

ARTIGO ORIGINAL

**MAPAS DE RISCO GEOLÓGICO DA RMBH:
ANÁLISE DO PONTO DE VISTA DAS DOCTRINAS DE PDC**

Maria Gabriella da Silva Pedra¹, Ivan Santos Pereira Neto²

1. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais – maria.silva@bombeiros.mg.gov.br – ORCID 0009-0007-3275-2679

2. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais – ivan.neto@bombeiros.mg.gov.br – ORCID 0000-0003-2271-5093

Recebido em: 01/05/2024. **Aprovado em:** 07/10/2024. **Publicado em:** 23/10/2024.

RESUMO

Este estudo teve como objetivo a análise dos mapeamentos das áreas de risco geológico elaborados pelas Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil (Compdecs) nos municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte, com ênfase nas localidades que registraram, nos últimos dez anos, desastres relacionados a esses riscos, em consonância com os parâmetros delineados pelas doutrinas de Proteção e Defesa Civil pertinentes ao tema. Objetivou-se, também, avaliar a necessidade de cooperação entre o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) e as Compdecs, notadamente no que diz respeito à identificação e mapeamento das áreas de risco. O método adotado engloba a análise de manuais que abordam a elaboração de mapas de risco, considerando os critérios essenciais que devem ser contemplados nesses documentos. A partir dessa fundamentação, procedeu-se à avaliação das principais características dos mapas produzidos pelos municípios da RMBH, comparando-os com os parâmetros previamente estabelecidos. Os resultados revelaram que 67% dos documentos examinados atendem a mais de 50% dos requisitos estipulados. No entanto, constatou-se a ausência de um padrão consolidado, em Minas Gerais, para a elaboração desses mapas de risco, destacando-se a importância da colaboração entre os municípios e o CBMMG para minimizar, de forma eficaz, essa lacuna.

Palavras-chave: mapeamento de áreas de risco; coordenadorias municipais de proteção e defesa civil; Região Metropolitana de Belo Horizonte.

**GEOLOGICAL RISK MAPS IN THE RMBH:
ANALYSIS FROM THE PERSPECTIVE OF CIVIL DEFENSE DOCTRINES**

ABSTRACT

This study aimed to analyze the mappings of geological risk areas developed by the Municipal Coordination of Civil Defense (Compdec) in the cities of the Metropolitan Area of Belo Horizonte, with emphasis on locations that have experienced disasters related to these risks in the last ten years, according to the outlined parameters by the relevant doctrines in Civil Defense. Furthermore, the study sought to evaluate the need of cooperation between the Minas Gerais Fire Department (CBMMG) and the Compdecs, mainly in identifying and mapping risk areas. The used method includes analysis of risk maps elaboration manuals considering the essential criteria that must be included in these documents. Based on that, an evaluation of the main characteristics of the maps produced by the RMBH cities was made, comparing them with the previously established parameters. The results revealed that 67% of the examined documents are in accordance with more than 50% of the stipulated requirements. However, it was observed that the absence of a consolidated standard in Minas Gerais for the elaboration of these risk maps, highlighting the importance of collaboration between cities and the CBMMG to effectively minimize this gap.

Keywords: risk areas mapping; municipal coordination of civil defense; Metropolitan Region of Belo Horizonte.

1 INTRODUÇÃO

A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, em seu artigo 144 parágrafo 5º, traz, como incumbência dos corpos de bombeiros militares, além das atribuições definidas em lei, a execução de atividades de defesa civil (Brasil, 1988). Ademais, a Lei nº 14.751, de 12 de dezembro de 2023, a qual institui a Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados, atribui como competência dos corpos de bombeiros 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 nos sistemas municipais de proteção e defesa civil (Brasil, 2023).

Além disso, a Constituição Estadual de 1989 caracteriza o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) como um órgão público, integrante das forças de segurança do estado, o qual possui como atribuição a preservação da ordem pública e da incolumidade das pessoas e do patrimônio. Ao CBMMG compete, também, 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 (Minas Gerais, 1989).

Ao se tratar de diretrizes e regimento interno, a 5ª Edição do Plano de Comando do CBMMG visa alinhar o planejamento estratégico da corporação, traçando objetivos comuns, a fim expandir o atendimento com qualidade a mais pessoas e municípios. Esse documento elenca como missão do CBMMG 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 (Minas Gerais, 2023).

Dessa forma, nota-se que todas as principais normas, sejam em âmbito federal, estadual ou interno, que delineiam as competências do CBMMG,

estabelecem categoricamente que umas das atribuições fundamentais dessa corporação é a implementação de ações pertinentes à proteção e defesa civil (PDC).

A Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012, a qual 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), alterada pela Lei nº 14.750, de 12 de dezembro de 2023, declara como uma das diretrizes da PNPDEC a prioridade às ações preventivas relacionadas à minimização de desastres, além do planejamento com base em pesquisas e estudos sobre áreas de risco e incidência de desastres no território nacional. Adicionalmente, esse documento normativo estabelece como competência dos municípios a execução, em âmbito local, da PNPDEC (Brasil, 2012).

Assim, é necessário que o executivo municipal, ainda que possua uma estrutura administrativa simples, instale o Sistema Municipal de Proteção e Defesa Civil, o qual é materializado pelas Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil (Compdecs), a fim de possibilitar a plena execução das obrigações estabelecidas pela legislação federal (Brasil, 2017).

Ainda conforme a Lei nº 12.608/2012, é competência dos municípios identificar e mapear as áreas de risco de desastres. Da mesma forma, compete, também, aos estados e seus órgãos, identificar e mapear áreas de risco e realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades, em articulação com a união e os municípios (Brasil, 2012).

Nesse contexto, a Lei nº 14.750, de 12 de dezembro de 2023, conceitua PDC como o conjunto de ações de prevenção, preparação, resposta e recuperação destinado a evitar ou a reduzir os riscos de acidentes ou desastres, a minimizar seus impactos socioeconômicos e ambientais e a restabelecer a normalidade social, incluída a geração de conhecimentos sobre acidentes ou desastres (Brasil, 2023).

Desse modo, o CBMMG, como um órgão público estadual, possui a responsabilidade de não apenas executar ações de resposta a acidentes e desastres, mas também tem o dever de adotar medidas abrangentes que englobam o conjunto de ações de PDC. Dentro desse escopo, cabe a essa instituição melhorar a aproximação com as Compdecs, com o propósito de, conjuntamente, conferir

prioridade às ações relacionadas à gestão de risco de desastres, as quais compreendem a prevenção e a preparação.

1.1 Desastres

Nos últimos anos, tem-se constatado o registro de ocorrências relacionadas, normalmente, a fenômenos climáticos. Esses eventos desencadeiam deslizamentos de solo, soterramento de pessoas e propriedades, além da destruição da infraestrutura e interrupção das atividades econômicas. Segundo relatório elaborado pela Organização Meteorológica Mundial (OMM) e pelo Escritório das Nações Unidas para a Redução do Risco de Desastres (UNDRR) (2019), o qual foi intitulado *Atlas de Mortalidade e Perdas Econômicas de Extremos de Tempo, Clima e Água*, mais de 11 mil desastres, reportados de 1970 a 2019, foram atribuídos a eventos climáticos, com mais de 2 milhões de mortes e 3,47 trilhões de dólares em perdas.

Segundo a Lei nº 14.750/2023, desastre é conceituado como o resultado de evento adverso, de origem natural ou induzido pela ação humana, sobre ecossistemas e populações vulneráveis, que causa danos humanos, materiais ou ambientais e prejuízos econômicos e sociais (Brasil, 2023). Assim, a ocorrência de um desastre demanda a confluência de três elementos essenciais: a presença de um evento adverso, a existência de um cenário vulnerável e a consequente geração de danos e prejuízos.

Conforme a Codificação Brasileira de Desastres (Cobrade), os desastres são classificados em duas categorias distintas: naturais e tecnológicos. Os desastres naturais originam-se de fenômenos naturais, enquanto os tecnológicos resultam do crescimento demográfico e do desenvolvimento econômico das cidades, desde que esses avanços não sejam acompanhados pelo correspondente desenvolvimento de uma estrutura de serviços sociais compatível e adequada ao referido crescimento (Ceped/RS-UFRGS, 2016). Dentro da categoria dos desastres naturais, existem aqueles relacionados aos riscos geológicos, como os terremotos, erupções vulcânicas, movimentos de massa e erosões, sendo que os dois primeiros não possuem incidência no Brasil.

Ao se tratar de fatores sociais, o acesso à informação e o conhecimento acerca das causas e probabilidades da ocorrência de um desastre exercem influência sobre a magnitude desses eventos adversos, bem como na extensão dos danos e prejuízos associados. Dessa forma, é indispensável o desenvolvimento da percepção de risco de desastres nas comunidades, visando à redução das vulnerabilidades e à minimização dos efeitos prejudiciais que um desastre pode acarretar.

1.2 Risco de desastres

A Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Sedec) adota como definição de risco a probabilidade de que ocorram consequências prejudiciais e/ou danos, resultados da interação entre as ameaças e a vulnerabilidade, conceito esse estabelecido pela Estratégia Internacional de Redução de Desastres (Ceped/RS-UFRGS, 2016).

A escritora Ivete Veyret, em seu livro *Os Riscos: o Homem como agressor e vítima do meio ambiente*, apresenta a seguinte definição:

O risco, objeto social, define-se como a percepção do perigo, da catástrofe possível. [...] Correm-se riscos, que são assumidos, recusados, estimados, avaliados, calculados. O risco é a tradução de uma ameaça, de um perigo para aquele que está sujeito a ele e o percebe como tal (Veyret, 2007, p.11).

É notável que o risco de desastres está intrinsecamente vinculado à percepção que a comunidade tem das variáveis que o desencadeiam. Dessa forma, é necessária a gestão de ações fundamentadas na avaliação do risco e em sua percepção, visando à minimização dos danos e prejuízos resultantes de eventos adversos.

1.3 Gestão de risco de desastres

De acordo com o livro *Noções Básicas em Proteção e Defesa Civil e em Gestão de Riscos*, a gestão de risco de desastre compreende o planejamento, a

coordenação e a execução de ações e medidas preventivas destinadas a reduzir os riscos de desastres e evitar a instalação de novos riscos (Brasil, 2017c).

O Marco de Ação de Hyogo, documento elaborado pela Organização das Nações Unidas (2005), com o propósito de fortalecer a resiliência das nações diante de desastres, destaca a importância de priorizar as ações de Gestão de Risco de Desastres, compreendendo prevenção e preparação, dentro das fases do Ciclo de PDC.

Para que a gestão de risco seja conduzida de maneira eficiente, é necessário compreender, de forma abrangente, o risco, a dinâmica do possível desastre e suas eventuais consequências. Dessa forma, antes da ocorrência do evento adverso, devem ser elaborados mapas de risco, os quais permitem a hierarquização dos riscos, o que possibilita o estabelecimento e a priorização de medidas mitigadoras e de preparação (Ceped/RS-UFRGS, 2016).

1.4 Mapeamento de áreas de risco

Nos dois últimos séculos, os desastres naturais, devido ao aumento populacional, ocasionaram danos e prejuízos significativamente maiores do que os causados pelas guerras. Além disso, o crescimento urbano desarmônico, a diminuição da disponibilidade de áreas seguras para moradia e sua consequente valorização contribuíram para a concentração de populações mais vulneráveis em áreas de risco intenso (Castro, 1997).

Nesse sentido, segundo a Sedec (2017), áreas de risco são aquelas passíveis de serem atingidas por eventos adversos, com consequências significativas. Os moradores dessas áreas estão sujeitos a danos à integridade física, perdas materiais e patrimoniais. Dessa forma, uma abordagem apropriada para reduzir as consequências negativas resultantes de eventos adversos que possam incidir sobre esses locais consiste na implementação de medidas de controle dessas áreas, sendo a principal delas o mapeamento de áreas de risco.

Visando estabelecer parâmetros básicos para a elaboração de um mapeamento de áreas de risco geológico, foi conduzida uma pesquisa exploratória abrangendo três manuais preexistentes, a saber:

- *Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco*, elaborado pelo Ministério das Cidades;
- *Capacitação em Gestão de Riscos*, elaborado pelo Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Ceped/RS-UFRGS);
- *Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa*, elaborado pelo Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada de Riscos em Desastres Naturais (Gides).

Esses documentos têm como objetivo fornecer aos agentes de defesa civil dos municípios informações necessárias para se realizar um estudo preliminar, o qual resultará no diagnóstico e mapeamento das áreas de risco. Com essas ações, as Compdecs poderão desenvolver melhor a gestão do risco de desastres, com foco na preparação de ações eficientes de resposta.

1.4.1 Capacitação em mapeamento e gerenciamento de risco

O Ministério das Cidades, em parceria com o Centro Universitário de Estudos e Pesquisas sobre Desastres da Universidade Federal de Santa Catarina (Ceped/UFSC) e o Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), promoveu o Curso de Capacitação de Técnicos e Gestores Municipais no Mapeamento e Gerenciamento de Riscos de Deslizamentos em Encostas e Inundações.

Os mapas de risco derivam dos mapas de inventário e suscetibilidade com intuito de destacar a avaliação de dano potencial à ocupação. Essa avaliação é expressa em diferentes graus de risco, resultantes da interseção entre a probabilidade de ocorrência de processos geológicos naturais ou induzidos e as consequências sociais e econômicas decorrentes. Esses mapas possuem como características principais o conteúdo, probabilidade temporal e espacial, tipologia e comportamento do fenômeno, vulnerabilidade dos elementos sob o risco, custos dos danos e aplicabilidade temporal limitada.

Segundo o documento, o método para mapeamento se inicia com o zoneamento da área, que, por sua vez, divide-se em pré-setorização e setorização.

Outro elemento importante discutido no curso, no contexto da criação do mapa de risco, é a definição do grau de probabilidade de ocorrência do processo ou risco. Recomenda-se a adoção de uma escala com quatro níveis, fundamentados em informações geológico-geotécnicas, incluindo:

- Baixo ou sem risco (R1);
- Médio (R2), sendo necessário manter o local em observação;
- Alto (R3), sendo necessário manter o local em observação;
- Muito alto (R4), resultando em providência imediata.

Adicionalmente, é imperativo realizar o cadastro do risco com informações específicas, como a quantidade de moradias localizadas nos setores de risco e a identificação daquelas suscetíveis a uma eventual remoção, constituindo-se em subsídios para ações que exigem intervenção imediata. Esse cadastramento viabiliza uma análise detalhada das situações, tanto individualmente quanto em agrupamentos de mesmo grau de risco.

Concluindo, o desenho proposto para os mapas de risco deve abranger a planta de situação das moradias, com os caminhos que levam a essa, o perfil da encosta, com as alturas e inclinações de taludes, as distâncias das residências à base ou ao topo dos taludes, além do grau de risco.

1.4.2 Capacitação em gestão de risco

O livro-texto intitulado *Capacitação em Gestão de Riscos* foi elaborado por um grupo de especialistas do Ceped/RS-UFRGS, em colaboração com a Sedec e o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional.

Conforme o documento, a obtenção do mapa de risco se dá a partir da conjunção entre os mapeamentos de suscetibilidade, ameaça, perigo e vulnerabilidade de uma determinada área.

Entre as técnicas de avaliação de riscos, o livro-texto destaca a metodologia aplicada pelo IPT e Serviço Geológico do Brasil (CPRM), a qual consiste no zoneamento das áreas de risco geológico que se divide em duas etapas: pré-setorização e setorização.

A fim de determinar as áreas prioritárias para intervenções no gerenciamento de riscos, é essencial realizar a hierarquização, classificando os locais mais críticos em uma região com base no grau de risco associado a um processo de desastre. Esses graus se dividem em:

- Baixo (R1);
- Médio (R2);
- Alto (R3);
- Muito Alto (R4).

Capacitação em Gestão de Riscos traz, também, a delimitação da escala a ser adotada. Para o mapeamento de eventos, como deslizamentos, é apropriado empregar uma escala grande, variando de 1:25.000 a 1:5.000. Essa escala oferece um refinamento significativo no nível de detalhamento, possibilitando a elaboração de inventários de menor tamanho e o zoneamento de perigo e suscetibilidade para áreas locais. Em contrapartida, para a gestão de áreas de risco, é mais adequado utilizar uma escala muito grande, superior a 1:5.000, uma vez que permite a tomada de decisões ao nível individual, lote a lote e rua por rua.

Por fim, o mapa de risco proposto deve indicar a descrição do local, o grau de risco, a quantidade de casas e de pessoas em risco e a legenda para identificação dos itens presentes no documento.

1.4.3 Manual de mapeamento de perigo e risco a movimentos gravitacionais de massa

O Projeto Gides foi estabelecido por meio de um acordo entre os governos do Brasil e do Japão, como parte do empenho conjunto para o gerenciamento integrado de riscos de desastres naturais relacionados a movimentos gravitacionais de massa. Essa colaboração foi formalizada em 2013, por intermédio da Japan International Cooperation Agency (Jica) e da Agência Brasileira de Cooperação (ABC), envolvendo a participação de diversos órgãos do governo brasileiro.

A colaboração resultou na elaboração de seis manuais técnicos, destacando-se o *Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa*. Esse apresenta diretrizes sugeridas para a avaliação e

mapeamento de áreas de perigo e risco, além de oferecer instruções para a apresentação dos dados coletados em campo.

No referido manual, o termo utilizado para descrever o mapa de risco é carta de risco. Essa carta representa a relação entre a análise de perigo e as condições de vulnerabilidade das edificações diante dos processos de movimento de massa.

É essencial realizar o zoneamento de perigo, cujo objetivo é destacar todos os processos que possam impactar uma determinada área de estudo. Além disso, busca estabelecer a frequência, volume ou velocidade associados às tipologias em foco. Essa abordagem leva em consideração os resultados do mapeamento de suscetibilidade, o qual por sua vez, abrange a caracterização cartográfica dos tipos de movimentos em termos de área, volume, distribuição espacial e alcance.

Além disso, deve-se realizar a delimitação do grau de risco, que se relaciona ao histórico de ocorrências, identificação dos tipos de movimento gravitacional de massa, delimitação da estimativa de alcance dos eventos, reconhecimento de feições de instabilidade do terreno e resistência das construções. As classes de risco se dividem em:

- Baixo (R1), identificado pela cor verde;
- Moderado (R2), identificado pela cor amarela;
- Alto (R3), identificado pela cor laranja;
- Muito alto (R4), identificado pela cor vermelha.

Esse projeto define como padrão, tanto para a base cartográfica de referência quanto para os produtos finais, a escala mínima de 1:10.000, sendo que a escala de 1:2.500 ou maior detalhamento é apropriada para a análise de perigo e risco.

Finalmente, o manual define um formato padrão para a carta de risco de movimentos gravitacionais de massa, visando destacar os polígonos dos setores de risco com suas devidas classificações. O documento deve conter informações visíveis, como ruas, pontes e outras estruturas relevantes da malha urbana, proporcionando suporte na elaboração de planos de contingência.

Dessa forma, o modelo proposto é composto por:

- Figura principal;
- Figura de localização;
- Créditos;

- Cabeçalho;
- Legendas;
- Nota;
- Convenções cartográficas;
- Logotipos.

O *Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa* propõe um modelo que define padrões para uniformizar os dados elaborados em âmbito nacional. Isso visa garantir que as informações apresentadas sejam reproduzíveis por diversas instituições, tornando as cartas de risco facilmente compreensíveis para todos.

1.5 Problema

Tendo em vista que os municípios mineiros estão sujeitos às disposições da Lei nº 12.608/2012, a qual estabelece as competências e responsabilidades relacionadas às ações de PDC, busca-se conhecer: os municípios pertencentes à RMBH possuem diretrizes e práticas alinhadas com as normas de PDC, no que tange a identificação e mapeamento das áreas de risco de desastres?

1.6 Hipótese

As cidades que compõem a Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) possuem diretrizes e práticas alinhadas com as normas de PDC, exigidas pela Lei nº 12.608/2012, visando reduzir os riscos de desastres.

Além disso, as práticas desses municípios estão em consonância com as diretrizes da PNPDEC, principalmente no que diz respeito ao planejamento com base em pesquisas e estudos sobre áreas de risco e incidência de desastres no território nacional, tendo como foco o mapeamento dessas áreas.

1.7 Justificativa

A realização deste estudo encontra sua justificativa na imposição normativa que determina a execução de ações voltadas à gestão de risco de desastres, com ênfase na identificação e mapeamento das áreas de risco de desastres, segundo as seguintes disposições:

a) Imposição legal ao CBMMG de coordenação e execução de atividades de defesa civil por meio da Constituição Federal, da Lei Orgânica Nacional das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares e da Constituição Estadual;

b) Alinhamento com a 5ª Edição do Plano de Comando do CBMMG, que estabelece como missão da instituição 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;

c) Imposição legal aos órgãos estaduais e aos municípios, por meio da Lei nº 12.608/2012, alterada pela Lei nº 14.750/2023, de executar a PNPDEC em seu âmbito territorial;

d) Necessidade de verificar se os municípios da RMBH estão alinhados ao objetivo nacional de redução do risco de desastres e se as referidas cidades adotam práticas relevantes voltadas à identificação e mapeamento das áreas de risco de desastres.

1.8 Objetivos

O objetivo geral da pesquisa é realizar uma análise dos mapeamentos das áreas de risco elaborados pelos municípios pertencentes à RMBH, com ênfase nos riscos geológicos.

Os objetivos específicos são:

a) Analisar as principais características dos mapeamentos de áreas de risco geológico elaborados pelas Compdecs da RMBH.

b) Avaliar a necessidade da colaboração entre o CBMMG e as Compdecs, principalmente no que tange à identificação e mapeamento das áreas de risco.

2 MÉTODO

Conforme as diretrizes estabelecidas na Instrução Técnica de Ensino nº 44 do CBMMG, este estudo se caracteriza como um artigo científico de natureza empírica, cujo propósito primordial é elucidar e examinar os dados provenientes de uma pesquisa científica específica, culminando na apresentação de conclusões respaldadas pelos resultados observados (Minas Gerais, 2023).

2.1 Pesquisa documental

De acordo com Lakatos e Marconi (2003), a particularidade da pesquisa documental reside no fato de que a coleta de dados se limita a documentos, configurando o que é conhecido como fontes primárias.

Nesse contexto, procedeu-se à análise de uma amostra de mapeamentos de áreas de risco elaborados pelos órgãos de defesa civil das cidades integrantes da RMBH. Os documentos analisados neste estudo foram disponibilizados pelas Compdecs dos municípios, após a realização de contato por meio de e-mail e telefone.

O propósito subjacente a essa investigação foi avaliar os parâmetros adotados na elaboração desses documentos, buscando estabelecer comparações com os padrões preconizados pela literatura especializada no tema, sendo selecionados, dentre os manuais relacionados à formulação de mapas de risco geológico analisados neste artigo, cinco requisitos fundamentais para a formulação desses mapas. O exame dessas fontes permitiu uma apreciação contextualizada dos métodos empregados, possibilitando, assim, uma análise crítica e embasada sobre a conformidade dos mapas com as referências teóricas da área.

Adicionalmente, com o intuito de realizar uma análise quantitativa fundamentada das Compdecs da RMBH, com foco nas informações pertinentes à identificação e mapeamento de áreas de risco, bem como na condução de estudos

de identificação de ameaças, suscetibilidades e vulnerabilidades, foram empregados dados provenientes de um questionário elaborado pelo Grupo Temático Operacional (GTO) de PDC, no ano de 2022, o qual foi enviado às Compdecs dos municípios de Minas Gerais pelas Unidades Operacionais do CBMMG, contendo perguntas diversas sobre as atividades de PDC, englobando a Gestão do Risco de Desastres e a Gestão do Desastre, executadas por esses municípios.

Portanto, a submissão do presente artigo ao Sistema CEP/CONEP não foi necessária, em consonância com o disposto na Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016.

2.2 Informações gerais sobre a RMBH

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2022), Minas Gerais engloba um total de 853 municípios, sendo que 34 destes constituem a RMBH. Esse contingente representa aproximadamente 4% do número total de municípios no estado.

Segundo os dados do Censo Demográfico de 2022, a população de Minas Gerais alcançava 20.538.718 habitantes, enquanto a população da RMBH era de 5.733.783 habitantes, correspondendo a aproximadamente 28% do total estadual (IBGE, 2022). Essa informação evidencia que, embora a RMBH represente apenas 4% dos municípios mineiros, ela concentra uma parcela substancial da população do estado. A análise conjunta desses dados demográficos e geográficos realça a significativa concentração populacional na região metropolitana, ressaltando a importância dessa região no contexto demográfico de Minas Gerais.

Em virtude da expressiva concentração demográfica na RMBH, esse estudo direcionou seu escopo para a análise quantitativa e qualitativa dos dados relacionados às ações promovidas pelos órgãos de PDC dos municípios inseridos nessa região.

Ademais, devido à restrição do número máximo de páginas estabelecido para o presente artigo, procedeu-se a uma análise qualitativa dos mapas de risco das cidades integrantes da Região Metropolitana de Belo Horizonte que testemunharam

desastres geológicos nos últimos 10 anos. A obtenção desse dado específico foi possível através do questionário aplicado pelo GTO de PDC.

3 RESULTADOS

Foi realizada, nesse artigo, uma avaliação quantitativa dos dados obtidos por meio do questionário aplicado pelo GTO de PDC nos municípios pertencentes ao estado de Minas Gerais. Paralelamente, foi conduzida uma análise qualitativa dos mapeamentos de áreas de risco geológico, com base em requisitos, os quais foram estabelecidos nesta seção.

Este estudo está centrado nos municípios que compõem a RMBH. Dentre eles, cabe ressaltar que somente a cidade de Nova Lima não participou do questionário mencionado, o que representa 3% no quantitativo das cidades. Portanto, os dados analisados quantitativamente referem-se aos seguintes municípios: Baldim, Belo Horizonte, Betim, Brumadinho, Caeté, Capim Branco, Confins, Contagem, Esmeraldas, Florestal, Ibirité, Igarapé, Itaguara, Itatiaiuçu, Jaboticatubas, Juatuba, Lagoa Santa, Mário Campos, Mateus Leme, Matozinhos, Nova União, Pedro Leopoldo, Raposos, Ribeirão das Neves, Rio Acima, Rio Manso, Sabará, Santa Luzia, São Joaquim de Bicas, São José da Safira, Sarzedo, Taquaraçu de Minas e Vespasiano.

No que tange à abordagem qualitativa, foram enfocados os mapas de risco das cidades, dentre as mencionadas anteriormente, que registraram desastres geológicos nos últimos 10 anos. A identificação desses municípios foi, também, obtida a partir da base de dados do GTO.

3.1 Análise quantitativa das Compdecs pertencentes à RMBH

O estabelecimento da estrutura municipal de PDC é inaugurado mediante a instituição legal da Compdec. O procedimento inicial consiste na formulação de um projeto de lei que autoriza a criação do cargo de Coordenador Municipal de Proteção e Defesa Civil. Esse cargo é então integrado à estrutura administrativa do município, ficando vinculado ao Gabinete do Prefeito.

Em primeira análise, na RMBH, dos 33 municípios que responderam ao questionário, apenas Vespasiano não possui lei de criação da Compdec. Assim, 97% da amostra possui documentos normativos de estabelecimento da estrutura municipal de PDC. A amplitude dessa porcentagem, embora expressiva, não reflete necessariamente a efetiva infraestrutura e ações operacionais eficazes desse órgão no que concerne ao ciclo completo de PDC. A existência de uma legislação estabelecendo a Compdec é fundamental, no entanto, a eficácia de suas operações e a implementação de medidas práticas são aspectos importantes para avaliar o seu desempenho no âmbito da gestão do risco de desastres.

Além disso, dentre os 33 municípios analisados, apenas um deles afirmou não estabelecer colaborações articuladas com outros órgãos, incluindo o CBMMG e a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil, na fase de gestão do risco, que abarca tanto a prevenção quanto a preparação. Esse dado revela que cerca de 97% das municipalidades demonstram uma propensão a adotar práticas de governança em suas ações de PDC. Tal abordagem tende a aprimorar significativamente o conhecimento setorial e a formulação de projetos voltados à gestão eficaz de situações de risco.

Ainda nesse contexto, no que diz respeito ao mapeamento de áreas de risco, sem especificação precisa do tipo de risco, constata-se que 26 dos 33 municípios afirmam dispor desse documento, correspondendo a uma proporção de 79%. Adicionalmente, cabe ressaltar que, dentre as localidades que dispõem do mapa de risco, 18 afirmam que esse foi confeccionado pela Compdec local. A presente informação destaca que aproximadamente 55% dos órgãos municipais de PDC na RMBH possuem, teoricamente, a capacidade e recursos logísticos necessários para elaborar internamente o seu próprio mapeamento de áreas de risco. Contudo, é essencial ressaltar que esta análise não aborda a qualidade intrínseca desses mapas, a qual demanda uma avaliação específica quanto à precisão e abrangência das informações apresentadas.

3.2 Seleção dos requisitos para elaboração dos mapeamentos das áreas de risco geológico

Verifica-se que os manuais examinados neste artigo compartilham propostas de modelos de mapas de risco geológico com características principais semelhantes. No entanto, determinadas informações, encontradas exclusivamente em um ou dois documentos dentre os apresentados, oferecem dados complementares, enriquecendo, também, o mapeamento de áreas de risco.

Nesse sentido, foram selecionados cinco requisitos fundamentais para a formulação de um mapa de risco geológico, sendo esses critérios:

1. Figura principal, com setorização dos riscos;
2. Hierarquização dos graus de risco;
3. Descrição do local;
4. Legenda;
5. Convenções cartográficas.

Para cada requisito, considerando as informações descritas nos manuais apresentados, foi definida uma característica essencial, a fim de assegurar a plena conformidade com o respectivo critério, como pode ser observado no Quadro 1.

Quadro 1 - Requisitos fundamentais para a formulação de um mapa de risco geológico

REQUISITO	CARACTERÍSTICA
Figura principal	Identifica os setores de risco estabelecidos no processo de zoneamento
Hierarquização dos riscos	Aplica cores ou siglas para associar cada setor ao correspondente grau de risco analisado
Descrição do local	Apresenta informações relevantes sobre o local, como o perfil da encosta, as alturas e inclinações do talude e o tipo de processo
Legenda	Apresenta as cores associadas a cada nível de risco e o número de construções e pessoas em risco, organizadas por grau
Convenções cartográficas	Define a escala utilizada para a construção do mapa de risco, sendo a mais adequada de 1:5.000 ou maior

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

Dessa forma, a partir da seleção dos requisitos essenciais, torna-se viável e embasada a análise dos mapeamentos de áreas de risco geológico elaborados pelas Compdecs pertencentes à RMBH, as quais documentaram, ao longo da última década, incidências de desastres relacionados a esse risco.

3.3 Análise qualitativa dos mapeamentos de áreas de risco geológico

O propósito desta seção reside na condução de uma análise qualitativa dos mapas de risco geológico referentes aos municípios da RMBH, os quais vivenciaram a incidência de desastres geológicos nos últimos 10 anos. Destaca-se que, dentre os 13 municípios estudados, apenas 6 tiveram seus documentos acessíveis para análise, sendo eles: Belo Horizonte, Betim, Contagem, Ibirité, Santa Luzia e Sarzedo.

O Quadro 2 delinea a correlação existente entre os requisitos estipulados e os mapeamentos das áreas de risco previamente selecionados. Nesse contexto, o quadro categoriza as correspondências entre tais elementos em três abordagens distintas: "Sim", denotando a completa conformidade com as características estabelecidas, "Parcialmente", refletindo um atendimento parcial e "Não", identificando a ausência de conformidade.

Quadro 2 - Avaliação dos mapeamentos de áreas de risco geológico da RMBH

REQUISITO	MUNICÍPIOS					
	Belo Horizonte	Betim	Contagem	Ibirité	Santa Luzia	Sarzedo
Figura principal	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Sim
Hierarquização dos riscos	Não	Sim	Sim	Sim	Sim	Não
Descrição do local	Não	Sim	Sim	Não	Sim	Não
Legenda	Não	Parcialmente	Parcialmente	Parcialmente	Sim	Parcialmente
Convenções cartográficas	Não	Sim	Parcialmente	Sim	Parcialmente	Não

Fonte: elaborado pelo autor (2024).

4 DISCUSSÃO

A presente seção pretende oferecer uma abordagem mais detalhada e abrangente dos elementos, dos mapas de risco geológicos, submetidos à análise qualitativa. Por meio dessa exposição, busca-se aprofundar a compreensão sobre os aspectos identificados, proporcionando uma visão mais completa e minuciosa das características analisadas.

4.1 Belo Horizonte

O mapa de risco da cidade de Belo Horizonte, acessível no site oficial da prefeitura na seção de galeria de mapas, foi concebido pela Superintendência de Geoprocessamento Corporativo, entidade vinculada à prefeitura da referida cidade. Esse documento, datado do ano de 2022, representa uma iniciativa da administração municipal para fornecer à comunidade informações sobre as áreas de risco na região.

Primordialmente, o levantamento cartográfico das áreas de risco do município abarca uma ampla gama de riscos, aos quais a localidade é suscetível, englobando situações como escavação, contaminação do lençol freático, erosão, assoreamento, escorregamento e inundação. Cabe destacar que, durante a pesquisa, não foram identificados mapas que delimitam, de forma específica, apenas as áreas de risco sujeitas a processos geológicos.

No que concerne à figura principal, o mapa apresenta, de maneira generalizada, a totalidade da cidade de Belo Horizonte em uma única imagem. Não se verifica, contudo, a identificação dos setores de risco, os quais são estabelecidos por meio do processo de zoneamento.

De mesmo modo, há, no documento em análise, ausência de uma hierarquização dos riscos mediante a atribuição de graus, tais como muito alto, alto, médio ou baixo. O mapa limita-se a indicar as regiões propensas a diferentes tipos de risco, sem promover uma classificação gradativa que permita uma compreensão mais detalhada da magnitude ou probabilidade associada a cada ameaça e vulnerabilidade identificada.

Quanto à descrição do local, observa-se que o mapa de áreas de risco de Belo Horizonte carece de informações relevantes, tais como o perfil da encosta, as dimensões e inclinações do talude, bem como o tipo de processo geológico ao qual a região pode estar suscetível.

A legenda do mapa fornece informações essenciais, tais como a diferenciação dos tipos de risco por meio de cores distintas e a identificação de elementos estruturais relevantes na cidade, como ferrovias, praças e parques. Contudo, observa-se uma lacuna em relação às diretrizes preconizadas pelos manuais analisados, uma vez que não são apresentados os níveis de risco associados a cada região, bem como a quantificação de construções e o contingente populacional exposto aos riscos identificados.

Em relação às convenções cartográficas, nota-se que o mapa em questão adota uma escala de 1:30.000, a qual se caracteriza por apresentar limitada riqueza de detalhes nas regiões mapeadas. Cumpre ressaltar que, conforme indicado pelos manuais, esse parâmetro não é considerado adequado para uma representação cartográfica abrangente e precisa, sendo recomendável a utilização de uma escala de 1:5.000 ou superior.

Portanto, é perceptível que o órgão municipal de PDC empreendeu esforços na realização de estudos sobre os riscos inerentes ao município. De acordo com o Coordenador Estadual de Proteção e Defesa Civil do município:

O Sistema Municipal de Proteção e Defesa Civil de Belo Horizonte tem características próprias, tanto em termos de organização quanto de estruturas voltadas para valorização de princípios de gestão sistêmica de riscos e desastres na cidade (Vieira, 2024, sn).

O mapeamento de áreas de risco analisado, embora notável na identificação dos diversos tipos de risco em cada região, revela lacunas em relação a informações e diretrizes, conforme estipulado pelos manuais estudados ao longo deste artigo. A riqueza de detalhes na identificação dos tipos de risco evidencia uma base cartográfica sólida, entretanto, a ausência de elementos como níveis desses riscos, detalhes geotécnicos específicos e uma escala mais refinada comprometem a eficácia do mapeamento na gestão abrangente e precisa dos riscos geológicos no município. Esses aspectos, no entanto, podem ser justificados pela singularidade

das características do Sistema de PDC do município, conforme explicitado na citação acima.

4.2 Betim

O mapeamento de área de risco geológico do município de Betim, intitulado *Mapeamento Emergencial de Área de Risco Geológico*, foi executado no ano de 2023 pela Defesa Civil local. Esse documento, produzido sob a égide do órgão municipal, representa uma iniciativa no contexto da gestão de riscos na região.

Ao analisar o mapa do município, notou-se, no que tange à figura principal, a delimitação setorial do espaço segundo o grau de risco associado. Os mapas de risco de Betim demonstram uma abordagem composta por várias pranchas, em que cada uma delas representa um setor específico. Essa setorização proporciona uma visão mais focalizada e detalhada das diferentes áreas do município, permitindo uma análise mais precisa e direcionada em relação ao grau de risco geológico em cada segmento.

Ainda nesse contexto, o documento em análise apresenta hierarquização dos riscos, caracterizada pela definição de graus de riscos associados a siglas, tais como R1, R2, R3 e R4. Cada prancha do mapa representa um grau específico de risco, proporcionando uma categorização clara e discernível das áreas mapeadas.

Essa abordagem não apenas simplifica a identificação dos diferentes níveis de risco, mas também contribui para uma compreensão mais aprofundada das áreas prioritárias para a implementação de estratégias de gestão.

Além disso, esse mapeamento fornece a descrição dos locais mapeados, incluindo informações essenciais como o tipo de processo geológico, a localização das edificações e as possíveis causas das vulnerabilidades identificadas.

No tocante à legenda, há efetiva identificação das áreas por meio de cores e indicação de siglas associadas aos graus de risco, sendo adicionalmente fornecido o número aproximado de residências ameaçadas. No entanto, observa-se a ausência de informações sobre o número de pessoas em risco.

A escala adotada varia de 1:5.000 até 1:500. Essa variação proporciona uma amplitude de detalhes considerável, estando em total conformidade com o requisito pré-estabelecido neste artigo. A escolha de escalas mais refinadas, especialmente a

de 1:500, permite uma representação cartográfica mais precisa e pormenorizada das áreas mapeadas.

Em conclusão, o mapeamento de área de risco geológico de Betim emerge como um documento que está consoante os requisitos delineados nos três documentos analisados, os quais estabelecem padrões fundamentais para o desenvolvimento de mapas dessa natureza. É importante destacar que, embora haja uma lacuna em relação à informação sobre o número de pessoas em risco, a inclusão do número de residências suscetíveis à ameaça oferece uma abordagem eficiente para avaliar o impacto potencial.

4.3 Contagem

O mapa de risco geológico do município de Contagem constitui um componente do Plano de Contingência Municipal, com vigência no biênio de 2023 a 2024. Esse plano estratégico foi concebido e executado pelo Poder Executivo Municipal, mais especificamente pela Secretaria Municipal de Defesa Social. A elaboração do mapa envolveu uma análise detalhada das condições geológicas locais, identificando áreas suscetíveis a esses riscos.

Quanto à figura principal, destaca-se a presença de dois padrões distintos. Primeiramente, observa-se a elaboração de um mapa abrangente, abarcando toda a extensão da cidade e categorizando os locais conforme os níveis de risco: muito alto, alto, médio e baixo. Em adição, a segunda abordagem revela a confecção de duas pranchas cartográficas que trazem setores específicos identificados como de risco alto e muito alto.

Acrescentadamente, ao proceder à análise do documento, foi possível notar a instituição de uma sistemática hierarquização dos riscos, evidenciada pela criação de distintos graus. Essa abordagem estratégica se traduz na atribuição de cores específicas a cada nível de risco identificado, conferindo uma codificação visual que facilita a compreensão imediata da intensidade associada a cada setor mapeado.

O documento traz, também, em uma tabela segregada, informações detalhadas sobre a descrição do local. Essa tabela oferece uma análise aprofundada das ameaças associadas aos diferentes tipos de processos geológicos,

proporcionando uma compreensão mais precisa das características específicas de risco. A inclusão de elementos como a descrição do risco e os potenciais cenários de desenvolvimento dos processos confere uma riqueza de detalhes que enriquece a capacidade do mapa como ferramenta informativa.

No que diz respeito à legenda do mapa, destaca-se a presença de uma indicação detalhada de cores associadas aos diferentes graus de risco, proporcionando uma ferramenta visual clara e compreensível. No entanto, ao examinar a tabela separada, é observável que, embora haja uma estimativa do número de impactados, há uma lacuna em relação à indicação específica da quantidade de residências afetadas naquele setor.

Em relação às convenções cartográficas, o mapa que engloba toda a cidade de Contagem revela uma escala de 1:95.000, enquanto as pranchas específicas de setores apresentam escalas de 1:7.000 e 1:3.000. Essas escalas, embora forneçam uma visão geral eficaz, parcialmente atendem aos requisitos preconizados nos manuais, os quais recomendam uma escala ideal de 1:5.000 ou superior para garantir uma representação mais detalhada.

Portanto, o mapa de risco de Contagem se apresenta como uma ferramenta abrangente, dividida em duas partes: um mapa geral que engloba todo o município e pranchas específicas que detalham setores críticos. A hierarquização dos riscos, representada por cores distintas, aliada às informações detalhadas sobre a descrição do local, contribui para uma análise adequada. Apesar desses fatores, nota-se a ausência de dados importantes, como a quantidade de residências vulneráveis em todo o conjunto cartográfico. Além disso, somente uma das pranchas atende plenamente à escala recomendada pelos manuais cartográficos, trazendo maior riqueza de detalhes.

4.4 Ibirité

O mapeamento de áreas de risco geológico de Ibirité foi desenvolvido em colaboração com a Universidade Federal de Viçosa no ano de 2023. A parceria com uma instituição de ensino superior confere ao mapa uma abordagem embasada em

pesquisa e análise especializada, resultando em um instrumento técnico-científico de relevância para a compreensão dos riscos presentes na região.

Em primeira análise, na figura principal, pode-se observar a setorização dos riscos, uma representação direta dos resultados do zoneamento da cidade. Além disso, o mapeamento apresenta uma prancha geral que engloba todos os setores da cidade, servindo como uma visão abrangente do panorama de riscos em Ibirité. A partir dessa, foram formuladas pranchas específicas, cada uma detalhando os riscos inerentes a um setor particular da cidade.

O documento em questão apresenta uma hierarquização dos riscos por meio da aplicação de cores e siglas, associando cada setor aos respectivos graus de risco. No âmbito desse mapeamento, os riscos foram categorizados em níveis distintos, classificados como muito alto (R4), alto (R3) e médio (R2).

Contudo, não foi observada a descrição do local, com informações cruciais. Elementos fundamentais, como o tipo de processo geológico ao qual cada região está sujeita, dados sobre a altura e inclinação dos taludes, bem como informações detalhadas sobre o perfil das encostas, não foram contemplados no documento. A integração desses detalhes proporciona uma base mais robusta para a tomada de decisões informadas no contexto da segurança e prevenção de desastres.

Quanto à legenda, o mapa de risco geológico de Ibirité adota uma representação visual eficaz ao associar cores a diferentes níveis de risco, facilitando a identificação intuitiva das áreas mais vulneráveis às ameaças. No entanto, é pertinente observar a ausência de dados, como a falta de detalhes sobre o número de construções e pessoas em risco, organizadas por grau de severidade.

O mapa de risco adotou uma escala de 1:2.000, evidenciando um alinhamento com os requisitos estabelecidos para as convenções cartográficas. Essa escolha de escala, além de estar conforme o padrão elencado, destaca-se por proporcionar uma riqueza de detalhes que enriquece a análise do setor mapeado.

Dessa forma, o mapeamento de área de risco de Ibirité revela-se parcialmente em conformidade com os três manuais analisados. Embora tenha atendido a requisitos essenciais, como a adoção da escala apropriada de 1:2.000, e tenha apresentado uma hierarquização eficaz dos riscos por meio de cores e siglas, algumas lacunas podem impactar a completude do documento. A ausência de

descrição detalhada do local, incluindo informações essenciais, enfraquece a capacidade do mapa em fornecer uma análise abrangente. Além disso, a omissão do número de pessoas e construções em risco representa uma limitação, pois tais dados são cruciais para a formulação de ações de gestão efetivas.

4.5 Santa Luzia

O mapa de risco geológico de Santa Luzia, elaborado em 2022, resultou de uma parceria com o Serviço Geológico do Brasil. A integração de conhecimentos técnicos especializados e métodos avançados de avaliação de riscos, proporcionada pela colaboração com o CPRM, ressalta a abordagem científica adotada na identificação e análise dos fenômenos geodinâmicos.

Inicialmente, a figura principal destaca a setorização dos riscos. Adicionalmente, ressalta-se a presença de uma prancha geral que abrange todos os setores municipais, oferecendo uma visão abrangente do cenário de riscos no município. A partir dessa prancha global, foram elaboradas pranchas específicas, cada uma dedicada à minuciosa exposição dos riscos pertinentes a um setor específico da cidade. Essa abordagem estruturada proporciona uma compreensão mais detalhada e direcionada dos riscos geológicos em diferentes áreas de Santa Luzia.

O mapa em questão adota uma abordagem, na qual a hierarquização dos riscos é estabelecida sem a utilização de identificações por cores ou siglas. Contudo, é importante ressaltar que essa ausência não compromete a delimitação do grau de risco, o qual permanece claramente evidenciado no próprio mapa. Além disso, o documento concentra-se exclusivamente na representação de riscos classificados como altos e muito altos, não sendo abordados os médios ou baixos.

O documento traz uma minuciosa descrição dos locais, oferecendo informações pertinentes que englobam não apenas a identificação das ameaças, mas também a explicitação das condições que propiciam as vulnerabilidades. Adicionalmente, o mapeamento inclui a tipologia específica do processo geológico ao qual cada área está suscetível, enriquecendo a compreensão dos fenômenos.

Além disso, a legenda do mapa se destaca por sua completude, apresentando as informações essenciais para uma compreensão detalhada do cenário de riscos. Notavelmente, inclui a identificação clara do grau de risco associado a cada área mapeada, além de dados relacionados à quantidade de pessoas e imóveis em risco em cada setor demarcado.

No âmbito das convenções cartográficas, as escalas adotadas nas pranchas específicas dos setores variam de 1:20.000 a 1:1.000. Ressalta-se que, conforme preconizado pelos manuais investigados, a escala considerada adequada para mapeamentos dessa natureza seria de 1:5.000 ou superior. Tal direcionamento é fundamentado na premissa de que escalas menores do que essa não se mostram vantajosas, uma vez que apresentam o local de forma mais generalizada, prejudicando a capacidade de fornecer uma riqueza de detalhes necessária para análise minuciosa e precisa das características geográficas e dos riscos presentes em cada setor.

Em síntese, a avaliação do mapeamento de áreas de risco geológico de Santa Luzia indica uma aderência parcial aos parâmetros estabelecidos. O destaque positivo recai sobre a clareza na delimitação dos riscos associados aos graus alto e muito alto, proporcionando uma visão precisa das áreas de maior vulnerabilidade e ameaça. Contudo, observa-se uma limitação no escopo, uma vez que o mapeamento concentra-se exclusivamente nos riscos de maior severidade, negligenciando a inclusão daqueles classificados como médio ou baixo. Além disso, a análise das escalas adotadas revela disparidades, em algumas pranchas, em relação ao padrão recomendado.

4.6 Sarzedo

O mapeamento das áreas de risco geológico de Sarzedo, disponibilizado pela administração municipal para este artigo, encontra-se integrado ao Plano de Contingência vigente nos exercícios de 2023 e 2024. Esse instrumento foi elaborado pela Compdec da mencionada localidade e representa uma iniciativa estratégica na gestão das ameaças decorrentes de eventos geológicos adversos.

Primeiramente, ao analisar o documento, no tocante à figura principal, o mapa de risco revela a delimitação dos setores de risco, resultante do processo de zoneamento. Adicionalmente, os endereços pertinentes às localidades identificadas como zonas de risco encontram-se consolidados em uma tabela anexa, proporcionando um recurso suplementar para o entendimento dessas áreas.

Ademais, foi possível observar que, no mapa em questão, não se verifica a hierarquização dos riscos mediante uma delimitação de graus. O mapeamento apresenta, de maneira mais genérica, a representação dos riscos sem uma classificação estruturada quanto à sua intensidade. Esse aspecto, embora não invalide a utilidade do mapa como ferramenta informativa, ressalta a necessidade de complementaridades na análise de riscos, por meio de avaliações adicionais.

Não foi constatado, também, detalhes essenciais relativos à descrição do local. Omissões importantes incluem a ausência de informações, tais como o perfil da encosta, a inclinação e altura do talude, bem como a falta de detalhamento quanto ao tipo de processo geológico ao qual a região está suscetível. A descrição desses elementos é fundamental para uma compreensão da dinâmica geológica do local, sendo necessária para a formulação de estratégias de gestão do risco.

No que tange à legenda, esse elemento não foi observado no mapa analisado, não contendo explicações adequadas para os itens destacados. No entanto, foi observado a presença de uma informação mais genérica em uma tabela anexa, que descreve o impacto humano de maneira global, abrangendo tanto indivíduos afetados diretamente quanto indiretamente em todos os setores. Essa abordagem, embora ofereça uma visão geral, não supre a necessidade de informações específicas essenciais para a implementação eficaz de estratégias.

Adicionalmente, o mapeamento de áreas de risco geológico de Sarzedo carece da indicação explícita da escala utilizada, comprometendo a interpretação precisa da representação cartográfica. A ausência de detalhes nos setores mapeados sugere a utilização de uma escala pequena, o que compromete a compreensão mais acurada da distribuição dos riscos.

Logo, é notório que a Compdec de Sarzedo conduziu o processo de zoneamento e subsequente setorização dos riscos geológicos no município. O fornecimento de endereços específicos representa um aspecto positivo na

identificação precisa das áreas vulneráveis. No entanto, é importante destacar que o documento carece de elementos essenciais para uma avaliação abrangente. A ausência de informações como o grau de risco atribuído a cada setor, a descrição detalhada do local, incluindo características topográficas, e a falta de evidência quanto à escala utilizada limitam a eficácia do documento como guia para a gestão.

5 CONCLUSÕES

Este artigo está alinhado com o Programa de Operacionalização das Compdecs, conforme delineado na 5ª Edição do Plano de Comando. O programa encontra-se integrado ao Eixo Suporte 2, intitulado “Aumento da Resiliência aos Desastres”, e tem como objetivo central desenvolver iniciativas voltadas para a efetiva operacionalização das Compdecs. Com a meta específica de fomentar o pleno desenvolvimento e atuação desses órgãos, o programa direciona esforços para a implementação de projetos que ofereçam suporte, incluindo ações de consultoria técnica especializada na elaboração de Mapeamentos de Áreas de Risco (Minas Gerais, 2023).

Além disso, a elaboração de mapas de risco geológico eficazes desempenha um papel fundamental para promover o alcance do Objetivo 11, delineado na Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas e que abarca os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Essa meta visa tornar os centros urbanos e os assentamentos humanos inclusivos, seguros, resilientes e sustentáveis. Mais especificamente, o Objetivo 11 tem como propósito a significativa redução do número de mortes e de pessoas afetadas por catástrofes, além de promover o desenvolvimento e a implementação de práticas de gerenciamento holístico do risco de desastres em todos os níveis (ONU, 2015). A produção de mapeamentos de áreas de risco apropriados desempenha, dessa forma, um papel essencial nesse contexto, proporcionando uma base sólida para estratégias de preparação e resposta a desastres, contribuindo diretamente para alcançar as propostas delineadas pela Agenda 2030.

Em conformidade com o objetivo geral desta pesquisa, efetuou-se uma análise dos mapeamentos de áreas de risco geológico produzidos pelas Compdecs

da RMBH. O enfoque específico foi direcionado aos municípios que registraram desastres geológicos ao longo dos últimos 10 anos. Durante esse processo, verificou-se que 67% dos mapas examinados cumpriram mais de 50% dos critérios estipulados, sendo estes derivados da investigação da literatura relacionada ao tema. Notavelmente, um mapa de risco referente à cidade de Belo Horizonte não atendeu a nenhum dos requisitos. Além disso, nenhum dos documentos analisados conseguiu satisfazer integralmente todas as características. A máxima adesão integral registrada foi de 80%, observada nos mapas das cidades de Betim e Santa Luzia. Essa constatação destaca a eficácia de grande parte desses mapeamentos em abordar e mapear de maneira abrangente as áreas de risco geológico nos municípios em questão. No entanto, a falta de conformidade plena nos mapas, incluindo a ausência total de requisitos em um caso, ressalta a necessidade de avaliação e aprimoramento contínuo das estratégias de gestão do risco de desastres geológicos na região estudada.

Ao longo do processo de elaboração deste artigo, tornou-se evidente a ausência de um padrão consolidado, em Minas Gerais, para a produção de mapas de risco geológico. Essa lacuna resulta na adoção de metodologias diversas por cada município, refletindo uma falta de uniformidade na elaboração desses mapas. De acordo com o *Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa*, a carência de uma metodologia padronizada para o mapeamento, que permita a classificação e a cartografia uniforme das áreas de risco, apresenta desafios significativos. A falta de uniformidade dificulta a compatibilização dos produtos gerados e a compilação de dados para aplicação em ferramentas estatísticas. Essa diversidade metodológica compromete, também, a clareza na administração pública sobre qual abordagem deve ser adotada em cada território (Rio de Janeiro, 2018).

Dessa forma, é relevante que haja a orientação das Compdecs no que tange a adotarem como referência os principais manuais de elaboração de mapas de risco geológico. Essa diretriz visa otimizar a qualidade dos documentos produzidos, consolidando-os como instrumentos fundamentais para a efetivação de ações de resposta diante de situações emergenciais.

É de suma importância salientar, também, que este artigo restringiu-se às normativas estabelecidas pela Academia de Bombeiros Militar. Adicionalmente, a principal adversidade enfrentada consistiu na dificuldade de obter acesso aos mapas de risco. Apesar do contato realizado via e-mail e telefone, algumas Compdecs não responderam a tais comunicações, o que representou uma significativa limitação na obtenção dos dados essenciais para o desenvolvimento do presente trabalho.

Dessa forma, recomenda-se que futuras pesquisas se dediquem à continuidade do tema, visando à expansão da base científica existente. Em particular, sugere-se a análise dos mapeamentos de áreas de risco geológico elaborados pelos órgãos de PDC municipais de outras localidades no estado de Minas Gerais. A extensão deste escopo permitirá uma compreensão mais abrangente e aprofundada dos desafios e nuances associados à gestão de riscos em diferentes contextos municipais.

Portanto, em observância aos preceitos estabelecidos pela Lei nº 14.751/2023, que confere aos corpos de bombeiros militares dos estados a responsabilidade de executar ações integradas nos sistemas municipais de proteção e defesa civil visando à redução de desastres (Brasil, 2023), propõe-se a colaboração efetiva entre o CBMMG e as Compdecs de Minas Gerais. Nesse contexto, sugere-se que o CBMMG, por intermédio do GTO de PDC, desenvolva um modelo padronizado para a elaboração de mapeamento de áreas de risco geológico. Essa iniciativa, uma vez implementada, permitirá à instituição oferecer suporte às instâncias municipais, consolidando-se como uma referência técnica e contribuindo significativamente para o aprimoramento das ações de gestão de riscos de desastres conduzidas pelas coordenadorias municipais, conforme as diretrizes estratégicas estabelecidas pela 5ª Edição Plano de Comando.

REFERÊNCIAS

BELO HORIZONTE. Superintendência de Geoprocessamento Corporativo. **Área de Risco Município de Belo Horizonte 2022**. Belo Horizonte, 2022. Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/bhgeo/galeria-de-mapas/bh_area_risco_a0_300dpi_30062022.pdf. Acesso em: 20 jan. 2024.

BETIM. Defesa Civil Betim. **Mapeamento das áreas de risco sujeitas a**

movimentos de massa. Betim, 2022. Disponível em:
<https://drive.google.com/drive/folders/14q-0kE0NC-pS67YYHTC2EbSOeHj0gdot>.
Acesso em: 20 jan. 2024.

BRASIL. Conselho Nacional de Saúde. **Resolução nº 510, de 7 de abril de 2016.** Brasília, DF: Ministro de Estado da Saúde [2016]. Disponível em:
https://conselho.saude.gov.br/images/comissoes/conep/documentos/NORMAS-RES-OLUCOES/Resoluo_n_510_-_2016_-_Cincias_Humanas_e_Sociais.pdf. Acesso em:
3 fev. 2024.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. **Noções Básicas em Proteção e Defesa Civil e em Gestão de Riscos.** Brasília, 2017.

BRASIL. Ministério da Integração Nacional. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. **Glossário de Proteção e Defesa Civil.** Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2017.

BRASIL. Ministério das Cidades. **Capacitação em Mapeamento e Gerenciamento de Risco.** Brasília, [200-]. Disponível em:
<https://www.defesacivil.mg.gov.br/images/documentos/Defesa%20Civil/manuais/mapeamento/mapeamento-grafica.pdf>. Acesso em: 8 out.2024.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. **Classificação e codificação brasileira de desastres (Cobrade):** categoria, grupo, subgrupo, tipo, subtipo. Brasília: Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil, 2012.

BRASIL. **Constituição (1988).** Constituição da República Federativa do Brasil de 1988. Brasília, DF: Presidência da República, [2016]. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 9 nov. 2023.

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. Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14750.htm. Acesso em: 25 jan. 2024.

BRASIL. **Lei nº 14.751, de 12 de dezembro de 2023.** Lei Orgânica das Polícias Militares e dos Corpos de Bombeiros Militares dos Estados, do Distrito Federal e dos Territórios. Brasília, DF: Presidência da República, 2023. Disponível em:
https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2023-2026/2023/lei/l14751.htm/. Acesso em: 25 jan. 2024.

BRASIL. **Lei nº 12.608, de 10 de abril de 2012.** Dispõe sobre a proteção e a defesa civil, estabelece o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil - SINPDEC e dá outras providências. Brasília, DF: Presidência da República, [2012]. Disponível em:
<https://www2.camara.leg.br/legin/fed/lei/2012/lei-12608-10-abril-2012-612681-norma-pl.html>. Acesso em: 9 nov. 2023.

CASTRO, Antônio. **Segurança Global da População**. Brasília, 2007.

CENTRO UNIVERSITÁRIO DE ESTUDOS E PESQUISAS SOBRE DESASTRES DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL. **Capacitação em Gestão de Riscos**. 2. ed. Porto Alegre: UFRGS, 2016.

CONTAGEM. Secretaria Municipal de Defesa Social. **Plano de contingência para enfrentamento a desastres de Contagem-MG**. Contagem, 2023.

ESCRITÓRIO DA NAÇÕES UNIDAS PARA REDUÇÃO DO RISCO DE DESASTRES- UNISDR. **Marco de Ação de Hyogo 2005-2015**: aumento da resiliência das nações e das comunidades frente aos desastres. Genebra: UNISDR, 2005.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Cidades e Estados**. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/cidades-e-estados/mg.html>. Acesso em: 3 fev. 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Brasileiro de 2022**. BRASIL: IBGE, 2022.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. DE A. **Fundamentos de metodologia científica**. São Paulo: Atlas, 2003.

MINAS GERAIS. Constituição (1989). **Constituição do Estado de Minas Gerais**. Belo Horizonte, MG: Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais, [1989]. Disponível em: <https://www.almg.gov.br/export/sites/default/consulte/legislacao/Downloads/pdfs/ConstituicaoEstadual.pdf>. Acesso em: 9 nov. 2023.

MINAS GERAIS. Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais. **Criação de COMPDEC**. Gabinete Militar do Governador. Belo Horizonte, 2015. Disponível em: <http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php/component/gmg/page/135-como-criar>. Acesso em: 3 fev. 2024.

MINAS GERAIS. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Instrução Técnica de Ensino nº 44**: Dispõe sobre as normas de elaboração e apresentação de trabalhos de conclusão de curso e dá outras providências. Belo Horizonte, 2023.

MINAS GERAIS. Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais. **Plano de Comando: 2015 - 2026**. 5. ed. Belo Horizonte, 2023.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS NO BRASIL. **A Agenda 2030**. Brasília, 2015. Disponível em: <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>. Acesso em: 1º mar. 2024.

SARZEDO. Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil. **Plano de Contingência 2023/2024**. Sarzedo, 2023.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Manual de Mapeamento de Perigo e Risco a Movimentos Gravitacionais de Massa**. Rio de Janeiro, 2018.

SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL. **Setorização de áreas em alto e muito alto risco a movimentos de massa, enchentes e inundações**. Santa Luzia, 2022.

VEYRET, Yvette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Tradução Dilson Ferreira da Cruz. São Paulo: Contexto, 2007.

VIÇOSA. Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional. Universidade Federal de Viçosa. **PMRR – Plano Municipal de Redução de Riscos do Município de Ibitaré-MG: Caderno de Mapas dos Setores de Risco**. Viçosa, 2023.

VIEIRA, Waldir. Destinatário: Maria Gabriella da Silva Pedra. **Re: Solicitação do Mapeamento da Área de Risco Geológico**. Belo Horizonte, 22 jan. 2024. 1 mensagem eletrônica.

WMO. **Atlas of mortality and economic losses from weather, climate and water extremes (1970 - 2019)**. [s.l.] Geneva, 2021.