uma maior integração entre as ações propostas pelo Alto Comando da instituição e as Unidades de Execução Operacional subordinadas. Como uma forma de representar a constante melhoria, foram publicadas, até este ano, cinco Edições do Plano de Comando da Corporação, contendo as diretrizes a serem seguidas nos anos seguintes (CBMMG, 2023).

Dentre as diretrizes expressas versão atual do Plano de Comando, está a delimitação do Portfólio de Proteção e Defesa Civil, representando a evolução da Corporação no entendimento de seu papel fomentador das ações de gerenciamento do risco de desastres e também no gerenciamento dos desastres. O Portfólio se subdivide em Eixos de trabalho que se dividem em Programas. Um dos Programas, voltado para o objetivo deste Trabalho, é a execução do Ciclo Completo de Proteção e Defesa Civil, conforme demonstrado no Anexo D (CBMMG, 2023).

Considerando a competência constitucional e legal do CBMMG para coordenar e executar as ações de Proteção e Defesa Civil, a Corporação precisa ampliar seu portfólio de serviços oferecidos à sociedade mineira através da realização de ações em todas as fases do Ciclo de Defesa Civil, não limitando o seu foco às ações de Resposta, tradicionalmente atribuídas aos Corpos de Bombeiros Militares. Alinhado às diretrizes internacionais e à Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, as ações de Gestão do Risco de Desastres (Prevenção, Mitigação e Preparação) devem ser prioridades dentre as ações planejadas pela Corporação (CBMMG, 2023).

2.1.3 Análise Legal das Responsabilidades do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais

A Constituição do Brasil de 1988 (Brasil, 1988a) estabelece algumas diretrizes sobre os Corpos de Bombeiros Militares. Ela prevê que a segurança pública,

incluindo a atividade dos bombeiros, é dever do Estado, sendo exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio. Prevê ainda que a execução das atividades de defesa civil é de responsabilidade dos corpos de bombeiros militares, sem prejuízo das demais atribuições.

Art. 144. A segurança pública, dever do Estado, direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e patrimônio, através dos seguintes órgãos:

[...]

V - polícias militares e corpos de bombeiros militares.

[...]

§5º Às polícias militares cabem a polícia ostensiva e a preservação da ordem pública; aos corpos de bombeiros militares, além das atribuições previstas em lei, incumbe a execução das atividades de defesa civil. (Brasil, 1988a).

Importante destacar que, sendo a Constituição da República de 1988 a norma jurídica máxima do país, na qual se fundamenta todo o ordenamento jurídico brasileiro, a única competência atribuída pela Constituição Federal aos Corpos de Bombeiros Militares foi a atividade de proteção e defesa civil. Assim, fica clara a intenção original da Assembleia Constituinte em conectar as atividades de proteção e defesa civil aos corpos de bombeiros.

As competências do CBMMG estão previstas na Constituição do Estado de Minas Gerais de 1989, no Título III – Do Estado, Capítulo II – Organização dos Poderes, Seção V – Da Segurança do Cidadão e da Sociedade, Subseção II – Da Segurança Pública (Minas Gerais, 1989). O artigo 136, sobre a segurança pública como um todo, traz que:

Art. 136 – A segurança pública, dever do Estado e direito e responsabilidade de todos, é exercida para a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, através dos seguintes órgãos:

I – [...];

II – Polícia Militar;

III – Corpo de Bombeiros Militar. (Inciso acrescentado pelo art. 7º da Emenda à Constituição nº 39, de 2/6/1999.)

IV - [...]; (Minas Gerais, 1989)

Já o artigo 142, da mesma Constituição, define as competências das forças de segurança pública. Em especial, ao CBMMG, o texto traz que:

Art. 142 – A Polícia Militar e o Corpo de Bombeiros Militar, forças públicas estaduais, são órgãos permanentes, organizados com base na hierarquia e na disciplina militares e comandados, preferencialmente, por oficial da ativa do último posto, competindo:
[...]

II – ao Corpo de Bombeiros Militar, a coordenação e a execução de ações de defesa civil, a prevenção e combate a incêndio, perícias de incêndio, busca e salvamento e estabelecimento de normas relativas à segurança das pessoas e de seus bens contra incêndio ou qualquer tipo de catástrofe; (Inciso regulamentado pela Lei Complementar nº 54, de 13/12/1999.) (Minas Gerais, 1989)

Em consonância às atribuições definidas pela Constituição Federal, a Constituição Mineira também determina ao Corpo de Bombeiros Militar a execução das atividades de defesa civil. Determina ainda, de modo inovador, a coordenação das atividades de defesa civil, para qualquer contexto.

A Lei Complementar nº 54, de 13 de dezembro de 1999 (Minas Gerais, 1999), é a Lei de Organização Básica do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Esse instrumento jurídico tem como objetivo tornar mais claro o disposto na Constituição Federal, no que tange o CBMMG. A Lei, em seu artigo 3º, traz que:

Art. 3º - Compete ao Corpo de Bombeiro Militar:

I - coordenar e executar as ações de defesa civil, proteção e socorrimento públicos, prevenção e combate a incêndio, perícias de incêndio e explosão em locais de sinistro, busca e salvamento; (Vide art. 2º da Lei nº 14.130, de 19/12/2001.)

II – [...];

III - coordenar a elaboração de normas relativas à segurança das pessoas e dos seus bens contra incêndios e pânico e outras previstas em lei, no Estado;

IV – [...];

V - incentivar a criação de Bombeiros não militares e estipular as normas básicas de funcionamento e de padrão operacional;

VI - exercer a supervisão das atividades dos órgãos e das entidades civis que atuam em sua área de competência;

VII - aprimorar os recursos humanos, melhorar os recursos materiais e buscar novas técnicas e táticas que propiciem segurança à população. (MINAS GERAIS, 1999)

Em mais um texto legislativo, as atribuições das ações de defesa civil são atribuídas ao CBMMG. Dessa vez, foram acrescentadas ao rol de responsabilidades da instituição, mecanismos de gestão de risco para a sua área de competência, como a elaboração de normas e procedimentos, a fiscalização de entidades civis e o

desenvolvimento de táticas e técnicas que lhe permitam melhor desempenhar sua missão constitucional.

Recentemente, mais uma norma contribuiu para reforçar as atribuições dos corpos de bombeiros militares em relação a Defesa Civil. A Lei Complementar 14.751, de 12 de dezembro de 2023 (Brasil, 2023d), foi instituída como a Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios. Sua função foi de aglutinar os diferentes instrumentos normativos existentes no país, pacificando diversas questões institucionais. Em seu artigo 2º esta Lei já traz que:

Art. 2º [...]

§ 2º Aos corpos de bombeiros militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios, integrantes do Sistema Único de Segurança Pública, cabem a proteção dos direitos fundamentais no âmbito da defesa civil, a prevenção e o combate a incêndios, o atendimento a emergências relativas a busca, salvamento e resgate, a perícia administrativa de incêndio e explosão e a polícia judiciária militar dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios, com a finalidade de preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio, além de outras atribuições previstas em lei. (Brasil, 2023d)

O que vem reforçado no artigo 6º, incisos VI, XVIII e XX:

Art. 6º Compete aos corpos de bombeiros militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios, nos termos de suas atribuições constitucionais e legais:

[...]

VI - exercer atividades, no âmbito de sua competência constitucional, na gestão, direção, planejamento, coordenação e articulação perante os sistemas estaduais de proteção e defesa civil, além de ações articuladas em todas as fases e âmbitos no Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e nos sistemas municipais de proteção e defesa civil para redução de desastres e apoio às comunidades atingidas;

[...]

XVIII - desenvolver políticas de prevenção de caráter educativo e informativo, no âmbito da defesa civil, relativas a prevenção contra acidentes, a prevenção contra incêndio e emergência e a socorros de urgência e concernentes a ações em caso de sinistros, entre outras, na forma da lei;

[...]

XX - participar do planejamento e atuar na elaboração das políticas estaduais de proteção de defesa civil, de atividades de proteção da incolumidade e de socorro das pessoas, do meio ambiente e do patrimônio, no âmbito de sua competência; (Brasil, 2023d)

Em suma, conforme o artigo 24 da Lei Complementar 14.751 (Brasil, 2023d), ao Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais cabe a titularidade da Defesa Civil Estadual:

Art. 24. Nas suas atribuições constitucionais, as polícias militares e os corpos de bombeiros militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios são titulares da polícia ostensiva e da preservação da ordem pública, bem como da defesa civil, respectivamente, subordinados aos governadores, e, nas situações extraordinárias, nos termos do § 6º do art. 144 da Constituição Federal, podem ser convocados ou mobilizados pela União, no todo ou em parte, pelo Ministério competente, além de outras hipóteses previstas em lei federal, nos casos de: [...] (Brasil, 2023d)

Diante do exposto, dentre ambas as esferas, fica claro tanto a responsabilidade do CBMMG na execução quanto na coordenação das atividades de defesa civil estadual, sejam elas referentes a Gestão do Risco do Desastre ou Gestão do Desastre.

2.2 DEFESA CIVIL

A Defesa Civil é uma instituição que atua na prevenção, preparação, resposta e reconstrução em situações de desastres naturais ou provocados pelo homem. Sua atuação envolve a coordenação de órgãos públicos, organizações da sociedade civil e comunidade local, desde a elaboração de planos de contingência até a mobilização de recursos humanos, materiais e técnicos para mitigar os impactos desses eventos na sociedade e no meio ambiente. A importância da Defesa Civil reside não apenas na resposta eficiente a situações de emergência, mas também na promoção da cultura de prevenção e na construção de comunidades mais resilientes, visando reduzir a vulnerabilidade das populações e aumentar sua capacidade de suportar eventos adversos (Brasil, 2017c).

A origem da Defesa Civil remonta a diferentes períodos históricos e contextos culturais, refletindo a necessidade ancestral da humanidade de proteger-se diante de desastres naturais e emergências. Com o avanço da urbanização e a formação das primeiras cidades, as necessidades de proteção civil tornaram-se mais evidentes. Após a Segunda Guerra Mundial, a ocorrência frequente de desastres naturais e provocados pelo homem levou à criação de agências e organizações

dedicadas à proteção civil em todo o mundo (Alexander, 2013). Nos Estados Unidos, por exemplo, a *Federal Emergency Management Agency* (FEMA), como descrito em seu site oficial (FEMA, 2023), foi estabelecida em 1979 para coordenar a resposta a desastres naturais e emergências. A atuação da FEMA contribuiu significativamente para a consolidação dos princípios e práticas da proteção civil moderna.

No contexto brasileiro, o tema começou a ser tratado em 1942, após o afundamento de navios militares no litoral do Estado de Sergipe. Entretanto, somente ao final da ditadura militar é que foi proposta a Defesa Civil como instituição estratégica para redução de riscos de desastres, através do Decreto nº 97.274/88 (Brasil, 1988b), criando o Sistema Nacional de Defesa Civil (SINDEC) (Maranhão, s.d.). O SINDEC tinha o objetivo de centralizar a coordenação das ações de proteção e defesa civil em nível nacional. Após o processo de redemocratização brasileiro, a atuação da Defesa Civil foi ampliada e reestruturada para incluir a participação da sociedade civil e dos diversos níveis de governo.

Atualmente, o que se entende como Defesa Civil no Brasil é definido pela Lei nº 12.608/2012 (Brasil, 2012a). Esta Lei é responsável por ter estabelecido diretrizes para a instituição da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, além de ter criado o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC) e ter autorizado a criação de sistema nacional de informações e monitoramento de desastres, estabelecendo a forma utilizada atualmente para se lidar com desastres.

2.2.1 Gestão do Risco de Desastres e Gestão de Desastres

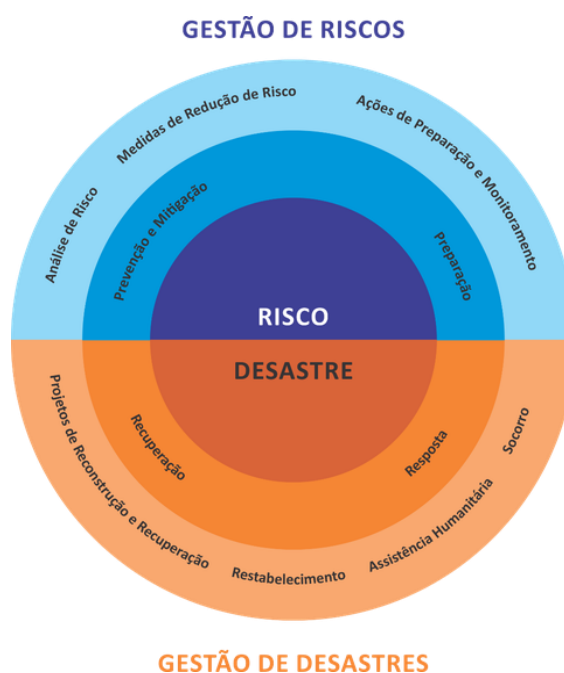
Em se tratando de Defesa Civil, não há como se abster do estudo da Gestão do Risco de Desastres (GRD) e da Gestão do Desastre (GD). Ambas as rotinas compõem o Ciclo de Resposta a Desastres, ou Ciclo Completo de Defesa Civil, como é chamado no Brasil. A Gestão do Risco de Desastres é um processo contínuo e integrado de identificação, análise, avaliação, redução e monitoramento dos riscos associados a eventos naturais ou provocados pelo homem que possam causar danos às pessoas, propriedades, infraestrutura e meio ambiente. Essa abordagem proativa visa reduzir a vulnerabilidade das comunidades e aumentar sua capacidade de resistir, absorver, adaptar-se e se recuperar dos impactos adversos dos desastres. Em outras palavras, a gestão do risco de desastres concentra-se em

antecipar e mitigar os efeitos negativos de eventos adversos, em vez de apenas lidar com suas consequências após sua ocorrência (Brasil, 2021b; CBMMG, 2023).

A Gestão do Risco de Desastres envolve diversos atores, incluindo governos, organizações não governamentais, comunidades locais e setor privado. Abrange atividades como mapeamento de áreas de risco, implementação de medidas preventivas, planejamento de evacuação, fortalecimento de infraestrutura resistente a desastres, educação pública sobre prevenção e preparação para emergências, entre outros exemplos (Figura 04) (Brasil, 2021b; CBMMG, 2023).

Já a Gestão do Desastre refere-se às ações e processos realizados durante e após a ocorrência de um desastre para lidar com seus impactos, reduzir seus efeitos e facilitar a recuperação das comunidades afetadas. É um conjunto de atividades coordenadas para responder aos desafios apresentados por um evento catastrófico e minimizar seus danos humanos, materiais e ambientais. Dentro do Ciclo de Resposta a Desastres, a GD corresponde às ações de Resposta e Recuperação das áreas atingidas, conforme diretrizes da Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (Figura 04) (Brasil, 2021b; CBMMG, 2023).

Figura 04: Gestão de Risco de Desastre e Gestão de Desastres.



Fonte: Brasil (2021a).

2.2.2 Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil – SINPDEC e a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC

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 situações de emergência 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. Ela 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 a promoção 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).

No âmbito do SINPDEC e da PNPDEC, são desenvolvidas diversas ações e atividades, tais como a elaboração de planos de contingência e de resposta, a realização de simulados e exercícios de preparação, o monitoramento e alerta de eventos adversos e a assistência humanitária às vítimas de desastres. Além disso, são promovidas atividades de capacitação e treinamento para agentes de proteção e defesa civil, bem como a implementação de medidas estruturais e não estruturais para redução de riscos e desastres (Brasil, 2012a).

O SINPDEC e a PNPDEC representam importantes instrumentos para fortalecer a capacidade brasileira em lidar com situações de emergência e desastres, promovendo uma abordagem integrada e coordenada que envolve todos

os setores da sociedade. A implementação efetiva desses sistemas e políticas requer o engajamento e a colaboração de todos os atores envolvidos, visando garantir a segurança e o bem-estar da população em face dos desafios cada vez mais frequentes e complexos relacionados aos riscos e desastres.

2.2.3 Gestão do Risco

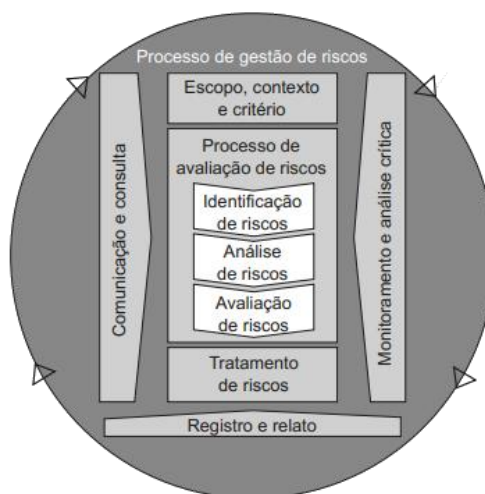
O conceito de risco pode ser definido, conforme o Manual de Segurança e Inspeção de Barragens, como sendo “Probabilidade e severidade de um efeito adverso para a saúde, para a propriedade ou para o meio ambiente”. O risco é estimado por expectativas matemáticas das consequências de um evento adverso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

Já segundo a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, o 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 de 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 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 a norma citada, 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, conforme indicado na Figura 05 (ABNT, 2018).

Figura 05: Processo de gestão de riscos.



Fonte: ABNT, 2018.

De acordo com a ISO 31000 (ABNT, 2018), os propósitos da Identificação, Análise e Avaliação de Riscos no processo de Gestão 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).

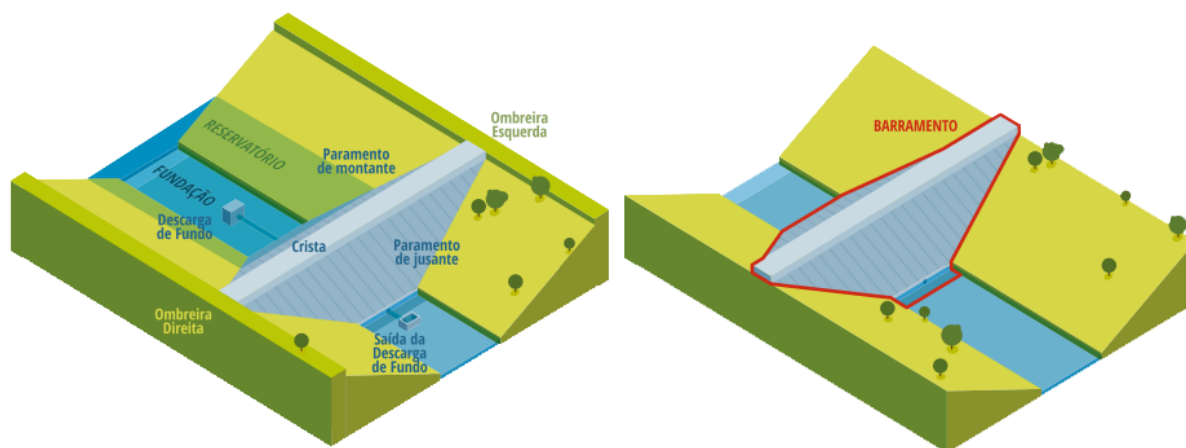
De acordo com o *Sendai Framework for Disaster Risk Reduction* (SFDRR), a Gestão do Risco, direcionada a barragens, envolve a identificação, avaliação, comunicação e mitigação dos riscos associados às estruturas. Requer a participação ativa de diferentes partes interessadas, incluindo proprietários de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

2.3 BARRAGENS

Nesse contexto de risco, é essencial compreender o papel e os objetivos que regem a construção das barragens. Segundo Marangon (2020), “barragem pode ser definida inicialmente, de uma forma geral, como sendo um elemento estrutural, construído transversalmente à direção de escoamento de um curso d’água, ou não - geralmente de rejeitos, destinada a criação de um reservatório artificial de acumulação de água”. Dentre os objetivos que regem a construção de uma barragem pode-se citar aproveitamento hidrelétrico, abastecimento doméstico e industrial de água, regularização das vazões de um curso d’água para fins de navegação, controle de inundações, irrigação, retenção de rejeitos industriais e da mineração, dessedentação animal, recreação, aquicultura, entre outros.

Já de acordo com a lei 12.334/10, 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 (Figura 06) (Brasil, 2010).

Figura 06: Elementos principais de uma barragem.



Fonte: Brasil (2019).

A compreensão dos elementos básicos que compõem uma barragem possibilita o desenvolvimento de planos de contingência mais eficazes. Ao entender como cada componente influencia o comportamento da barragem, a gestão do risco pode elaborar estratégias específicas para lidar com diferentes cenários de emergência, como vazamentos, rupturas ou aumento repentino do nível da água. Outro aspecto importante é a capacidade de monitoramento contínuo. Compreender os elementos básicos permite a implementação de sistemas de vigilância e manutenção mais eficientes, incluindo a utilização de tecnologias avançadas de sensoriamento e análise de dados. Isso possibilita a detecção precoce de anomalias e a tomada de medidas corretivas antes que ocorram incidentes graves.

2.3.1 Classificação de Barragens

As barragens podem ser classificadas, entre outros aspectos, de acordo com o seu objetivo, seu projeto hidráulico, os tipos de materiais empregados na sua construção, por categoria de risco, dano potencial associado, pelo seu volume. As classificações por categoria de risco, dano potencial associado e volume, são de interesse especial do poder público no controle da segurança das barragens e são objeto de estudo deste trabalho.

O estudo dos materiais utilizados na construção de uma barragem também é de suma importância do ponto de vista da gestão do risco. Compreender as propriedades dos materiais empregados permite uma avaliação mais precisa da resistência estrutural da barragem. Quanto ao tipo de material empregado na construção das barragens, as estruturas de contenção podem ser classificadas como sendo de Concreto, Terra, Enrocamento (rochas) e de Rejeitos.

2.3.1.1 Barragens de concreto

Barragens de Concreto são estruturas em que o maciço é formado pelo lançamento de concreto, utilizando-se as características físicas do material de apoio para garantir a resistência estrutural (Figura 07). O concreto das paredes da barragem e da fundação pode ser compactado a rolo para melhor assentamento do material, sendo que aplicado nas fundações contribui significativamente para o fechamento de fissuras, fendas e demais anomalias (Marangon, 2020).

Figura 07: Barragem de concreto (Barragem de Roselend, França)



Fonte: Wasaki (s.d.)

2.3.1.2 Barragens de terra

A construção de Barragens de Terra consiste em lançar material que foi previamente escavado e transportado até o local da sua construção, sendo posteriormente compactado por rolos, camada a camada (Figura 08). É a técnica mais comum e tradicional de construção dos aterros de barragens (Marangon,

2020). Embora as barragens de terra sejam mais simples em termos de materiais e construção, requerem cuidadoso monitoramento para garantir sua estabilidade e segurança ao longo do tempo. Isso inclui a consideração de fatores como a composição do solo, o perfil geotécnico do local, a topografia circundante e as condições hidrológicas.

Figura 08: Barragem de terra (Barragem de Beliche, Portugal)



Fonte: Wikipedia (2020b).

2.3.1.3 Barragens de enrocamento

Em Barragens de Enrocamento, a estrutura é construída pelo lançamento de rochas, com posterior compactação com rolos vibratórios, visando uma maior densidade e, em consequência, maiores valores de rigidez e resistência do maciço, sendo o seu núcleo (parte central da estrutura) construído de solo bastante impermeável (Figura 09). As Barragens de Enrocamento são frequentemente utilizadas em locais onde o solo é inadequado para a construção de barragens de terra, devido a sua capacidade de se adaptar às condições do terreno, permitindo uma maior flexibilidade e resistência a movimentos sísmicos e assentamentos diferenciais (Silva; Assis, 2003).

Figura 09: Barragem de enrocamento (Barragem de Mohale, Lesoto)



Fonte: Wikipedia (2020a).

2.3.1.4 Barragens de rejeito

Já para as Barragens de Rejeitos, construídas pelo método de aterro hidráulico, Meirelles (2014, *apud* Marangon, 2020) define que “o material granular misturado com água é transportado por meio de tubulações, por bombeamento ou por gravidade, sendo lançado no local com a utilização de canhões ou hidrociclones”. Hidrociclones são dispositivos utilizados na separação de partículas sólidas de um fluxo líquido, com base em diferenças de densidade e tamanho (Rocha, 2010) (Figura 10).

Figura 10: Barragem de rejeito (Barragem de Josino, Brasil)



Fonte: WSCOM (2019).

2.3.2 Desastres com Barragens em Minas Gerais

Nos últimos 40 anos ocorreram diversos desastres envolvendo barragens em Minas Gerais, classificados conforme a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade) como sendo do tipo Tecnológico. Entretanto, apenas os mais recentes tiveram repercussão e denúncias amplamente divulgadas. A maior parte ocorreu sem que houvesse grande apelo midiático ou científico, ainda que tenham 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 se tem atualmente. Para ilustrar o problema, são trazidos a esta monografia alguns exemplos de casos mais recentes de rompimento de barragens no Estado de Minas Gerais.

Em 10 de setembro de 2014 ocorreu a ruptura da Barragem de Rejeitos B1, pertencente à Mineração Herculano Ltda., em Itabirito. A estrutura tinha a finalidade de armazenar rejeitos do beneficiamento de minério de ferro. A ruptura ocorreu 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 05 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. Esta ruptura, com grande repercussão mundial, seria tema de inúmeras reportagens na mídia brasileira e internacional, e provocaria uma investigação técnica do acidente pela Samarco, proprietária da Mina do Germano. 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. Conforme 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, ocorreu o rompimento da Barragem de Rejeitos B1 na mina Córrego do Feijão, da mineradora Vale S.A, em Brumadinho (Figura 11). Relatórios técnicos confirmaram que a ruptura da barragem se deu em razão devido a liquefação, processo associado ao aumento da poropressão, pelo qual a resistência ao cisalhamento é reduzida à medida que a tensão efetiva no solo se aproxima de zero. A liberação de 13 milhões de m³ de rejeitos atingiu, pelo menos, dezessete 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, conforme levantamentos preliminares realizados pelos órgãos competentes e Ministério Público do Estado 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 de trabalhadores que atuavam na área da empresa (Polignano; Lemos, 2020).

Figura 11: Rompimento da barragem de Brumadinho (MG).



Fonte: Carvalho (2019).

Dados globais e nacionais demonstram que desastres em barragens não são raros e resultam em imensos custos humanos, ambientais e sociais da indústria extrativa à sociedade. As consequências dos desastres com barragens vão muito além dos danos materiais. Há ainda um impacto psicossocial profundo sobre as comunidades afetadas, que enfrentam traumas emocionais e perdas irreparáveis. Além disso, os ecossistemas atingidos levam anos, se não décadas, para se recuperarem, com efeitos a longo prazo na biodiversidade e na qualidade dos recursos hídricos (Freitas; *et al*, 2019).

2.3.3 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).

Segundo Duarte (2008 *apud* Marangon 2020), para se avaliar 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, são avaliadas as possibilidades de o risco vir a se concretizar, os impactos prováveis bem como as formas de mitigação e prevenção.

Garantir a segurança de barragens é um processo complexo que envolve uma série de medidas técnicas, operacionais, regulatórias e de gestão. Algumas das principais formas de garantir a segurança de barragens incluem (ICOLD, 2017):

- Projeto e Construção adequados: as barragens devem ser projetadas e construídas de acordo com normas técnicas e padrões de engenharia adequados, levando em consideração as características do local, a geologia, hidrologia e os potenciais impactos ambientais.
- Monitoramento Contínuo: é essencial que as barragens sejam monitoradas regularmente para detectar qualquer sinal de comprometimento na sua integridade estrutural. Isso inclui a utilização de instrumentação geotécnica,

sistemas de monitoramento hidrológico, inspeções visuais e análises de dados em tempo real.

- **Manutenção Preventiva:** a realização de manutenções preventivas periódicas é crucial para garantir o bom funcionamento das barragens ao longo do tempo. Isso envolve a inspeção e reparo de componentes estruturais, sistemas de drenagem, comportas, vertedouros, entre outros.
- **Implementação de Planos de Emergência:** é fundamental que as barragens possuam planos de emergência bem elaborados, que detalhem os procedimentos a serem seguidos em caso de falha da estrutura. Esses planos devem incluir ações de evacuação, comunicação com a população, mobilização de recursos e resposta a possíveis cenários de desastre.
- **Capacitação e treinamento:** os profissionais responsáveis pela operação e manutenção das barragens devem receber capacitação adequada e treinamento regular para lidar com situações de emergência e para garantir a correta operação dos equipamentos e sistemas de segurança.
- **Fiscalização e Regulação:** as autoridades competentes devem exercer uma fiscalização rigorosa sobre as barragens, garantindo o cumprimento das normas de segurança e a adoção de boas práticas de gestão. A regulação eficaz contribui para prevenir falhas e assegurar a proteção das comunidades e do meio ambiente.
- **Participação da Comunidade:** É importante envolver as comunidades que vivem próximas às barragens no processo de segurança, informando sobre os riscos existentes, promovendo a conscientização e incentivando a participação ativa na elaboração e execução de planos de emergência.

2.4 POLÍTICA NACIONAL DE SEGURANÇA DE BARRAGENS

A Lei nº 12.334, de 20 de setembro de 2010, 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 a acumular água, e também resíduos industriais ou rejeitos mineiros (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, sob pena de sanção, pela mesma lei (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.

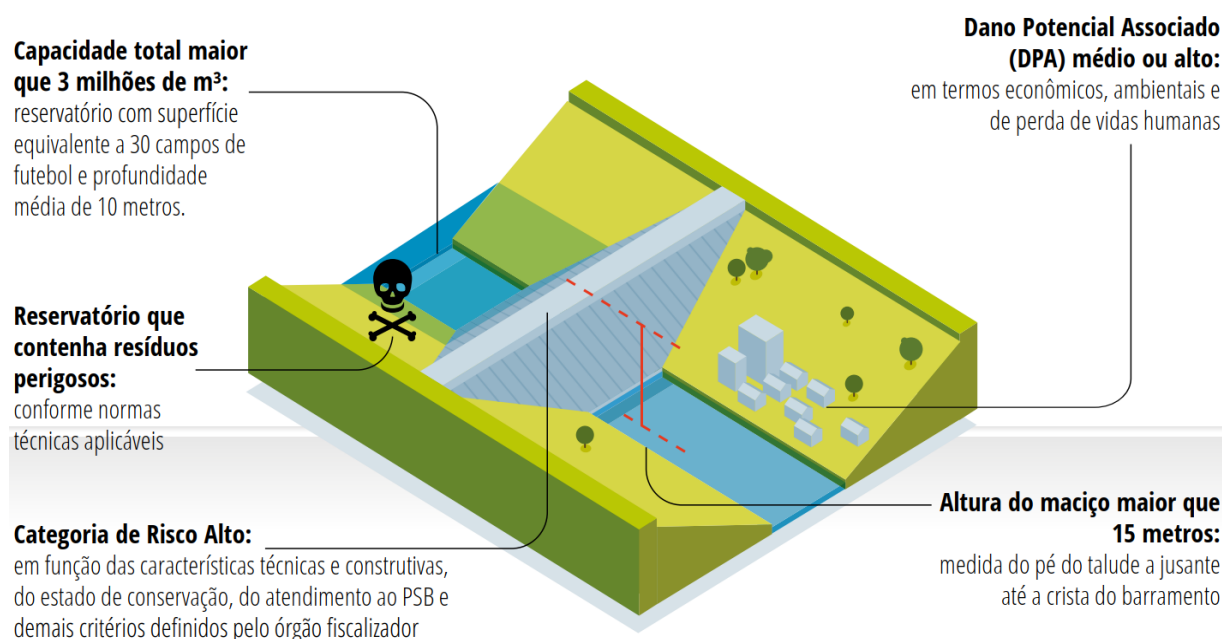
A legislação também prevê a participação da sociedade civil e dos órgãos ambientais e de recursos hídricos na implementação da PNSB, ditando os órgãos responsáveis pela verificação da segurança das barragens, garantindo a transparência e a participação democrática na gestão da segurança de barragens.

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). Quanto à identificação da classificação quanto à CRI ou ao DPA, ressalta-se que deve ser feita em consonância com o artigo 7º da Lei nº 12.334, de 2010 (Lei de Segurança de Barragens), de acordo com os critérios estabelecidos pela Resolução CNRH nº 143/2012, devendo a reavaliação ocorrer periodicamente (Brasil, 2010; Brasil, 2012b).

Mais recentemente foram publicadas novas legislações a respeito. Deve-se agora observar o que prevê a nova resolução para consolidação das normas de segurança de barragens, a Resolução ANM nº 95/2022 (Brasil, 2022) e as alterações da Lei de Segurança de Barragens, dada pela Lei nº 14.066, de 30 de

setembro de 2020 (Brasil, 2020b). Na nova lei foi incluída a “Categoria de Risco” Alto como requisito para enquadramento (Figura 12).

Figura 12: Critérios para enquadramento na PNSB, segundo a Lei 12.334/2010.



Fonte: Brasil (2023a).

2.4.1 Plano de Ação de Emergência - PAE

Um requisito previsto na Lei nº 12.334/2010 é o Plano de Ação de Emergência (PAE), regulamentado pelas Resolução nº 236, de 30 de janeiro de 2017 (Brasil, 2017a), para caso de barragens em geral e em um primeiro momento pela Portaria nº 70.389, de 17 de maio de 2017 (Brasil, 2017b), 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 alerta às comunidades atingidas (Brasil, 2017b).

O PAE será exigido para barragens de classes A e B, conforme matriz de classificação constante da Tabela 01, como prevê o Art. 4º, da Resolução 236/2017: “As barragens outorgadas pela ANA serão por ela classificadas, conforme matriz de

classificação, segundo a Categoria de Risco (CRI) e o Dano Potencial Associado (DPA) ”.

Tabela 01: Matriz de classificação de barragens.

CATEGORIA DE RISCO	DANO POTENCIAL ASSOCIADO		
	ALTO	MÉDIO	BAIXO
ALTO	A	B	C
MÉDIO	A	C	D
BAIXO	A	D	D

Fonte: Brasil (2017a).

Quanto à identificação da sua classificação quanto à Categoria de Risco ou ao Dano Potencial Associado, ressalta-se que deve ser feita em consonância com o artigo 7º da Lei nº 12.334, de 2010, de acordo com os critérios estabelecidos pela Resolução CNRH nº 143/2012 (Brasil, 2012b), e Resolução ANA nº 236/2017 (Brasil, 2017a), no que se refere às classes A, B, C e D.

O Plano de Ação de Emergência para Barragens de Mineração (PAEBM), o PAE para a Agência Nacional de Mineração, também deverá contemplar o previsto no art. 12 da Lei nº 12.334/2010, porém, o seu nível de detalhamento deve seguir o estabelecido no Anexo II da Portaria do DNPM nº 70.389/2017, atualizado pela Resolução ANM nº 95/2022 (Brasil, 2022), assim como estabelecido para a estrutura e conteúdo mínimo do Plano de Segurança da Barragem (PSB). A sua matriz de classificação de Categoria de Risco (CRI) e Dano Potencial Associado (DPA) segue o publicado na Portaria, com classes A, B, C, D e E. Observa-se que os assuntos relacionados ao Cadastro Nacional de Barragens de Mineração e o Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Barragens de Mineração constam desta referida Portaria, e apresentam particularidades em relação ao publicado pelas resoluções da ANA.

Ressalta-se que, em relação a Portaria nº 70.389 (Brasil, 2017b), ocorreram modificações, sendo substituída pela Resolução ANM nº 95/2022 (Brasil, 2022), com alterações da Resolução ANM nº 130/2023 (Brasil, 2023b). Boa parte desta

legislação, contudo, não teve alterações significativas, mas são apresentadas nesta nova resolução.

2.4.2 Categoria de Risco - CRI e Dano Potencial Associado - DPA

A Lei 14.750/2023, em seu artigo 1º. Inciso XIII, define o Risco como (Brasil, 2023c):

“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”.

No caso das barragens, o principal risco refere-se a uma ameaça ou perigo de ocorrência de ruptura da mesma. É algo que cada vez mais traz preocupação para as pessoas que moram à jusante de uma barragem, e atenta contra a sociedade em geral, que é prejudicada de alguma forma, em seu meio ambiente (Marangon, 2020).

A Categoria de Risco (CRI) de uma barragem diz respeito aos aspectos que possam 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, conforme critérios definidos pela Resolução CNRH nº 143/2012 (Brasil, 2012b). Barragens de baixo risco têm menos probabilidade de falha e causariam danos menos significativos em caso de ruptura, enquanto barragens de alto risco 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 (DPA) é o dano que pode ocorrer devido a rompimento, vazamento, infiltração no solo ou mau funcionamento de uma barragem, independentemente da sua probabilidade de ocorrência, a ser 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 Dano Potencial Associado 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 podem variar 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.

2.4.3 Classificação de Barragens

A Resolução CNRH nº 143/2012 (Brasil, 2012b) é um dos instrumentos normativos brasileiros que estabelecem critérios e procedimentos para a segurança de barragens no Brasil. Publicada pelo Conselho Nacional de Recursos Hídricos (CNRH), visa regulamentar dispositivos presentes na Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB). Por meio da Resolução, são estabelecidas diretrizes para a classificação de barragens, os instrumentos de gestão de segurança, o acompanhamento técnico, entre outros aspectos essenciais para garantir a integridade das estruturas e a proteção da vida humana e do meio ambiente. O instrumento normativo define que as barragens são classificadas em função da sua Categoria de Risco, seu Dano Potencial Associado e do Volume do Reservatório.

Quanto à Categoria de Risco (CRI), as barragens serão classificadas de acordo com base em aspectos da própria barragem que possam influenciar na possibilidade de ocorrência de acidente, levando-se em conta Características Técnicas, o Estado de Conservação da Barragem e o Plano de Segurança da Barragem (Brasil, 2012b).

Em relação às Características Técnicas, são analisados:

- altura do barramento;
- comprimento do coroamento da barragem;
- tipo de barragem quanto ao material de construção;
- tipo de fundação da barragem;
- idade da barragem;
- tempo de recorrência da vazão de projeto do vertedouro;

Em relação ao Estado de Conservação da barragem, são analisados:

- confiabilidade das estruturas extravasoras;
- confiabilidade das estruturas de captação;
- eclusa;
- percolação;
- deformações e recalques;
- deterioração dos taludes.

Já em relação ao Plano de Segurança da Barragem, são considerados os seguintes fatores:

- existência de documentação de projeto;
- estrutura organizacional e qualificação dos profissionais da equipe técnica de segurança da barragem;
- procedimentos de inspeções de segurança e de monitoramento;
- regra operacional dos dispositivos de descarga da barragem; e
- relatórios de inspeção de segurança com análise e interpretação.

Quanto ao Dano Potencial Associado, a Resolução CNRH nº 143/2012 define que as barragens são classificadas conforme o potencial prejuízo causado em virtude do seu rompimento, levando-se em consideração, à época da classificação, as características quanto ao uso e ocupação do solo, segundo os seguintes critérios:

- existência de população a jusante com potencial de perda de vidas humanas;
- existência de unidades habitacionais ou equipamentos urbanos ou comunitários;
- existência de infraestrutura ou serviços;
- existência de equipamentos de serviços públicos essenciais;
- existência de áreas protegidas definidas em legislação;
- natureza dos rejeitos ou resíduos armazenados;
- volume.

Já quanto ao Volume do Reservatório, a CNRH nº 143/2012 estabelece uma distinção entre barragens destinadas a disposição de Rejeito Mineral e/ou Resíduo Industrial e entre barragens destinadas a Acúmulo de Água. Para o primeiro tipo, o volume das barragens pode ser classificado como:

- muito pequeno: reservatório com volume total inferior ou igual a 500 mil metros cúbicos;
- pequena: reservatório com volume total superior a 500 mil metros cúbicos e inferior ou igual a 5 milhões de metros cúbicos;
- média: reservatório com volume total superior a 5 milhões de metros cúbicos e inferior ou igual a 25 milhões de metros cúbicos;
- grande: reservatório com volume total superior a 25 milhões e inferior ou igual a 50 milhões de metros cúbicos; e
- muito grande: reservatório com volume total superior a 50 milhões de metros cúbicos.

Já para as barragens destinadas ao Acúmulo de Água, o volume das barragens pode ser classificado como:

- pequena: reservatório com volume inferior ou igual a 5 milhões de m³;
- média: reservatório com volume superior a 5 milhões de m³ e inferior ou igual a 75 milhões de m³;
- grande: reservatório com volume superior a 75 milhões de metros cúbicos e inferior ou igual a 200 milhões de m³; e

- muito grande: reservatório com volume superior a 200 milhões de m³.

Pela análise da Resolução CNRH nº 143/2012, nota-se que o volume do reservatório é um fator de dupla importância, por ser utilizado na classificação do risco tanto pelo Dano Potencial Associado, tanto pelo Volume do Reservatório propriamente dito. Isso pode ser explicado pelo fato de que o volume está diretamente relacionado ao potencial de dano que uma barragem pode causar em caso de falha ou rompimento. Afinal, o que causa os maiores danos, em caso de rompimento de uma barragem, é o que a mesma contém.

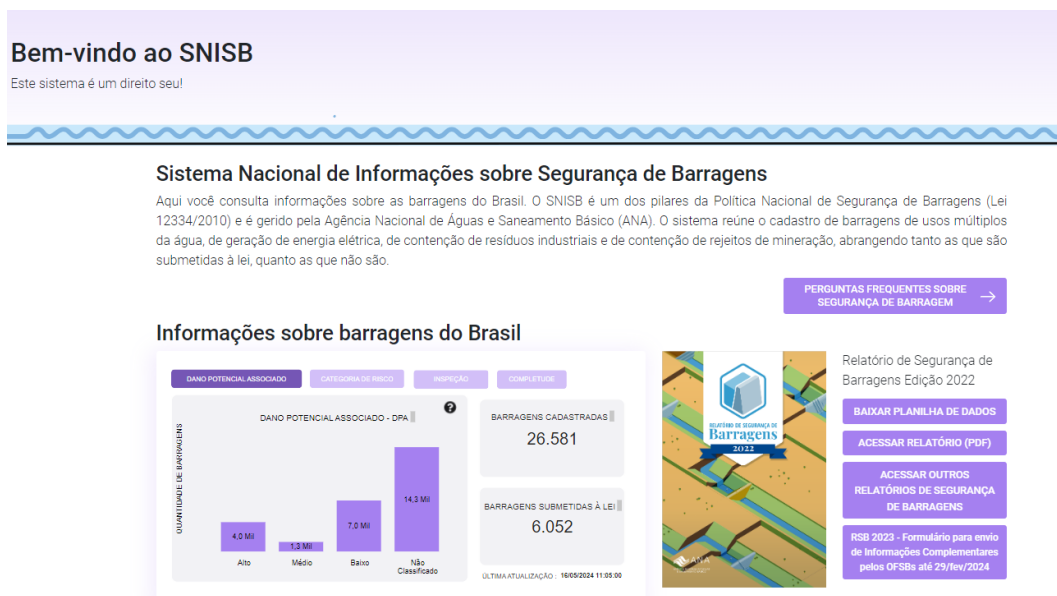
2.5 BANCOS DE DADOS SOBRE SEGURANÇA DE BARRAGENS

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

2.5.1 Sistema Nacional de Informações Sobre Segurança de Barragens

O Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB) é um instrumento criado pela Lei 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, é uma das diretrizes do sistema a inclusão das barragens até a sua completa descaracterização (Brasil, 2010). É um banco de dados gerido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA) e 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, 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). O portal de acesso ao SNISB é intuitivo e de fácil acesso (Figura 13).

Figura 13: Portal de acesso web ao Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens.



Fonte: ANA (2024).

2.5.2 Outros Bancos de Dados Existentes

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 Agência Nacional de Mineração (ANM). Neste 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 (Minas Gerais, 2019). É gerido pela Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (FEAM) que, nas suas atribuições como gestora ambiental de barragens no Estado (Minas Gerais, 2023), regulamentou a obrigação dos empreendedores em fornecerem informações sobre as barragens de sua responsabilidade. Através 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 2023c). O SIGIBAR substituiu o antigo Banco de Declarações Ambientais (SEMAD, s.d.), sendo também gerido pela FEAM (FEAM, 2023d)

Por fim, a Plataforma PROX é uma ferramenta da Companhia Energética de Minas Gerais (CEMIG), em parceria com o Instituto Brasileiro de Mineração, 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 descarga elétrica, 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 emite um banco de dados. Apenas fornece um serviço de alerta em tempo real para o usuário com base em sua posição georreferenciada (CEMIG, 2024).

2.5.3 Mapeamento dos Riscos

Os mapas são produtos sociais, em uma linguagem que revela a compreensão do espaço por meio de estruturas abstratas. A produção de mapas tem em sua essência o sistema de valores da sociedade que o produz, refletindo discursos sobre o território e a sua visão da interação entre ambos. Portanto, os mapas são instrumentos de comunicação visual, possuindo variadas possibilidades de representar seu conteúdo geográfico graficamente, permitindo visualizar a organização do espaço de forma ampla e integrada (Marchezini; *et al*, 2017).

Com a ampliação dos espaços e a diversificação das formas da representação espacial, assim como o avanço de diferentes técnicas de mapeamento, ocorreu uma sofisticação dos produtos cartográficos baseados na aquisição de dados espaciais. Isso se deu através de instrumentos tecnológicos que permitiram a quantificação e modelagem de recursos naturais, formas de uso e cobertura da terra, entre outros exemplos. A esse tipo de utilização se adiciona a popularização dos mapas e sistemas de posicionamento global, como forma de

maximizar a produção social e econômica, ampliando as maneiras e práticas de perceber e se situar no território (Marchezini; *et al*, 2017).

Nesse contexto, a cartografia é um campo do conhecimento que envolve o desenvolvimento de bases cartográficas e ferramentas de localização precisas, que podem variar da ordem de metros a milímetros, dependendo da aplicação ou finalidade. Os avanços tecnológicos nessa área têm sido contínuos, permitindo uma melhor representação da superfície do terreno ou de mapeamentos em escalas mais detalhadas. O advento dos Sistemas de Informações Geográficas (SIGs), associado aos avanços da cartografia em geral e de sensores remotos, propiciou um impulso à cartografia temática e às diversas modalidades de representação e análise de dados espaciais (Marchezini; *et al*, 2017).

É nesse processo que se situa o desenvolvimento dos mapeamentos de risco de desastres, aprimorados pelas técnicas de engenharia que permitem gerar produtos cartográficos em escalas mais detalhadas. Tais mapeamentos têm sido utilizados por formuladores de políticas públicas e tomadores de decisão com o objetivo de auxiliar as ações de gestão de risco de desastres sob a prerrogativa de proteger as pessoas e comunidades dos riscos aos quais estão expostas (FERREIRA, 2012). Por exemplo, os mapas de risco geológico, como no caso de escorregamentos e processos correlatos, correspondem a uma categoria específica de cartas geotécnicas em que se pesa a avaliação de dano potencial à ocupação, ante um ou mais fenômenos naturais ou induzidos pelo uso do solo. Ou seja, os mapas de risco geológico procuram dar acesso à possibilidade de rever o desempenho das interações entre a ocupação e o meio físico, bem como os próprios conflitos entre as diversas formas de uso territorial (Marchezini; *et al*, 2017).

3 MATERIAIS E MÉTODOS

Na elaboração deste trabalho utilizou-se o Método Indutivo para abordagem do problema. “A Indução é um processo mental por intermédio do qual, partindo de dados particulares, suficientemente constatados, infere-se uma verdade geral ou universal” (Marconi; Lakatos, 2017, p.93). Assim, são feitas conclusões gerais a partir de dados empíricos pré-estabelecidos. Em outras palavras, a partir dos dados obtidos são feitas conjecturas com o objetivo de sanar o problema levantado.

A pesquisa dos dados utilizados é feita pelo método de Pesquisa Documental, em arquivos públicos, por meio dos bancos de dados já existentes e de livre acesso. “A característica da Pesquisa Documental é tomar como fonte de coleta de dados apenas documentos, escritos ou não, que constituem o que se denomina de fontes primárias” (Marconi; Lakatos, 2017, p. 193).

São consultados os dados referentes a Barragens disponíveis no Sistema Nacional de Informações sobre Segurança de Barragens (SNISB), filtrados pela área de abrangência do 5º Comando Operacional de Bombeiros Militar de Minas Gerais. A escolha deste repositório, em detrimento dos demais disponíveis publicamente, conforme abordado na Revisão Bibliográfica deste trabalho, se deu pelo fato do mesmo ser um dos pilares da Política Nacional de Segurança de Barragens (conforme Lei 12.334/2010). Além disso, o mesmo ainda é gerido pela Agência Nacional de Águas e Saneamento Básico (ANA), entidade pertencente à esfera Federal de Governo.

Considerando que os dados disponibilizados pelo SNISB são amparados por Lei Federal e abrangem todo o território brasileiro, acreditou-se na maior credibilidade dos mesmos, 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, abrangendo 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 das mesmas pelo CBMMG, a saber: Localização, DPA, CRI, Tipo de Uso Principal e Existência de Plano de Segurança. Assim, os dados obtidos foram analisados de forma qualitativa e quantitativa.

No que diz respeito ao Método de Procedimento, utilizou-se o Monográfico, através da análise do “tema escolhido, observando todos os fatores que o influenciaram e analisando-o em todos os seus aspectos” (Marconi; Lakatos, 2017, p. 115). De acordo com os mesmos autores, a monografia é um estudo sobre um tema específico, com valor representativo suficiente e que obedece a uma metodologia rigorosa.

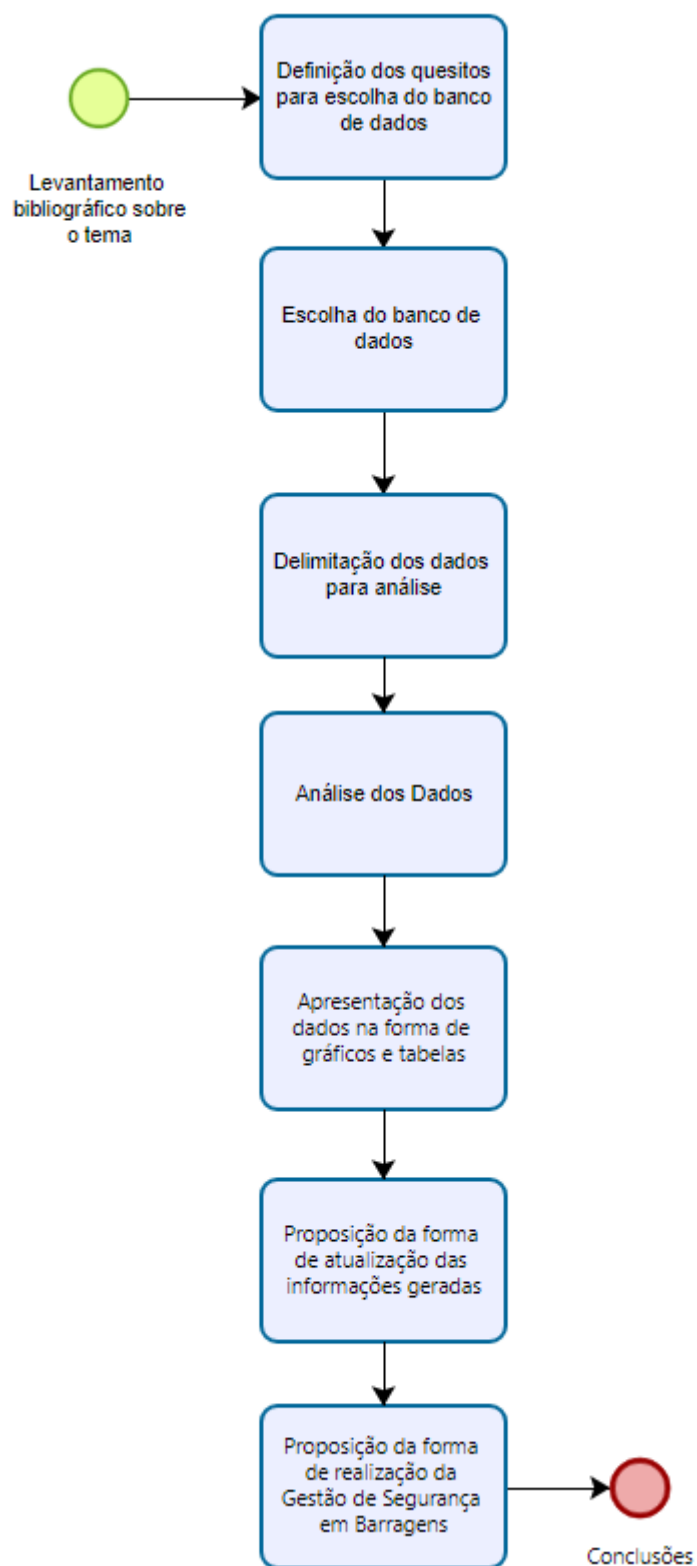
Por meio dessa metodologia, os dados obtidos no SNISB são compilados em um formato de aplicação mais direta às atividades de Proteção e Defesa Civil desempenhadas pelo CBMMG, facilitando a consulta sobre a situação atual das barragens na área de abrangência do 5º COB.

Considerando a possibilidade de que existam dificuldades sistêmicas na transmissão e armazenamento de informações, foram também discutidas pelas quais essa compilação citada anteriormente poderá ser atualizada para uso contínuo, ainda que fora do ambiente acadêmico.

Por fim, propõe-se um roteiro de ações complementares ao levantamento realizado, a fim de exemplificar a maneira pela qual as Unidades do CBMMG podem realizar a Gestão de Segurança de Barragens.

O fluxo completo está representado na Figura 14. Os dados apresentados, de propriedade do CBMMG, tiveram sua divulgação autorizada conforme disposto no Anexo F.

Figura 14: Fluxograma da metodologia adotada.



Fonte: Elaborado pelo autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

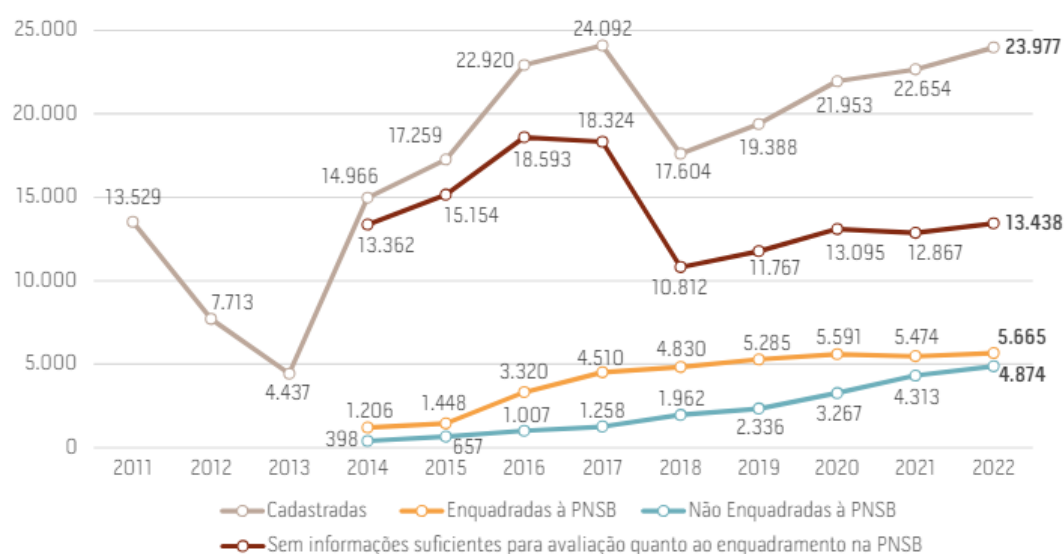
4.1 DADOS ANALISADOS

O levantamento de barragens existentes na área do 5º COB foi realizado com base nos dados disponíveis pelo Sistema Nacional de Segurança de Barragens (ANA, 2024). O Sistema lista as barragens existentes no território nacional (26.386 barragens, em abril/2024) e, anualmente, publica o Relatório de Segurança de Barragens. O Relatório de Segurança de Barragens - RSB é um dos instrumentos da Política Nacional de Segurança de Barragens - PNSB, estabelecida pela Lei Federal nº 12.334, de 20 de setembro de 2010 (Brasil, 2010), e alterada pela Lei nº 14.066, de 30 de setembro de 2020 (Brasil, 2020b).

De acordo com o RSB referente aos dados de 2022 (Gráfico 01), aproximadamente 56% das barragens existentes 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 01: Evolução do cadastro de barragens no SNISB 2011-2022.

Evolução do cadastro de barragens no SNISB



Fonte: Brasil (2023a).

O banco de dados do SNISB possui dados listados nas categorias apresentadas na Tabela 02, embora, para diversas dessas categorias, haja carência de dados.

Tabela 02: 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?	Completeness dos dados
Possui Revisão Periódica?	Altura Terreno (m)
Data da Última Fiscalização	Capacidade (hm ³)
Barragem Autuada?	Comprimento do Coroamento (m)
Altura Fundação (m)	Tipo de Material

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

Dentre os dados listados na Tabela 02, são analisados o que se relacionam de alguma forma com os objetivos (ANA, 2024). O banco de dados utilizado, com os parâmetros discutidos, é apresentado no Apêndice B.

4.1.1 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 existem 1.801 barragens cadastradas, sendo que 275 foram inseridas somente no ano de 2024. Isso significa um acréscimo de, aproximadamente, 15% só nos quatro primeiros meses de 2024, se comparados com o quadro existente em dezembro de 2023. Não se pode afirmar se essa alta no quantitativo de estruturas cadastradas se deu em função do aumento da atividade fiscalizatória por parte do Estado ou na 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 o Estado). Conforme já discutido anteriormente, o 5º Comando Operacional divide sua área de abrangência em duas Unidades Operacionais: o 6º BBM, com sede em Governador Valadares, e o 11º BBM, com sede em Ipatinga. Cada um destes dois Batalhões também possui 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 (Apêndice C e Apêndice D).

Analisando os Municípios aos quais pertencem as barragens cadastradas, tem-se a divisão, por Fração Operacional do 5º COB, como apresentada na Tabela 03. 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 em Timóteo. Com isso, pode-se afirmar que todas as Políticas de Comando emanadas pelo CBBMG ou pelo 5º COB devem ser elaboradas de modo generalista, capazes de serem aplicadas a todas as Frações Operacionais subordinadas.

Tabela 03: 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	09
6º BBM/1ª Cia/7º Pel	São João Evangelista	08
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	05
11º BBM/1ª Cia/5º Pel	Coronel Fabriciano	06
11º BBM/1ª Cia/6º Pel	Itabira	03
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	08
11º BBM/2ª Cia/3º Pel	Ponte Nova	18
Total		189

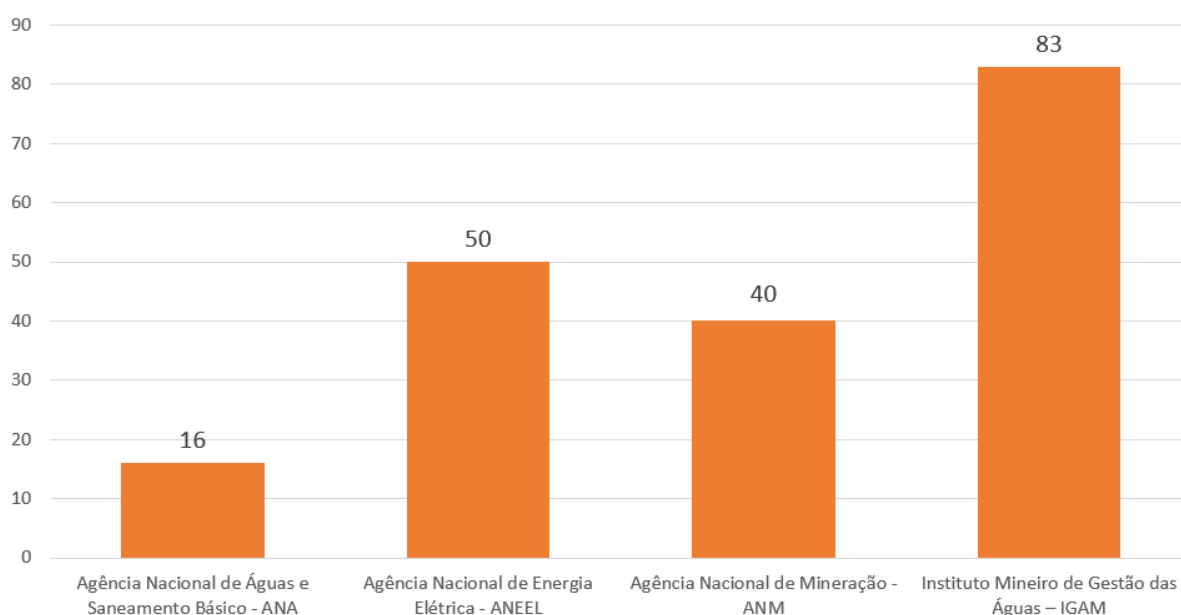
Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

A localização de cada uma das 189 barragens pertencentes ao 5º COB é apresentada na forma do Apêndice E.

4.1.2 Órgão Fiscalizador

As barragens pertencentes ao 5º COB são distribuídas conforme o Gráfico 02. Pelo gráfico, onde percebe-se que, aproximadamente, 45% das barragens possuem fiscalização sob responsabilidade do Instituto Mineiro de Gestão das Águas (IGAM). A elevada taxa de ocorrência pode sustentar a prioridade na elaboração de protocolos específicos, entre o CBMMG e aquele Instituto, para atuação conjunta em operações de fiscalização de barragens.

Gráfico 02: Relação Frequência x Órgão Fiscalizador, para as barragens do 5º COB.



Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

4.1.3 Tipo de Uso Principal

Em relação do Tipo de Uso Principal, as barragens listadas para o Estado de Minas Gerais são distribuídas conforme a Tabela 04. Na mesma tabela também é apresentada a distribuição para o 5º COB.

Limitando-se a análise da Tabela 04 para as barragens cujo conteúdo é água (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 apresentados, 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.

Tabela 04: Quantitativo de barragens no Estado de Minas Gerais e na área do 5º COB, classificadas por Tipo de Uso Principal.

Tipo de Uso Principal	Minas Gerais	Percentual	5º COB	Percentual
Abastecimento humano	238	13,21%	49	25,93%
Aquicultura	11	0,61%	3	1,59%
Combate às secas	1	0,06%	-	-
Contenção de rejeitos de mineração	141	7,83%	15	7,94%
Contenção de resíduos industriais	20	1,11%	-	-
Contenção de Sedimentos	205	11,38%	26	13,76%
Defesa contra inundações	13	0,72%	2	1,06%
Dessedentação Animal	67	3,72%	4	2,12%
Hidroelétrica	238	13,21%	50	26,46%
Industrial	47	2,61%	5	2,65%
Irrigação	505	28,04%	16	8,47%
Paisagismo	209	11,60%	18	9,52%
Proteção do meio ambiente	2	0,11%	-	-
Recreação	47	2,61%	-	-
Regularização de vazão	57	3,16%	1	0,53%
Total	1801		189	

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

Essa diferença chama a atenção pelo fato de que, para a área do 5º COB, barragens para uso Hidroelétrico 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 para esse tipo de estrutura de contenção. Pelos dados, 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 06 COBs, o valor é abaixo da média por Comando Operacional (16,67%).

Discriminando as estruturas de contenção pelo Tipo de Uso entre as duas principais Unidades Operacionais subordinadas ao 5º COB, 6º BBM (Governador Valadares) e o 11º BBM (Ipatinga), a distribuição ocorre conforme a Tabela 05.

Tabela 05: 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 em ANA (2024).

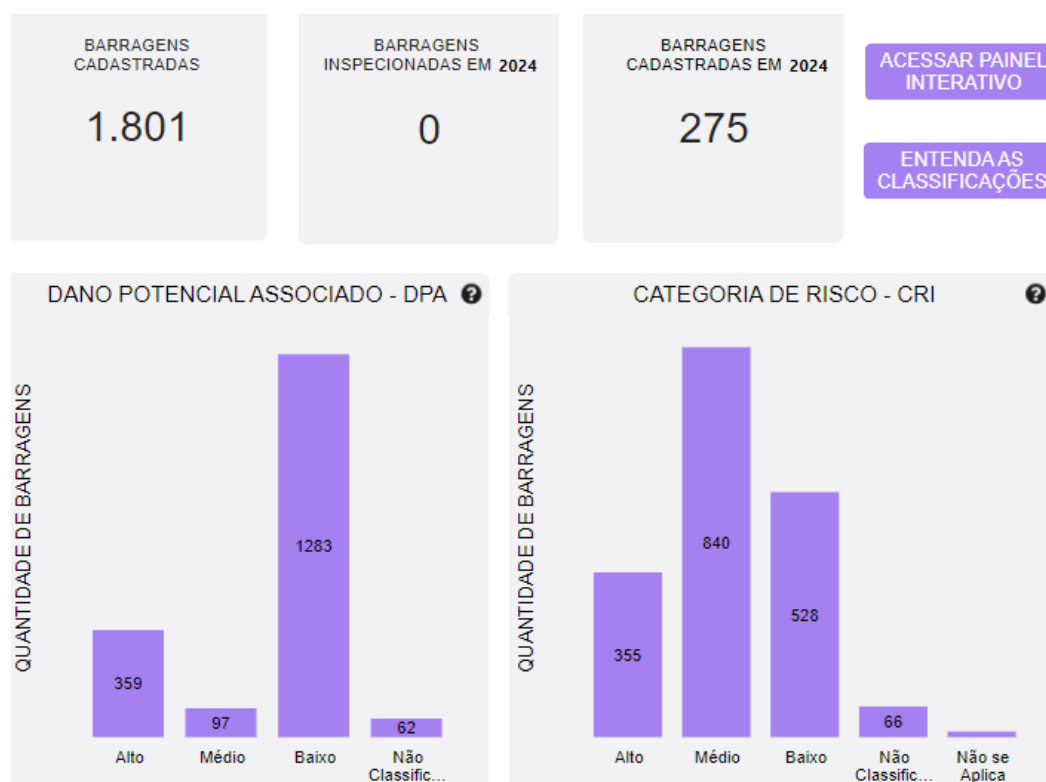
Pela Tabela 05, nota-se que na área do 6º BBM (Governador Valadares) há uma maior predominância de barragens para Abastecimento Humano (46,07%), Hidroelétricas (19,10%) e Irrigação (15,73%). Já para a área do 11º BBM, há uma maior ocorrência de Hidroelétricas (33%), Contenção de Sedimentos (25%) e Contenção de Rejeitos de Mineração e Paisagismo (12% ambas).

4.1.4 Dano Potencial Associado e Categoria de Risco

Em relação às 1.801 barragens listadas para o Estado de Minas Gerais, 359 possuem Dano Potencial Associado (DPA) classificado como Alto e, 355, com Categoria de Risco (CRI) também Alta, correspondendo a, aproximadamente, 19,9% e 19,7% do total, respectivamente (Figura 15). 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

existes possuem 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 Comunidade próximas.

Figura 15: Panorama geral das barragens existentes no SNISB, para o Estado de Minas Gerais, em 20 de abril de 2024.



Fonte: ANA (2024).

Para a área do 5º COB, das 189 barragens existentes na sua área de atuação, 62 são listadas com DPA Alto. Ou seja, aproximadamente 32,8% das barragens localizadas na área do 5º COB possuem um DPA acima da média se comparadas com o restante do Estado (Tabela 06). Em análise análoga, 22 das 189 barragens são classificadas com CRI Alta, correspondendo a, aproximadamente, 11,6% do total, percentual abaixo da média para o Estado de Minas Gerais (Tabela 07).

Tabela 06: 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 em ANA (2024).

Tabela 07: 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 em ANA (2024).

Pelas definições de Risco e Dano Potencial Associado discutidas, pode-se afirmar que as barragens localizadas na área do 5º COB possuem, se comparadas com as demais existentes no Estado de Minas Gerais, menor risco (CRI menor) e maior potencial de dano (DPA maior). Ou seja, as barragens do 5º COB, apesar de apresentarem um menor risco de ruptura, potencialmente são capazes de causar maiores danos. Portanto, como o DPA é, em média, maior do que o apresentado para o Estado, o 5º COB pode adotar Políticas de Comando, futuramente, focadas em melhorar a capacidade de resposta das suas Unidades Operacionais localizadas próximas a barragens, direcionadas a Gestão do Desastre.

Pela análise da Tabela 06, pode-se afirmar que as barragens pertencentes ao 6º BBM apresentam menor DPA, se comparadas com as do 11º BBM. Com isso, pode-se inferir que as estruturas de contenção localizadas na área do 11º BBM apresentam um Potencial de Danos superior às do 6º BBM. Com isso, ainda que o

número de barragens pertencentes a ambas as Unidades seja semelhante (89 e 100), sugere-se um foco maior, ao 11º BBM, em ações referentes a Gestão do Desastre (ações de Resposta a Desastres).

Já pela análise da Tabela 07, 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, ao 6º BBM, em ações referentes a Gestão do Risco de Desastre, bem como o fortalecimento de ações de fiscalização.

Pelas Tabelas 06 e 07 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, pode-se 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. Uma única exceção, a barragem Código SNISB 30405, pertence ao Tipo de Uso Industrial, também apresentando carência de dados informados para as demais informações.

4.1.5 Altura

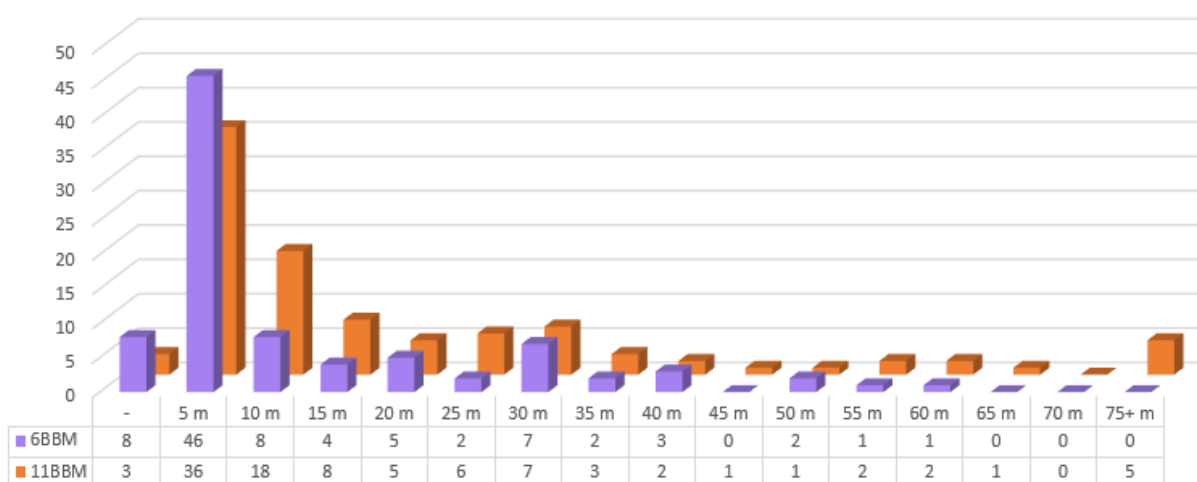
Em se tratando do Risco de colapso, há uma relação direta entre ele e as características da estrutura física. Nesse caso, a altura é um fator que pode aumentar o risco de ruptura de taludes, como um fator predisponente ou condicionador, ou seja, maiores alturas de taludes têm mais chance de ruptura. O Gráfico 03 representa a distribuição das barragens pertencentes ao 5º COB, divididas por Unidade Operacional do CBMMG responsável. No gráfico, as estruturas de contenção foram agrupadas por altura máxima do conjunto. Ou seja, a categoria rotulada como “5” representa as barragens cuja altura varia de 0 a 5 metros.

É importante ressaltar que por “Altura” considerou-se o parâmetro “Altura do Terreno”, informado pelo SNISB, por representar a distância da base ao topo do barramento. Para as estruturas sem esse tipo de dado, foi considerada a “Altura da

Fundação”, que representa a distância da base da fundação (que pode ser subterrânea) ao topo do barramento. Já para as estruturas com ausência de ambos os dados, as mesmas não foram classificadas.

Nota-se, pelo gráfico, que as barragens do 6º BBM possuem menor altura se comparadas com as do 11º BBM. Em média, as barragens daquele Batalhão possuem altura média de 10,4 metros, contra 17,7 metros deste. Considerando que a altura é um fator que pode aumentar o risco de ruptura dos taludes, pode-se afirmar que as barragens do 11º BBM apresentam um risco maior de ruptura, apesar da CRI média ser ligeiramente menor (conforme Tabela 07).

Gráfico 03: Relação Frequência x Altura (metros), para as barragens da área do 5º COB.



Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

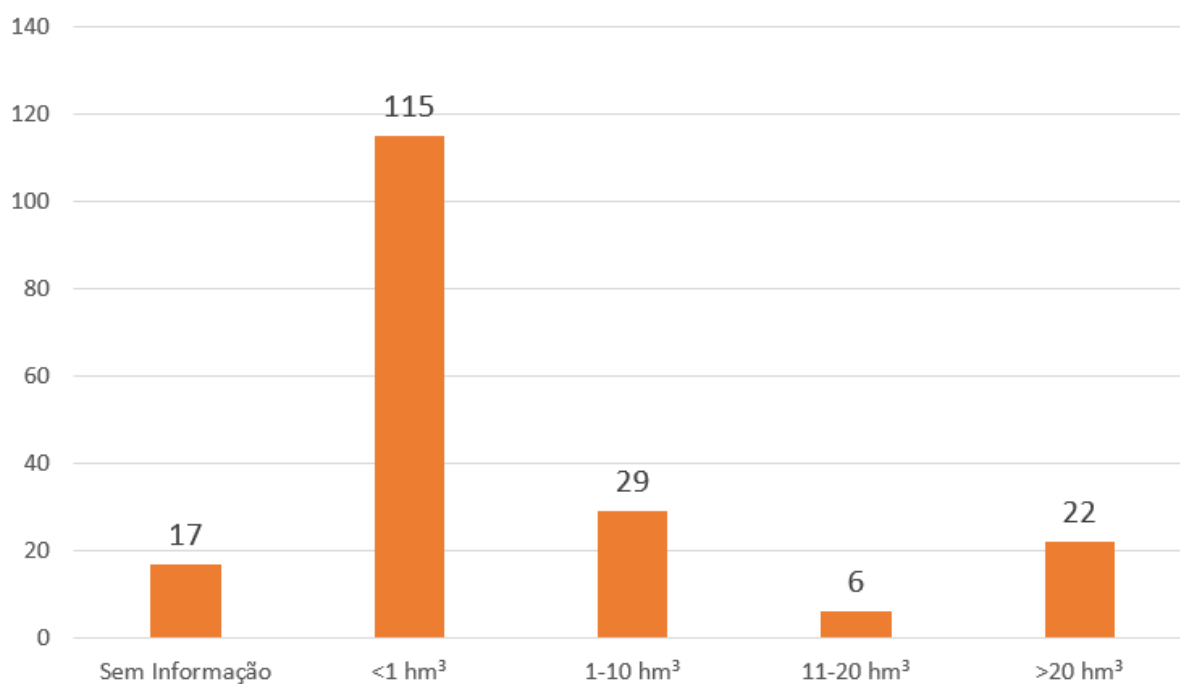
4.1.6 Capacidade

Assim como a Altura, a Capacidade da barragem também tem uma influência direta nos danos prováveis em caso de colapso. O SNISB relaciona os valores da Capacidade Volumétrica das barragens cadastradas. O Volume real, no entanto, não relacionado pelo Sistema.

Em relação às barragens com capacidade inferior a um milhão de metros cúbicos (1 hm³), o 5º COB possui 115, sendo 31 com volume inferior a mil metros cúbicos (0,001 hm³). A distribuição das barragens do 5º Comando Operacional de Bombeiros ocorre conforme demonstrado no Gráfico 04. A ausência de dados referentes a esse parâmetro ocorre em 17 das 189 barragens. A título de

comparação, a Barragem da Pampulha (Belo Horizonte) possui 9,5 milhões de m³ (9,5 hm³) e a barragem VI, no Córrego do Feijão (Brumadinho), possuía 12,7 hm³.

Gráfico 04: Relação Frequência x Capacidade, para as barragens da área do 5^o COB.



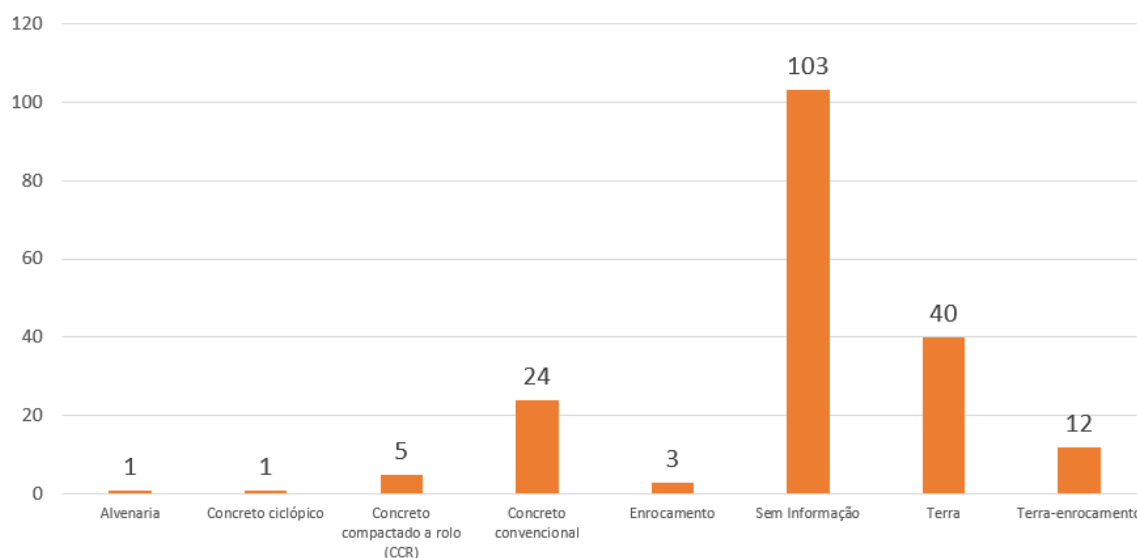
Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

4.1.7 Tipo de Material da Construção

Outro dado fornecido pelo SNISB é o Tipo de Material de Construção do barramento, apresentado conforme o Gráfico 05. Pelo gráfico, pode-se perceber que quase 55% das barragens pertencentes ao 5^o COB (103 estruturas) possuem carência de dados quanto ao tipo de material utilizado na sua construção. Por se tratar de uma informação objetiva, pode-se supor que a ausência esteja relacionada com a não obrigatoriedade de fornecimento dessa informação, no ato do cadastro. Ainda assim, é uma situação facilmente remediável, dependendo apenas da ocorrência de operações fiscalizatórias. Interessante observar que o número de barragens de Concreto é significativo em relação aos demais materiais, situação que não é comum de ser verificada no país. De acordo com o Relatório de Segurança de Barragens 2022, disponibilizado pelo SNISB, aproximadamente 6% das barragens

existentes no país são do tipo Concreto Convencional ou Concreto Compactado a Rolo (Brasil, 2023a).

Gráfico 05: Relação Frequência x Tipo de Material da Construção, para as barragens da área do 5º COB.



Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

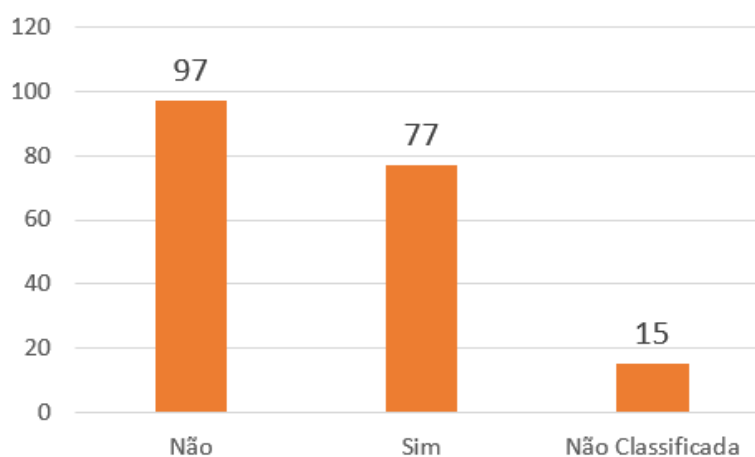
4.1.8 Regulada pela PNSB

A Política Nacional de Segurança de Barragens (PNSB), estabelecida pela Lei nº 12.334/2010, trata de barragens destinadas à acumulação de água para quaisquer usos, à disposição final ou temporária de rejeitos e à acumulação de resíduos industriais, que também atendam a uma série de características (BRASIL, 2010). As barragens enquadradas na PNSB devem atender a uma série de requisitos, como possuir Plano de Segurança, Plano de Ação de Emergência e Revisões Periódicas de Segurança. No que tange a subordinação das barragens pertencentes ao 5º COB à PNSB, as estruturas são distribuídas conforme o Gráfico 06. Pelo gráfico, nota-se que praticamente a metade, 97 (51%), não é regulada pela PNSB. Entretanto, em 15 registros, há a carência de dados.

Analisando-se as 77 barragens, sujeitas à PNSB, quanto à existência de PAE e Plano de Segurança, temos a distribuição apresentada no Gráfico 07. Nota-se que, pelo menos, 4 dessas barragens descumprem a normativa quanto à existência de

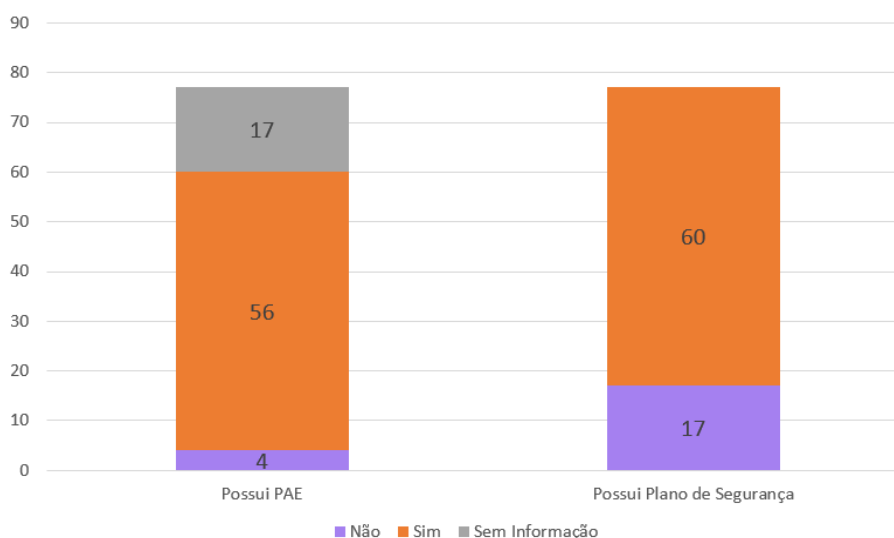
PAE. Já em relação ao Plano de Segurança, das 77 que deviam possuir o documento, apenas 60 estão em acordo com a Lei.

Gráfico 06: Relação Frequência x Regulação pela PNSB, para as barragens da área do 5º COB.



Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

Gráfico 07: Relação Frequência x PAE e Plano de Segurança, para as barragens da área do 5º COB.



Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

4.1.9 Plano de Ação de Emergência

Em relação ao Plano de Ação de Emergência, pela Tabela 08 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.

Tabela 08: Quantitativo de barragens no 5º COB, listadas por Unidade Operacional, classificadas pela existência de Plano de Ação de Emergência (PAE).

Possui PAE	5º COB	Percentual	6º BBM	Percentual	11º BBM	Percentual
Não	5	2,65%	2	2,25%	3	3,00%
Sim	58	30,69%	19	21,35%	39	39,00%
Dados Ausentes	126	66,67%	68	76,40%	58	58,00%
Total	189		89		100	

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

Pela Tabela 08, pode-se perceber também que, dentre as barragens existentes na área do 5º COB, aproximadamente 3% delas, reportadamente, não possuem PAE informado. Isso pode indicar um engajamento do Responsável Pelo Uso em atender essa exigência do art. 12 da Lei 12.334/2010 (Brasil, 2010), após a fiscalização.

4.1.10 Plano de Segurança

Outro dado importante informado pelo SNISB diz respeito a existência de Plano de Segurança cadastrado para a estrutura de contenção. A Tabela 09 lista as barragens existentes, classificadas pela existência, ou não, de Plano de Segurança cadastrado. Nota-se, para o Estado de Minas Gerais, que somente 20,16% das barragens possuem o Plano. Restringindo-se a análise para a área do 5º COB, esse percentual aumenta para 33,33%, o que pode indicar que as estruturas deste Comando Operacional possuem este indicador de segurança em um nível melhor, se comparadas com o restante do Estado.

Tabela 09: Quantitativo de barragens no Estado de Minas Gerais e no 5º COB, classificadas pela existência de Plano de Segurança.

Possui Plano de Segurança?	Minas Gerais	Percentual	5º COB	Percentual
Não	1438	79,84%	126	66,67%
Sim	363	20,16%	63	33,33%
Total	1801		189	

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

Discriminando esses dados por Unidade Operacional (Tabela 10), nota-se que as barragens pertencentes ao 6º BBM seguem aproximadamente o mesmo padrão de distribuição para 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, para essa região (e Unidade responsável, por consequência).

Tabela 10: Quantitativo de barragens na área do 5º COB, listadas por Unidade Operacional, classificadas pela existência de Plano de Segurança.

Possui Plano de Segurança?	6º BBM	Percentual	11º BBM	Percentual
Não	68	76,40%	58	58,00%
Sim	21	23,60%	42	42,00%
Total	89		100	

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

4.1.11 Revisão Periódica

De acordo com o art. 10 da Lei nº 12.334/2010 (Brasil, 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”

A análise da Revisão Periódica das barragens permite avaliar o estado deste integrante do Plano de Segurança. Conforme a Tabela 11, apenas 16%

(aproximadamente) das barragens pertencentes ao 5º COB possuem Plano de Segurança. Comparando-se com a Tabela 09, pode-se perceber 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. A Tabela 11 pode indicar, portanto, a necessidade de mais esforços do poder público no que tange a fiscalização das barragens

Tabela 11: Quantitativo de barragens no 5º COB, listadas por Unidade Operacional, classificadas pela existência de Revisão Periódica.

Possui Revisão						
Periódica?	5º COB	Percentual	6º BBM	Percentual	11º BBM	Percentual
Não	159	84,13%	80	89,89%	79	79,00%
Sim	30	15,87%	9	10,11%	21	21,00%
Total	189		89		100	

Fonte: Elaborada pelo autor, com base em ANA (2024).

4.2 ROTEIRO DE AÇÕES PARA A GESTÃO DO RISCO EM BARRAGENS

Os dados apresentados são informações disponíveis, conforme já discutido, pelo Sistema Nacional de Informações Sobre Segurança de Barragens. As características apresentadas para as barragens consultadas são informações públicas, disponibilizadas a qualquer usuário. Entretanto, o que é disponibilizado são números absolutos, carentes de qualquer tipo de análise como, por exemplo, a que foi feita por este trabalho até o momento. É importante ao gestor Público saber analisar as informações disponibilizadas sob uma óptica criteriosa e direcionada ao objetivo a que se propõe. O próprio SNISB fornece diversos outros tipos de dados dentro no mesmo banco, mas que não foram escopo deste trabalho.

Em se tratando do que foi proposto, os resultados apresentados cumprem o objetivo de apresentar uma análise da situação atual das Barragens pertencentes à área de atuação do 5º Comando Operacional de Bombeiros Militar de Minas Gerais. Assim, resta apenas estabelecer mecanismos para que seja feita a Gestão do Risco dessas estruturas de contenção.

Atualmente, no CBMMG, existem mecanismos padronizados de Gestão do Risco de Desastres (GRD) envolvendo barragens. O Memorando CBMMG 3.181/2022 (CBMMG, 2022) (Anexo E) é a normativa vigente que regula a forma de atuação do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais nas ações de Gestão de Risco de Desastres envolvendo barragens. O documento apresenta um roteiro de atividades a serem desenvolvidas, por todas as Unidades Operacionais do CBMMG, a fim de que a GRD, nesse tipo de estrutura, seja desenvolvida pela Corporação. São atividades listadas pelo documento, a saber:

1. Tomar conhecimento das barragens existentes em suas áreas de atuação/responsabilidade;
2. Reunir com representantes das empresas responsáveis pelas barragens e os Coordenadores Municipais de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC);
3. Conhecer a ameaça e o risco existente;
4. Reconhecer Zona de Autossalvamento, perfil da população nela existente, rotas de fuga e sistema de alerta e alarme;
5. Elaborar Plano de Ação (PA) para resposta contemplando o possível cenário de ruptura da barragem;
6. Auxiliar o município na elaboração do Plano de Contingência;
7. Auxiliar na formação de líderes das comunidades presentes nas Zonas de Autossalvamento
8. Auxiliar no planejamento e realização dos exercícios simulados de evacuação das ZAS;
9. Estabelecer uma rede de contatos para acionamento de órgãos de resposta a desastres e municípios à jusante das barragens;

Sob cada item, o Memorando traz orientações sobre a forma de execução, na forma de um passo-a-passo a ser seguido. Assim, ocorre uma padronização das formas de execução, permitindo com que resultados semelhantes possam ser alcançados, independentemente do local.

Entretanto, ainda que caiba ao CBMMG as gestões do risco e do desastre envolvendo barragens, a atuação dessa instituição é inócua sem a devida atividade fiscalizatória dos órgãos competentes. A competência para a adoção de sanções

junto aos responsáveis pelo uso das barragens cabe, legalmente, a essas instituições, cada uma dentro da sua área.

Pelas informações expostas neste trabalho, nota-se que foram abrangidos os Itens 1 e 3 do Memorando: “Tomar conhecimento das barragens existentes” e “Conhecer a ameaça e o risco existente”. Assim, é percebida a necessidade de novos trabalhos a fim de se discutir as maneiras com que os demais itens possam ser aperfeiçoados e executados dentro do CBMMG.

4.3 ELABORAÇÃO E ATUALIZAÇÃO DO BANCO DE DADOS

A partir dos dados fornecidos pelo SNISB, foi feito o levantamento de todas as barragens, independentemente do tipo ou outra característica, pertencentes a área de atuação do 5º Comando Operacional do CBMMG. Esse levantamento foi compilado e formatado em uma tabela que, devido ao tamanho, é apresentada no Apêndice B.

O formato utilizado na apresentação desse Banco de Dados é uma configuração comumente utilizada pelo CBMMG no relacionamento e divulgação de informações às Unidade Operacionais. Assim, a criação do Apêndice B cumpre o objetivo de fornecer uma base, para o 5º COB do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, para que sejam definidas Políticas de Comando naquilo que tange a Gestão do Risco de Desastres envolvendo barragens.

Como o Banco de Dados apresentado na forma do Apêndice B é derivado de dados públicos, a mesma análise realizada para a área do 5º COB pode ser replicada a todos os outros Comandos Operacionais do CBMMG, seguindo-se a mesma metodologia descrita anteriormente e relacionando-se as mesmas informações. Caso seja necessário ou conveniente outro tipo de análise, o SNISB é capaz de fornecer as informações relacionadas no início deste Capítulo. Da mesma forma, 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 não apenas do processo de fiscalização das estruturas de contenção dentro do Estado de Minas Gerais, mas também da Gestão em Rede para troca de dados e informações, 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.

Dado o elevado número de barragens existente em Minas Gerais, sugere-se também, especialmente ao CBMMG, a criação de Grupos Temáticos para elaboração de estudos e pareceres sobre o tema. Ao se trabalhar a questão de forma mais acadêmica, é possível a adoção de medidas e políticas embasadas cientificamente, garantindo que vieses particulares sejam deixados de fora das tomadas de decisão.

5 CONCLUSÕES

A Gestão do Risco de Desastres é uma área do conhecimento de criação recente, existente dentro do que se entende por Defesa Civil no Brasil. É um campo ainda pouco explorado cientificamente e, portanto, passível de ser abordado por diversas maneiras distintas. Assim, aos olhos de cada instituição, uma ou outra linha ação será priorizada em detrimento das demais possibilidades. Entretanto, é importante evitar que as demais opções de atuação sejam abandonadas por completo.

Nesse aspecto, este trabalho focou em apresentar uma forma de Gestão simples e eficiente dentro do conceito de risco envolvendo barragens. Ao se fazer uma análise da situação atual das Barragens pertencentes à área de atuação do 5º Comando Operacional, sugeriu-se um conjunto de dados que podem ser trabalhados pelo CBMMG no processo de gestão, bem como a forma de serem obtidos.

É importante ressaltar que, atualmente, dentro das Unidades Operacionais do CBMMG ainda 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 ainda estão aquém do nível de excelência esperado da Instituição.

Conforme discutido em Capítulos anteriores, o texto trazido pelo Plano de Comando 5ª Edição trouxe mudanças expressivas quanto a participação do CBMMG no processo de Gestão do Risco de Desastre, cumprindo a parcela de Gestão do Risco do Ciclo de Resposta a Desastres (ou Ciclo Completo de Proteção e Defesa Civil) a que lhe cabe. Entretanto, a participação do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais no universo da Defesa Civil estadual ainda é um campo fértil a ser explorado, haja vista que a gestão desse tipo de política pública ainda é realizada, na sua maior parte, pela Polícia Militar de Minas Gerais, por razões que não foram tratadas neste trabalho.

Assim, na tentativa de contribuir com o avanço da Instituição nessa área, ao longo dos Resultados apresentados foram abordadas diversas questões, passíveis de serem abordadas pelo CBMMG na elaboração de Políticas de Comando pela

Instituição. Este termo se refere ao conjunto de diretrizes, emanadas pelo Estado Maior da Corporação, que possuem um objetivo específico e é direcionado ao cumprimento da sua missão constitucional, que é salvar vidas.

Em resumo, como proposição à entidade militar, sugere-se que todas as Políticas de Comando emanadas pelo CBMMG, bem como Diretrizes Operacionais do 5º COB, devem ser 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. Isso envolve, inclusive, o fortalecimento de iniciativas de fiscalização conjunta envolvendo os órgãos responsáveis (ANA, ANEEL, ANM, IGAM) pelas estruturas de contenção existentes.

Por fim, pelos dados obtidos pelo SNISB, pode-se perceber que há uma carência de informações. Uma das categorias de dados informados 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.

6 REFERÊNCIAS

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

ALEXANDER, D. Resilience and disaster risk reduction: An etymological journey. **Natural Hazards and Earth System Sciences**, v.13, n.11, p. 2707-2716. 2013.

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.; 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 2019**. Brasília: SNISB, 2020a. Disponível em: <<https://www.snisb.gov.br/relatorio-anual-de-seguranca-de-barragem/2019/rsb19-v0.pdf>>. Acesso em: 22 maio 2024.

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. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 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/MM E&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. 8º, 9º, 10, 11 e 12 da Lei nº 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. Constituição (1988). **Constituição da República Federativa do Brasil de 1988**. Brasília: 1988a. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm>. Acesso em: 17 maio 2024.

BRASIL. **Decreto 97.274, de 16 de dezembro de 1988**. Dispõe sobre a organização do Sistema Nacional da Defesa Civil - SINDEC e dá outras providências. Brasília: 1988b. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d97274.htm>. 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, 2020b. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2019-2022/2020/lei/l14066.htm>. Acesso em: 06 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: 02 mar. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.751, de 12 de dezembro de 2023**. Institui a Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios, nos termos do inciso XXI do caput do art. 22 da Constituição Federal, altera a Lei nº 13.675, de 11 de junho de 2018, e revoga dispositivos do Decreto-Lei nº 667, de 2 de julho de 1969. Brasília: Presidência da República, 2023d. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14751.htm>. Acesso em: 17 maio 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 da Integração e Desenvolvimento Regional. **Como se organiza a Defesa Civil no Brasil**. Brasília: Ministério da Integração e Desenvolvimento Regional 2021a. Disponível em: <<https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/sinpdec/como-se-organiza>>. Acesso em: 18 maio 2024.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. Departamento de Minimização de Desastres. **Manual de Defesa Civil: Proteção e Defesa Civil**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017c. Disponível em: <<https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/publicacoes/II---Resposta---Livro-Base.pdf>>. Acesso em: 17 maio 2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **GIRD+10: Caderno Técnico de Gestão Integrada de Riscos e Desastre**. Brasília: Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021b. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/Caderno_GIRD10__.pdf>. Acesso em: 17 maio 2024.

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. 7º da Lei nº 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.

CARVALHO, G. de. Vídeo mostra o momento exato em que barragem da Vale se rompe em Brumadinho. **G1**, Belo Horizonte, 01 de fevereiro de 2019. Disponível em: <<https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2019/02/01/video-mostra-o-momento-exato-em-que-barragem-da-vale-rompe-em-brumadinho.ghtml>>. Acesso em: 22 maio 2024.

CBMMG. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Memorando nº 3.181/2022**. Belo Horizonte: CBMMG, 2022.

CBMMG. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Plano de Comando 2015/2026**. 5ª edição. Belo Horizonte: CBMMG, 2023. Disponível em: <<https://www.bombeiros.mg.gov.br/plano-comando>>. Acesso em: 17 maio 2024.

CBMMG. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Unidades do CBMMG**. Belo Horizonte: CBMMG, 2020. Disponível em: <<https://www.bombeiros.mg.gov.br/unidades-cbmmg>>. 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.

DEMING, William Edwards. **Out of Crises**. Cambridge: Center for Advanced Engineering Study, Massachusetts Institute of Technology, 1986.

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, 2023c. 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, 2023d. Disponível em: <<https://www.siam.mg.gov.br/sla/download.pdf?idNorma=57263>>. Acesso em: 17 maio 2024.

FEMA. Federal Emergency Management Agency. **About Us**. FEMA, 2023. Disponível em: <<https://www.fema.gov/about>>. Acesso em: 17 maio 2024.

FERREIRA, D. **Sistema de Informações Geográficas Participativo (SIG-P) na Prevenção de Desastres Ambientais**: estudo de caso do Morro do Baú em Ilhota/SC. Dissertação de Mestrado – MPPT/FAED/UDESC, Florianópolis, 2012.

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.

MARANHÃO. Coordenadoria Estadual de Proteção e Defesa Civil. **Sobre a Defesa Civil**. Maranhão, s.d. Disponível em: <<https://defesacivil.ma.gov.br/sobre-a-defesa-civil>>. Acesso em: 17 maio 2024.

MARCHEZINI, V.; IWAMA, A. Y.; ANDRADE, M.; R.; de M.; TRAJBER, R.; ROCHA, I.; OLIVATO, D. **Geotecnologias para prevenção de riscos de desastres: usos e potencialidades dos mapeamentos participativos**. Revista Brasileira de Cartografia, n. 69, v.1, Edição Especial Geotecnologias e Desastres Naturais, pp 107-128, 2017.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. **Fundamentos de metodologia científica**. 8ª ed. São Paulo: Atlas, 2017.

MEIRELLES, Fernando Setembrino Cruz. Unidade 9: Barragens De Terra e Enrocamento. *In: Curso Segurança de Barragens, Módulo I – Barragens: Aspectos Legais, Técnicos e Socioambientais*. ANA, 2014.

MINAS GERAIS. Constituição (1989). **Constituição do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte: ALMG, 1989. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/CON/1989/1989/?cons=1>>. Acesso em: 15 abr. 2024.

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.

MINAS GERAIS. Governo Estadual. **Estado de Minas Gerais: Meso e Microrregiões do IBGE**. 2016. Disponível em: <https://www.mg.gov.br/sites/default/files/paginas/arquivos/2016/ligminas_10_2_04_1istamesomicro.pdf>. Acesso em: 17 maio 2024.

MINAS GERAIS. Governo Estadual. **Geografia**. Minas Gerais, 2024. Disponível em: <<https://www.mg.gov.br/pagina/geografia>>. Acesso em: 17 maio 2024.

MINAS GERAIS. **Lei Complementar nº 54, de 13 de dezembro de 1999**. Dispõe sobre a organização básica do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais - CBMMG - e dá outras providências. Belo Horizonte: ALMG, 1999. Disponível em: <<https://www.almg.gov.br/legislacao-mineira/texto/LCP/54/1999/?cons=1>>. Acesso em: 15 abr. 2024.

PMMG. Polícia Militar de Minas Gerais. **Conheça nossas Regiões de Polícia Militar – RPM**. Belo Horizonte: PMMG, 2024. Disponível em: <<https://policiamilitar.mg.gov.br/conteudo-manchete/24602>>. Acesso em: 17 maio 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.

ROCHA, G. S. **Usos e aplicações do hidrociclone nos campos industriais**. 2010. Trabalho de Conclusão de Curso - Faculdade de Engenharia de Minas e Meio Ambiente da Universidade Federal do Pará, Marabá, 2010.

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.

SILVA, Adriano Frutuoso; ASSIS, André Pacheco de. **Comportamento de barragens de enrocamento com face de concreto sujeitas a diferentes condições de fundação**. Comitê brasileiro de barragens, Anais do XXV Seminário Nacional de Grandes Barragens, volume 1, página 393. Salvador: Comitê Brasileiro de Barragens, 2003. Disponível em:

<<https://onedrive.live.com/?authkey=%21AEIWD8AmjUir2I4&id=7A165F94C047BA3F%215729&cid=7A165F94C047BA3F>>. Acesso em: abril de 2024.

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

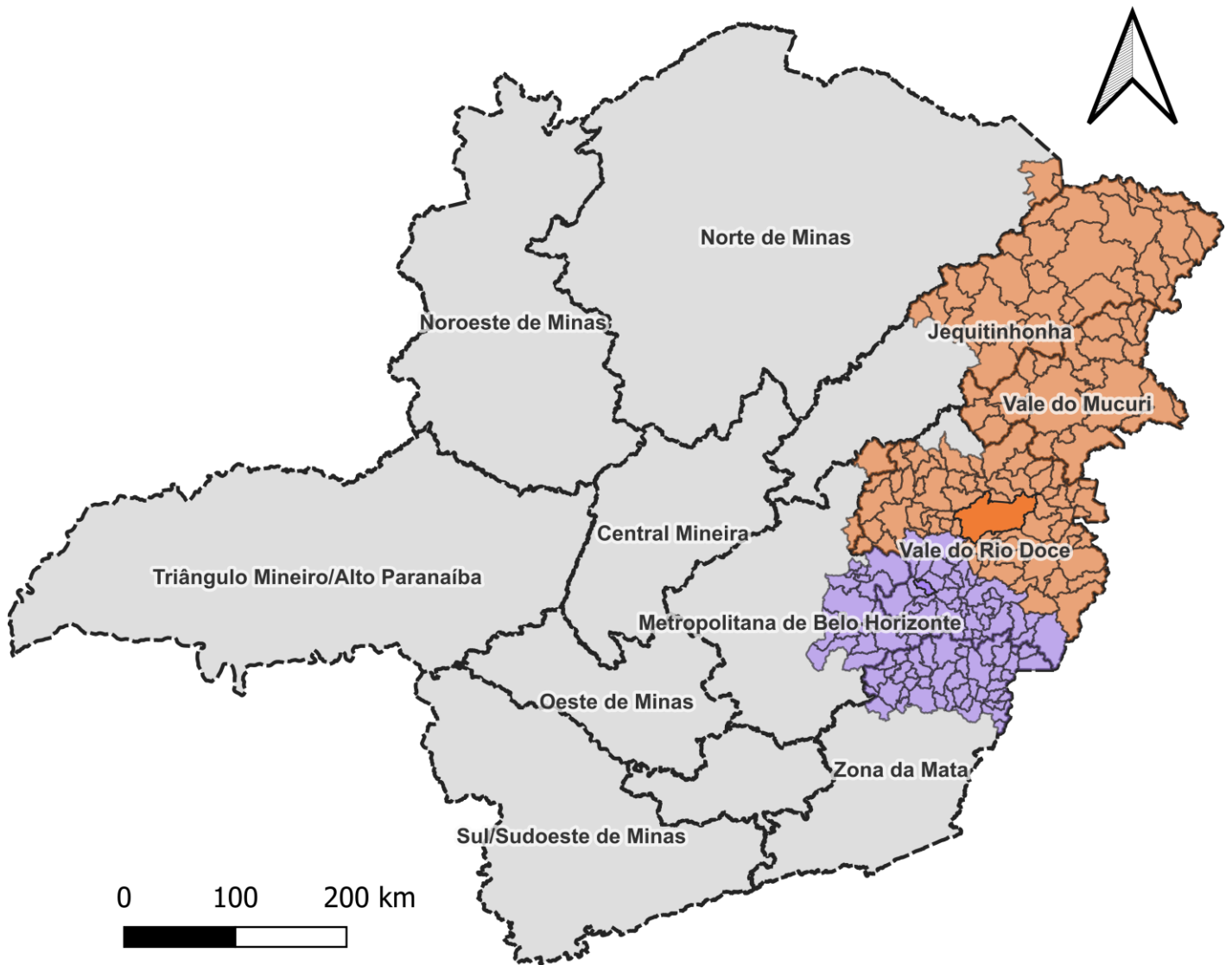
WASAKI. O que são as barragens e qual a finalidade? **Wasaki Engenharia**. s.d. disponível em: <<https://wasaki.com.br/o-que-sao-as-barragens-e-qual-a-finalidade/>>. Acesso em: 23 maio 2024.

WIKIPEDIA. Barrage de Mohale. Wikipedia, 2020a. Disponível em: <https://fr.wikipedia.org/wiki/Barrage_de_Mohale>. Acesso em: 23 maio 2024.






WIKIPEDIA. Barragem de Beliche. Wikipedia, 2020b. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Barragem_de_Beliche>. Acesso em: 23 maio 2024.

WSCOM. Risco de tragédia: barragem de rejeitos transborda em Minas Gerais. **WSCOM**, 23 de dezembro de 2019. Disponível em: <<https://wscom.com.br/risco-de-tragedia-barragem-de-rejeitos-transborda-em-minas-gerais/>>. Acesso em: 23 maio 2024.

APÊNDICE A - ÁREA DE ATUAÇÃO DO 5º COB E AS MESORREGIÕES DE MINAS



Legenda

-  Sede do 6º BBM - Governador Valadares
-  Sede do 11º BBM - Ipatinga
-  Área de atuação do 6º BBM
-  Área de atuação do 11º BBM
-  Mesorregiões

APÊNDICE B - Banco de Dados utilizado – SNISB/MG/20abr2024
Registro dos códigos SNISB e informações iniciais do Banco de Dados

Código SNISB	Uso_Principal	Município	Unidade BM	CRI
682	Contenção de Sedimentos	SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
742	Contenção de rejeitos de mineração	BARÃO DE COCAIS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Alto
791	Contenção de Sedimentos	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
813	Contenção de Sedimentos	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
823	Contenção de Sedimentos	BARÃO DE COCAIS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
832	Contenção de rejeitos de mineração	SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
835	Contenção de Sedimentos	BARÃO DE COCAIS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
837	Contenção de rejeitos de mineração	BARÃO DE COCAIS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Alto
940	Contenção de Sedimentos	SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
942	Contenção de rejeitos de mineração	RIO PIRACICABA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
952	Contenção de Sedimentos	RIO PIRACICABA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
1022	Contenção de Sedimentos	ANTÔNIO DIAS	11BBM/Coronel Fabriciano	Médio
1033	Contenção de rejeitos de mineração	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
1072	Contenção de Sedimentos	SANTO ANTÔNIO DO GRAMA	11BBM/Ponte Nova	Baixo
1073	Contenção de Sedimentos	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
1092	Contenção de rejeitos de mineração	PEDRA AZUL	6BBM/Almenara	Baixo
1101	Contenção de rejeitos de mineração	SALTO DA DIVISA	6BBM/Almenara	Baixo
1102	Contenção de rejeitos de mineração	PEDRA AZUL	6BBM/Almenara	Baixo
1112	Contenção de Sedimentos	ANTÔNIO DIAS	11BBM/Coronel Fabriciano	Médio
1143	Contenção de Sedimentos	ANTÔNIO DIAS	11BBM/Coronel Fabriciano	Médio
1155	Contenção de rejeitos de mineração	SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
1156	Contenção de rejeitos de mineração	SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
4175	Hidroelétrica	SIMONÉSIA	11BBM/Manhuaçu	Baixo
4214	Hidroelétrica	CARATINGA	11BBM/Caratinga	Baixo
4258	Hidroelétrica	DORES DE GUANHÃES	6BBM/São João Evangelista	Baixo
4291	Hidroelétrica	FREI INOCÊNCIO	6BBM/Governador Valadares	Baixo
4304	Hidroelétrica	GUANHÃES	6BBM/São João Evangelista	Baixo
4324	Hidroelétrica	SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
4471	Hidroelétrica	GOVERNADOR VALADARES	6BBM/Governador Valadares	Baixo
4502	Hidroelétrica	DORES DE GUANHÃES	6BBM/São João Evangelista	Baixo
4563	Hidroelétrica	GUANHÃES	6BBM/São João Evangelista	Baixo
4712	Hidroelétrica	ANTÔNIO DIAS	11BBM/Coronel Fabriciano	Baixo
4714	Hidroelétrica	JOANÉSIA	11BBM/Ipatinga	Baixo
4774	Hidroelétrica	JOÃO MONLEVADE	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
4781	Hidroelétrica	DURANDÉ	11BBM/Manhuaçu	Alto
4821	Hidroelétrica	ABRE CAMPO	11BBM/Manhuaçu	Baixo
4839	Hidroelétrica	CARATINGA	11BBM/Caratinga	Baixo
4861	Hidroelétrica	SANTA MARIA DE ITABIRA	11BBM/Itabira	Baixo
4871	Hidroelétrica	FERNANDES TOURINHO	6BBM/Governador Valadares	Baixo
4887	Hidroelétrica	CHALÉ	11BBM/Manhuaçu	Baixo
4896	Hidroelétrica	SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
4908	Hidroelétrica	AÇUCENA	11BBM/Ipatinga	Baixo
4948	Hidroelétrica	DORES DE GUANHÃES	6BBM/São João Evangelista	Baixo
5104	Hidroelétrica	REDUTO	11BBM/Manhuaçu	Baixo
5113	Hidroelétrica	AÇUCENA	11BBM/Ipatinga	Baixo
5118	Hidroelétrica	CHALÉ	11BBM/Manhuaçu	Baixo
5127	Hidroelétrica	PAVÃO	6BBM/Teófilo Otoni	Baixo
5146	Hidroelétrica	INHAPIM	11BBM/Caratinga	Médio
5157	Hidroelétrica	JOANÉSIA	11BBM/Ipatinga	Baixo
5190	Hidroelétrica	ANTÔNIO DIAS	11BBM/Coronel Fabriciano	Baixo
5211	Hidroelétrica	ABRE CAMPO	11BBM/Manhuaçu	Baixo
5216	Hidroelétrica	NOVA ERA	11BBM/Itabira	Baixo
7008	Contenção de rejeitos de mineração	BARÃO DE COCAIS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
7025	Contenção de Sedimentos	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
7031	Contenção de Sedimentos	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo

7043	Contenção de rejeitos de mineração	NOVA ERA	11BBM/Itabira	Médio
7057	Abastecimento humano	IPATINGA	11BBM/Ipatinga	Baixo
7064	Abastecimento humano	MATIPÓ	11BBM/Manhuaçu	Baixo
7065	Contenção de Sedimentos	MATIPÓ	11BBM/Manhuaçu	Baixo
7074	Abastecimento humano	JENIPAPO DE MINAS	6BBM/Araçuaí	Baixo
7088	Abastecimento humano	ARAÇUAÍ	6BBM/Araçuaí	Médio
7120	Abastecimento humano	TEÓFILO OTONI	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
7123	Abastecimento humano	MEDINA	6BBM/Araçuaí	Alto
7130	Abastecimento humano	ÁGUAS VERMELHAS	6BBM/Araçuaí	-
7136	Abastecimento humano	CACHOEIRA DE PAJEÚ	6BBM/Araçuaí	Médio
8485	Contenção de Sedimentos	BELA VISTA DE MINAS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
8486	Contenção de Sedimentos	BELA VISTA DE MINAS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
8487	Contenção de Sedimentos	BELA VISTA DE MINAS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
19338	Dessedentação Animal	SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Alto
19348	Industrial	MEDINA	6BBM/Araçuaí	Alto
20376	Contenção de Sedimentos	BARÃO DE COCAIS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
20378	Contenção de Sedimentos	BARÃO DE COCAIS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
20384	Contenção de Sedimentos	BELA VISTA DE MINAS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
20392	Contenção de Sedimentos	SÃO GONÇALO DO RIO ABAIXO	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
20396	Contenção de rejeitos de mineração	RIO PIRACICABA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
20412	Contenção de Sedimentos	BARÃO DE COCAIS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
20430	Contenção de rejeitos de mineração	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
20514	Hidroelétrica	ANTÔNIO DIAS	11BBM/Coronel Fabriciano	Baixo
20515	Hidroelétrica	DORES DE GUANHÃES	6BBM/São João Evangelista	Baixo
20553	Hidroelétrica	GOVERNADOR VALADARES	6BBM/Governador Valadares	Baixo
20607	Hidroelétrica	AIMORÉS	6BBM/Resplendor	Baixo
20608	Hidroelétrica	AIMORÉS	6BBM/Resplendor	Baixo
20609	Hidroelétrica	AIMORÉS	6BBM/Resplendor	Baixo
20610	Hidroelétrica	AIMORÉS	6BBM/Resplendor	Baixo
20611	Hidroelétrica	AIMORÉS	6BBM/Resplendor	Baixo
20734	Hidroelétrica	URUCÂNIA	11BBM/Ponte Nova	Médio
20759	Hidroelétrica	GUARACIABA	11BBM/Ponte Nova	Baixo
20900	Dessedentação Animal	NANUQUE	6BBM/Teófilo Otoni	-
20903	Irrigação	JEQUITINHONHA	6BBM/Almenara	-
20913	Irrigação	SERRA DOS AIMORÉS	6BBM/Teófilo Otoni	-
20914	Irrigação	NOVA BELÉM	6BBM/Governador Valadares	-
20943	Irrigação	NANUQUE	6BBM/Teófilo Otoni	-
21023	Irrigação	NANUQUE	6BBM/Teófilo Otoni	-
21065	Dessedentação Animal	NANUQUE	6BBM/Teófilo Otoni	-
21387	Paisagismo	BARRA LONGA	11BBM/Ponte Nova	Médio
21389	Paisagismo	BARRA LONGA	11BBM/Ponte Nova	Médio
21411	Paisagismo	BARRA LONGA	11BBM/Ponte Nova	Médio
21463	Defesa contra inundações	ARAÇUAÍ	6BBM/Araçuaí	Alto
21464	Defesa contra inundações	ARAÇUAÍ	6BBM/Araçuaí	Alto
21518	Contenção de Sedimentos	ITANHOMI	6BBM/Governador Valadares	Alto
21856	Abastecimento humano	MANTENA	6BBM/Governador Valadares	Alto
22008	Contenção de rejeitos de mineração	BARÃO DE COCAIS	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
22254	Irrigação	NANUQUE	6BBM/Teófilo Otoni	-
22337	Irrigação	LADAINHA	6BBM/Teófilo Otoni	-
22375	Irrigação	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	-
22636	Irrigação	ORIZÂNIA	11BBM/Manhuaçu	-
23583	Irrigação	JEQUITINHONHA	6BBM/Almenara	-
23868	Irrigação	SANTO ANTÔNIO DO JACINTO	6BBM/Almenara	-
23982	Hidroelétrica	MATIPÓ	11BBM/Manhuaçu	Alto
23983	Hidroelétrica	MANHUAÇU	11BBM/Manhuaçu	Alto
24001	Hidroelétrica	GUARACIABA	11BBM/Ponte Nova	Alto
24055	Hidroelétrica	CHALÉ	11BBM/Manhuaçu	Alto

24056	Hidroelétrica	SIMONÉSIA	11BBM/Manhuaçu	Alto
24066	Hidroelétrica	ÁGUAS FORMOSAS	6BBm/Teófilo Otoni	Alto
24125	Hidroelétrica	BOM JESUS DO GALHO	11BBM/Caratinga	Baixo
24160	Hidroelétrica	CAIANA	11BBM/Manhuaçu	Alto
24251	Hidroelétrica	DURANDÉ	11BBM/Manhuaçu	Alto
24280	Hidroelétrica	PONTE NOVA	11BBM/Ponte Nova	Médio
27956	Paisagismo	ITANHOMI	6BBM/Governador Valadares	Médio
27957	Paisagismo	ITANHOMI	6BBM/Governador Valadares	Médio
28544	Dessedentação Animal	ITANHOMI	6BBM/Governador Valadares	Médio
28560	Irrigação	NOVO CRUZEIRO	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
28617	Industrial	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
28733	Abastecimento humano	ARAÇUAÍ	6BBM/Araçuaí	Médio
28738	Abastecimento humano	ÁGUAS VERMELHAS	6BBM/Araçuaí	Médio
28739	Industrial	MATIPÓ	11BBM/Manhuaçu	Baixo
28763	Irrigação	NOVO CRUZEIRO	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
28766	Industrial	GOVERNADOR VALADARES	6BBM/Governador Valadares	Médio
29943	Abastecimento humano	JENIPAPO DE MINAS	6BBM/Araçuaí	Alto
29961	Contenção de Sedimentos	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	-
29963	Contenção de Sedimentos	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Baixo
30031	Abastecimento humano	PEDRA AZUL	6BBM/Almenara	Médio
30046	Paisagismo	GUARACIABA	11BBM/Ponte Nova	Médio
30048	Abastecimento humano	DOM CAVATI	11BBM/Caratinga	Médio
30121	Abastecimento humano	SÃO JOÃO DO MANTENINHA	6BBM/Governador Valadares	Médio
30306	Abastecimento humano	NOVA BELÉM	6BBM/Governador Valadares	Médio
30307	Abastecimento humano	VIRGEM DA LAPA	6BBM/Araçuaí	Médio
30328	Abastecimento humano	PALMÓPOLIS	6BBM/Almenara	Médio
30329	Abastecimento humano	ALMENARA	6BBM/Almenara	Médio
30335	Paisagismo	BOM JESUS DO AMPARO	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
30338	Abastecimento humano	BERILO	6BBM/Araçuaí	Médio
30339	Abastecimento humano	SANTA MARIA DO SALTO	6BBM/Almenara	Médio
30405	Industrial	DIVINO	11BBM/Manhuaçu	-
30465	Regularização de vazão	PONTE NOVA	11BBM/Ponte Nova	Alto
30504	Aquicultura	GUARACIABA	11BBM/Ponte Nova	Médio
30523	Aquicultura	BOM JESUS DO AMPARO	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
30539	Abastecimento humano	PAVÃO	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
30596	Paisagismo	ORATÓRIOS	11BBM/Ponte Nova	Médio
30618	Paisagismo	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
30630	Paisagismo	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
30672	Paisagismo	SANTA BÁRBARA	11BBM/São Gonçalo do Rio Abaixo	Médio
30739	Aquicultura	GUARACIABA	11BBM/Ponte Nova	Médio
30813	Abastecimento humano	RESPLENDOR	6BBM/Resplendor	Médio
30814	Abastecimento humano	MONTE FORMOSO	6BBM/Almenara	Médio
30815	Abastecimento humano	NOVO CRUZEIRO	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
30822	Abastecimento humano	PIEDADE DE PONTE NOVA	11BBM/Ponte Nova	Médio
30831	Abastecimento humano	NOVO CRUZEIRO	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
30838	Abastecimento humano	PONTO DOS VOLANTES	6BBM/Araçuaí	Médio
30859	Abastecimento humano	RESPLENDOR	6BBM/Resplendor	Médio
30875	Paisagismo	ORATÓRIOS	11BBM/Ponte Nova	Médio
30876	Paisagismo	ORATÓRIOS	11BBM/Ponte Nova	Médio
30877	Paisagismo	ORATÓRIOS	11BBM/Ponte Nova	Médio
30882	Abastecimento humano	CARATINGA	11BBM/Caratinga	Médio
30906	Irrigação	ÁGUAS VERMELHAS	6BBM/Araçuaí	-
30911	Paisagismo	TEÓFILO OTONI	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
30917	Abastecimento humano	ITANHOMI	6BBM/Governador Valadares	Médio
30918	Abastecimento humano	ALVARENGA	6BBM/Governador Valadares	Médio
30981	Abastecimento humano	TARUMIRIM	6BBM/Governador Valadares	Médio
30982	Abastecimento humano	SANTA RITA DO ITUETO	6BBM/Resplendor	Médio

30992	Abastecimento humano	CUPARAQUE	6BBM/Resplendor	Médio
30999	Abastecimento humano	DIVISÓPOLIS	6BBM/Almenara	Médio
31001	Irrigação	TEÓFILO OTONI	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
31002	Paisagismo	TEÓFILO OTONI	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
31003	Paisagismo	TEÓFILO OTONI	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
31004	Irrigação	TEÓFILO OTONI	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
31025	Abastecimento humano	JOAÍMA	6BBM/Almenara	Médio
31026	Abastecimento humano	MEDINA	6BBM/Araçuaí	Médio
31091	Paisagismo	TEÓFILO OTONI	6BBM/Teófilo Otoni	Baixo
31153	Abastecimento humano	TEÓFILO OTONI	6BBM/Teófilo Otoni	Alto
31154	Abastecimento humano	VIRGINÓPOLIS	6BBM/São João Evangelista	Médio
31168	Abastecimento humano	ALVINÓPOLIS	11BBM/Ponte Nova	Médio
31169	Abastecimento humano	PESCADOR	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
31183	Abastecimento humano	CARÁÍ	6BBM/Teófilo Otoni	Médio
31204	Abastecimento humano	SÃO SEBASTIÃO DO ANTA	11BBM/Caratinga	Médio
31247	Abastecimento humano	JEQUITINHONHA	6BBM/Almenara	Médio
31251	Abastecimento humano	INHAPIM	11BBM/Caratinga	Médio
31252	Abastecimento humano	TARUMIRIM	6BBM/Governador Valadares	Médio
31253	Abastecimento humano	MATERLÂNDIA	6BBM/São João Evangelista	Médio
31255	Abastecimento humano	OURO VERDE DE MINAS	6BBM/Teófilo Otoni	Alto
<i>fim</i>	<i>fim</i>	<i>fim</i>	<i>fim</i>	<i>fim</i>

Fonte: ANA, 2024. Compilado pelo autor.

Registro dos códigos SNISB e informações complementares do Banco de

Dados

Código SNISB	DPA	Fisc.	PNSB	PAE	Plano de Segurança	Revisão Periódica	Altura Fundação m	Altura Terreno m	Capacidade hm²	Latitude	Longitude
682	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	19,5	19,5	0,281	-19,88	-43,38
742	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	58,8	58,8	32,922	-19,85	-43,42
791	Baixo	ANM	Não		Não	Não	9	9	0,039	-20,19	-43,61
813	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	24	24	2,813	-20,17	-43,62
823	Baixo	ANM	Não		Não	Não	9	9	0,004	-19,97	-43,61
832	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	83	83	58,842	-19,88	-43,39
835	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	35	35	0,555	-19,98	-43,6
837	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	81	81	5,941	-19,97	-43,6
940	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	30,4	30,4	1,105	-19,87	-43,38
942	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	43,3	43,3	8,332	-19,93	-43,2
952	Médio	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	18,6	18,6	0,421	-19,93	-43,21
1022	Baixo	ANM	Não		Não	Não	4	4	0,01	-19,55	-43,02
1033	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	82	82	9,414	-19,98	-43,47
1072	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	53,5	53,5	0,084	-20,34	-42,56
1073	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	13	13	0,395	-20,02	-43,49
1092	Médio	ANM	Sim	Não	Sim	Sim	37	37	1,268	-15,89	-41,06
1101	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	19	19	1,645	-16,21	-39,95
1102	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	50	50	14,623	-15,92	-41,04
1112	Baixo	ANM	Não		Não	Não	7	7	0,014	-19,55	-43,02
1143	Baixo	ANM	Não		Não	Não	13	13	0,15	-19,55	-43,03
1155	Baixo	ANM	Não		Não	Não	8,6	8,6	0,03	-19,89	-43,29
1156	Baixo	ANM	Não		Não	Não	8	8	0,03	-19,89	-43,28
4175	Baixo	ANEEL	Não	Sim	Sim	Não	8	8	0,344	-19,8328	-41,8008
4214	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	25,5	25,5	7,446	-19,7692	-41,7883
4258	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Sim	40,7	32	5,01	-19,0383	-42,9239
4291	Alto	ANEEL	Sim	Não	Sim	Não	21	21	1,86	-18,6	-41,8483
4304	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	26	18	1,21	-19,0847	-42,8514
4324	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	38	38	40,18	-19,8936	-43,3667
4471	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	21,3	19,5	1,943	-18,7219	-42,2717
4502	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Sim	33	29	13,56	-19,0025	-42,9467
4563	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Sim	21,26	17,57	6,23	-18,8936	-42,685
4712	Baixo	ANEEL	Não	Não	Sim	Não	6	6	0,15	-19,52	-42,7667
4714	Baixo	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	24	24	60,046	-19,1653	-42,775
4774	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	34	30	0,696	-19,8564	-43,1197
4781	Baixo	ANEEL	Não		Não	Não	1,5	1,5	0,001	-20,1144	-41,7856
4821	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	53	53	29,753	-20,2069	-42,3333
4839	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	26	26	8,49	-19,6133	-41,8036
4861	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	22	22	1,298	-19,4233	-43,2008
4871	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	43,15	29	34,91	-19,0261	-42,1256
4887	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	12	12	0,89	-20,0472	-41,7433
4896	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	27,5	27,5	5,86	-19,8131	-43,2667
4908	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	29,5	29,5	11,71	-18,9475	-42,5292
4948	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Sim	16	11	0,41	-19,0681	-42,89
5104	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	19,2	19,2	0,438	-20,2275	-41,9944
5113	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	27	27	4,2	-18,94	-42,4861
5118	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	11,5	11,5	2,19	-19,9867	-41,7192
5127	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	40	40	127,6	-17,595	-40,9861
5146	Baixo	ANEEL	Não		Não	Não	3	2	0,9	-19,5358	-42,1256
5157	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	61	61	117,13	-19,1036	-42,6644
5190	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	15	15	1,214	-19,6294	-42,8536
5211	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Sim	29	22	4,9	-20,1739	-42,3753
5216	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	41	36	11,5	-19,7083	-42,96
7008	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	6	6	0,488	-19,96	-43,63
7025	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	28,9	28,9	2,768	-19,96	-43,24
7031	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	23,2	23,2	0,885	-19,96	-43,24

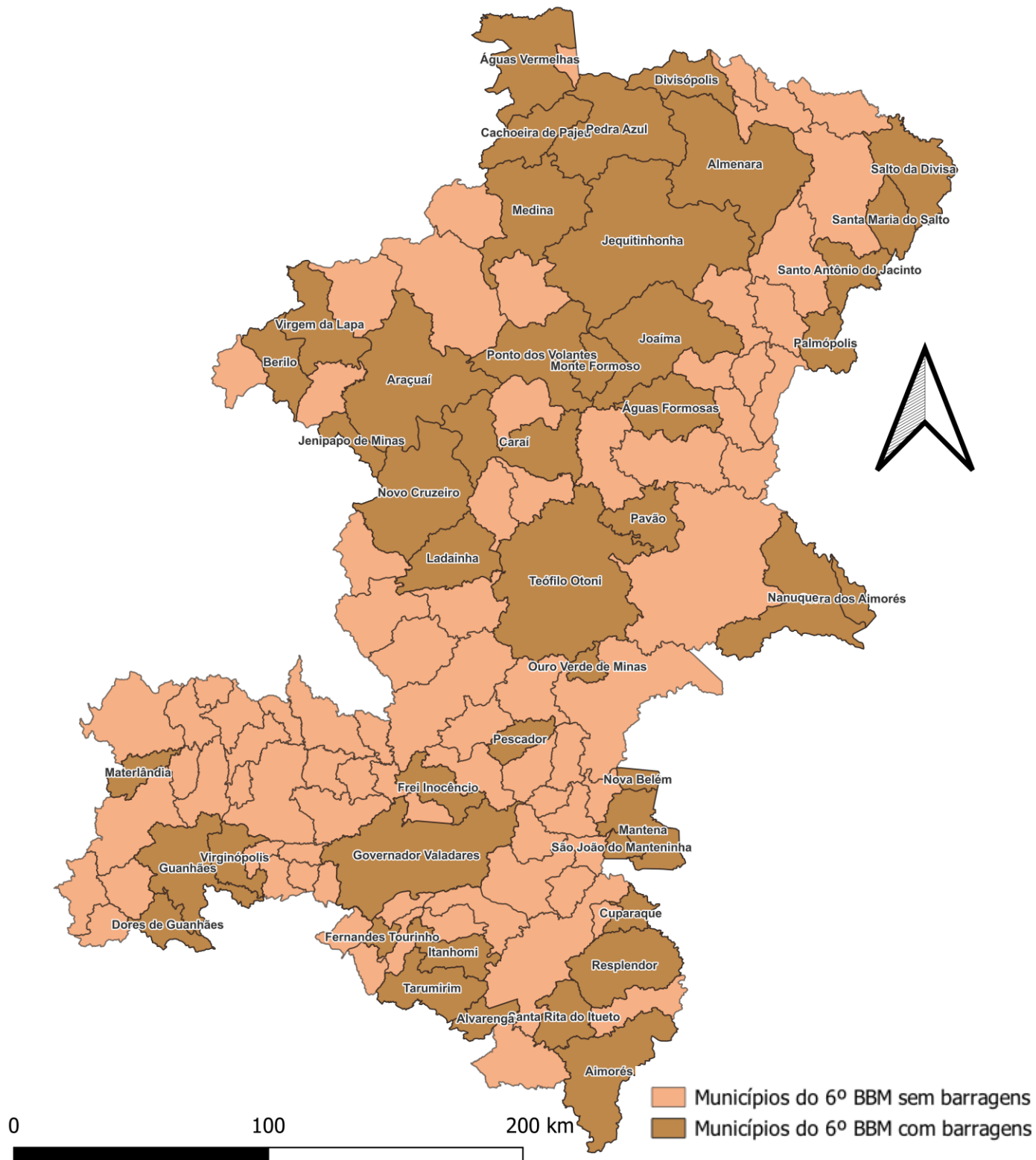
7043	Alto	ANM	Sim	Não	Sim	Sim	48	48	3,1	-19,6	-43,03
7057	Alto	IGAM	Sim		Não	Não	4	4	1,2	-19,4994	-42,54806
7064	Alto	IGAM	Sim		Não	Não		15	0,165	-20,3719	-42,355
7065	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	17	17	0,121	-20,37	-42,35
7074	Alto	IGAM	Sim		Não	Não		58	130	-17,1575	-42,2425
7088	Alto	IGAM	Sim		Não	Não		36	32	-16,9405	-42,01503
7120	Alto	IGAM	Sim	Sim	Sim	Sim	33	31	11,76	-17,8589	-41,5721
7123	Alto	IGAM	Sim	Sim	Sim	Sim	34	30	1,2	-16,1937	-41,52863
7130	Médio	IGAM	Sim		Não	Não		26,5	25	-15,7711	-41,48808
7136	Alto	IGAM	Sim		Não	Não	30	27	3,1	-15,853	-41,28012
8485	Baixo	ANM	Não		Não	Não	7	7	0,001	-19,78	-43,18
8486	Baixo	ANM	Não		Não	Não	12	12	0,012	-19,79	-43,17
8487	Baixo	ANM	Não		Não	Não	8	8	0,004	-19,78	-43,17
19338	Baixo	IGAM	Não		Não	Não	2	1	0,004	-19,7254	-43,34486
19348	Baixo	IGAM	Sim		Não	Não	15	8	0,035	-16,2056	-41,4725
20376	Baixo	ANM	Não		Não	Não	10	10	0,015	-19,97	-43,6
20378	Baixo	ANM	Não		Não	Não	7,25	7,25	0	-19,95	-43,59
20384	Baixo	ANM	Não		Não	Não	7	7	0,005	-19,78	-43,18
20392	Médio	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	30,63	30,63	0,034	-19,86	-43,36
20396	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	107	107	22,982	-19,93	-43,21
20412	Baixo	ANM	Não		Não	Não	8	8	0,015	-19,94	-43,58
20430	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Sim	145	145	19	-19,95	-43,22
20514	Baixo	ANEEL	Não	Sim	Sim	Não	13	13	1,214	-19,6381	-42,8219
20515	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	46,5	46,5	60,046	-19,1464	-42,7489
20553	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	14,6	14,6	34,91	-19,0189	-42,1256
20607	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	18	18	228,136	-19,4567	-41,0961
20608	Alto	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	27	27	228,136	-19,4981	-41,0222
20609	Baixo	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	10	10	228,136	-19,4947	-41,0258
20610	Baixo	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	5	5	228,136	-19,4847	-41,0269
20611	Baixo	ANEEL	Sim	Sim	Sim	Não	3	3	228,136	-19,4919	-41,0225
20734	Baixo	ANEEL	Não		Não	Não	3	0	0,03	-20,2767	-42,6514
20759	Baixo	ANEEL	Sim	Não	Sim	Não	21	21	2,42	-20,5467	-42,9589
20900	-	ANA	Classificada		Não	Não	1,3	1,3	0,03	-17,9709	-40,25508
20903	-	ANA	Classificada		Não	Não	0	0	0	-16,2635	-41,07158
20913	-	ANA	Classificada		Não	Não	0	0	0	-17,8328	-40,22089
20914	-	ANA	Classificada		Não	Não	0	0	0	-18,453	-41,18181
20943	-	ANA	Classificada		Não	Não	0	0	0	-17,9238	-40,39319
21023	-	ANA	Classificada		Não	Não	4,2	4,2	0,002	-17,9267	-40,41378
21065	-	ANA	Classificada		Não	Não	2,5	2,5	0,023	-17,9403	-40,31894
21387	Baixo	IGAM	Não		Não	Não	4	1	0,009	-20,2321	-43,06861
21389	Baixo	IGAM	Não		Não	Não	4	1	0,009	-20,232	-43,06758
21411	Baixo	IGAM	Não		Não	Não	4	1	0,009	-20,232	-43,06517
21463	Alto	IGAM	Sim		Não	Não	9	6	0,01	-16,6894	-41,97647
21464	Baixo	IGAM	Não		Não	Não	8	5	0,006	-16,686	-41,97436
21518	Médio	IGAM	Sim		Não	Não	7	7	0,097	-19,2108	-41,94056
21856	Alto	ANA	Sim		Não	Não	4,7		0,115	-18,7792	-41,03083
22008	Alto	ANM	Sim	Sim	Sim	Não	56,5	56,5	3,076	-19,85	-43,41
22254	-	ANA	Classificada		Não	Não				-17,9208	-40,43697
22337	-	ANA	Classificada		Não	Não				-17,6416	-41,66103
22375	-	ANA	Classificada		Não	Não				-20,0501	-43,67622
22636	-	ANA	Classificada		Não	Não				-20,438	-42,19714
23583	-	ANA	Classificada		Não	Não				-16,1947	-41,11719
23868	-	ANA	Classificada		Não	Não				-16,466	-40,24103
23982	Baixo	ANEEL	Não		Não	Não	3	3	0,001	-20,285	-42,3375
23983	Baixo	ANEEL	Não		Não	Não	3	3	0,003	-20,2181	-41,9947
24001	Baixo	ANEEL	Não		Não	Não	2	2	0,006	-20,5592	-43,0206
24055	Baixo	ANEEL	Não		Não	Não	2,1	1,2	0	-20,0797	-41,7336

24056	Baixo	ANEEL	Não	Não	Não	1,5	1	0	-19,9928	-41,9986
24066	Baixo	ANEEL	Não	Não	Não	5,36	0	0,375	-17,1642	-40,9297
24125	Baixo	ANEEL	Não	Não	Não	7	7	0,001	-19,8231	-42,3189
24160	Baixo	ANEEL	Não	Não	Não	1,75	1,75	0	-20,7553	-41,8958
24251	Baixo	ANEEL	Não	Não	Não	1,5	1,5	0	-20,0978	-41,7569
24280	Baixo	ANEEL	Não	Não	Não	3	3	0	-20,4539	-43,0061
27956	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	5	3	0,003	-19,22	-41,93528
27957	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	9	6	0,004	-19,22	-41,93306
28544	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	8	6	0,003	-19,2202	-41,93131
28560	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	12	12	0,276	-17,4108	-42,115
28617	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	8,2	6,6	0,003	-20,2028	-43,60225
28733	Alto	IGAM	Sim	Não	Não	25	22	24	-16,9401	-42,01506
28738	Baixo	IGAM	Sim	Não	Não	30	26,5	24,19	-15,7711	-41,48808
28739	Alto	IGAM	Sim	Não	Não	17	17	0,15	-20,3712	-42,37153
28763	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	13	13	0,352	-17,4016	-42,13036
28766	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	3	3	0,001	-18,855	-41,97394
29943	Alto	IGAM	Sim	Não	Não	58	53	139,6	-17,159	-42,24258
29961	-	ANM	Classificada	Não	Não	3	3	0,035	-19,97	-43,48
29963	Baixo	ANM	Não	Não	Não	9,9	9,9	0,033	-20,01	-43,51
30031	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2,2	2,2	0,007	-15,8613	-41,26036
30046	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	4	1	0,005	-20,5703	-42,94164
30048	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2	2	0,002	-19,3858	-42,11069
30121	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	3	3	0,015	-18,7625	-41,12111
30306	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2	2	0,001	-18,5078	-41,08361
30307	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	6	6	0,034	-16,5047	-42,39389
30328	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2,5	2,5	0,001	-16,8732	-40,38428
30329	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,5	1,5	0,001	-16,2747	-40,68189
30335	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	7	1	0,062	-19,754	-43,49744
30338	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	6	3	0,032	-16,7994	-42,58556
30339	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,6	1	0,036	-16,2667	-40,16944
30405	-	ANA	Classificada	Não	Não				-20,635	-42,12917
30465	Médio	IGAM	Sim	Não	Não	9	9	0,16	-20,4249	-42,88192
30504	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2,5	1	0,001	-20,5717	-42,94167
30523	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1	1	0,001	-19,7602	-43,46975
30539	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	3	3	0,004	-17,3714	-41,03389
30596	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,5	1,5	0,001	-20,3882	-42,766
30618	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	4	1,5	0,005	-19,9647	-43,40633
30630	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	5	3	0,045	-19,9655	-43,40717
30672	Médio	IGAM	Sim	Não	Não	2	1	0,003	-19,9658	-43,40611
30739	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	3,5	1	0,002	-20,5708	-42,94167
30813	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,5	1,5	0,001	-19,181	-41,26292
30814	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,4	1	0,001	-16,8839	-41,23444
30815	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2	2	0,001	-17,4319	-42,08142
30822	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,5	1,5	0,001	-20,2466	-42,74283
30831	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,5	1,5	0,007	-17,4793	-41,87286
30838	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	3,5	2	0,003	-16,758	-41,49636
30859	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,8	1,8	0,001	-19,3149	-41,26083
30875	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,8	1	0,003	-20,3878	-42,76306
30876	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,8	1	0,002	-20,3872	-42,76306
30877	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2	1,8	0,004	-20,3875	-42,76444
30882	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1	1	0,001	-19,7925	-41,93972
30906	Baixo	ANA	Não	Não	Não	4,5	4,5	1,794	-15,5573	-41,70953
30911	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	4	2	0,03	-17,841	-41,53064
30917	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	3,9	3,9	0,001	-19,1694	-41,8675
30918	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,7	1,7	0,001	-19,4178	-41,73556
30981	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2,7	2,7	0,001	-19,2928	-42,01833
30982	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,3	1,3	0,001	-19,3499	-41,47694

30992	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,1	1,1	0,001	-19,0069	-41,11333
30999	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,5	1,5	0,001	-15,731	-41,00642
31001	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2	1	0,05	-17,6058	-41,36083
31002	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2	1	0,015	-17,5994	-41,34167
31003	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2	1	0,04	-17,6008	-41,37194
31004	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2	1	0,05	-17,5878	-41,35444
31025	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,2	1,2	0,001	-16,6557	-41,01611
31026	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2,5	2,5	0,004	-16,2193	-41,48864
31091	Baixo	IGAM	Sim	Não	Não	15	2	0,052	-17,6842	-41,51306
31153	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2,6	2,4	0,002	-17,8699	-41,53331
31154	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2,2	1,8	0,001	-18,8203	-42,69194
31168	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2	2	0,001	-20,0958	-43,06194
31169	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	4	4	0,001	-18,3522	-41,60664
31183	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2	2	0,001	-17,1903	-41,70183
31204	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,28	1,28	0,001	-19,4997	-41,984
31247	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2,1	2,1	0,001	-16,4097	-41,02306
31251	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2,5	2,5	0,011	-19,5472	-42,14778
31252	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	1,7	1,7	0,001	-19,2856	-42,0175
31253	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	2,8	2,8	0,003	-18,4759	-43,06583
31255	Baixo	IGAM	Não	Não	Não	3,3	3	0,009	-18,0716	-41,28431
<i>fim</i>	<i>fim</i>	<i>fim</i>	<i>fim</i>	<i>fim</i>	<i>fim</i>	<i>fim</i>	<i>fim</i>	<i>fim</i>	<i>fim</i>	<i>fim</i>

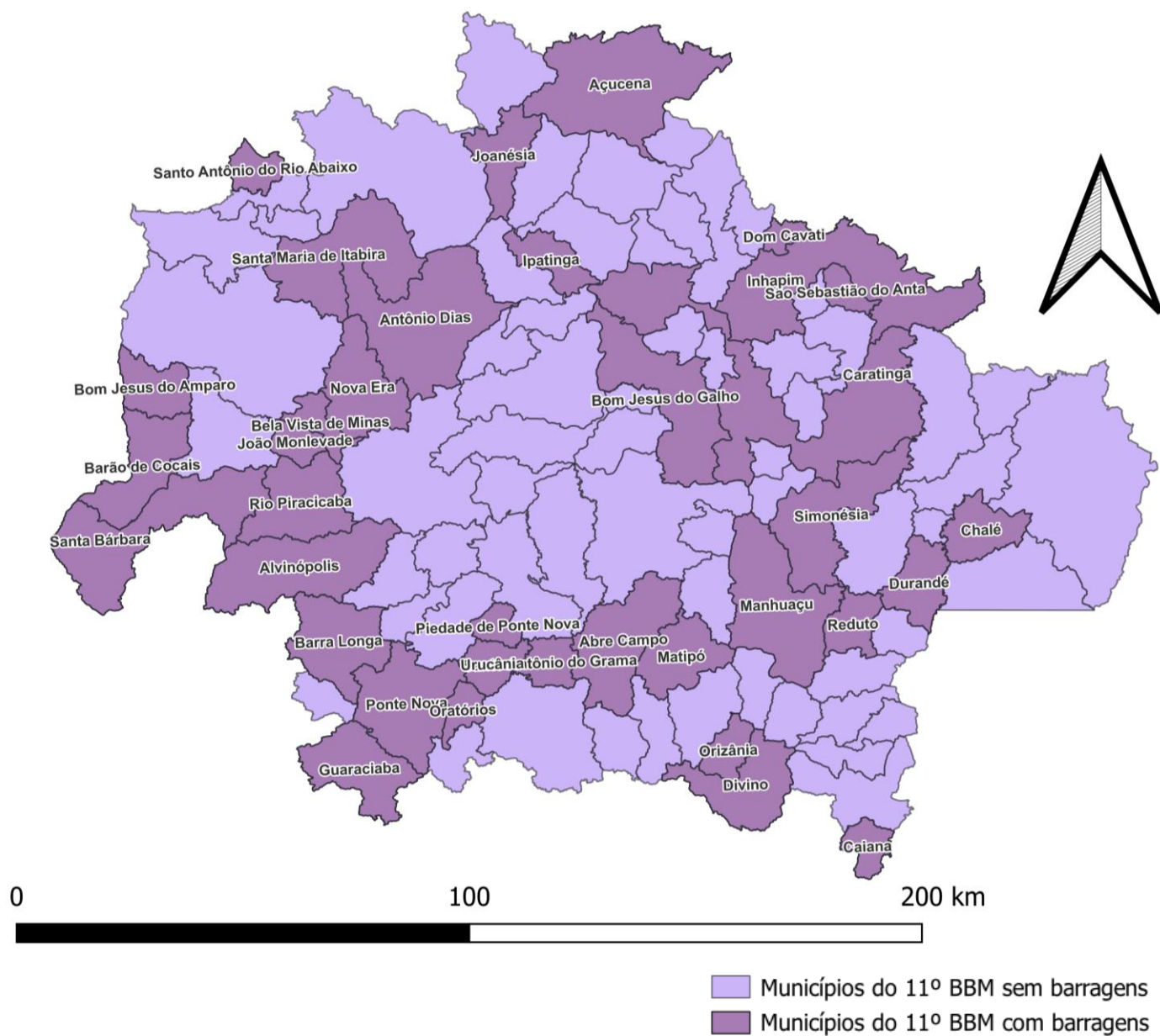
Fonte: ANA, 2024. Compilado pelo autor.

APÊNDICE C - MUNICÍPIOS DO 6º BBM QUE POSSUEM BARRAGENS



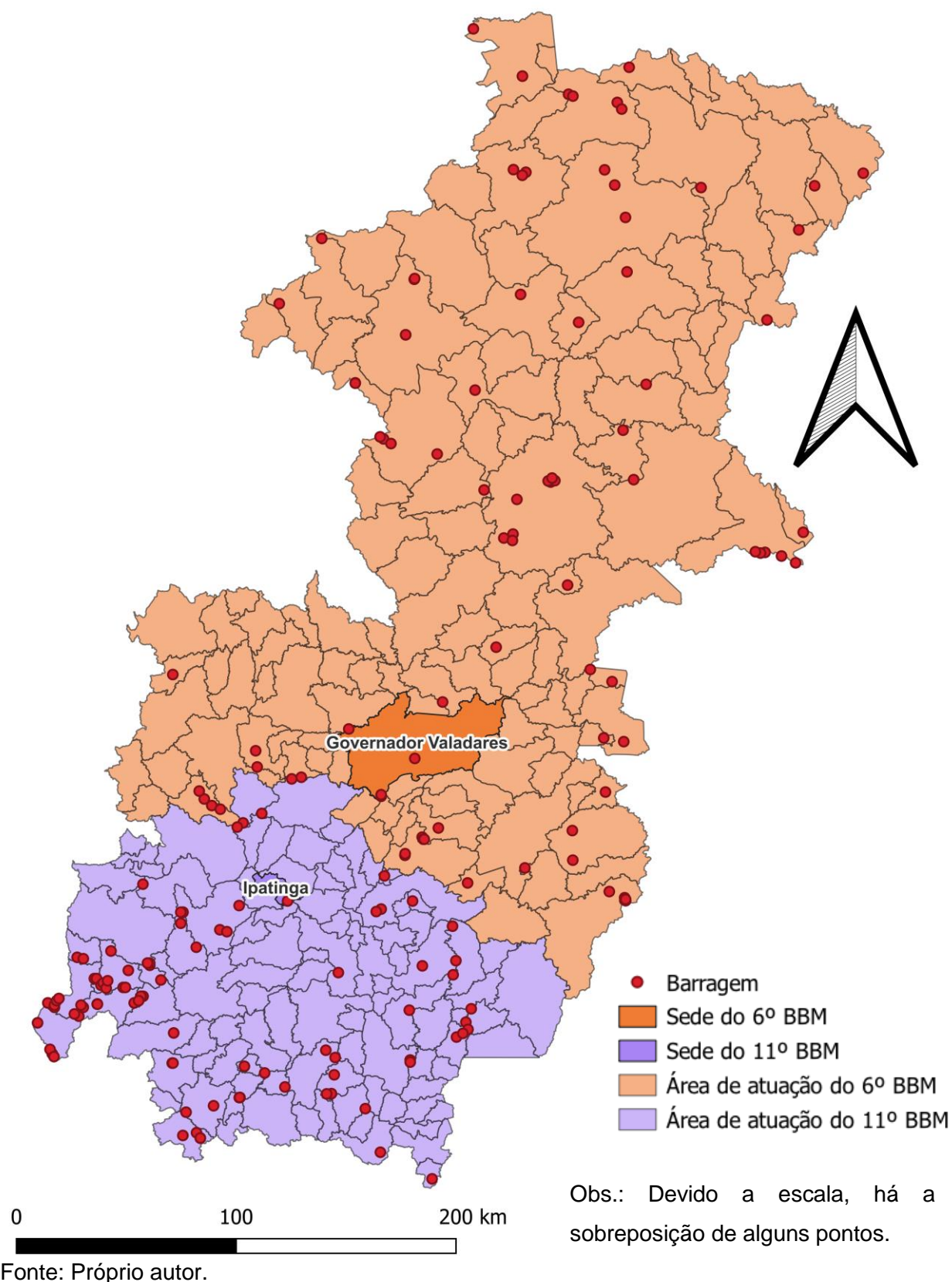
Fonte: Próprio autor.

APÊNDICE D - MUNICÍPIOS DO 11º BBM QUE POSSUEM BARRAGENS

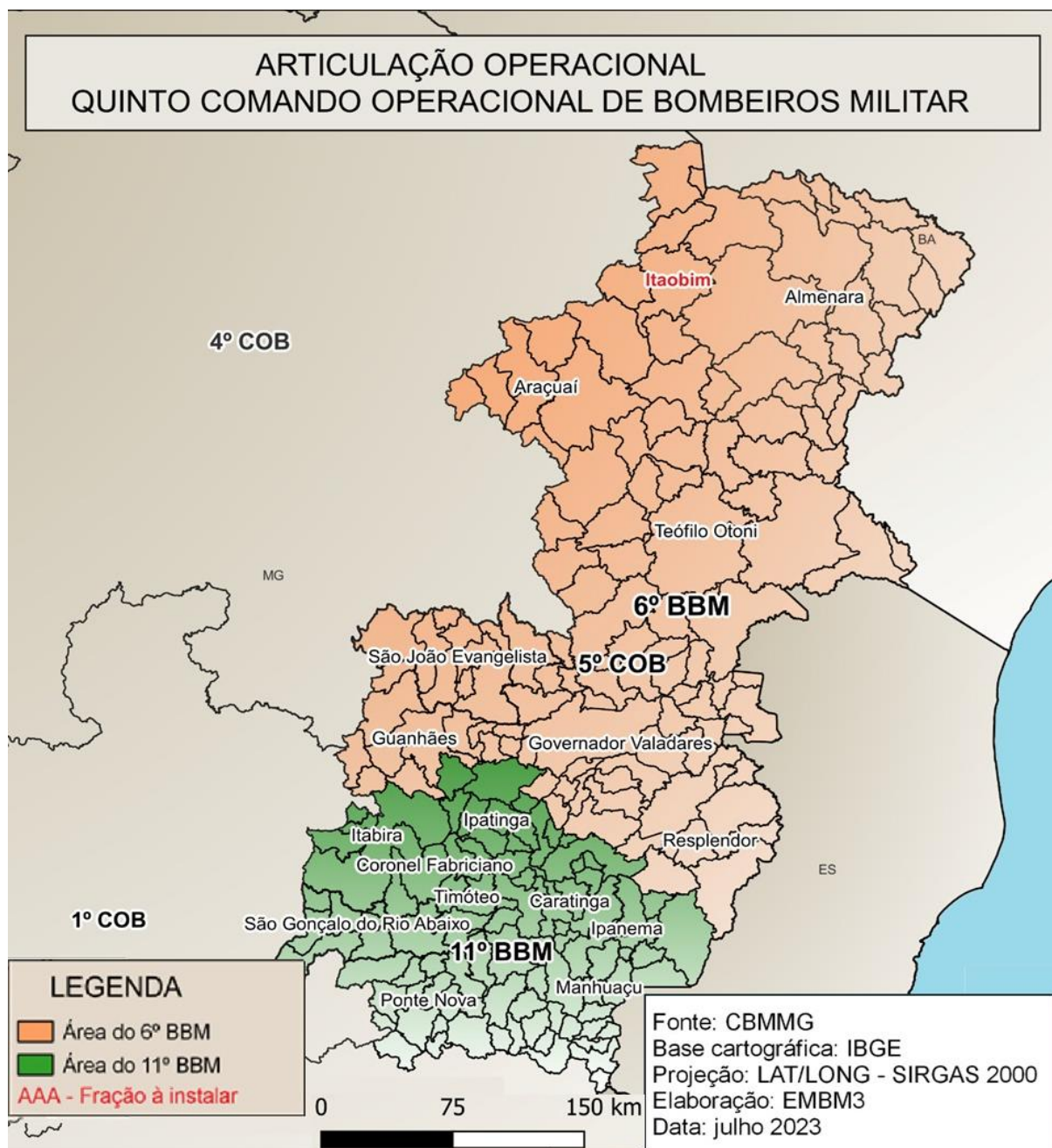


Fonte: Próprio autor.

APÊNDICE E - BARRAGENS EXISTENTES NO 5º COB



ANEXO A - ARTICULAÇÃO OPERACIONAL DO 5º COB



Fonte: Adaptado de CBMMG, 2020.

ANEXO B - ARTICULAÇÃO OPERACIONAL DO 6º BBM

6º Batalhão de Bombeiros Militar – Governador Valadares

5º COB - Figura 16

1ª Companhia BM - Governador Valadares (5º COB / 8ª RISP – Governador Valadares)

Municípios: Alpercata, Alvarenga, Capitão Andrade, Central de Minas, Coroaci, Divino das Laranjeiras, Engenheiro Caldas, Fernandes Tourinho, Frei Inocência, Galiléia, Governador Valadares, Itabirinha, Itanhomi, Jampruca, Mantena, Marilac, Mathias Lobato, Mendes Pimentel, Nacip Raydan, Nova Belém, Periquito, Santa Efigênia de Minas, São Félix de Minas, São Geraldo da Piedade, São Geraldo do Baixo, São João do Manteninha, São José da Safira, Sardoá, Sobrália, Tarumirim, Tumiritinga, Virgolândia.

6º Pelotão BM - Resplendor (5º COB / 8ª RISP – Governador Valadares)

Municípios: Aimorés, Conselheiro Pena, Cuparaque, Goiabeira, Itueta, Pocrane, Resplendor, Santa Rita do Itueto.

7º Pelotão BM - São João Evangelista (5º COB / 8ª RISP – Governador Valadares)

Municípios: Carmésia, Divinolândia de Minas, Dom Joaquim, Dores de Guanhões, Gonzaga, Guanhões, Materlândia, Sabinópolis, Santa Efigênia de Minas, Senhora do Porto, Virginópolis.

Posto Avançado de Guanhões (5º COB / 8ª RISP – Governador Valadares)

Municípios: Carmésia, Divinolândia de Minas, Dom Joaquim, Dores de Guanhões, Gonzaga, Guanhões, Materlândia, Sabinópolis, Santa Efigênia de Minas, Senhora do Porto, Virginópolis

2ª Companhia BM - Teófilo Otoni (5º COB / 15ª RISP – Teófilo Otoni)

Municípios: Águas Formosas, Ataléia, Bertópolis, Campanário, Caraí, Carlos Chagas, Catuji, Crisólita, Franciscópolis, Frei Gaspar, Fronteira dos Vales, Itaipé, Itambacuri, Ladainha, Machacalis, Malacacheta, Nanuque, Nova Módica, Novo

Cruzeiro, Novo Oriente de Minas, Ouro Verde de Minas, Pavão, Pescador, Poté, Santa Helena de Minas, São José do Divino, Serra dos Aimorés, Setubinha, Teófilo Otoni, Umburatiba.

2º Pelotão BM - Almenara (5º COB / 15ª RISP – Teófilo Otoni)

Municípios: Almenara, Bandeira, Divisópolis, Felisburgo, Jacinto, Jequitinhonha, Joáima, Jordânia, Mata Verde, Monte Formoso, Palmópolis, Pedra Azul, Rio do Prado, Rubim, Salto da Divisa, Santa Maria do Salto, Santo Antônio do Jacinto.

3º Pelotão BM - Araçuaí (5º COB / 15ª RISP – Teófilo Otoni)

Municípios: Águas Vermelhas, Araçuaí, Berilo, Cachoeira do Pajeú, Comercinho, Coronel Murta, Divisa Alegre, Francisco Badaró, Itaobim, Itinga, Jenipapo de Minas, Medina, Ponto dos Volantes, Virgem da Lapa.

Figura 16: Articulação Operacional do 6º BBM.



Fonte: CBMMG, 2020.

ANEXO C - ARTICULAÇÃO OPERACIONAL DO 11º BBM

11º Batalhão de Bombeiros Militar - Ipatinga

5º COB - Figura 17

1ª Companhia BM - Ipatinga (5º COB / 12ª RISP – Ipatinga)

Municípios: Açucena, Belo Oriente, Bugre, Braúnas, Iapu, Ipaba, Ipatinga, Joanésia, Mesquita, Naque, Santana do Paraíso, São João do Oriente.

5º Pelotão BM - Coronel Fabriciano (5º COB / 12ª RISP – Ipatinga)

Municípios: Antônio Dias, Coronel Fabriciano, Jaguarapu.

6º Pelotão BM - Itabira (5º COB / 12ª RISP – Ipatinga)

Municípios: Ferros, Itabira, Itambé do Mato Dentro, Nova Era, Passabém, Santa Maria de Itabira, Santo Antônio do Rio Abaixo, São Sebastião do Rio Preto.

7º Pelotão BM - Timóteo (5º COB / 12ª RISP – Ipatinga)

Municípios: Dionísio, Marliéria, São José do Goiabal, Timóteo.

Posto Avançado de São Gonçalo do Rio Abaixo (5º COB / 12ª RISP – Ipatinga)

Municípios: Barão de Cocais, Bela Vista de Minas, Bom Jesus do Amparo, João Monlevade, Rio Piracicaba, Santa Bárbara, São Gonçalo do Rio Abaixo, São Domingos do Prata

2ª Companhia BM – Manhuaçu (5º COB / 12ª RISP – Ipatinga)

Municípios: Abre Campo, Alto Caparaó, Alto Jequitibá, Caiana, Caparaó, Caputira, Chalé, Conceição de Ipanema, Divino, Durandé, Espera Feliz, Ipanema, Lajinha, Luisburgo, Manhuaçu, Manhumirim, Martins Soares, Matipó, Mutum, Orizânia, Pedra Bonita, Reduto, Santa Margarida, Santana do Manhuaçu, São João do Manhuaçu, São José do Mantimento, Simonésia, Taparuba

2º Pelotão BM - Caratinga (5º COB / 12ª RISP – Ipatinga)

Municípios: Bom Jesus do Galho, Caratinga, Córrego Novo, Dom Cavati, Entre Folhas, Imbé de Minas, Inhapim, Piedade de Caratinga, Raul Soares, Santa Bárbara

do Leste, Santa Rita de Minas, São Domingos das Dores, São Sebastião do Anta, Ubaporanga, Vargem Alegre, Vermelho Novo.

3º Pelotão BM - Ponte Nova (5º COB / 12ª RISP – Ipatinga)

Municípios: Alvinópolis, Acaiaca, Amparo do Serra, Barra Longa, Dom Silvério, Guaraciaba, Jequeri, Oratórios, Piedade de Ponte Nova, Ponte Nova, Rio Casca, Rio Doce, Santa Cruz do Escalvado, Santo Antônio do Grama, São Pedro dos Ferros, Sem Peixe, Urucânia.

Brigada Municipal de Ipanema (3º Pelotão BM - Ponte Nova / 5º COB / 12ª RISP – Ipatinga):

Municípios : Ipanema.

Figura 17: Articulação Operacional do 11º BBM.



Fonte: CBMMG, 2020.

ANEXO D - PORTFOLIO DE DEFESA CIVIL DO CBMMG



Fonte: CBMMG, 2023.

ANEXO E - MEMORANDO 3.181/2022

GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais
EMBM3

Memorando.CBMMG/BM3.nº 5/2022

Belo Horizonte, 06 de julho de 2022.

Memorando 3.181/2022 - Atuação do CBMMG nas ações de gestão de risco de desastres envolvendo barragens

MEMORANDO Nº 3.181**ATUAÇÃO DO CBMMG NAS AÇÕES DE GESTÃO DE RISCO DE DESASTRES ENVOLVENDO BARRAGENS****1. FINALIDADE**

Regular a forma de atuação do CBMMG nas ações de Gestão de Risco de Desastres (GRD) envolvendo barragens.

2. ROTЕIRO DE ATIVIDADES DE GESTÃO DE RISCO DE DESASTRES PARA VISTORIA EM BARRAGENS**2.1. Tomar conhecimento das barragens existentes em suas áreas de atuação/responsabilidade:**

2.1.1. Considerando que a os órgãos responsáveis divulgam o Inventário de Barragens de Minas Gerais, é necessário que cada Unidade tome conhecimento da existência e localização destas estruturas em suas áreas de atuação/responsabilidade.

2.2. Reunir com representantes das empresas responsáveis pelas barragens e os Coordenadores Municipais de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC):

2.2.1. O comandante da fração BM deve identificar o COMPDEC e o responsável pela segurança da barragem no empreendimento para conhecer a situação atual e se inteirar sobre as ações de GRD já desenvolvidas ou em desenvolvimento.

2.2.1.1. Nesse contato, ele deve se apresentar e deve buscar informações gerais sobre a barragem e sobre o município.

2.2.1.2. É necessário que a realização de reuniões com os COMPDECs e os responsáveis pela área de segurança das barragens seja uma prática constante, no intuito de se estabelecer um relacionamento para o desenvolvimento das ações de Gestão de Risco de Desastres.

2.3. **Conhecer a ameaça e o risco existente:**

2.3.1. O comandante da fração deve perguntar ao responsável pelo empreendimento informações sobre:

- a) A existência do Plano de Ação Emergencial de Barragens (PAEBM);
- b) Tipo de rejeito ou se é de água e seu nível de toxicidade;
- c) A identificação e sinalização das Zonas de Autossalvamento (ZAS);
- d) A localização das sirenes do sistema de alerta e alarme;
- e) O perfil da população residente na ZAS;
- f) Descrição das ações já realizadas para preparação da comunidade.

2.3.2. Ao COMPDEC deve ser perguntado sobre a existência do plano de contingência do município. Se existente, deve-se indagar sobre as ações que estão prescritas como responsabilidade do Corpo de Bombeiros Militar local.

2.3.3. Além de buscar tais informações, é oportuno que a Unidade do CBMMG possua cópia dessa documentação, inserida no PAEBM e no Plano de Contingência Municipal.

2.4. **Reconhecer Zona de Autossalvamento, perfil da população nela existente, rotas de fuga e sistema de alerta e alarme:**

2.4.1. Conhecido o risco por meio de entrevistas e dos planos apresentados, o comandante da fração deve ir a campo conhecer a ZAS visando o mapeamento do terreno e identificação de possíveis pontos de melhoria.

2.4.2. Ao reconhecer as áreas, ele deve relacionar as dificuldades que as guarnições BM poderiam enfrentar em caso de acionamento.

2.4.2.1. O levantamento em campo servirá de base para o delineamento das ações e plano de ação que deve ser elaborado pelo comandante da fração. Esse plano servirá como doutrina da unidade para qualquer tipo de resposta com acidentes envolvendo os riscos de rompimento da barragem.

2.4.2.2. Estas informações devem ser de conhecimento de todo o efetivo da fração responsável pela barragem.

2.5. **Elaborar Plano de Ação (PA) para resposta contemplando o possível cenário de ruptura da barragem:**

2.5.1. Feito o reconhecimento, o comandante da fração deve elaborar o plano de ação de resposta para o cenário de ruptura das barragens, sendo que cada barragem está relacionada a um cenário, dessa monta, deve ser elaborado um plano para cada cenário de barragem existente.

2.5.2. O plano elaborado deverá ser divulgado para a tropa, bem como treinado sua realização por meio de simulados internos.

2.6. **Auxiliar o município na elaboração do Plano de Contingência:**

2.6.1. O comandante da fração BM conhecendo o risco, deve auxiliar o COMPDEC na elaboração do plano de contingência municipal.

2.6.2. Cabe salientar que o plano de contingência deve contemplar ações voltadas a Gestão de Desastres priorizando o salvamento de vítimas, restabelecimento dos serviços essenciais e assistência humanitária aos atingidos.

2.7. Auxiliar na formação de líderes das comunidades presentes nas ZAS:

2.7.1. Elaborado o plano de ação da fração e o plano de contingência, o comandante da fração BM deve auxiliar o COMPDEC nas ações de conscientização sobre os riscos e mobilização das comunidades.

2.7.2. A partir da identificação das ZAS, com o apoio da empresa e município, as pessoas devem ser treinadas em ações de autossalvamento (evacuação) das áreas de risco.

2.7.2.1. Nos treinamentos devem ser identificados líderes comunitários que auxiliarão a comunidade nos procedimentos de evacuação das ZAS. Esses líderes tem um papel muito importante na retirada das pessoas com dificuldade de mobilidade.

2.7.2.2. A própria conceituação de ZAS destaca que elas são áreas nas quais os órgãos públicos não conseguem chegar antes do rejeito ou água em caso de ruptura. Por isso, a participação dos líderes comunitários no processo de evacuação é essencial na ação de salvamento das pessoas.

2.8. Auxiliar no planejamento e realização dos exercícios simulados de evacuação das ZAS:

2.8.1. Feito os procedimentos anteriores, o comandante da fração deve auxiliar o município e a empresa responsável no planejamento e realização do simulado de evacuação das ZAS.

2.8.2. Cada simulado deve possuir objetivos bem claros.

2.8.2.1. Para a atividade bombeiro militar é interessante que sejam feitos simulados de evacuação das ZAS e simulados que envolvam a ação da Corporação no local.

2.8.3. A partir das atividades simuladas deverão ser identificados pontos de correção e melhorias no PAEBM e no plano de contingência municipal.

2.9. Estabelecer uma rede de contatos para acionamento de órgãos de resposta a desastres e municípios à jusante das barragens:

2.9.1. Em caso de ruptura de uma barragem de rejeito ou água, ou notícia do risco iminente de ruptura, além do acionamento dos sistemas de alerta e alarme instalados nas ZAS (sirenes), é importante que seja providenciada a comunicação com as autoridades municipais, órgãos de emergência e moradores dos municípios à jusante da barragem, para imediata evacuação das áreas inseridas no mapa de inundação.

2.9.1.1. Com o acesso à tecnologia por parte dos cidadãos, as redes sociais tornam-se ferramentas importantes neste processo.

3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

MARCELINO. Herbert Aquino. **Estudo das Ações Desenvolvidas pelas Unidades**

do Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais de Gestão de Risco de Desastres Envolvendo Barragens de Rejeito de Mineração: Análise e Proposta. 2018. 151 fls - Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2018.

Erlon Dias do Nascimento Botelho, Coronel BM
Chefe do Estado-Maior



Documento assinado eletronicamente por **Erlon Dias do Nascimento Botelho, Coronel BM**, em 11/07/2022, às 16:33, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **49248595** e o código CRC **445FB480**.

Referência: Processo nº 1400.01.0039491/2022-48

SEI nº 49248595

ANEXO F - AUTORIZAÇÃO DE USO



GOVERNO DO ESTADO DE MINAS GERAIS
Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais
5º Comando Operacional

Ofício CBMMG/5COB nº. 789/2024

Governador Valadares, 22 de maio de 2024.

Assunto: Solicitação de autorização para uso de dados internos.

Referência: -

Ao Senhor Cel BM Comandante do 5º COB.

Conforme previsto na matriz curricular do Curso de Especialização Lato Sensu Gestão Pública em Proteção e Defesa Civil - 2023, no qual este militar está matriculado (76219935), é obrigatória a apresentação de um Trabalho de Conclusão de Curso, na forma de Monografia, para obtenção do título de Especialista.

Diante do trabalho realizado, sob o tema "Análise da situação atual da segurança das barragens na área de abrangência do 5º Comando Operacional de Bombeiros de Minas Gerais", houve a necessidade de utilização de informações produzidas pelo CBMMG, sendo algumas de acesso exclusivo aos militares da corporação (por se tratarem de Memorando).

Sendo assim, solicito a Vossa Senhoria autorização para utilização/publicação dos dados abaixo relacionados no Trabalho de Conclusão de Curso a ser defendido:

- Figura "Identidade Organizacional do CBMMG", disponível no Plano de Comando 5ª Edição, página 16.
- Articulação Operacional do CBMMG, disponível na página do CBMMG (<https://www.bombeiros.mg.gov.br/unidades-cbmmg>).
- Articulação Operacional do 5º COB, disponível na página do CBMMG (<https://www.bombeiros.mg.gov.br/storage/files/13/5cob.jpg>).
- Articulação Operacional do 6º BBM, disponível na página do CBMMG (<https://www.bombeiros.mg.gov.br/6-bbm>).
- Articulação Operacional do 11º BBM, disponível na página do CBMMG (<https://www.bombeiros.mg.gov.br/11-bbm>).
- Adaptação da Figura "Mapa Estratégico Processos e Projetos - 5ª Edição", disponível no Plano de Comando 5ª Edição, página 70.
- Memorando 3.181/2022 - Atuação do CBMMG nas ações de Gestão de Risco de Desastres envolvendo barragens (49248595).

Respeitosamente,

Mateus Augusto de Souza, 1º Ten BM
Solicitante

Autorizado,

Adriano Marcos Miranda, Cel BM
Comandante Operacional



Documento assinado eletronicamente por **Mateus Augusto de Souza, 1º Tenente**, em 22/05/2024, às 22:53, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



Documento assinado eletronicamente por **Adriano Marcos Miranda, Coronel**, em 23/05/2024, às 05:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 47.222, de 26 de julho de 2017](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.mg.gov.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **88909116** e o código CRC **6C3B1D47**.

Referência: Processo nº 1400.01.0034895/2024-71

SEI nº 88909116

AV. Minas Gerais, 2100 - Bairro Maria Eugênia - Governador Valadares - CEP 35.057-670