

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Escola de Arquitetura e Design
Programa de Pós-graduação em Arquitetura e Urbanismo

Letícia Clipes Garcia

**INTERAÇÕES ENTRE PLANEJAMENTO URBANO E GESTÃO DE RISCOS
DE DESASTRES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ARRUDAS**

Belo Horizonte, 2023

Letícia Clipes Garcia

**INTERAÇÕES ENTRE PLANEJAMENTO URBANO E GESTÃO DE RISCOS
DE DESASTRES NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ARRUDAS**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Arquitetura e Urbanismo.

Orientador: Prof. Dr. Rogério Palhares Zschaber de Araújo

Belo Horizonte, 2023

FICHA CATALOGRÁFICA

G216i Garcia, Letícia Clipes.
Interações entre planejamento urbano e gestão de riscos de desastres na bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas [manuscrito] / Letícia Clipes Garcia. - 2023.
173 f. : il.

Orientador: Rogério Palhares Zschaber de Araújo.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Arquitetura.

1. Planejamento urbano - Teses. 2. Desastres ambientais - Teses. 3. Bacias hidrográficas - Teses. 4. Defesa civil - Teses. I. Araújo, Rogério Palhares Zschaber de. II. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Arquitetura. III. Título.

CDD 711.42



FOLHA DE APROVAÇÃO

Planejamento urbano e gestão de riscos de desastres na Bacia do Ribeirão Arrudas

LETÍCIA CLIPES GARCIA

Dissertação submetida à Comissão Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo da Escola de Arquitetura da UFMG como requisito para obtenção do Grau de Mestre em Arquitetura e Urbanismo, área de concentração: Teoria, produção e experiência do espaço.

Aprovada em 27 de setembro de 2023, pela Comissão constituída pelos membros:

Prof. Dr. Rogério Palhares Zschaber de Araújo - Orientador
EA-UFMG

Prof. Dr. Roberto Eustáquio dos Santos
EA-UFMG

Profa. Dra. Juliana Nazaré Luquez Viana
EA-UFMG

Profa. Dra. Simone Parrela Tostes
IFMG

Belo Horizonte, 27 de setembro de 2023.



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ARQUITETURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ARQUITETURA E URBANISMO

Belo Horizonte, 24 de outubro de 2023

Ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo
EA/UFMG

Prezados Senhores,

Declaro, após exame do volume correspondente à versão final da Dissertação de Mestrado da estudante **Leticia Clipes Garcia** intitulada *Planejamento urbano e gestão de riscos de desastres na Bacia do Ribeirão Arrudas*, que foram efetuadas as correções solicitadas pela Comissão Examinadora na ocasião da defesa da referida Dissertação, que teve seu título modificado para: **Interações entre planejamento urbano e gestão de riscos de desastres na bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas.**

Atenciosamente,

Rogério Palhares
Zschaber de
Araujo

Assinado de forma digital
por Rogério Palhares
Zschaber de Araujo
Dados: 2023.10.25 10:29:19
-03'00'

Prof(a). Dr(a). Rogério Palhares Zschaber de Araujo – Orientador(a)
Departamento de Urbanismo - EA/UFMG

Homologado em reunião do Colegiado do MPGAU de 06/11/2023

Raquel Garcia Goncalves
Prof.^a Dr.^a Raquel Garcia Goncalves
Coordenadora do Programa de Pós-graduação em
Arquitetura e Urbanismo - MPGAU-EA/UFMG

A toda pessoa que, diante do extremo da natureza, se sentiu desamparada, perdida e enganada pela cidade que lhe deveria abrigar.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao professor Rogério Palhares, pela paciência, rigor, ternura e bom humor na condução da sua orientação, sem a qual este trabalho não seria possível. Muito obrigada, prof., pela motivação e encorajamento constantes.

Agradeço ao povo trabalhador brasileiro que, pela sua contribuição, financiou este trabalho, através do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq).

Agradeço às Subsecretarias Municipais de Defesa Civil de Belo Horizonte e de Contagem, por colaborarem com a disponibilização dos dados utilizados neste trabalho, em especial aos servidores Waldir Figueiredo Vieira, de Belo Horizonte, e Marco Antonio Borges Neto e Felipe Borges, de Contagem, por auxiliarem gentilmente no esclarecimento de dúvidas e pela proposição de soluções metodológicas para o tratamento dos dados espaciais.

Agradeço à professora Juliana Luquez e à colega Carolina Soares pela parceria, em conjunto com o professor Rogério Palhares, nas atividades junto do núcleo Belo Horizonte do Observatório das Metrópoles. Aprendi e me motivei compartilhando com vocês. Agradeço aos professores Larissa Silva e Tarcísio Gontijo, pelo incentivo anos atrás, quando a admissão no mestrado era ainda um sonho. Devo a vocês, também, essa realização. Agradeço ao professor Lucas Saliba, por me ensinar como fazer um mapa georreferenciado – a base instrumental do saber que tenho tentado construir. Sem suas aulas na graduação, certamente este trabalho não existiria.

Agradeço à base sólida sobre a qual tudo que realizo se apoia, minha família. Obrigada Luciana, mãe amiga e incentivadora, desejosa da nossa felicidade sobretudo – a alegria da realização deste trabalho é devida também a você. Agradeço a Marciel, meu pai, em memória, que permanece em mim e em meus irmãos através do amor e incentivo imensuráveis – portanto infinitos – que nos deu enquanto esteve por aqui. Agradeço aos irmãos Marciell, Camila e Felipe, obrigada pelo companheirismo integral independentemente de onde estivermos, sua cumplicidade me anima e faz parte do meu sustento. Obrigada Pedro, cunhado presente e geógrafo que me cedeu valiosas dicas da sua matéria.

Agradeço aos amigos com quem tenho dividido tanto da vida. Marcos Dias, Anna Millit, Júnior e João, obrigada, amoras, pelo carinho sempre, pela paciência sempre. A companhia de vocês faz parte do sentido que quero para a vida. Agradeço às amigas e amigos do Butantã Vandála, com quem dividi memórias e experiências enriquecedoras

para o meu coração e para as reflexões que me proponho a fazer e trabalhar. Agradeço ao querido amigo Guilherme Alves que gentilmente colaborou para que o projeto de pesquisa que originou este trabalho se tornasse melhor.

Agradeço ao Arthur e à Nayara que, com seu trabalho, me auxiliaram, me incentivaram e me acompanharam nos últimos anos; neste momento de regozijo, celebro nosso encontro na vida. Obrigada!

Agradeço ao companheirismo e apoio do Luiz, parceiro amoroso de todas as horas com quem divido os prazeres e dessabores da vida – a alegria desse momento é mais sublime porque é com você que chego até aqui!

Por último e mais importante: Obrigada, meu Deus, pelo sustento mental, espiritual e corporal. A satisfação de *saber* tem um tanto de *acreditar*.

“Sempre pensara em ir
caminho do mar.
Para os bichos e rios
nascer já é caminhar.”

(João Cabral de Melo Neto, 1953)

RESUMO

A dissertação apresentada estuda interações entre o planejamento urbano e as ações de gestão de risco de desastres em contextos intraurbanos, sob a escala de uma bacia hidrográfica – a do Ribeirão Arrudas, na Região Metropolitana de Belo Horizonte. O objetivo do estudo foi investigar se há, e quais os níveis, de interação entre as ações para a gestão de riscos de desastres – agenciadas pelo Sistema de Defesa Civil – e as ações de planejamento urbano – agenciadas pelas políticas urbanas, oriundas das esferas municipais, estadual ou federal. Para alcançar tal entendimento, foram investigados os instrumentos de política urbana, com ênfase nos zoneamentos municipais, e os instrumentos de gestão de riscos de desastres, em paralelo ao mapeamento das ocorrências atendidas pelas Coordenadorias Municipais de Defesa Civil num espectro de dez anos desde a sanção da lei federal que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil, em 2012. A análise do cruzamento desses dados – do planejamento urbano, da gestão de riscos e das ocorrências de desastres –, consistiu na leitura da espacialização dessas ocorrências em contraste com os zoneamentos municipais, e com os mapeamentos de áreas de risco disponibilizados em cartas geotécnicas. A partir dessas sobreposições de camadas, se discutiu sobre as reincidências de ocorrências de desastres dentro de determinados polígonos dos zoneamentos municipais, assim como visualizou-se que as áreas *sob risco* não são necessariamente as áreas onde *têm ocorrido* desastres. Com essa percepção, foi analisada a distribuição dessas situações na escala da bacia hidrográfica, tomando proveito da sua dinâmica supra municipal, cuja escala orienta, ao menos em tese, as ações de gestão de riscos de desastres. A análise das informações espaciais e documentais identificou potencialidades do mapeamento de ocorrências de desastres para uma interface entre gestão do risco e planejamento urbano, este em seu papel de manejar o desenvolvimento de cidades mais seguras ambientalmente e com distribuição democrática da minimização de riscos ambientais urbanos, sobretudo num contexto de conurbação no qual são superados limites administrativos municipais.

Palavras-chave: planejamento urbano; gestão de risco de desastre; bacia hidrográfica; defesa civil.

ABSTRACT

This thesis study interactions between urban planning and disasters risk management actions in intra-urbans contexts, under the hydrographic basin scale – the Ribeirão Arrudas basin, in the Metropolitan Region of Belo Horizonte, Minas Gerais, Brasil. The goal of the study was to investigate if it has, and in what level, interaction between the actions for disaster risks management – arranged by the Sistema de Defesa Civil – and the action of urban planning – arranged by urban policies of municipal, states and federal spheres. To achieve that understanding, it was investigated the urban planning instruments, with emphasis on municipal zoning, and the disasters risk management instruments, in parallel to mapping the occurrences attended by the civil defense system, on a spectrum of ten years since sanction of the federal law for Protection and Civil Defense, in 2012. The analysis of data crossing – of urban planning, disasters risk management and occurrences – consist in a visualization of spatialization of those occurrences in contrast with the municipal zoning, and with the risk areas mapping available in geotechnical charts. From these overlays, it was discussed about the recurrences of disasters occurrences within specifics municipal zoning polygons, as well as to observe that areas *under risk* are not necessarily the areas where disasters occur. With that perception, it was analyzed the spatial distribution in the hydrographical basin scale, intend of its supra municipal dynamics, which the scale orient, at least in theory, the disasters risk management actions. The analyzes of spatial and documental information identified the potential of mapping disaster occurrences for an interface between risk management and urban planning, the latter in its role of manage the environmentally safe cities development, and with democratic distribution of the minimization of urban environmental risk, especially in conurbation context, where municipal administrative limits are overcome.

Keywords: urban planning; disaster risks management; hydrographic basin; civil defense.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Bacia do Ribeirão Arrudas e mancha urbana na Região Metropolitana de Belo Horizonte	23
Figura 2 - Área de implantação do DOT em Belo Horizonte	45
Figura 3 - Áreas de Projetos Estratégicos de Belo Horizonte	46
Figura 4 - Áreas de Diretrizes Especiais de Belo Horizonte	47
Figura 5 - Zoneamento do Município de Belo Horizonte	52
Figura 6 – Zoneamento do Município de Contagem	55
Figura 7 - Áreas de Interesse Social (AIS-2) de Contagem	57
Figura 8 - Áreas de Interesse Social (AIS-3) de Contagem	58
Figura 9 - Áreas de Especial Interesse Ambiental (AIA) de Contagem	59
Figura 10 - Macrozonas de Sabará	61
Figura 11 - Zoneamento do Município de Sabará	62
Figura 12 - Indicação de áreas com potencial para HIS em Sabará	63
Figura 13 - Mapa de áreas de risco e controle especial de Sabará	65
Figura 14 - Estrutura organizacional do Sistema Nacional de Defesa Civil	68
Figura 15 - Equação para o cálculo do IMVC	75
Figura 16 - Vulnerabilidade climática dos municípios da RMBH	77
Figura 17 - Mapas de risco geológico de Belo Horizonte	82
Figura 18 - Articulação da Carta de Inundações para a Regional Barreiro	84
Figura 19 - Mancha de inundação na Carta de Inundações de Belo Horizonte	85
Figura 20 - Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações de Belo Horizonte (MG)	86
Figura 21 - Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações de Contagem (MG)	90
Figura 22 - Mapa-chave das áreas analisadas pelo PMRR Contagem	92
Figura 23 - Área analisada pelo PMRR Contagem	93
Figura 24 - Interface do DACRIS	94

Figura 25 - Localização de áreas de risco hidrológico em Contagem	96
Figura 26 - Localização de áreas de risco geológico em Contagem	97
Figura 27 - Áreas de Interesse Social (AIS-1) de Contagem	98
Figura 28 - Interface do Painel Risco Hidrológico e Geológico de Contagem	99
Figura 29 - Interface da plataforma online para visualização de áreas de riscos hidrológicos e geológicos de Contagem	99
Figura 30 - Delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa no município de Sabará	100
Figura 31 – Demarcação de área de risco sobre imagem de satélite em Sabará	101
Figura 32 - Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações de Sabará (MG)	102
Figura 33 - Bacia Hidrográfica do Ribeirão Arrudas nos municípios em estudo ..	105
Figura 34 - Fragmento de planilha de ocorrências da Defesa Civil de Belo Horizonte	112
Figura 35 - Localização de áreas de interesse social e tributários do Ribeirão Arrudas na sua bacia hidrográfica	119
Figura 36 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte em 2012	120
Figura 37 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte em 2013	122
Figura 38 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte em 2014	124
Figura 39 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2015	126
Figura 40 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2016	128
Figura 41 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2017	130
Figura 42 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2018	132
Figura 43 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2019	134

Figura 44 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2020	136
Figura 45 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2021	139
Figura 46 - Ocorrências geológicas atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem entre 2012 e 2021 sobre áreas suscetíveis a deslizamento, erosão e/ou escorregamento	142
Figura 47 - Ocorrências hidrológicas atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem entre 2012 e 2021 sobre áreas suscetíveis à inundação	144
Figura 48 - Orçamento federal para prevenção de desastres entre 2010 e 2023 ..	155

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Frequência das ocorrências atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte em 2012	120
Tabela 2 - Frequência das ocorrências atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte em 2013	122
Tabela 3 - Frequência das ocorrências atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte em 2014	124
Tabela 4 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2015	126
Tabela 5 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2016.....	128
Tabela 6 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2017	130
Tabela 7 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2018	132
Tabela 8 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2019	134
Tabela 9 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2020	136
Tabela 10 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2021	139
Tabela 11 - Frequência das ocorrências geológicas atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem entre 2012 e 2021 dentro de área com suscetibilidade geológica	143
Tabela 12 - Frequência das ocorrências hidrológicas atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem entre 2012 e 2021 dentro de área com suscetibilidade hidrológica	145
Tabela 13 – Frequência das ocorrências georreferenciadas	147
Tabela 14 - Frequência do ocorrências atendidas por área do zoneamento	148
Tabela 15 - Frequência de ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem na bacia do Arrudas em áreas com suscetibilidade geológica e hidrológica entre 2012 e 2021	154

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ADE	Área de Diretrizes Especiais
ADES	Áreas de Desenvolvimento Econômico Sustentável (Contagem/MG)
AEIS	Área de Especial Interesse Social
AIA	Áreas de Especial Interesse Ambiental
AIS	Área de Interesse Social
ALMG	Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais
APP	Área de Preservação Permanente
CAb	Coefficiente de Aproveitamento Básico
CAm	Coefficiente de Aproveitamento Máximo
CBH	Comitê de Bacia Hidrográfica
CBMMG	Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais
CEDEC	Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (MG)
Cemaden	Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais
Cenad	Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos de Desastres
CF88	Constituição Federal de 1988 (Brasil)
CGAR	Comitê Gestor de Área de Risco (Contagem/MG)
CGU	Controladoria Geral da União
CMMCE	Comitê Municipal Sobre Mudanças Climáticas e Ecoeficiência
COBRADE	Classificação e Codificação Brasileira de Desastres
COMDEC	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil (Belo Horizonte/MG)
COMPDEC	Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil
CPRM	Serviço Geológico Brasileiro
CRED	Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres
DACRIS	Programa Defesa Ativa de Controle de Riscos Socioambientais (Contagem/MG)
DC	Defesa Civil
Drenurbs	Programa de Recuperação Ambiental de Belo Horizonte
DOT	Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável

EC	Estatuto da Cidade
EHIS	Empreendimento habitacional de interesse social
ES	Espírito Santo
Feam	Fundação Estadual do Meio Ambiente
FIP	Fundação Israel Pinheiro
GEE	Gases de efeito estufa
GEOCONTAGEM	Secretaria Municipal de Tecnologia da Informação (Contagem/MG)
GGRD	Grupo Gestor de Riscos e Desastres (Belo Horizonte/MG)
GIDES	Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada em Riscos e Desastres Naturais
GIRD+10	Caderno Técnico de Gestão Integrada de Riscos e Desastres
HIS	Habitação de interesse social
ICT	Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação
IMVC	Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática
IPT	Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo
JICA	Agência de Cooperação Internacional do Japão
LPUOS	Lei de parcelamento, uso e ocupação do solo
MCR 2030	Making Cities Resilient 2030
MDR	Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional
MG	Minas Gerais
NAU	Nova Agenda Urbana
NUDEC	Núcleo de Defesa Civil (Belo Horizonte/MG)
NUPDEC	Núcleo de Proteção e Defesa Civil
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
OM	Observatório das Metrôpoles
ONU	Organização das Nações Unidas
OP	Zonas de Ocupação Preferencial (Belo Horizonte/MG)
OUC	Operação Urbana Consorciada
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
PA	Área de Proteção Ambiental (Belo Horizonte/MG)
PD	Plano Diretor
PDDI	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado

PEAR	Programa Estrutural em Áreas de Risco (Belo Horizonte/MG)
PLAC-MG	Plano de Ação Climática de Minas Gerais
PLANCON	Plano de Contingência Municipal
PlanMob	Plano Diretor de Mobilidade Urbana (Belo Horizonte/MG)
PLHIS	Plano Local de Habitação de Interesse Social
PMC	Prefeitura Municipal de Contagem
PMH	Política Municipal de Habitação
PMMG	Polícia Militar de Minas Gerais
PMRR	Plano Municipal de Redução de Risco
PNGRD	Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres
PNPDEC	Política Nacional de Proteção e Defesa Civil
PNUD	Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento
PROVILA	Programa Municipal de Regularização de Vilas
PUC-Minas	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
PVV	Programa Vila Viva (Belo Horizonte/MG)
REDEC	Unidade Regional de Defesa Civil (MG)
RJ	Rio de Janeiro (estado)
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
S2iD	Sistema Integrado de Informações sobre Desastres
SEDEC	Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil
SIMPDEC	Sistema Municipal de Proteção e Defesa Civil
SINPDEC	Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil
Smobi	Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura (Belo Horizonte e Sabará)
SUDECAP	Superintendência de Desenvolvimento da Capital (Belo Horizonte/MG)
SUPDEC	Subsecretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil
TOD	Transit-oriented development
TVA	Trava Verde e Azul
UC	Unidade de conservação
UEMG	Universidade do Estado de Minas Gerais
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais
UNDRR	United Nations Office for Disaster Risk Reduction

ZAC	Zona de Adensamento Controlado
ZAD	Zona adensável
ZDEM	Zona de Diretrizes Especiais Metropolitanas
ZEIA	Zonas Especiais de Interesse Ambiental
ZEIS	Zonas Especiais de Interesse Social
ZIM	Zona de Interesse Metropolitano
ZEIT	Zona de Especial Interesse Turístico
ZP	Zona de Proteção

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	20
2. PLANEJAMENTO URBANO E GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES	29
2.1. Conceitos e definições	32
2.2. Legislação e instrumentação do planejamento urbano	37
3. ARCABOUÇO LEGAL E INSTRUMENTAL PARA A GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES	67
3.1. Instrumentos federais de gestão de riscos de desastres ambientais urbanos	72
3.2. Instrumentos estaduais de gestão de riscos de desastres – RMBH	75
3.3. Instrumentos para gestão de riscos de desastres em nível municipal	79
3.3.1. Belo Horizonte	80
3.3.2. Contagem	89
3.3.3. Sabará	100
4. MAPEAMENTO: BACIA HIDROGRÁFICA E OCORRÊNCIAS DE DESASTRES	104
4.1. A bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas	104
4.2. Metodologia de registros de ocorrências das Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMPDEC)	110
4.3. Zoneamento <i>versus</i> ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos	117
4.4. Mapeamento de riscos potenciais <i>versus</i> mapeamento de ocorrências	141
5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	146
5.1. Ocorrências de desastres e o ordenamento territorial do zoneamento	147
5.2. Áreas de <i>risco</i> de desastres x Áreas de <i>ocorrências</i> de desastres	154
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	157
REFERÊNCIAS	164

1. INTRODUÇÃO

A principal motivação para a presente pesquisa foi a percepção da vulnerabilidade a inundações em diversas cidades brasileiras. Os desastres com inundações, talvez os mais comuns de se acompanhar nos noticiários entre os meses de novembro e março no Brasil, abrem caminho para uma reflexão fundamental para o debate sobre prevenção e gestão de riscos no ambiente urbano: a dinâmica hídrica e sua indiferença aos limites políticos-geográficos ou administrativos das cidades. A unidade geográfica dentro da qual o ciclo hidrológico se estabelece é, inicialmente, a da bacia hidrográfica, além das dimensões da atmosfera e da plataforma geológica no subsolo, sem necessária correspondência com divisas entre municípios ou estados. Não por outro motivo, a Lei Federal 12.608/2012, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e dá outras providências relativas à gestão de desastres geológicos e hidrológicos, traz no inciso IV do seu quarto artigo a seguinte menção: “adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d’água” (Brasil, 2012).

Para compreender como nossas cidades chegaram ao estado de exposição ao risco de desastres ambientais em que se encontram na segunda década do século XXI, é preciso atentar-nos aos padrões de urbanização reproduzidos em larga escala no País, independente do porte das cidades: adensamento de construções em áreas de várzea, progressiva impermeabilização dos solos, tamponamento de cursos d’água para implantação de avenidas sanitárias, construções em áreas de mananciais, construções em áreas de preservação ambiental, construções em áreas geologicamente instáveis etc., submetendo comunidades a riscos agravados por processos de segregação socioterritorial (Carvalho, 2009; Champs, 2012; Silva, 2013; MDR, 2021).

A cidade de Belo Horizonte pode ser observada como um exemplo emblemático da cidade em que se pretendeu por meio do seu plano original, a materialização do progresso e da modernização, tendo sido desenhada para desempenhar esse papel (Barreto, 1996; Borsagli, 2016). A história que nos conta o traçado urbano da área central de Belo Horizonte, por exemplo, é a da subestimação da dinâmica hídrica e da supressão da presença dos cursos d’água da paisagem; a do modelo predatório de ocupação e uso do solo, motivado pelo afastamento da cidade das cheias nas várzeas dos ribeirões e córregos. Essa subestimação é comprovada a cada vez que um córrego

tamponado volta a transbordar na cidade, não como situação isolada, mas como evento periódico (Borsagli, 2016).

Sobre a dinâmica hídrica na cidade, Carvalho (2009) escreveu:

“o primeiro aspecto dela [água] que me preocupa é a sua costumeira participação num dos mais desafiantes efeitos colaterais da urbanização convencional, o complexo processo geológico constituído pelo trinômio erosão-assoreamento-inundação. (...) a água é completamente destituída de autonomia ambiental, e isto é ensinado nas primeiras aulas de ciências do ensino fundamental quando, colocando-se água em vasos de vidro de formas diversas, mostra-se que ela toma a forma do recipiente. Mais tarde todos se esquecem de verdades simples como essa e põem-se, no mundo inteiro, a legislar sobre a água independentemente do restante da natureza.” (Carvalho, 2009)

O apontamento de Carvalho subsidia um dos objetivos do presente trabalho, que é a discussão das unidades territoriais de análise, de diagnóstico e de proposições para a gestão de riscos de desastres e para o planejamento urbano. Nesse sentido, buscamos analisar até que ponto as demarcações territoriais impostas pelo planejamento urbano, através do instrumento do zoneamento, subestimam de modo arbitrário as dinâmicas hídricas, e se essa subestimação se configuraria numa engrenagem da *fabricação de risco* (Beck, 2006). O conceito apresentado pelo autor consiste na noção de que o risco seria um fenômeno socialmente construído, de modo que a sujeição ao risco seria, na sociedade moderna, a substituta da classe social enquanto medida de desigualdade (p. 333).

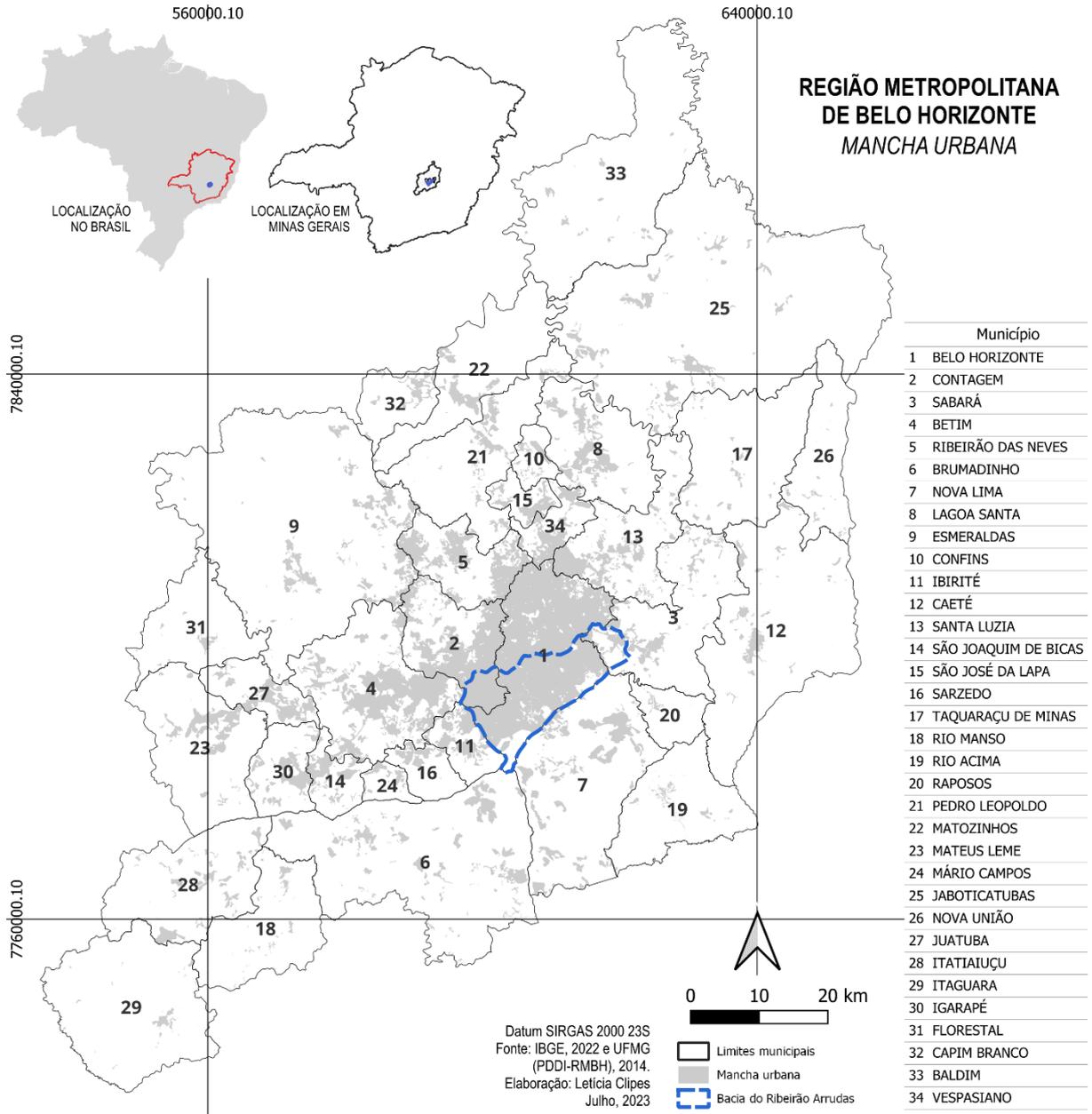
É evidente a crescente incidência de desastres ambientais em contextos urbanos brasileiros não somente em termos de frequência, mas também quanto à magnitude de seus efeitos. Inundações, deslizamentos de terra ou secas prolongadas são exemplos de eventos extremos aos quais são submetidas diversas cidades brasileiras e que provocaram as reflexões expostas e desenvolvidas neste trabalho. Dentre as várias cidades que se enquadram no contexto em discussão, destacam-se Castelo (ES), Duque de Caxias (RJ), Rio de Janeiro (RJ) e Belo Horizonte (MG), nas quais residi e convivi com situações de inundação, inclusive passando pela experiência – singularmente impactante – da própria casa alagada. O desenvolvimento de um olhar analítico a esse contexto se deve, em grande parte, à formação em Arquitetura e Urbanismo. Nesse sentido, através do Núcleo Belo Horizonte do Observatório das Metrôpoles (OM) participei da pesquisa “Risco e Sustentabilidade Ambiental nas Metrôpoles Brasileiras”, cujo trabalho entre 2021 e 2022 trouxe contribuições de extrema relevância para o desenvolvimento desta dissertação. Desde então, a percepção das ocorrências de

desastres vem se complexificando, tanto pela associação desses eventos a mudanças do clima, como pelo fato da incidência de eventos não pouparem nem mesmo cidades onde instrumentos e práticas de planejamento urbano e de prevenção e gestão de riscos apresentam algum grau de consolidação, como é o caso de Belo Horizonte.

A capital de Minas Gerais conta com diversos estudos diagnósticos e proposições que envolvem ações preventivas e corretivas em áreas de riscos de desastres ambientais urbanos tais como o Programa Estrutural em Áreas de Risco (PEAR), em vigência desde 1994, o Programa de Recuperação Ambiental de Belo Horizonte (Drenurbs), de 2001, e os mapeamentos de áreas sob risco geológico e hidrológico, de 1996, implementados pela Prefeitura com participação da Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMDEC), como veremos adiante. Ainda que, como todo município, tenha sua autonomia circunscrita aos limites administrativos, seu tecido urbano encontra-se conurbado com outras municipalidades, com as quais compartilha cotidianamente fluxos de pessoas, de mercadorias, bens e serviços, além de diversas características geofísicas e bióticas, e processos de produção e organização do espaço que caracterizam sua condição metropolitana.

A escolha da bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas, que abrange porções conurbadas dos municípios de Belo Horizonte, Contagem e Sabará como área de estudo (Figura 1) justifica-se tanto pelo seu alto grau de urbanização, como pela intenção expressa de se abordarem essas dinâmicas de forma integrada em contexto metropolitano. Ainda que ações da gestão de riscos e prevenção de desastres na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) disponham de diretrizes comuns estabelecidas nos níveis estadual e federal – como o Plano de Emergência Pluviométrica de Minas Gerais e o Manual Técnico para Redução de Riscos de Desastres Aplicado ao Planejamento Urbano do Ministério das Cidades do Brasil, por exemplo – a existência e o grau de institucionalização de instrumentos equivalentes em nível municipal tendem a ser variáveis. Essa variação ocorre em função da capacidade técnica e operacional instalada em cada município (Araújo *et al*, 2022c, p. 145). De maneira análoga, observa-se tendência semelhante no que tange diretrizes de planejamento urbano nos planos diretores, particularmente naqueles submetidos a processos recentes de revisão.

Figura 1 – Bacia do Ribeirão Arrudas e mancha urbana na Região Metropolitana de Belo Horizonte



Fonte: elaborado pela autora com dados de IBGE, 2022 e UFMG, 2014a.

Buscando-se identificar o grau de interação entre instrumentos municipais de planejamento (Planos Diretores e Zoneamentos Municipais) e de prevenção e gestão de riscos (Cartas Geotécnicas e Planos Municipais de Redução de Riscos), esses conteúdos foram analisados e as principais diretrizes de uso e ocupação do solo mapeadas de modo a permitir a visualização das possíveis relações do planejamento urbano e da gestão de riscos e desastres com a efetiva ocorrência de eventos motivados por fatores climáticos na área em estudo. Foram destacados, dos planos, os aspectos

tocantes às questões climáticas e à gestão de riscos de desastres, assim como a disposição de seu zoneamento, com foco para as áreas de proteção ambiental, áreas de interesse social e áreas de adensamento preferencial. Esse enfoque tem como objetivo a exposição dos aspectos que foram evocados, mais à frente, na análise das ocorrências de desastres. Desse modo, foram abordados os planos diretores das três cidades conurbadas na área da bacia hidrográfica do Arrudas: Contagem, Belo Horizonte e Sabará.

Acredita-se que a utilização da ferramenta de georreferenciamento para o mapeamento e visualização das principais informações sobre padrões de uso e ocupação do solo preconizados em nível municipal, estratégias de prevenção e gestão de riscos, e ocorrências de desastres pode contribuir para se evidenciar a necessidade de construção de diretrizes integradas para tal gestão, sobretudo na escala da bacia hidrográfica e em contextos submetidos a processos de metropolização. A condição metropolitana implica no compartilhamento de uma série de inter-relações socioeconômicas e ambientais, pelo que se mostra razoável e necessário algum grau de compartilhamento do planejamento e da gestão de aspectos de interesse supra municipais ou comuns (Brasil, 2015). Tal compartilhamento é pressuposto na Lei Federal de Proteção e Defesa Civil do Brasil (Lei 12.608/2012), aprovada em 2012, ano inicial da janela temporal escolhida para a elaboração deste trabalho, sendo 2021 seu ano final, representando um período de dez anos a partir da promulgação da referida Lei. A escolha desse intervalo temporal¹ tem por objetivo a construção de um panorama da situação de ocorrências de desastres em dez anos de existência do referido marco legal em nível nacional.

Ainda que as ações de proteção e defesa civil já fossem realizadas antes de 2012, esse ano marca a institucionalização de um sistema mantido especificamente para a gestão das situações de desastres no País, com diretrizes específicas para a manutenção dos

¹ O período escolhido para o estudo nesta pesquisa é o de dez anos, o que por si só a mantém fora do *hall* dos estudos climáticos *ad hoc*. A definição do período de uma década para esta análise, que não pretende figurar como um estudo climático, foi determinada, também, pela factibilidade da pesquisa, uma vez que para este desenvolvimento não dispomos da interdisciplinaridade desejada e fundamental para um estudo climático propriamente dito, com a amplitude e abrangência que essa demanda requereria, o que teríamos num trabalho em parceria com climatólogos e geólogos, por exemplo. Acreditamos que trabalhos de análises mais dilatadas, na correlação entre planejamento urbano e clima, estão por ser desenvolvidos, e esperamos contribuir para tal com esta pesquisa.

variados tipos de riscos de desastres a serem contidos, e atribuições distribuídas entre as instâncias federativas de governo. A incidência de ocorrências hidrológicas ou geológicas danosas, nas cidades, esteve em pauta no noticiário brasileiro pouco tempo antes do ano de 2012, devido à tragédia do Morro do Bumba, em Niterói (RJ), desastre geológico que afetou gravemente milhares de moradores e matou algumas dezenas de pessoas em 2010 (Calheiros, 2013). Seguiu-se, em 2011, por desastres do mesmo tipo na região serrana do Rio de Janeiro, com o assombroso saldo de mais de 900 pessoas mortas pela tragédia², também amplamente divulgada na mídia nacional. É nesse contexto que se institucionalizam as ações de proteção e defesa civil no Brasil, configurado como um cenário de urgência da mitigação dos impactos gerados pelos desastres.

Nesse sentido, o objetivo geral desta pesquisa é investigar o grau de interação de diretrizes de planejamento urbano e de gestão de riscos de desastres em municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte, tendo como objeto empírico as ocorrências de eventos provocados por fenômenos climáticos informados às Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC) na área de estudo correspondente à bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas no período compreendido entre 2012 e 2021.

Para se atingir esse objetivo geral, foram perseguidos objetivos específicos orientados pelas seguintes perguntas de pesquisa:

- A escala da bacia hidrográfica é utilizada pelo Sistema de Defesa Civil na gestão de riscos de desastres praticada na Região Metropolitana de Belo Horizonte?
- A definição de áreas com estímulo ao adensamento pelos zoneamentos locais reflete de alguma maneira o mapeamento de áreas com histórico de desastres nos respectivos municípios?
- Há correlação espacial significativa entre ocorrências informadas de desastres motivados por eventos climáticos e áreas delimitadas pelos zoneamentos municipais como de interesse social?

² G1 (Portal de Notícias). Passa de 900 o número de mortos na Região Serrana após chuvas (*online*). Disponível em <<https://g1.globo.com/rio-de-janeiro/chuvas-no-rj/noticia/2011/02/passa-de-900-o-numero-de-mortos-na-regiao-serrana-apos-chuvas.html>>. Acesso em 14 jul 2023.

- Há correlação espacial significativa entre ocorrências informadas de desastre motivados por eventos climáticos e áreas delimitadas pelos zoneamentos municipais como de proteção ambiental?
- Há convergência significativa entre áreas mapeadas como suscetíveis a riscos geológicos e de inundação e lugares onde há maior frequência de ocorrências de desastres motivados por eventos climáticos informados às Coordenadorias Municipais de Defesa Civil?
- O que aponta, em termos de organização da ocupação do espaço urbano no contexto da bacia hidrográfica, o mapeamento das ocorrências de desastres informadas às defesas civis municipais?

Através dos questionamentos propostos, buscamos evidenciar possíveis convergências entre políticas de ordenamento territorial e políticas de prevenção e gestão de risco num contexto de mudanças climáticas. A investigação, nesse sentido, pretende oferecer um panorama comparativo entre as áreas classificadas como suscetíveis a riscos geológicos e de inundação, as diretrizes de ocupação e uso do solo traduzidas pelo zoneamento, e o que ocorre de fato, no que tange ocorrências de desastres ambientais urbanos associados a eventos climáticos e percebidos e notificados pela população à Defesa Civil.

Como mencionado, alguns municípios contam com vastos estudos e cartas com mapeamentos das áreas suscetíveis a riscos geológicos e de inundação, evidenciando alguma capacidade adaptativa, mesmo que incipiente, para o planejamento de ações preventivas e corretivas de combate a desastres relacionados a eventos climáticos. Uma questão importante, entretanto, é que a produção e disponibilização dessas informações é muito desigual no conjunto de municípios da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). Veremos, pelo desenvolvimento desta pesquisa, como territórios de municípios vizinhos, mesmo que conurbados, contam com níveis muito discrepantes de conhecimento e previsibilidade de ocorrências geológicas e hidrológicas. Além das significativas diferenças do aparato técnico e da infraestrutura tecnológica instalada nas Prefeituras, a falta de continuidade das políticas urbanas entre administrações municipais que se sucedem dificulta a implementação de ações permanentes de planejamento. O município de Sabará, por exemplo, teve sua última

atualização do Plano Diretor instituída em 2008, estando há 15 anos, no momento desta redação, sem atualização.

A metodologia utilizada na pesquisa envolveu duas etapas: a primeira que constou de revisão bibliográfica e pesquisa documental abrangendo diplomas legais, estudos técnicos, planos e mapeamento de áreas suscetíveis a riscos geológicos e de inundação. A segunda, constou do mapeamento e análise da distribuição espacial das ocorrências de eventos geológicos e de inundação informadas às Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMPDEC), superposta, primeiro, a categorias selecionadas dos zoneamentos municipais em vigor no âmbito da bacia hidrográfica em estudo, e, por último, ao mapeamento geotécnico de áreas suscetíveis a movimentos gravitacionais de massa e a inundação.

Esta dissertação foi organizada em seis capítulos, sendo o primeiro esta introdução. O Capítulo 2 apresenta os principais conceitos e noções utilizados na discussão sobre planejamento urbano, risco, suscetibilidade a eventos danosos, desastres naturais, prevenção e gestão de riscos de desastres, bem como a associação desses conceitos a estratégias de combate da crise climática por instrumentos de planejamento e gestão. O capítulo apresenta, também, o arcabouço legal e instrumental para o planejamento urbano em nível federal, estadual e municipal, abordando os Estatutos da Cidade e da Metrópole, o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado para a RMBH, e os Planos Diretores Municipais, com destaque para o instrumento do zoneamento. A apresentação desses instrumentos é precedida por uma breve caracterização dos municípios envolvidos na bacia do Ribeirão Arrudas.

O Capítulo 3 apresenta o arcabouço legal e instrumental para prevenção e gestão de riscos de desastres, destacando os municípios enquanto unidades de gestão, uma vez que o agenciamento das ações de proteção e defesa civil se dão no âmbito das prefeituras municipais e, portanto, atuam dentro dos limites administrativos do município. São abordados os instrumentos federais, como a Lei 12.608/12 e os estudos de orientação fornecidos pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), os instrumentos estaduais, como o Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática (IMVC), e os instrumentos municipais, como planos de contingência, planos de redução de riscos, mapeamentos geotécnicos, dentre outros.

O Capítulo 4 apresenta a bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas como unidade de análise dos objetivos de planejamento em termos do ordenamento da ocupação do solo por meio do zoneamento municipal e das ocorrências de desastres motivados por eventos climáticos informados pelas COMPDEC em seus respectivos territórios. Numa primeira seção apresentam-se as características da bacia do Arrudas, seus níveis de ocupação, sua dimensão e localização. Na segunda seção, introduz-se a metodologia utilizada para a classificação, tratamento e análise dos dados disponibilizados pelas COMPDEC relativos ao registro dos atendimentos a ocorrências segundo suas especificidades locais. Na seguinte seção, apresentam-se cartografias geradas a partir do georreferenciamento dos dados coletados, filtrados e classificados como hidrológicos ou geológicos, segundo a natureza do evento, referentes a cada ano do período de análise (2012-2021). A estes mapas são sobrepostas as camadas do zoneamento dos municípios em questão, com destaque para as zonas de proteção ambiental, adensamento preferencial e interesse social, e as camadas de áreas de risco geológico e de inundação definidas em cartas geotécnicas.

O Capítulo 5 apresenta a discussão sobre a distribuição espacial das ocorrências de desastres na bacia do Arrudas no intervalo temporal proposto, de dez anos, relacionando-a com as camadas dos mapas de risco e de zoneamento, analisando possíveis convergências e discrepâncias entre diretrizes de ordenamento territorial (proteção, adensamento e interesse social), prevenção e gestão de risco, e ocorrência de desastres. São analisadas as ocorrências incidentes em zonas de proteção ambiental, de interesse social e adensamento preferencial. Por fim, no capítulo se analisa de forma panorâmica as ocorrências através do período de dez anos, no intuito de refletir acerca das relações entre locais de reincidências de desastres e o zoneamento, como uma variável proxy para avaliar possíveis interações entre a gestão de risco de desastres e o planejamento urbano.

O Capítulo 6, dedicado às considerações finais, retoma as perguntas de pesquisa com o intuito de responder aos objetivos estabelecidos e apontar as lacunas encontradas e as possibilidades de continuidade de estudos futuros.

2. PLANEJAMENTO URBANO E GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES

A escala temporal que diferencia o fazer do planejamento e da gestão nos interessa neste trabalho. Souza (2002, p. 46) esclarece que entre esses dois modos de ação há uma distinção dos referenciais temporais. Por planejamento compreende-se proposta de ação de longo prazo, composta por uma série de proposições pontuais distribuídas ao longo do tempo, cuja aplicação construiria o objeto do planejamento. Trata-se de ação constituída através de projeções e envolve, portanto, algum nível de imaginação e desejo de que algo seja de determinada maneira num futuro mais ou menos distante. Por gestão, compreende-se a ação de prazo imediato, cujo objetivo seria o de responder a demandas que necessitam resolução mais ou menos imediata, e tal resposta pode ou não estar prevista num plano de ação (Souza, 2002).

O planejamento seria uma prática no presente, mirando para o futuro. A gestão seria uma prática no presente, mirando para o presente em si.

Tanto as ações de planejamento quanto as de gestão têm seus papéis no que tange os riscos de desastres ambientais nas cidades. No Brasil, a gestão dos riscos de desastres é atribuição do Sistema de Defesa Civil, enquanto o planejamento urbano é atribuição das esferas locais – prefeitura e câmara municipal. Nenhum desses agentes, contudo, atua isoladamente nas suas demandas de gestão e planejamento.

O Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil no Brasil (SINPDEC) foi institucionalizado pela Lei 12.608/2012 e sua atuação se dá sob responsabilidade das três esferas de poder institucional do país: União, Estados e Municípios. O órgão central no âmbito nacional é a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC), no âmbito estadual, a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC), e no âmbito municipal, a Coordenadoria Municipal de Defesa Civil (COMPDEC).

As COMPDEC são comumente organizadas e atuam através das prefeituras, com colaboração de órgãos e autarquias municipais (Secretaria de Obras, Guarda Municipal etc.) e estaduais (Defesa Civil Estadual, Corpo de Bombeiros, Polícia Militar etc.). Já a manutenção das diretrizes do planejamento urbano é atribuição das secretarias municipais que cuidam da política urbana.

Sendo um sistema de ação para emergências, a Defesa Civil é a organização com a qual contam as cidades brasileiras para ocupar a linha de frente no socorro e alerta contra situações de desastres. Sua ação materializa, hoje, em termos gerais, a gestão de riscos de desastres no Brasil, com ação essencialmente *posterior* ao desastre, ainda que não exclusivamente. Os instrumentos de planejamento urbano, por outro lado, seriam a materialização, entre outras coisas, da prevenção de situações de risco, com ações essencialmente *anteriores* ao desastre.

Planejamento urbano e gestão de riscos de desastres são atividades que são institucionalizadas no Brasil pela Lei Federal 10.257/2001, que regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal de 1988, e pela Lei Federal 12.608/2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) do País, em cujas diretrizes todas as ações na escala municipal devem ser referenciadas. Para a análise de como funcionam essas sistematizações e como elas chegam a ser implantadas na escala das cidades, veremos, neste capítulo, uma exposição da sistematização do planejamento urbano enquanto política pública para as cidades, e no capítulo seguinte, o mesmo para a Defesa Civil enquanto organização de proteção contra desastres ambientais urbanos.

Antes de abordar a institucionalidade que estrutura o planejamento urbano e a gestão de riscos de desastres, apresentam-se reflexões acerca de interações já propostas entre os dois troncos temáticos, cujo surgimento se dá no contexto da pauta das mudanças climáticas. A constatação do aquecimento global na virada do século XX para o XXI e seu trato pela mídia trouxe à tona a questão climática, porém sem representar grandes avanços para além das discussões em âmbito científico e/ou institucional, guinadas desde a década de 1970 quando a reflexão do tema se esboçou através da Conferência de Estocolmo, realizada em 1972³.

Em estado de *banho-maria* no debate público, a questão climática permanece escondida nas entrelinhas das incontáveis notícias de desastres geológicos e hidrológicos que tem matado, desabrigado e desalojado milhares de pessoas pelas cidades do mundo nos últimos anos. E esses desastres ambientais não atingem a todas as pessoas a eles submetidas de maneira igual. De acordo com estudo realizado pelo Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (CRED), o georreferenciamento

³ Alguns momentos emblemáticos para o debate internacional acerca das mudanças climáticas: Conferência de Estocolmo, realizada em 1972; lançamento do Relatório Brundtland, em 1987; conferência ECO-92, realizada em 1992, e conferência Rio+20, realizada em 2012, as duas últimas realizadas na cidade do Rio de Janeiro.

de desastres mostrou que em países pobres, 130 pessoas morrem para cada um milhão de pessoas que vivem em áreas afetadas por desastres, e em países ricos, a proporção é de 18 mortes para cada um milhão (CRED e UNDRR, 2017, p. 3). Ainda que se trate da escala global, o estudo em questão ilustra como a exposição a riscos relativos à suscetibilidade pode variar em função dos recursos que possui uma população.

No Brasil, no contexto do agravamento das situações de desastres ambientais urbanos, uma série de ações foi proposta através de uma parceria entre os governos brasileiro e japonês, em trabalho conjunto realizado entre os anos de 2013 e 2017, pelo qual se produziu o Manual Técnico para Redução de Riscos de Desastres Aplicado ao Planejamento Urbano – Movimentos de Massa⁴, lançado em 2018. O material se propõe a apoiar os municípios brasileiros para a gestão de seus territórios contra esse tipo de evento geológico⁵.

Como marco legal da gestão de riscos de desastres no Brasil, foi promulgada em 2012 a Lei Federal 12.608, que instituiu a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Seu texto relaciona defesa civil e planejamento urbano, sobretudo quando elenca as atribuições dos municípios para sua aplicação. Nela, é prevista a incorporação das ações de proteção e defesa civil enquanto elemento da gestão territorial e do planejamento municipal.

As legislações e políticas públicas referem-se a situações que implicam a sociedade de modo geral, com o intuito de proteger os membros dessa sociedade, sua reprodução, qualidade de vida, sua dignidade, entre outros valores constitucionais. As condições para o alcance dessas garantias, contudo, não são igualitárias, ainda que a Constituição Federal presuma a igualdade dos seus membros. No que tange a sua vida nas cidades e a sua convivência com riscos de desastres, não faltam indícios de que diferenças entre a condição socioeconômica das pessoas as tornem mais ou menos vulneráveis a situações de desastres, em função dessas diferenças (Valencio, 2014; Acsegrad, 2006).

⁴ Acesso ao manual pelo link:

<https://antigo.mdr.gov.br/images/stories/ArquivosDefesaCivil/ArquivosPDF/Volume6-ManualTecnicoPlanejamentoUrbano_MCidades.pdf>.

⁵ A publicação é fruto do Projeto de Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada de Riscos de Desastres (GIDES), com a participação dos Ministérios da Cidade, da Integração Nacional, da Ciência e Tecnologia, de Minas e Energia, e da Terra, Infraestrutura, Transporte e Turismo, do Serviço Geológico do Brasil, e da Agência Brasileira de Cooperação em conjunto com a Agência de Cooperação Internacional do Japão (JICA). (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2018, p. 11).

Objetivando-se esclarecer o sentido de termos, noções e conceitos utilizados nesta pesquisa, apresentam-se a seguir as definições adotadas em expressões e terminologias usualmente empregadas em reflexões e debates acerca da gestão do risco de desastres no Brasil.

2.1. Conceitos e definições

Diversas organizações responsáveis pela prevenção e gestão do risco de desastres naturais (MDR, 2021; UNDRR, 2023?; Minas Gerais, 2023) adotam suas próprias definições para expressões como *risco*, *vulnerabilidade*, *suscetibilidade*, *desastre*, *capacidade adaptativa*, *resiliência* etc. Em paralelo, estudiosos que exploram o tema do risco a partir de uma perspectiva crítica (Valencio *et al*, 2009; Castro *et al*, 2005; Beck, 2006; Jabareen, 2013) discutem e problematizam tais definições para analisarem o emprego de tais expressões e suas consequências para a formulação de políticas públicas. O objeto de estudo deste trabalho – a gestão de risco de desastres relacionada ao planejamento urbano – transita entre o espectro da discussão teórico-conceitual e da aplicação prática destes temas, de modo que as definições oriundas de ambos os espectros não de ser levadas em conta para a presente reflexão.

Risco – Uma das definições do risco dada pela Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (SEDEC) implica na relação entre probabilidade e vulnerabilidade:

“Medida de danos ou prejuízos potenciais, expressa em termos de probabilidade estatística de ocorrência e de intensidade ou grandeza das consequências previsíveis. Relação existente entre a probabilidade de que uma ameaça de evento adverso ou acidente determinados se concretize, com o grau de vulnerabilidade do sistema receptor a seus efeitos.” (SEDEC, 2007, p.8)

Em seu Guia Integrado para Redução de Desastres, a SEDEC também analisa riscos de desastres a partir da vulnerabilidade, justificando que essa abordagem permite “entender por que os mesmos processos físicos causam danos mais amplos e consequências mais profundas nos territórios mais pobres e menos organizados socialmente.” (MDR, 2021, p. 11). Além disso, o Guia assume a tendência de o risco ser compreendido não como algo natural, mas como um constructo oriundo das formas com as quais o ambiente é modificado pela sociedade (MDR, 2021, p. 11). As definições apresentadas esboçam a condição do risco com algo construído. Uma reflexão dessa condição pode ser percebida na ideia do risco enquanto um instrumento para o exercício do poder, pela qual Beck (2006) afirma que aquele que detém a definição da

situação de risco exerce domínio sobre os outros, cujas próprias noções de risco seriam minadas pelas noções daqueles⁶. Essa ideia traz a ponderação de que a situação de risco à qual está submetida certa parte da população não seria uma mera infelicidade da escolha equivocada da sua habitação, mas sim, a situação de risco sendo, ela própria, o resultado de uma construção erguida pelos agentes que determinam a ocupação do espaço urbano. Pressupõe-se, ademais, que a definição do risco enquanto categoria de análise exige uma escolha, uma delimitação conceitual do que chamamos risco, e uma das premissas na qual se apoia o presente trabalho é a de que o risco pode ser compreendido como um fenômeno socialmente construído (Beck, 2006, p. 23).

Desastre – O escritório da Organização das Nações Unidas (ONU) para a gestão de riscos de desastres (United Nations Office for Disaster Risk Reduction – UNDRR) trabalha com uma definição para desastre que faz menção menos às causas e circunstâncias que levam ao desastre, do que ao evento já consumado que, na seguinte interpretação, parece acontecer naturalmente:

“Um desastre é uma interrupção grave do funcionamento de uma comunidade ou sociedade em qualquer escala devido a eventos perigosos que interagem com condições de exposição, vulnerabilidade e capacidade, levando a um ou mais dos seguintes: perdas e impactos humanos, materiais, econômicos e ambientais.” (UNDRR, 2023?).⁷

A definição esclarece que o emprego da expressão depende da magnitude do evento gerador de interrupção de funcionamento de uma comunidade, pelo que se infere que nem toda ocorrência caracteriza-se necessariamente como desastre. Sobre a definição apresentada pela ONU, destacamos a sinuosidade com que o texto esquiva de mencionar possíveis (ao menos) corresponsáveis pelo cenário de promoção dos vetores de desastres – ou “fabricantes do risco”, como aponta Beck (2006). Apreende-se que esses mesmos agentes porventura ocultados na definição apresentada pela ONU figuram, conforme aponta Acselrad (2022), enquanto poder político na geografia social

⁶ “[Risk] is a socially constructed phenomenon, in which some people have a greater capacity to define risks than others. Not all actors really benefit from the reflexivity of risk – only those with real scope to define their own risks. Risk exposure is replacing class as the principal inequality of modern society, because of how risk is reflexively defined by actors: ‘In risk society relations of definition are to be conceived analogous to Marx’s relations of production’. The inequalities of definition enable powerful actors to maximize risks for ‘others’ and minimize risks for ‘themselves’. Risk definition, essentially, is a power game. This is especially true for word risk society where Western governments or powerful economics actors define risks for other.” (Beck, 2006, p. 333)

⁷ “[Disaster is] a disruption of the functioning of a community or a society at any scale due to hazardous events interacting with conditions of exposure, vulnerability and capacity, leading to one or more of the following: human, material, economic and environmental losses and impacts.” Disponível em <https://www.undrr.org/quick/11964>.

que mantém as “zonas de sacrifício – áreas onde se superpõe carências e fatores de agravo ameaçando seus habitantes” (Acsehrad, 2022, p. 598).

Concordamos com Valencio *et al* (2009) quando interpreta que

“aquilo que é reconhecido no meio institucional de defesa civil como desastre é, antes de tudo, o fenômeno de constatação pública de uma vulnerabilidade da relação do Estado com a sociedade diante o impacto de um fator de ameaça que não se conseguiu, a contento, impedir ou minorar os danos e prejuízos.” (Valencio *et al*, 2009, p. 5)

A leitura dos autores sobre a expressão do desastre sustenta a percepção de que tal evento, no contexto urbano, não é algo que se possa considerar surpreendente ou imprevisível, mas o resultado de ações ou omissões advindas de compromissos mal cumpridos pelo Estado para com a sociedade atingida. Há que se destacar, contudo, que a profusão de incertezas provocada pelo contexto das mudanças climáticas configura mais um fator a ser posto na balança das decisões públicas/políticas do Estado, enquanto instituto de garantia da proteção civil.

Na esfera da aplicação do conceito de desastre, a Classificação e Codificação Brasileira de Desastres (COBRADE) classifica desastres como Naturais ou Tecnológicos, sob cuja classificação se dividem em grupos, depois em subgrupos, tipos e, por fim, subtipos. Para este trabalho, seguiremos o entendimento da primeira classe de desastres do COBRADE, a dos Naturais. Nesta classe, há cinco grupos⁸, dos quais nos ateremos a dois grupos de desastres: geológicos e hidrológicos. Dos geológicos, abordaremos o subgrupo deslizamentos e seus subsidiários; dos hidrológicos, abordaremos os subgrupos inundações e alagamentos.

Vulnerabilidade – a expressão pode ser entendida como a medida da exposição ao risco. Jabareen (2013) descreve a análise da vulnerabilidade como algo que objetiva “abordar as maneiras com que perigos, riscos e incertezas afetam variados grupos (...)”⁹ (Jabareen, 2013, p. 222, tradução livre). A compreensão da diferença entre risco e vulnerabilidade se faz primordial na presente discussão porque sua relação conta com

⁸ Os cinco grupos de desastres pertencentes à classe dos desastres *Naturais*, no COBRADE, são: Geológico, Hidrológico, Meteorológico, Climatológico e Biológico. Os três últimos dizem respeito a tipos de desastres que não trataremos neste trabalho, assim como todos aqueles pertencentes à classe dos riscos *Tecnológicos*. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/centrais-de-conteudo/publicacoes/protecao-e-defesa-civil-sedec/DOCU_cobrade2.pdf>. Acesso em: 25 maio 2023.

⁹ “(...) this concept seeks to address how hazards, risks and uncertainties affect various urban communities (...)” (Jabareen, 2013, p. 222)

um terceiro aspecto: a suscetibilidade daquilo ou daquele exposto ao risco. É dizer, nem todas as comunidades que vivem em local de *suscetibilidade* de eventos geológicos, por exemplo, estão submetidas aos mesmos níveis de *riscos*. A *vulnerabilidade* diante da suscetibilidade é que representaria uma equação razoável para o cálculo do nível de risco nessa situação. Nesse cenário, um dos conceitos que constituem a noção de vulnerabilidade é a capacidade adaptativa.

Capacidade adaptativa – é, por exemplo, um fator adotado para a aferição do Índice de Vulnerabilidade Climática de Minas Gerais (IMVC), que calcula o nível de vulnerabilidade climática dos municípios do Estado. Nesse índice, a construção do nível de capacidade adaptativa é dada por um cálculo que considera os valores de a) Renda per capita, b) Educação, c) Institucionalização da Gestão de Desastres e d) Gasto per capita com Meio Ambiente e Saneamento. Os municípios têm atribuídos a si um valor numérico para cada um desses critérios, dado por outras aferições respectivas. Esse caso de aplicação do conceito de capacidade adaptativa mostra a capilaridade temática que constrói esse atributo, cujo alcance depende, então, de uma série de garantias que não dialogam com a questão do risco em si, mas contribuem para a sua construção ou mitigação.

Capacidade adaptativa é definida por Smit *et al* (2001) como “o potencial ou habilidade de um sistema, região ou comunidade de adaptar-se aos efeitos ou impactos da mudança climática¹⁰” (Smit *et al*, 2001, p. 881, tradução livre). Diferentemente do conceito de resiliência que vai um pouco na mesma direção, capacidade adaptativa refere-se à capacidade de resposta das instituições aos efeitos das mudanças climáticas, incluindo desastres, enquanto resiliência aplicado a cidades pressupõe a capacidade de retorno às suas funções normais, no menor espaço de tempo possível e com o mínimo de perdas e transtornos, após serem submetidas a eventos extremos e desastres.

Resiliência – em se tratando de mudanças climáticas e suas emergências, tem se tornado notavelmente comum o uso dessa expressão. Adger *et al* (2011, p. 757) definem resiliência como a capacidade de um sistema de absorver impactos sem alterar suas funções gerais. Smit *et al* (2001) definem o termo como o grau com o qual um sistema se recupera perante um impacto. A Organização das Nações Unidas (ONU) desenvolve

¹⁰ “Adaptative capacity is the potential or ability of a system, region, or community to adapt to the effect or impacts of climate change.” (Smit *et al*, 2001, p. 881).

trabalhos para promoção da resiliência na gestão de desastres, como a iniciativa “Construindo Cidade Resilientes – MCR 2030” (Making Cities Resilient 2030). A MCR 2030 propõe, de forma geral, ações para fortalecer a resiliência das cidades num cenário de mudanças climáticas. Por essas definições e aplicações, resiliência tende a ser compreendida como um atributo desejável para uma sociedade, afinal, trata-se da capacidade de recompor-se minimamente após um evento adverso. A adversidade, então, não seria algo a se minar, mas algo com o qual conviver e adaptar-se. Nesse sentido, a ideia de resiliência enquanto atributo desejável é contestada por Kaika (2017), cuja reflexão aponta que isso significaria que grupos já vulneráveis poderiam suportar ainda mais sofrimento, privações e degradação ambiental; e que, portanto, ao invés de buscar a construção da resiliência, as políticas e instituições deviam investigar e tratar daquilo que **produz a necessidade** de se construir resiliência (Kaika, 2017, p. 7)¹¹. O presente trabalho, portanto, assume resiliência como um atributo que tende mais à manutenção de ciclos viciosos de injustiça ambiental do que à promoção do bem-estar social e sustentabilidade ambiental para todos.

Mitigação – a expressão se relaciona a ações de redução das causas das mudanças climáticas, ou seja, a emissão de gases de efeito estufa (GEE), de acordo com Araújo e Campante (2022a). Os autores explicam que a expressão designa ações predominantemente de âmbito global nas quais se faz fundamental o papel do estado nacional. Em termos de gestão de riscos de desastres e mudanças climáticas, a expressão evoca uma escala de ação e impacto maior do que a da escala intraurbana focada nesta pesquisa.

Suscetibilidade – de forma direta, a suscetibilidade pode ser interpretada como a probabilidade de ocorrer determinado evento. Isso independe, portanto, de quem ou o que é atingido por tal evento. No contexto desta pesquisa, esse atributo é utilizado para a formulação de documentos com dados geológicos, como as cartas de suscetibilidade a inundações ou movimentos de massa¹². Como pode-se visualizar em documentos como esses, a suscetibilidade diz respeito ao evento geológico ou hidrológico em si,

¹¹ “(...) we would stop focusing on how to make citizens more resilient ‘no matter what stresses they encounter’, as this would only mean that they can take more suffering, deprivation or environmental degradation in the future. (...) we would need to focus instead on identifying the actors and processes that produce the **need** to build resilience in the first place.” (KAIKA, 2017, P. 7).

¹² Para consultar cartas de suscetibilidade produzidas pelo Serviço Geológico Brasileiro (SGB/CPRM), acessar <<http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-5379.html>>.

independente das afetações que podem provocar em diferentes grupos sociais. A suscetibilidade, portanto, é apresentada neste trabalho como um atributo de baixa ou nula maleabilidade pela ação humana, incluindo recursos financeiros e soluções tecnológicas, de modo que a ação humana é que se adapta à sua forma, abrangência e intensidade, ao invés da suscetibilidade se adaptar à ocupação humana.

Capacidade de suporte – segundo Araújo e Campante (2013), a expressão recorrentemente se aplica ao planejamento urbano para a

“definição de categorias de zoneamento justificadas por intervalos de densidades populacionais ideais, relacionadas às características do sítio natural e à disponibilidade de infraestrutura e serviços urbanos.” (Araújo e Campante, 2013, p. 2).

Os autores esclarecem, ainda, que o termo *capacidade de suporte* é tomado emprestado da ecologia, área na qual trata de questões afetas ao ambiente natural e ao sistema biótico, sendo essas questões fonte de analogias para o planejamento urbano que, nesse sentido, “tratam as cidades como organismos naturalizados” (Araújo e Campante, 2013). A expressão, portanto, baseia-se no volume de impacto suportado por determinada unidade de análise. A título de exemplo, estudos realizados para o Plano Diretor de Belo Horizonte calcularam a capacidade de suporte do território municipal através da interseção espacial de variáveis condicionantes de restrição ambiental (atributos ambientais relevantes, topografia, solos e outras características do sítio natural impróprias à ocupação etc.) e de potencial de ocupação (disponibilidade de infraestrutura, acessibilidade etc.), de modo que a capacidade de suporte se apresenta, em termos gerais, mais alta em locais com baixa restrição ambiental e alto potencial de ocupação, e mais baixa em locais com alta restrição ambiental e baixo potencial de ocupação (PBH, 2020).

Ocorrência – para a pesquisa apresentada, a expressão é abordada para denominar cada chamado recebido pelas Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMPDEC) cujo teor implica na comunicação (via mensagem *sms*, redes sociais etc.) de evento geológico ou hidrológico na área em estudo.

2.2. Legislação e instrumentação do planejamento urbano

A materialização daquilo que chamamos planejamento urbano é feita por uma série de instrumentos cuja aplicação imprime – ou pelo menos deveria imprimir – no mundo

real os ideais aspirados por quem planeja. O principal diploma legal que rege a política urbana de cada município brasileiro é o Plano Diretor, a partir de cujas diretrizes se dispõe o zoneamento com parâmetros de ocupação e uso do solo. O zoneamento enquanto instrumento de ordenação do território é utilizado e difundido no contexto brasileiro há muitas gerações. Segundo Villaça, “zoneamento é toda legislação que, tendo finalidades de atuar sobre o espaço urbano, varia nesse espaço, ou seja, varia de local para local da cidade.” E completa que “essa definição não atribui qualidades nem defeitos nem finalidades, positivas ou negativas, ao zoneamento.” (Villaça, 2005, p. 46). A partir dessa definição, podemos compreender o zoneamento como um direcionamento geográfico das diretrizes ou legislações específicas para esses determinados perímetros geográficos. Em outras palavras, zoneamento seria a distribuição de regras urbanas específicas para cada pedaço da colcha de retalho que conforma um território municipal.

Quando apresenta aquela definição para o zoneamento, o autor esclarece que há outra versão, contudo, e que é a utilizada pelas políticas urbanas no contexto brasileiro. Ele se refere à versão que denomina como “ideologizada”, ou “versão dominante”, pela qual o zoneamento teria por objetivo o *ordenamento* ou *disciplinamento* da cidade objetivando o *bem comum* (Villaça, 2005). O autor argumenta que o objetivo do bem comum pelo zoneamento seria uma falácia, uma vez que, enquanto instrumento de planejamento urbano mais antigo do Brasil, desde o princípio demonstra “intenção de proteger as áreas de interesse da minoria dominante (...) da presença de vizinhos que pudessem representar incômodo, constrangimento e desvalorização imobiliária.” (Villaça, 2005, p. 47)¹³.

Ademais a interpretação de Villaça, cabe a reflexão acerca das notáveis condições de desigualdade das cidades do Brasil e sua relação de causalidade com o zoneamento, então o mais consolidado instrumento de planejamento urbano do contexto brasileiro. É no cenário de desigualdade socioespacial urbana brasileira, portanto, que se aborda os zoneamentos em vigência para os municípios pesquisados neste trabalho.

Para situar os preceitos legais que justificam o Plano Diretor enquanto instrumento básico da política urbana no Brasil, se apresentam as determinações contidas nas

¹³ Ver ANDRADE, Luciana. Segregação Residencial ajuda os mais ricos. Le Monde Diplomatique Brasil, set 2022. Disponível em: <https://diplomatique.org.br/segregacao-residencial-ajuda-os-mais-ricos/>. Acesso em: 10 jul 2023.

legislações que embasam as dinâmicas territoriais e urbanas no Brasil, desde a Constituição Federal de 1988 (CF88). Menciona-se, ainda, a vigência da Lei Federal Nº 6.766 de 1979, que dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano no Brasil. Tal dispositivo faz parte do arcabouço legal que rege a dinâmica das terras urbanas no País e vige desde antes da Constituição Federal de 1988. Seu texto determina desde 1979 as condições de parcelamento do solo urbano, inclusive com vetos ao parcelamento em áreas suscetíveis à inundação e à instabilidade geológica (Art. 3º) (Brasil, 1979).

A CF88 apresenta diretrizes para a Política Urbana do País em seus artigos 182 e 183, cujos objetivos são o ordenamento e “pleno desenvolvimento das funções sociais da cidade” e a garantia do “bem-estar dos seus habitantes” (Brasil, 1988). O regulamento dessas diretrizes se dá na Lei 10.257/2001, denominada Estatuto da Cidade, e na Lei 13.089 de 2015, que institui o Estatuto da Metrópole. Este estatuto estabelece “diretrizes gerais para o planejamento, a gestão e a execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas” e “normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado” (Brasil, 2015).

O artigo 2º do Estatuto da Metrópole define função pública de interesse comum como “política pública ou ação nela inserida cuja realização por parte de um Município, isoladamente, seja inviável ou *cause impacto em Municípios limítrofes*” (Brasil, 2015, grifo nosso). No sentido dessa definição, se compreende a gestão de risco de desastres ambientais urbanos como uma *função pública de interesse comum*, para sua interpretação a partir do Estatuto, dado que a dinâmica hidrológica que acarreta eventos como inundação, alagamento ou deslizamentos de terra não se encerra nos limites administrativos municipais, mas sim, às divisas geofísicas que configuram a área de contribuição da bacia hidrográfica.

O Estatuto da Cidade (Lei 10.257/2001) define as diretrizes gerais para a política urbana no Brasil. Ao abordar aspectos da ordenação e controle do uso do solo, o artigo 2º do Estatuto impõe que se evite a “exposição da população a riscos de desastres” (Brasil, 2001).

De acordo com o Estatuto da Cidade (EC), o plano diretor “é o instrumento básico da política de desenvolvimento e expansão urbana” (Brasil, 2001). Os artigos que contemplam esse instrumento determinam que os poderes municipais legislativo e executivo garantam a participação pública no processo de elaboração do plano. O

zoneamento municipal é proposto com um dos instrumentos do planejamento municipal, além da disciplina do parcelamento, do uso e da ocupação do solo e outros planos específicos. No âmbito supra municipal, o estatuto determina instrumentos para o planejamento de regiões metropolitanas e, acima deste, planos nacionais, estaduais e regionais de ordenação do território. Nesse sentido, e em acordo com a escala de análise proposta neste trabalho, serão investigados os planos diretores municipais pertinentes à área em estudo.

A Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) é composta por 34 municípios, e sua institucionalização enquanto metrópole foi dada pela Lei Complementar Nº 14, de 08 de junho de 1973. Apesar de instituída como tal, a RMBH apresenta níveis de interação consideravelmente diversos entre seus municípios, segundo estudo realizado pelo Observatório das Metrópoles em 2012 com dados do Censo Brasileiro de 2010 (Diniz e Andrade, 2015, pp. 129-130), que mostra que dos 34 municípios, doze tem baixo ou muito baixo grau de integração. O estudo mostra, ainda, Contagem como a extensão do polo da metrópole – Belo Horizonte, devido a seu avançado processo de metropolização, enquanto Sabará foi identificado entre os municípios com grau “muito alto” de integração (Diniz e Andrade, 2015, p. 130).

A RMBH conta com o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI-RMBH), de 2011, aos moldes do que preconiza o Estatuto das Metrópoles, que, apesar de não ter sido efetivado como lei, apresenta uma série de políticas, planos e programas resultantes de uma série de estudos técnicos e processos participativos, justificando trazê-lo como referência para a reflexão de como se idealizou a gestão do risco de desastres na esfera metropolitana.

Apresenta-se, então, o PDDI-RMBH e o macrozoneamento proposto para a RMBH, seguidos dos municípios da área em estudo e seus respectivos Planos Diretores e zoneamentos municipais, dos quais são destacadas as principais diretrizes de estruturação do espaço municipal.

O Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PDDI-RMBH)

O PDDI-RMBH foi elaborado como um instrumento de gestão metropolitana, conforme prevê o Estatuto da Metrópole. Sua produção foi coordenada pela

Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), que desenvolveu os trabalhos em conjunto com a Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais (PUC-Minas) e a Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG) (Araújo, 2022b, p. 236). Essa mesma organização desenvolveu, também, o Macrozoneamento da RMBH.

O plano estruturou suas propostas em quatro eixos: Sustentabilidade, Acessibilidade, Urbanidade e Seguridade, dos quais destacamos o último. Um dos temas tratados no eixo Seguridade foi a gestão de riscos ambientais e mudanças climáticas. O texto final do plano apresenta a proposta de uma Política Metropolitana Integrada de Gestão dos Riscos Ambientais e de Mudanças Climáticas que tem como objetivo “a identificação de vulnerabilidade a riscos ambientais e às mudanças climáticas”, e propõe a criação de um Sistema Metropolitano Integrado de Defesa Civil (UFMG, 2011, p. 31). Outras ações relevantes contidas nessa política foram a criação de um Sistema de Controle, Monitoramento e Avaliação do Risco Socioambiental e Climático na RMBH, e um Programa de Desenvolvimento de Instrumentos de Gestão de Risco em Áreas Rurais e Urbanas.

Além do PDDI, também foi produzida uma proposta de Macrozoneamento para a RMBH, que se baseou em diretrizes de ordenamento territorial presentes no PDDI, como, por exemplo, o desenvolvimento de uma rede hierarquizada de centralidades, promoção de corredores ecológicos e preservação de mananciais (UFMG, 2014c, p. 14). A construção desse instrumento passou pela definição de parâmetros urbanísticos e diretrizes específicas visando a delimitação de Zonas de Interesse Metropolitano (ZIMs) (UFMG, 2015). O macrozoneamento propõe três Zonas de Proteção ambiental, cultural e paisagística, caracterizadas da seguinte maneira:

- *ZP-1: áreas localizadas dentro ou fora de perímetro urbano*, nas quais permite-se ocupação e utilização desde que cumpridos parâmetros urbanísticos e diretrizes restritivas, para manutenção e/ou recuperação dos seus atributos de interesse metropolitano;
- *ZP-2: áreas localizadas fora de perímetro urbano (zona rural)*, nas quais proíbe-se parcelamento e atividades causadoras de impacto ambiental, para manutenção e/ou recuperação de seus atributos de interesse metropolitano concomitante a “boas práticas em agropecuária, turismo, lazer (...)”;

- ZP-3: áreas *localizadas dentro de perímetro urbano* ou de zona de expansão urbana, nas quais o parcelamento, o uso e a ocupação são dados na medida “de conter processos de adensamento e uso incompatíveis com a manutenção e/ou recuperação” dos seus atributos metropolitanos (UFMG, 2015, pp. 24-25, grifo nosso).

Além dessas, há uma categoria de zoneamento que se sobrepõe ao macrozoneamento, denominada Zonas de Diretrizes Especiais Metropolitanas (ZDEM). Entre as ZDEM, destacamos a Zona de Diretrizes Especiais Metropolitanas de Interesse Ambiental (Trama Verde e Azul), cuja delimitação abrange

“áreas de relevante interesse ambiental existentes e propostas, interligadas segundo princípios de conectividade, incorporando também eixos viários, equipamentos de uso coletivo, espaços livres de uso público, parques urbanos, áreas vazias e áreas degradadas potencialmente passíveis de recuperação, revegetação e tratamento paisagístico (...) para estruturação do espaço metropolitano.” (UFMG, 2015, p. 29)

Dentre as diretrizes elencadas algumas daquelas relacionadas à proteção e desenvolvimento ambiental fazem menção a riscos ambientais:

“Promover a redução dos riscos e dos impactos socioeconômicos provocados por inundações”;
 “Promover a redução dos riscos geotécnicos e seus impactos socioeconômicos”;
 “Garantir a concretização da Trama Verde e Azul através da manutenção, recuperação e ampliação das APPs de cursos d’água e nascentes, integradas a unidades de conservação existentes e (...) áreas de risco geotécnico e de inundação (...)”; e
 “Conduzir estudos hidrológicos e geotécnicos com o objetivo de **classificar áreas que apresentam risco de inundação e de deslizamento de encostas como áreas prioritárias para serem ocupadas por áreas verdes**, parques e áreas para esportes, ou por modelos de ocupação concebidos com o objetivo de reduzir impactos ambientais e tipologias arquitetônicas adaptadas à convivência com as situações de risco (...)” (UFMG, 2015, p. 17-19, grifo nosso).

As condições de risco geológico e hidrológico foram evocadas para o direcionamento do Macrozoneamento da RMBH, sobretudo o último item destacado, que menciona de maneira clara a necessidade de atribuir às áreas de risco a mesma caracterização de áreas de preservação ambiental, isto é, área ocupadas por remanescentes florestais. Essas diretrizes, porém, são encontradas somente na caracterização da ZIM Serras, na qual é previsto o controle do adensamento “devido aos riscos geológicos presentes nos bairros Castanheiras e Taquaril” (UFMG, 2015, p. 83).

Apesar da densidade e pertinência legal do Macrozoneamento e do PDDI-RMBH, o plano não avançou para aprovação pela Assembleia Legislativa do Estado de Minas Gerais (ALMG), tendo sido arquivado quando da sua tramitação como projeto de lei estadual, em 2017. Caso tivesse alcançado o estatuto de lei, o PDDI-RMBH poderia representar uma estrutura sobre a qual caberia o desenvolvimento de uma gestão metropolitana de riscos de desastres para a RMBH.

O Plano Diretor e o zoneamento de Belo Horizonte – 2019

Belo Horizonte é a capital de Minas Gerais desde 1897, quando da sua implantação com objetivos de ressuscitação econômica do estado após o declínio do ciclo minerário (Mendonça, Andrade e Diniz, 2015, p. 15-16). Segundo o Censo 2022, o município conta com uma população de aproximadamente 2,316 milhões de habitantes, num território de 331,354 km². É o 11^a município mais populoso do País, e ocupa a posição de polo da RMBH. Belo Horizonte é o município que ocupa a maior parte da área de contribuição da bacia do ribeirão Arrudas (74%), de modo que essa proporção implica que o município tenha, potencialmente, mais responsabilidade pelos impactos da urbanização na bacia hidrográfica do que os dois outros seus componentes. Segundo o Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática (IMVC), Belo Horizonte possui “Vulnerabilidade relativamente baixa”, e “Capacidade de adaptação extrema”. Conforme veremos na seção seguinte, esse índice é resultado da articulação de dados sobre níveis de educação, saúde, saneamento, renda, investimento público municipal em ações em prol do meio ambiente etc.

O Plano Diretor de Belo Horizonte, documento no qual se baseia a política urbana municipal, foi promulgado em 2019 por meio da Lei Municipal 11.181, que revogou o Plano Diretor e a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo anteriores, aprovados em 1996 e revistos em 2000 e 2010. O Plano Diretor (PD) em vigência desde 2019 compila em uma única normativa quatro instrumentos de planejamento urbano: o Plano Diretor propriamente dito, o Plano Diretor de Mobilidade Urbana do município (PlanMob), a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS), e a disposição das Áreas de Diretrizes Especiais (ADE) (PBH, 2020).

Um dos estudos que baseou a formulação do novo PD de Belo Horizonte aponta que 44% do território do município está impermeabilizado, e que há uma tendência de

aumento de 32% em problemas associados a chuvas intensas devido às mudanças climáticas (PBH, 2020).

O Plano se orienta pelo princípio de Desenvolvimento Orientado pelos Transportes (DOT), aliado à avaliação da capacidade de suporte, segundo os quais o ordenamento territorial se estrutura a partir dos eixos de transportes principais, localização das centralidades e projetos estratégicos e pela estrutura ambiental formada por unidades de conservação, conexões verde e de fundo de vale. O Artigo 4º do PD estabelece, entre os compromissos globais assumidos pela Política Urbana do Município, o desenvolvimento de “infraestrutura de transporte sustentável (...) com vistas a (...) promover desenvolvimento orientado ao transporte sustentável, estimulando uma ocupação compacta e com uso misto do solo”, e o Artigo 296 trata da integração entre a política de mobilidade urbana e a ocupação do solo, pelo qual objetiva o estímulo ao adensamento nos entornos de áreas por onde passam sistemas de transporte de alta capacidade, com destaque para corredores de transportes e viários (PBH, 2019a).

O princípio do Desenvolvimento Orientado pelo Transporte Coletivo Sustentável adotado pelo município de Belo Horizonte se baseia num conceito elaborado para revitalização das cidades estadunidenses no fim do século XX, chamado *transit-oriented development* (TOD) (Arrington, 2003, p. 189). A proposta implica em

“focar num crescimento compactado ao redor de paradas de transporte coletivo, capitalizando, desse modo, os investimentos no transporte coletivo por proporcionar a proximidade de passageiros em potencial aos acessos desses transportes, incentivando assim o aumento do número de passageiros.”¹⁴ (Arrington, 2003, p. 190).

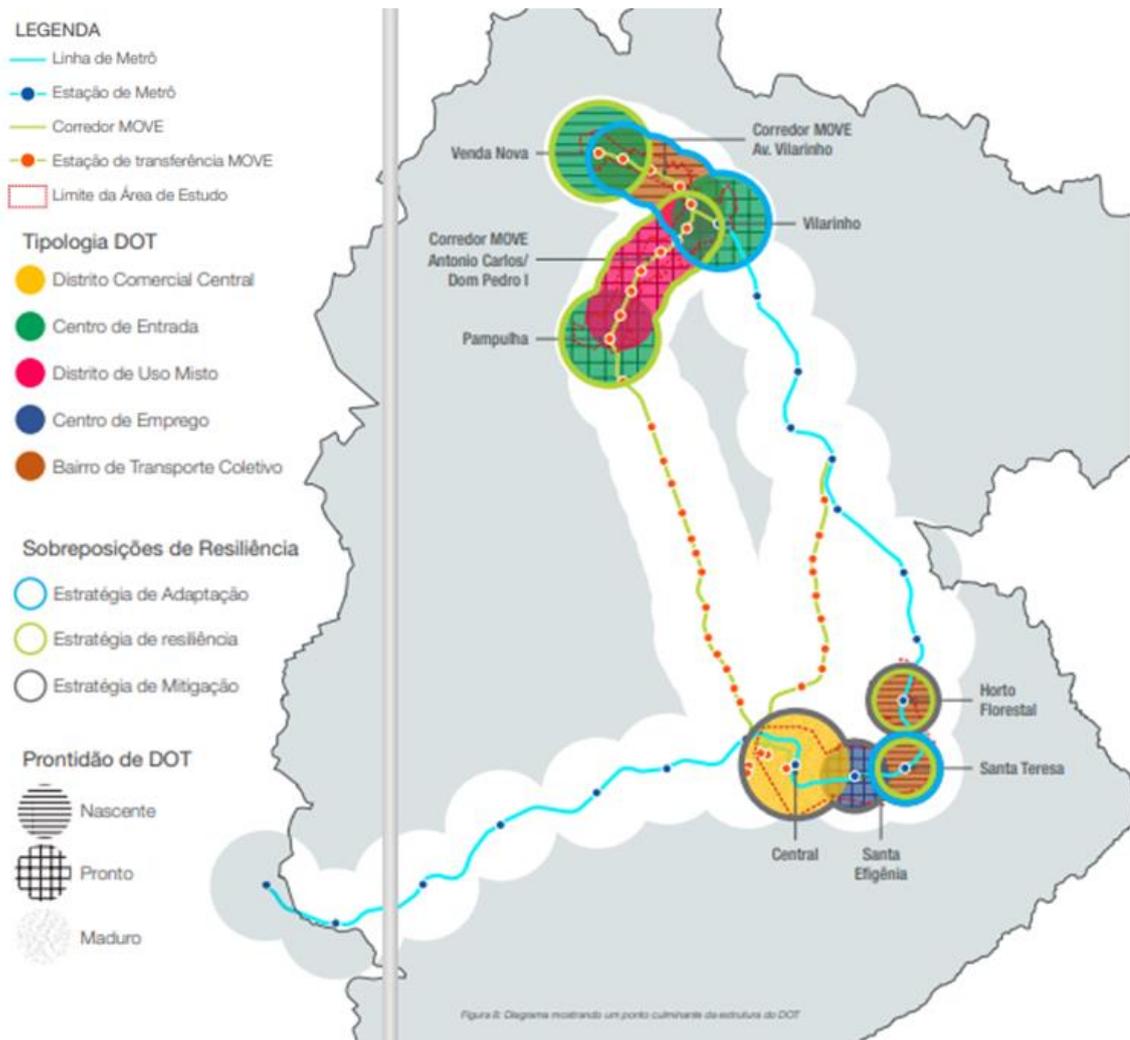
Desenvolvido e aplicado num contexto social e urbano evidentemente diferente do das cidades brasileiras, TOD implica no adensamento de regiões tangentes a vias de circulação de transporte coletivo de massa. Para sua aplicação no contexto belorizontino, foi elaborado o “Projeto Piloto de Desenvolvimento Orientado ao Transporte (DOT) no Eixo Leste e Vetor Norte na Cidade de Belo Horizonte, Brasil”. O memorando final desse estudo, publicado em 2021 e elaborado pela Prefeitura de Belo Horizonte em parceria com o terceiro setor, relata as ações, posturas, parâmetros e diretrizes necessárias à implantação dessa lógica de desenvolvimento, assim como

¹⁴ “Transit-oriented development (TOD) focuses compact growth around transit stops, thereby capitalizing on transit investments by bringing potential riders closer to transit facilities and increasing ridership.” (Arrington, 2003, p. 190)

ações já realizadas e a realizar (IBI Group, 2021). A Figura 2 mostra a espacialização do Projeto no território do Município.

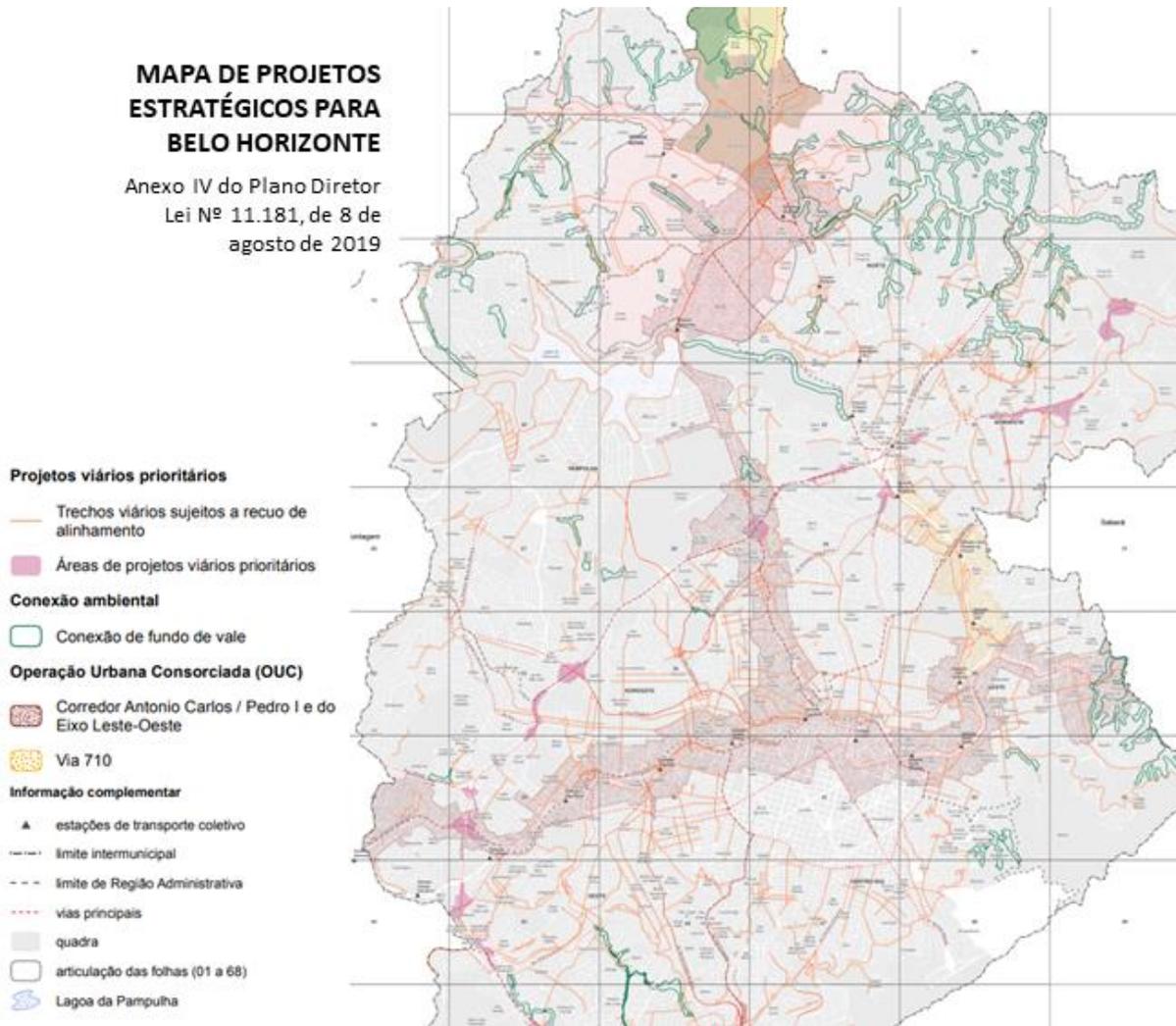
Para comparação com a espacialização de projetos estratégicos propostos no PD de Belo Horizonte, a Figura 3 mostra o Anexo IV do Plano, com destaque para a mesma parte do mapa da implantação do DOT:

Figura 2 - Área de implantação do DOT em Belo Horizonte



Fonte: IBI Group, 2021 (adaptado pela autora).

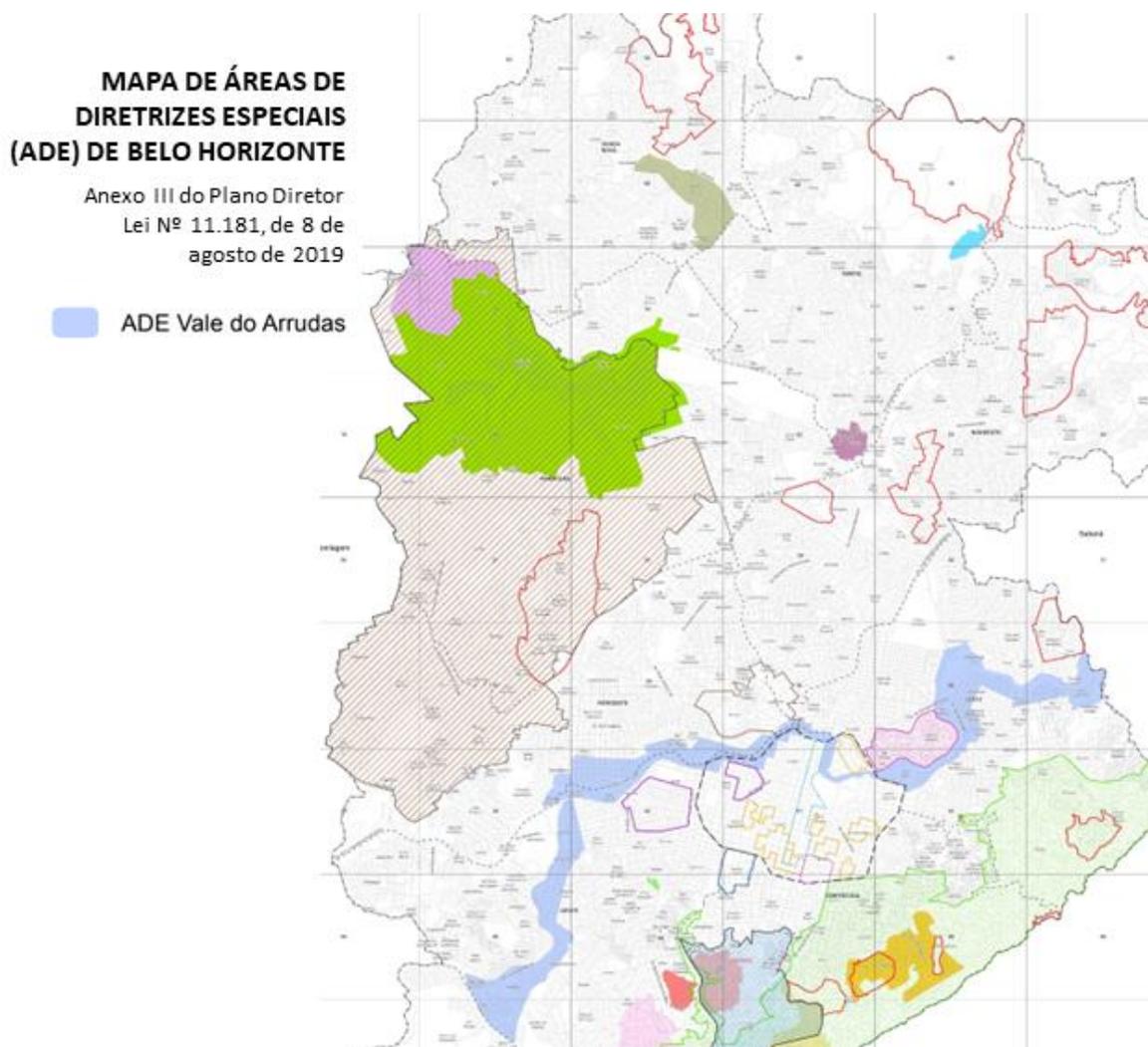
Figura 3 - Áreas de Projetos Estratégicos de Belo Horizonte



Fonte: PBH, 2019a (adaptado pela autora).

O eixo que representa a linha do metrô à oeste do ponto denominado “Central”, no mapa do DOT, é lindeiro ao curso do Ribeirão Arrudas, de modo que os quatro pontos destacados a sul (Central, Santa Efigênia, Santa Teresa e Horto Florestal) estão contidos na área de Operação Urbana Consorciada (OUC) do Eixo Leste-Oeste. Para comparar a espacialização supracitada com a Área de Diretrizes Especiais (ADE) do Vale do Arrudas, vejamos a Figura 4, que mostra o mapa de Áreas de Diretrizes Especiais do PD:

Figura 4 - Áreas de Diretrizes Especiais de Belo Horizonte



Fonte: PBH, 2019a (adaptado pela autora).

Percebe-se, pela observação comparada dos mapas, que a área da OUC do Eixo Leste-Oeste tem grande parte coincidente com a ADE do Vale do Arrudas.

A categoria de sobrezoneamento intitulada Áreas de Diretrizes Especiais (ADE) contempla, com diretrizes e parâmetros urbanísticos especiais, áreas com características específicas que demandam ações de planejamento especiais, como é o caso da ADE do Vale do Arrudas, descrita como

“área que demanda planos e projetos de qualificação urbanística em função de sua localização estratégica, de sua importância como eixo simbólico, histórico e de **articulação viária ao longo do curso d’água** mais importante do Município, com o objetivo de **reverter suas condições de degradação ou subutilização.**” (PBH, 2019a, grifo nosso).

Essa descrição chama atenção para o *status* do Ribeirão Arrudas enquanto curso d'água emblemático para a cidade, por representar um eixo urbano de importância para a história e para a infraestrutura de macrodrenagem e de mobilidade da cidade. Permitimo-nos, contudo, criticar a incongruência dos aspectos pareados para manutenção das “condições de degradação ou subutilização” do Ribeirão.

No sentido dessa reflexão, abordam-se as diretrizes e demais propostas contidas na regulamentação da ADE, das quais destacam-se o aumento das taxas de permeabilidade do solo e outras medidas de proteção das características de drenagem para fundos de vale; e “a orientação da ocupação em função do melhor aproveitamento da infraestrutura viária e da disponibilidade de modais de transporte” (PBH, 2019a).

O desencontro entre o objetivo geral e o objetivo específico, quando o plano propõe o aumento da taxa de permeabilidade do solo para a ADE, se dá pela exigência de permeabilidade na parte mais “baixa” da bacia, quando o fluxo das partes “mais altas” já escoou superficialmente, altura em que deveria estar infiltrando no solo antes de chegar ao fundo de vale. Ademais, a manutenção do eixo enquanto infraestrutura viária de alto fluxo de circulação não colabora para esse desejado aumento da taxa de permeabilidade. O padrão de revestimento utilizado para vias expressas, como é o caso da Avenida dos Andradas, da Avenida do Contorno e da Avenida Teresa Cristina – lindeiras ao Ribeirão, não compatibiliza com o incremento de áreas permeáveis, sobretudo pela largura considerável dessas vias, que passam por sobre quase toda a extensão do Ribeirão Arrudas na cidade de Belo Horizonte.

Nota-se, portanto, que algumas das diretrizes de ordenamento territorial que incidem sobre o eixo do Ribeirão Arrudas provocam, por sua sobreposição, uma multiplicidade de camadas a serem consideradas quando da elaboração de intervenções a serem implantadas nesse perímetro. A proposta do DOT para os pontos incidentes na área, contudo, não faz menção à ADE Vale do Arrudas, e das duas menções ao Ribeirão Arrudas, a primeira constata sua localização paralela à ferrovia, no Eixo Leste, enquanto curso d'água canalizado (IBI Group, 2021, p. 14), e a segunda diz respeito à proposição de um parque linear ao longo do Ribeirão (IBI Group, 2021, p. 107), proposta já feita e concretizada pela Prefeitura entre os anos de 1999 e 2000 (PBH, 2022a).

O memorando do Projeto Piloto de Desenvolvimento Orientado ao Transporte (DOT) para Belo Horizonte traz um capítulo dedicado à resiliência urbana enquanto atributo promovido pelo DOT, e suas análises se baseiam nas recomendações contidas na Análise de Vulnerabilidade de Belo Horizonte 2030, lançado pela Prefeitura em 2016, o qual será abordado mais à frente. No memorando do DOT, essas recomendações baseiam a proposição de uma série de “melhores práticas” a serem implantadas nas áreas do DOT de Belo Horizonte, visando a resiliência em situações de inundação. Dentre as propostas, destacamos as de infraestrutura verde e azul (abarca os princípios da Trama Verde e Azul – TVA) e a de incorporação de “disposições sobre sustentabilidade/resiliência na política e planejamento do uso do solo” (IBI Group, 2021, p. 55).

O memorando apresenta, ainda, um levantamento descritivo de aspectos do Plano Diretor Municipal que respaldem suas propostas, e aponta neste documento o artigo 112, que trata das Áreas de Conexões Ambientais. O memorando assume que esse artigo se alinha às “melhores práticas” e que, por isso, “esforços adicionais devem ser feitos para resolver esta questão” (IBI Group, 2021, p. 56). Sobre a incorporação de “disposições sobre sustentabilidade/resiliência na política e planejamento do uso do solo”, o memorando aborda do PD o artigo 4, especificamente seu inciso IX, que versa sobre a promoção de “medidas de redução de riscos de desastres, de mitigação e de adaptação às alterações climáticas na concepção de espaços (...) com atenção à resiliência”, e lista essas medidas como exigência de área permeável em lotes, exigência de instalação de caixas de captação, e “contenção do adensamento nas áreas de fundo de vale por meio do desenvolvimento de plano de ocupação específicos” (PBH, 2019a *apud* IBI Group, 2021, p. 56). Dessa correlação com o PD, o memorando constata a imprescindibilidade de fiscalização para conferir “se os proprietários não modificam a construção após a aprovação do projeto.” (IBI Group, 2021, p. 59).

O memorando ainda apresenta um subcapítulo denominado “Planejamento baseado em risco para resiliência e sustentabilidade”, no qual a empresa responsável pela elaboração do Projeto Piloto do DOT de Belo Horizonte apresenta um percurso de produção de modelagem de riscos à inundação, serviço por ela oferecido, e proposto para implantação no Município.

Em linhas gerais, ao ser proposto como guia para o ordenamento territorial da cidade de Belo Horizonte, o DOT, na concepção construída e apresentada no Projeto Piloto abordado, considera a questão do risco de desastres, e enfatiza a manutenção da resiliência à eventos adversos, sobretudo de inundação, das áreas a serem impactadas pelas intervenções propostas pelo Projeto. Contudo, a proposta abstém-se do fato de que diversas das vias sobre as quais planejam-se intervenções são avenidas sanitárias, sob as quais há cursos d'água canalizados e que transbordam sem falta sob chuvas fortes, as tornando um polígono longilíneo sob risco direto de inundação

Aborda-se o DOT, nesta reflexão, para chamar atenção ao fato de que os grandes eixos viários, no caso de Belo Horizonte, são basicamente resultado de canalizações, retificações e tamponamentos de cursos d'água, as chamadas “avenidas sanitárias”. Esses traçados são herança do planejamento urbano que desenhou as origens dessa cidade, na qual a “natureza foi sumariamente ignorada”, dada a “rigidez retilínea para todo o perímetro definido para a cidade, aplicável indistintamente a qualquer sítio.” (Silva, 2013, p. 105). No Capítulo 4, no qual tratamos da apresentação das ocorrências de desastres na Bacia do Ribeirão Arrudas, poder-se-á verificar a criticidade de se incentivar a intensificação da ocupação dos fundos de vale, no contexto de Belo Horizonte, de modo que esse incentivo pode ser leviano se prescindir da consideração de tais ocorrências, sua intensidade e periodicidade.

Retomando o Plano Diretor de Belo Horizonte, o documento firma compromisso com a Nova Agenda Urbana (NAU)¹⁵, pelo que o combate às mudanças climáticas figura entre os princípios gerais da política urbana municipal. No Título I – Dos Princípios, Diretrizes e Objetivos da Política Urbana Municipal, o Capítulo II é dedicado à formulação desse compromisso, pelo qual o PD se vincula também aos princípios do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável 11 (ODS-11), que se referem à promoção de “cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis” (PBH, 2019a). Nesse mesmo capítulo, é declarado o comprometimento do município com as diretrizes globais da NAU, através de ações como, por exemplo, o zoneamento baseado na

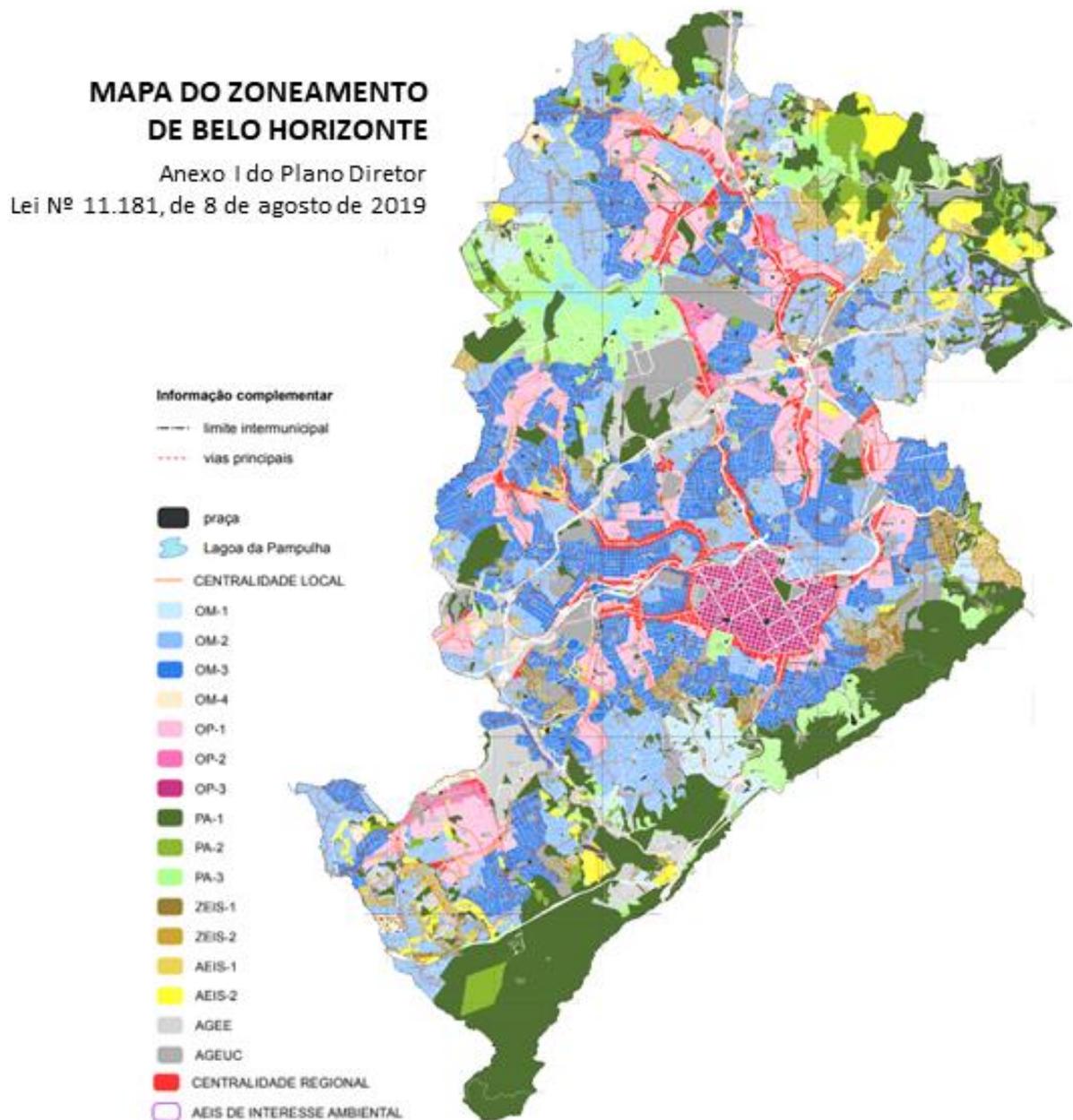
¹⁵ A Nova Agenda Urbana é um compilado de diretrizes para o planejamento, desenvolvimento e gestão de áreas urbanas, e é resultado da Conferência das Nações Unidas sobre Habitação e Desenvolvimento Urbano Sustentável (Habitat III) que aconteceu em Quito (Equador), em outubro de 2016. Acesso ao documento pelo link: bit.ly/NAUilustradaPT.

capacidade de suporte do município, a gestão e redução das emissões de gases de efeito estufa (GEE) e a promoção da gestão e redução de riscos de desastres.

O PD de Belo Horizonte considera duas categorias de risco geológico: a) potencial – incidente em áreas desocupadas, e b) efetivo - incidente em áreas ocupadas. As diretrizes para a ocupação de áreas de risco potencial consistem na adoção de medidas mitigadoras conforme o risco declarado e a definição de destinação, para impedimento de ocupação em áreas cujo risco não possa ser mitigado (PBH, 2019a). Para o controle de áreas de risco efetivo, o plano prevê o seu monitoramento para sua verificação e execução de obras de consolidação do solo, dentre outras medidas. O Município conta com mapeamento geológico-geotécnico para áreas de risco, direcionados especificamente para alguns tipos de situação: erosão, desmoronamento, queda de blocos etc., além de Carta de Suscetibilidade Geológica e Hidrológica. Esses instrumentos serão apresentados no capítulo seguinte, onde abordaremos o arcabouço legal e instrumental para a gestão de risco de desastres.

Os Artigos 89 ao 115 do PD abordam o zoneamento do Município (Figura 5), que, com a sobreposição dos mapas de Estruturas Ambientais, de ADE e de Projetos Estratégicos, ordena o território de Belo Horizonte. Um dos critérios do zoneamento enquanto instrumento da ordenação territorial é a capacidade de suporte de cada porção do município, que foi calculada pela comparação entre níveis de restrições ambientais e de potencial de ocupação (PBH, 2020, p.26).

Figura 5 - Zoneamento do Município de Belo Horizonte



Fonte: PBH, 2019a (adaptado pela autora).

O zoneamento de Belo Horizonte apresenta três categorias principais de organização: as zonas de preservação ambiental (PA-1, PA-2 e PA-3), as zonas mistas de ocupação moderada ou preferencial conforme a capacidade de suporte do território (OM-1, 2 e 3, OP-1, 2 e 3) e as Zonas de Especial Interesse Social (Zeis) e Áreas de Especial Interesse Social (Aeis). Além dessas, também integram a proposta de estrutura urbana as Áreas de Grandes Equipamentos Estratégicos (AGEE) e as Áreas de Grandes Equipamentos Urbanos Comunitários (AGEUC).

As Áreas de Proteção Ambiental (PA) são caracterizadas pelo PD como aquelas com restrições de ocupação devido à presença de atributos ambientais e paisagísticos relevantes e à “necessidade de preservação do patrimônio histórico, cultural, arqueológico, natural ou paisagístico”, assim como aquelas que demandam **amenização de situações de risco geológico** ou recuperação de sua qualidade ambiental (PBH, 2019a, grifo nosso). As PA são classificadas em PA-1, PA-2 e PA-3, diferenciadas entre si por seu grau de relevância ambiental e grau de compatibilidade de seus atributos ambientais relevantes com atividades antrópicas, sendo PA-1 a mais restritiva e PA-3 a mais permissiva (PBH, 2019a; PBH, 2020).

As Zeis são caracterizadas como áreas com ocupação predominante de população de baixa renda, nas quais “há interesse público em promover a qualificação urbanística por meio da implantação de programas habitacionais de urbanização e regularização fundiária” (PBH, 2019a). As Zeis são subdivididas em

- Zeis-1: “áreas ocupadas desordenadamente e de forma espontânea” e
- Zeis-2: áreas com conjuntos habitacionais de interesse social implantados pelo poder Executivo.

As Aeis são áreas “edificadas ou não, destinadas à implantação de programas e empreendimentos de interesse social, com predominância do uso habitacional”, em acordo com a Política Municipal de Habitação (PMH) (PBH, 2019a). As Aeis são subdivididas em Aeis-1, Aeis de Interesse Ambiental e Aeis-2. A sua caracterização é a seguinte:

- Aeis-1: “porções do território municipal destinadas à implantação de empreendimentos de interesse social, compostas de **áreas vazias e edificações existentes, subutilizadas ou não utilizadas.**” (PBH, 2019a, grifo nosso). Dentre os critérios para sua delimitação, destaca-se a exigência de não ocupar área sob risco e com condições geológico-geotécnicas e topográficas adequadas.
- Aeis de Interesse Ambiental: “porções do território municipal **subutilizadas, desocupadas ou predominantemente desocupadas,** dotadas de elementos ambientais relevantes” (PBH, 2019a, grifo nosso), onde se possibilite uso compatibilizado entre atributos naturais e instalações de uso comunitário e de interesse social.

- Aeis-2: “porções do território municipal nas quais **estejam presentes loteamentos** passíveis de regularização fundiária nos termos da legislação federal, ocupados, predominantemente, por população de baixa renda (...)” (PBH, 2019a, grifo nosso).

As Zonas de Ocupação Preferencial (OP) são caracterizadas pelas menores restrições topográficas e melhores condições de infraestrutura e de acessibilidade, e são subdivididas em OP-1, OP-2 e OP-3, com maior permissividade quanto maior o número (OP-3 é mais permissiva que OP-2, e OP-2 mais permissiva que OP-1).

No sentido da abordagem do tema da gestão de riscos de desastres, o Plano se compromete a “promover medidas de redução de risco de desastres, de mitigação e de adaptação às alterações climáticas na concepção de espaços, edifícios, construções, serviços e infraestruturas com atenção à resiliência” (PBH, 2019a). Para o alcance dessa meta, o plano propõe o incremento de áreas permeáveis vegetadas em terreno natural em lotes, instalação de caixas de captação nas edificações, especificação arquitetônica para áreas suscetíveis à inundação e contenção do adensamento em fundo de vale através de planos específicos de ocupação (PBH, 2019a).

O Plano Diretor e o zoneamento de Contagem – 2018

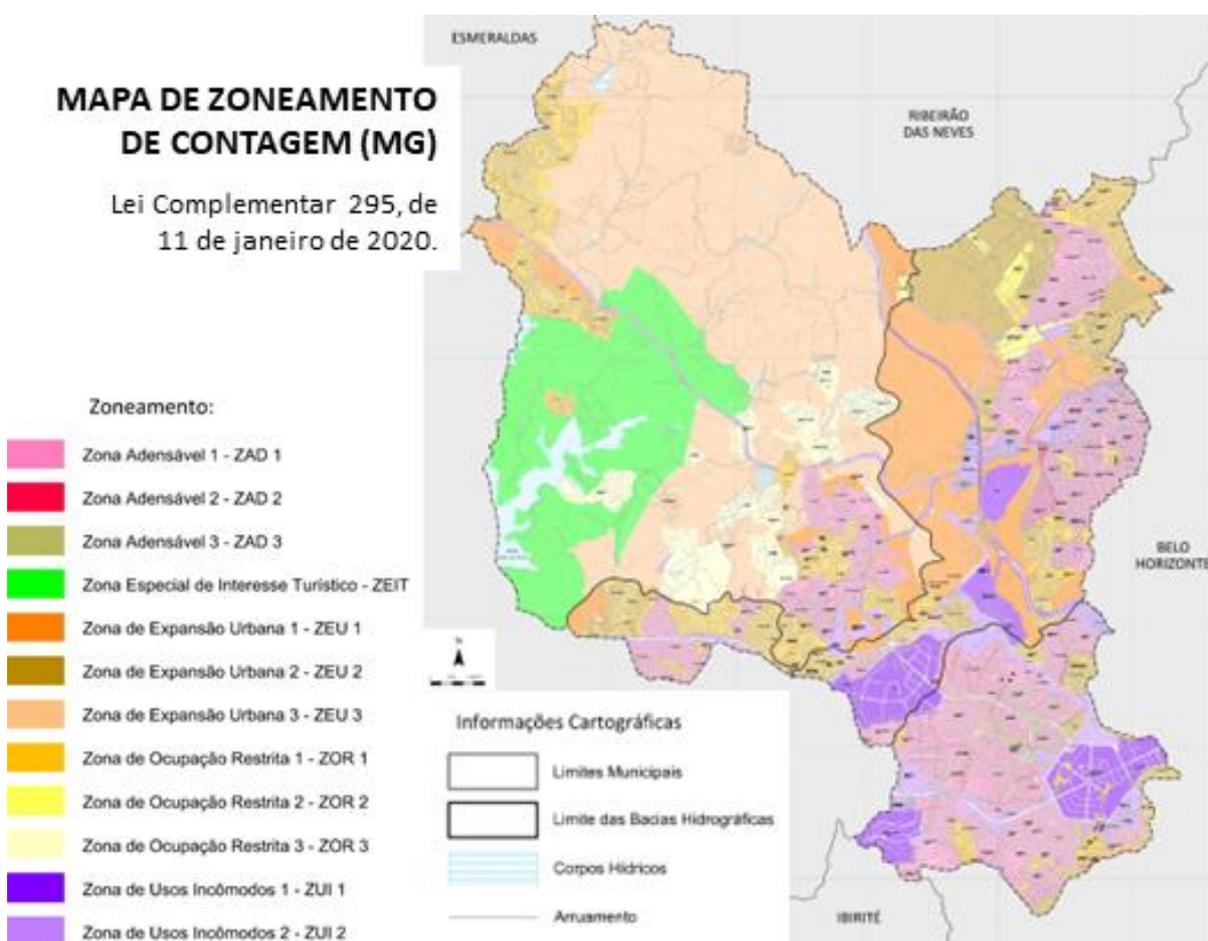
Contagem é município limítrofe a Belo Horizonte, estando a oeste, e é considerado extensão do polo da RMBH, conforme mencionado anteriormente. O município tem uma população de 621.865 habitantes, segundo o Censo 2022, distribuídos num território de 194,746 km², e é o 5º município mais populoso de Minas Gerais. Seu território corresponde a 13% da área de contribuição da bacia do Ribeirão Arrudas, ocupando seu trecho à montante.

Instituído pela Lei Complementar N°248, de 11 de janeiro de 2018, o Plano Diretor (PD) do município de Contagem está, no momento da escrita deste texto, em revisão. Deste modo, sua discussão no presente trabalho assume e destaca o caráter de análise datada, sem prejuízo do seu aproveitamento para a compreensão das diretrizes utilizadas para a gestão dos elementos físicos que concorrem, independentemente do tempo, para as situações de risco ambiental urbano. O zoneamento em vigência no Município foi elaborado no Plano Diretor e reiterado pela Lei Complementar N° 295,

de 30 janeiro de 2020, que disciplina o parcelamento, uso e ocupação do solo (LPUOS) de Contagem.

O PD apresenta cinco categorias de zoneamento (Figura 6): Zona Adensável, Zona Especial de Interesse Turístico, Zona de Expansão Urbana, Zona de Ocupação Restrita, e Zona de Uso Incômodo, das quais abordaremos a Zona Adensável (ZAD), que se subdivide em ZAD-1, ZAD-2 e ZAD-3. O Plano define as ZAD como “áreas passíveis de adensamento em virtude de condições favoráveis de declividade, saneamento, infraestrutura viária e adequação do loteamento à topografia” (Prefeitura de Contagem, 2018).

Figura 6 – Zoneamento de Contagem



Fonte: Prefeitura de Contagem, 2020 (adaptado pela autora).

Na LPUOS, uma das caracterizações das ZAD é dada pelo coeficiente de aproveitamento básico (C_{Ab}) no valor de 1,5 para suas três subcategorias, variando entre estas o coeficiente de aproveitamento máximo (C_{Am}), nos seguintes valores: para ZAD-1, o C_{Am} é igual a 2,0; para ZAD-2, o C_{Am} é igual a 3,0; e para ZAD-3, o

CAM é igual a 4,0 (Prefeitura de Contagem, 2018). As demais características das ZAD são dadas pelo PD:

- ZAD-1: conjunto de áreas com declividade de até 30%, e demais condições características das ZAD;
- ZAD-2: conjunto de áreas com declividade de até 30%, “testada em via com características geométricas que superem as exigidas pela categoria em que está classificada e que seja diretamente articulada com via de categoria igual ou superior” e demais condições características das ZAD;
- ZAD-3: áreas onde admite-se maior adensamento construtivo devido a “características urbanísticas propícias à dinamização de corredores estruturantes no Município”. (Prefeitura de Contagem, 2018).

Paralelamente ao zoneamento, a LPUOS reitera também, do PD, o ordenamento territorial pela definição de Áreas Especiais, cujos parâmetros, segundo a Lei, preponderam sobre os do zoneamento. O Plano determina seis classes de Áreas Especiais: Áreas de Especial Interesse Urbanístico, Áreas de Especial Interesse Social, Área de Proteção de Mananciais¹⁶, Área de Especial Interesse Ambiental, Área de Relevante Interesse Comunitário e Áreas de Desenvolvimento Econômico Sustentável. Dessas, abordaremos as Áreas de Especial Interesse Social (AIS) e as Áreas de Especial Interesse Ambiental (AIA).

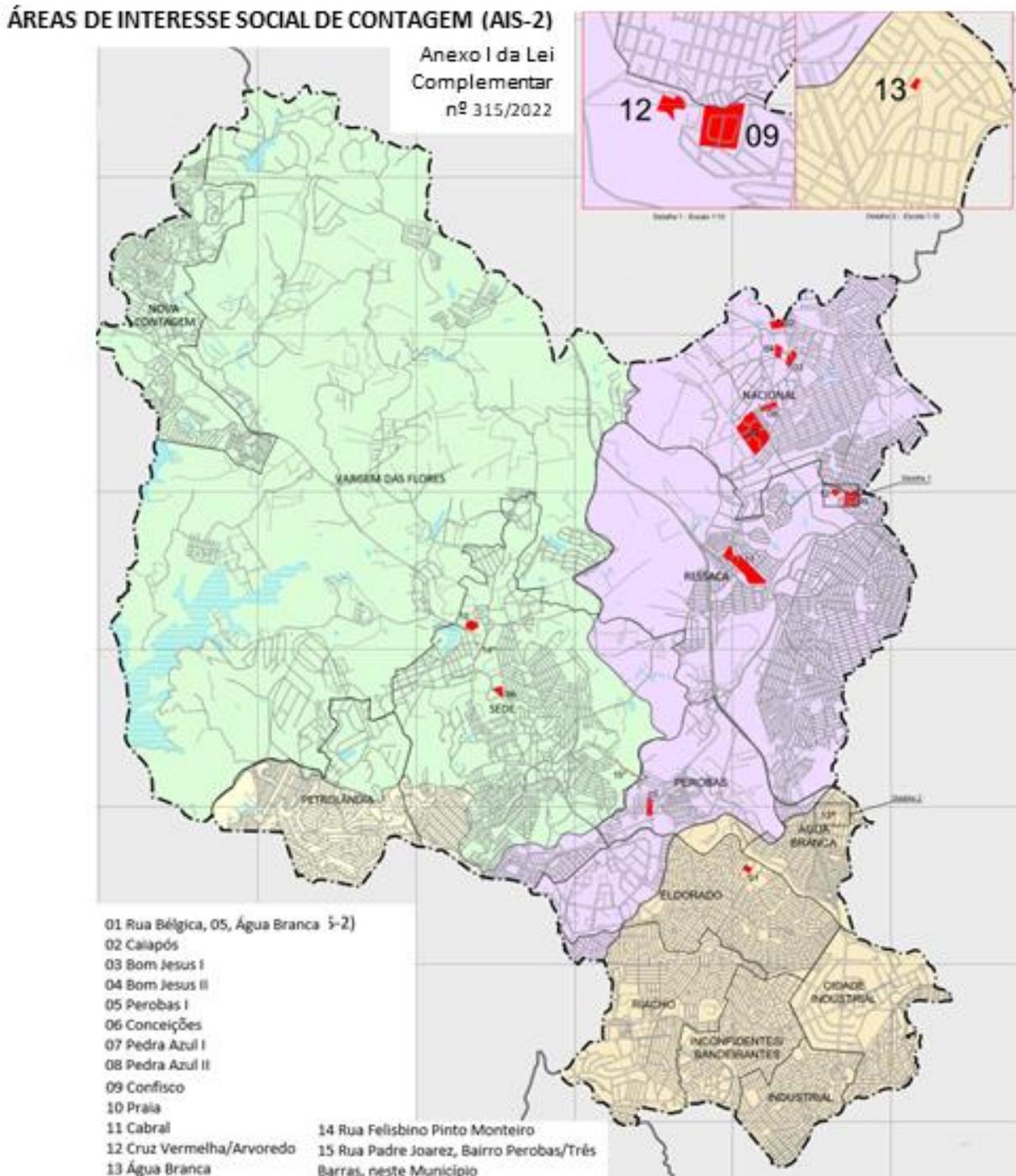
As Áreas de Especial Interesse Social (AIS) em Contagem (Figuras 7 e 8) são subdivididas em três tipos, de acordo com o PD e a LPUOS: AIS-1, AIS-2 e AI-3, que se diferenciam da seguinte maneira:

- AIS-1: área **já “ocupada** predominantemente por população de baixa renda, configurando assentamentos habitacionais caracterizados pela precariedade das condições urbanísticas e de habitabilidade” (Prefeitura de Contagem, 2018, grifo nosso), nos quais o haja interesse público para melhorias urbanas e habitacionais e regularização. Correspondem a vilas e favelas e conjuntos habitacionais de interesse social implantados pelo poder público;

¹⁶ Embora a Área de Proteção de Mananciais tenha estatuto de área de proteção ambiental, não será abordada neste trabalho por se situar fora – e relativamente distante – dos limites da área em estudo.

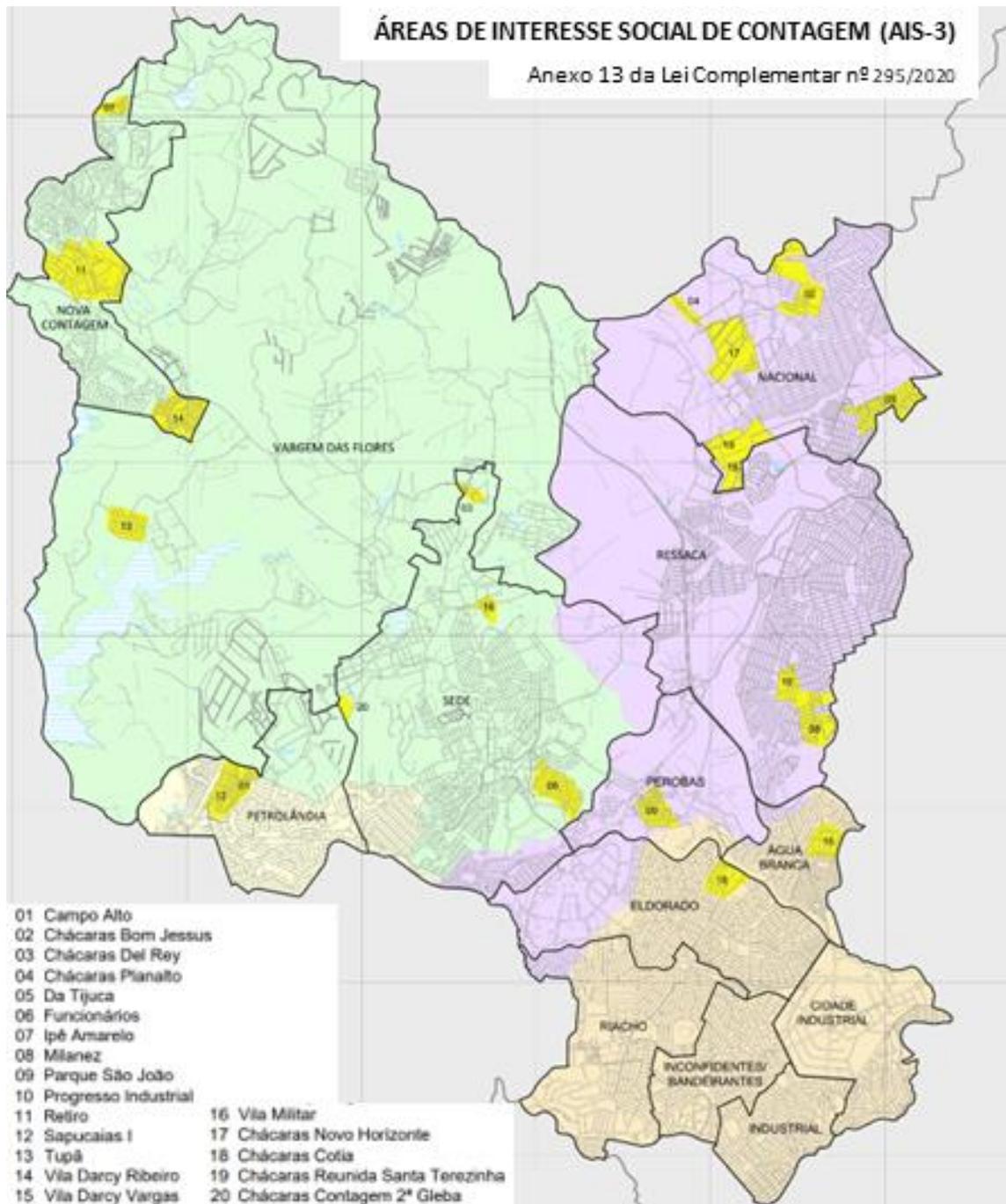
- AIS-2: **áreas subutilizadas** ou **não utilizadas**, nas quais haja interesse público para implantação de empreendimentos de habitação de interesse social (HIS);
- AIS-3: áreas fruto de parcelamento irregular do solo e ocupadas por população de baixa renda, para a qual haja interesse público para regularização fundiária.

Figura 7 - Áreas de Interesse Social (AIS-2) de Contagem



Fonte: Prefeitura de Contagem, 2022a (adaptado pela autora).

Figura 8 – Áreas de Interesse Social (AIS-3) de Contagem



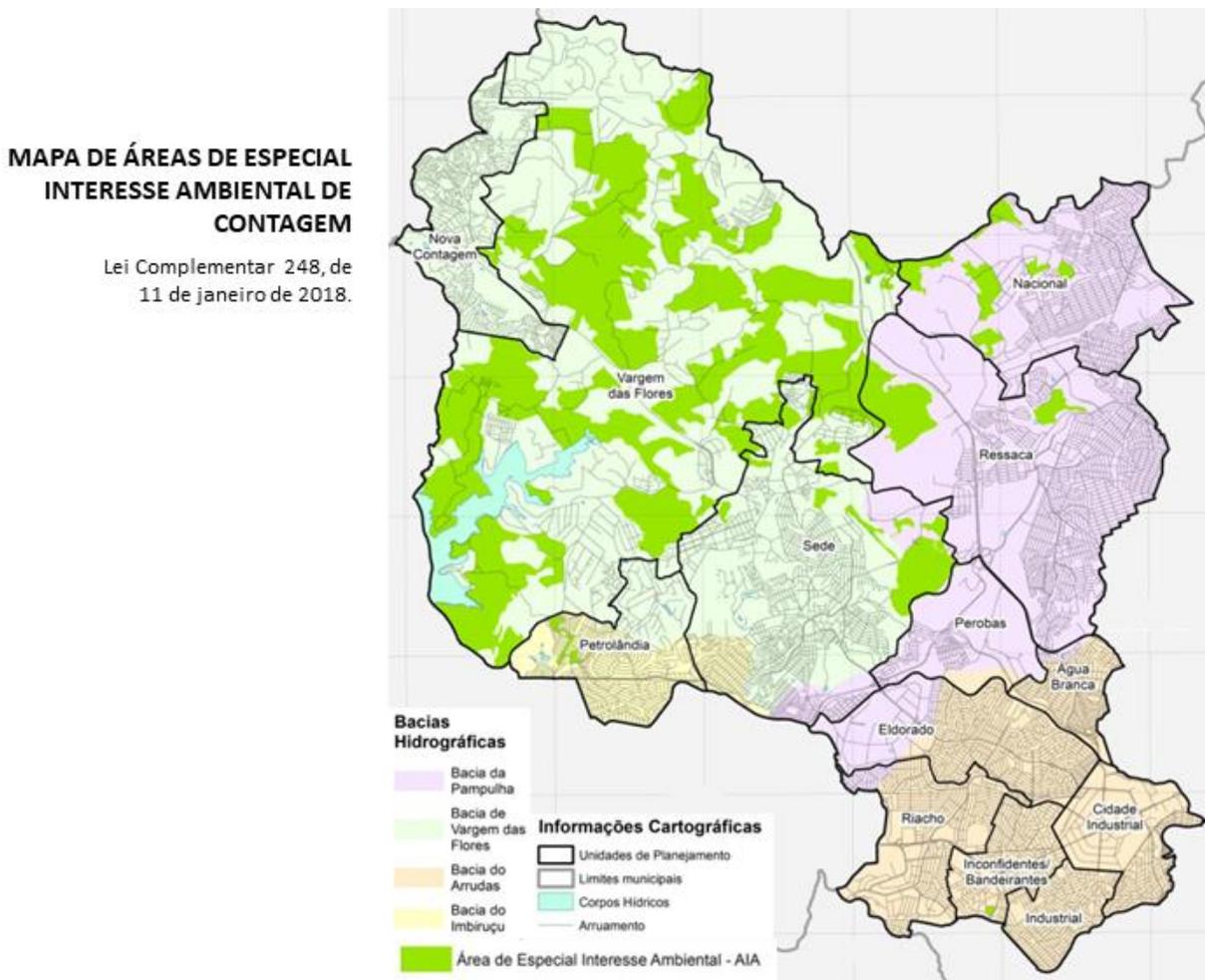
Fonte: Prefeitura de Contagem, 2020 (adaptado pela autora).

Segundo o artigo 12 da LPUOS, a AIS-1 depende de regulamentação a ser aprovada em lei independente, de modo que, na ausência dessa regulamentação, os parâmetros dessa zona ficam sendo as normas da Zona Residencial Especial (ZRE), oriunda da Lei Nº 2.140 de 9 de novembro de 1990, que criou o Programa Municipal de Regularização de Vilas (PROVILA) (Prefeitura de Contagem, 2020). Essa legislação não dispõe de espacialização das ZRE.

A AIS-2 é regulamentada pela Lei Complementar Nº 315, de 5 de janeiro de 2022, que também institui e regulamenta o Programa de implementação de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social (EHIS). Dentre os critérios para delimitação de AIS-2, destacam-se o de não incidir sobre área “com suscetibilidade a ocorrências de riscos ambientais, especialmente riscos geológicos-geotécnicos ou hidrogeológicos.” (Prefeitura de Contagem, 2022a). Ademais, a Lei versa sobre aspectos construtivos e regulatórios de EHIS a serem implantados em AIS-2.

As Áreas de Especial Interesse Ambiental (AIA) (Figura 9) são definidas pelo PD como aquelas com “cobertura vegetal e/ou outros atributos ambientais relevantes, que visam a preservação das águas, do habitat da fauna, a estabilidade dos solos, a proteção paisagística e à manutenção equilibrada de áreas verdes no município.” (Prefeitura de Contagem, 2022a). A taxa de permeabilidade nessas zonas é de 70%, podendo ser maior em determinadas Zonas de Expansão Urbana e Zonas de Especial Interesse

Figura 9 - Áreas de Especial Interesse Ambiental (AIA) de Contagem



Fonte: PREFEITURA DE CONTAGEM, 2018 (adaptado pela autora).

Turístico (ZEIT). É permitido o parcelamento do solo nas AIA, desde que os lotes tenham o tamanho mínimo de 2.000 m², podendo ser maior nas ZEIT.

Ainda no âmbito do Plano Diretor, buscou-se também identificar menções à gestão de riscos de desastres. Nesse sentido, destacam-se as diretivas relacionadas a esse assunto, para a reflexão acerca da institucionalização do tema em consonância com o planejamento urbano do município. Sobre as Áreas Especiais, o plano apresenta as seguintes diretrizes:

“Art. 30. As ADES [Áreas de Desenvolvimento Econômico Sustentável] serão regidas por critérios especiais, cujos parâmetros de parcelamento, uso e ocupação do solo definidos em lei específica, baseada em estudos técnicos abrangendo a caracterização e a avaliação das áreas.

§1º A instalação de empreendimentos em áreas de ADES são condicionadas à comprovação da melhoria das condições de sustentabilidade urbano-ambiental e de sustentabilidade de outras áreas dentro da mesma bacia hidrográfica adotada pelo empreendedor, por adoção ou de propriedade do interessado, considerando o uso adequado dos recursos hídricos, a não ocupação das áreas de risco e a proteção das unidades de conservação.” (Prefeitura de Contagem, 2018).

No trecho acima, além da exigência de não ocupação das áreas de risco, destaca-se a adoção da bacia hidrográfica como unidade de influência de possíveis impactos de empreendimentos.

Ao abordar as Políticas setoriais, o plano considera

“empreendimento de Habitação de Interesse Social (HIS) as intervenções em áreas de risco, a urbanização e regularização de assentamentos habitacionais precários de interesse social e as intervenções em AIS, abrangendo o parcelamento do solo, a construção, a reforma e a adequação de edificações.” (Prefeitura de Contagem, 2018).

Nesse trecho, observa-se a aplicação do conceito do risco a áreas de interesse social. Ao abordar as diretrizes para Atuação em Áreas de Interesse Social, o plano descreve ações de tratamento para áreas de risco. Compreende-se que a associação indiscriminada entre áreas de risco e área de interesse social pode direcionar uma acentuação de processos de segregação socioespacial e ciclos viciosos de injustiça ambiental limitando previamente risco de desastres a áreas socialmente mais vulneráveis.

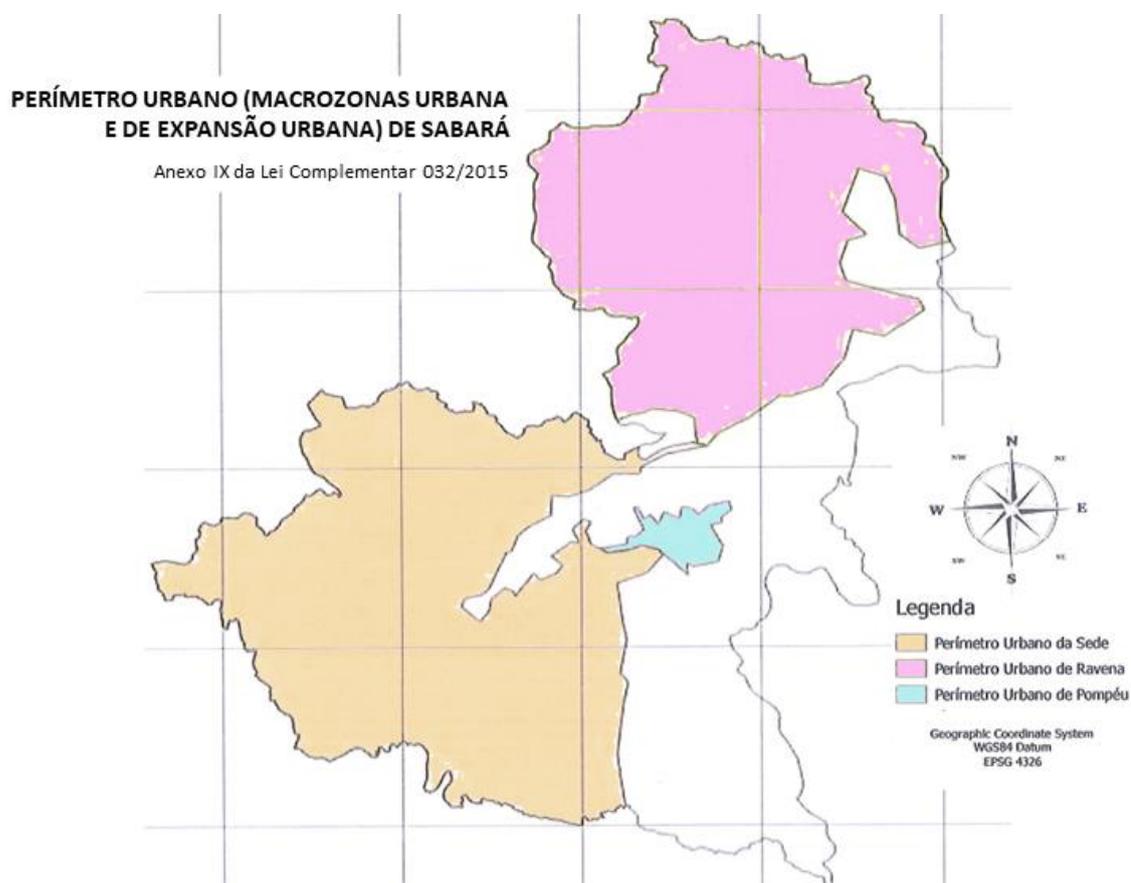
Ademais, o PD de Contagem prevê a instituição de um Programa de Prevenção e Redução de Risco, sem mencionar o Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) desenvolvido em 2017 em parceria da Prefeitura com o terceiro setor. O Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) será abordado no capítulo seguinte.

O Plano Diretor e o zoneamento de Sabará – 2008

Sabará, assim como Contagem, é limítrofe a Belo Horizonte, porém a leste. Sua população, de acordo com o Censo 2022, é de 129.372 habitantes, e seu território abrange uma superfície de 302,453 km². A área da bacia do Arrudas inscrita sobre o seu território equivale a 12% da área de contribuição da bacia, ocupando seu trecho à jusante.

O Plano Diretor de Sabará foi instituído pela Lei Nº 12, de 8 de janeiro de 2008, e sua política de ordenamento territorial está contida na Lei Complementar Nº 32, de 2015. O zoneamento do município, definido pela Lei de 2015, é antecedido pelo Macrozoneamento, que define três grandes áreas municipais: Zona Urbana, Zona de Expansão Urbana e Zona Rural (Figura 10). A Macrozona de Expansão Urbana é descrita como a “porção do território inserida no perímetro urbano, mas ainda não parcelada, reservada para o crescimento da cidade, constituindo área potencialmente urbanizável e adequada à ocupação (...)”. (Prefeitura de Sabará, 2015).

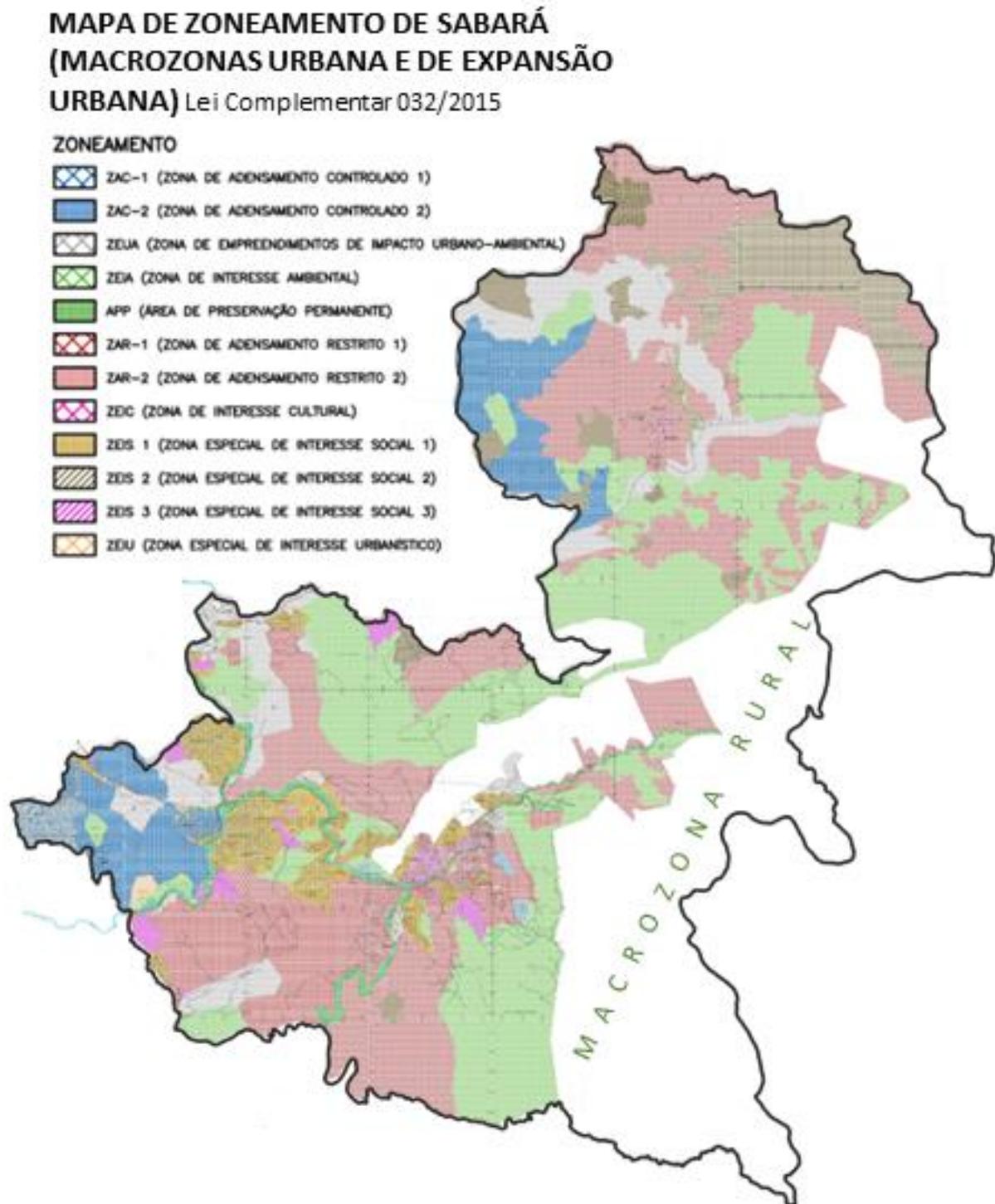
Figura 10 - Macrozonas de Sabará



Fonte: Prefeitura de Sabará, 2015 (adaptado pela autora).

As diretrizes de zoneamento então apresentadas (Figura 11) são especificadas para o perímetro de cada Macrozona. A macrozona Rural não tem incidência sobre a área de contribuição da bacia do Ribeirão Arrudas, de modo que nos abstermos de suas diretrizes neste levantamento.

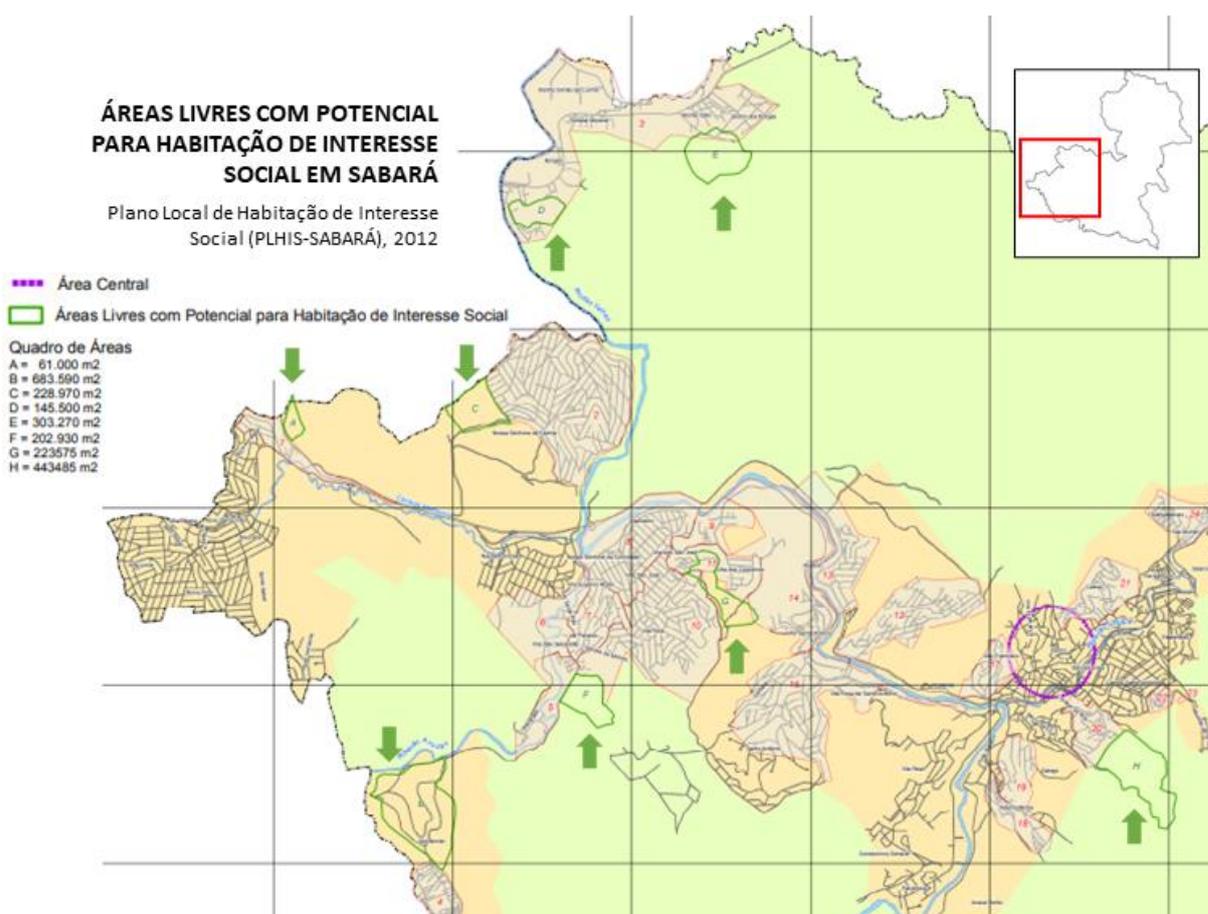
Figura 11 - Zoneamento de Sabará



Fonte: Prefeitura de Sabará, 2015 (adaptado pela autora).

O zoneamento da Macrozona Urbana apresenta sete categorias: Zona de Adensamento Controlado (ZAC), Zonas de Adensamento Restrito, Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), Zonas Especiais de Interesse Ambiental (ZEIA), Zonas Especiais de Interesse Urbanístico, Zonas Especiais de Interesse Cultural, e Zonas de Empreendimentos de Impacto Urbano-Ambiental, classificadas de acordo com o grau de adensamento, e as potencialidades, usos e características próprias de cada zona (Prefeitura de Sabará, 2015). Além dessas, a Lei estabelece a Área de Interesse Social (AIS), referente a áreas exteriores às ZEIS e que “demandam projetos específicos de regularização, seja ela urbanística, ambiental e/ou fundiária”, em acordo com o Plano Local de Habitação de Interesse Social de Sabará (PLHIS-Sabará) elaborado em 2012 (Figura 12) (Prefeitura de Sabará, 2015).

Figura 12 - Indicação de áreas com potencial para HIS em Sabará



Fonte: Prefeitura de Sabará, 2012 (adaptado pela autora).

As Zonas de Adensamento Controlado (ZAC) são indicadas ao adensamento moderado devido a níveis de restrição médio ou baixo em relação a características geológicas,

declividades, condições de infraestrutura viária e sanitária e nível de regularidade (Prefeitura de Sabará, 2015). As ZAC se dividem em ZAC-1, referente a áreas com pequena restrição de adensamento, e ZAC-2, com moderada restrição de adensamento, e representam as categorias de zoneamento com os maiores Coeficientes de Aproveitamento do município, tendo as ZAC-1 o CAB no valor de 1,80 e o CAM no valor de 2,00, e as ZAC-2, o CAB no valor de 1,50 e o CAM no valor de 1,70.

As Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS) são caracterizadas como áreas com urbanização precária, de parcelamento irregular ou regular e com população de baixa renda, e determina que seu uso seja predominantemente residencial. As ZEIS são divididas em

- ZEIS-1: “áreas invadidas e/ou loteamentos aprovados com grande incidência de construções irregulares, habitadas predominantemente por população carente (...)”;
- ZEIS-2: “loteamentos irregulares ou clandestinos habitados predominantemente por população de baixa renda (...)” e
- ZEIS-3: “áreas destinadas à instalação de parcelamentos de interesse social e/ou ocupação por população de baixa renda (...)” (Prefeitura de Sabará, 2015).

As Zonas Especiais de Interesse Ambiental (ZEIA) são definidas como

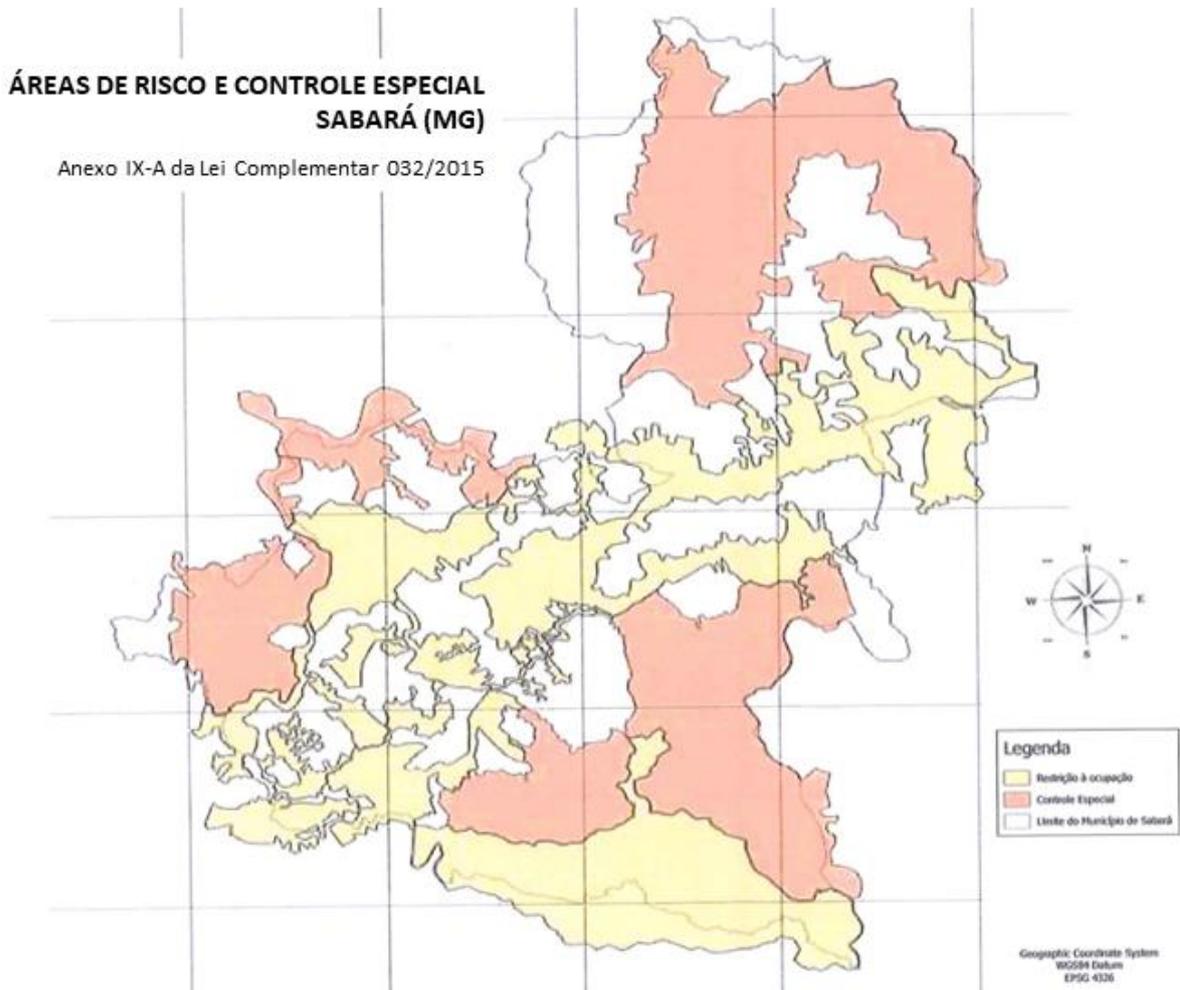
“áreas a serem protegidas, preservadas, conservadas e/ou recuperadas em função de suas características ambientais naturais específicas, bem como pela ocorrência de paisagens naturais notáveis e de sítios arqueológicos e, ainda, pela sua localização especial em relação às áreas de interesse com relação ao patrimônio cultural.” (Prefeitura de Sabará, 2015).

Além do mapeamento apresentado no Mapa de Zoneamento, são listadas dezessete áreas do município que compõe a ZEIA, para as quais se pretende sua instituição como Unidades de Conservação (UC) municipais. A espacialização dessas áreas, contudo, não é disponibilizada pelo documento. A Lei, ainda, proíbe o parcelamento e a ocupação do solo nas ZEIA.

A Lei apresenta um “Plano de Expansão Urbana”, no qual, em função de ameaça de desastres naturais, são delimitadas áreas de controle especial sujeitas a vedação do parcelamento e da edificação, a restrições de parcelamento e edificação, e a exigências de estudos de viabilidade de urbanização (Prefeitura de Sabará, 2015). O Anexo IX-A da Lei apresenta o Mapa de Áreas de Risco e Controle Especial, cujas informações

espaciais, contudo, não apresentam camada relativa a áreas de risco, mas sim a áreas denominadas “Restrição à Ocupação” e “Controle Especial” (Figura 13). Ademais, o documento não apresenta menções específicas para a gestão de riscos de desastres.

Figura 13 - Mapa de áreas de risco e controle especial de Sabará



Fonte: Prefeitura de Sabará, 2015 (adaptado pela autora).

O documento que abarcaria a implantação supra municipal de instrumentos do planejamento urbano, para a integralidade da área em questão neste trabalho é o PDDI-RMBH. Ainda que não tenha avançado no sentido de sua oficialização legal, o Plano apresenta caminhos e proposições suficientemente substantivos para ações de planejamento na região, dada a profundidade e diversidade temática dos estudos que o baseiam. Nesse sentido, o risco de desastres é abordado no PDDI em proposições de planos integrados, como o Sistema Metropolitano de Defesa Civil, o Sistema de Controle, Monitoramento e Avaliação do Risco Socioambiental e Climático na RMBH,

e um Programa de Desenvolvimento de Instrumentos de Gestão de Risco em Áreas Rurais e Urbanas. O Macrozoneamento, contudo, enquanto instrumento de espacialização do planejamento urbano metropolitano, aborda o risco de desastres de forma incipiente.

3. ARCABOUÇO LEGAL E INSTRUMENTAL PARA A GESTÃO DE RISCOS DE DESASTRES

Apresentam-se neste capítulo as regulamentações legais e instrumentos para a gestão de risco de desastres ambientais urbanos, nos níveis federal, estadual e municipal. A regulamentação federal para tal gestão determina atribuições para as três esferas de governo, e sua atuação se enquadra na estrutura administrativa cuja organização apresenta-se a seguir.

Estrutura administrativa para redução e gestão de riscos de desastres

O órgão público responsável pela assistência à população em caso de desastre ambiental urbano é a Defesa Civil, que configura um *sistema* que atua para a gestão dos desastres e seus riscos. Esse sistema é denominado Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil (SINPDEC), e é regulamentado pela Lei Federal 12.608, de 10 de abril de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC) e dá outras providências. A Lei discrimina as atribuições das três esferas de governo – federal, estadual e municipal – para a proteção e defesa civil no Brasil, de modo que o SINPDEC se organiza através dessas três escalas institucionais no território nacional. A Figura 14 apresenta a estrutura organizacional da Defesa Civil (DC), desde a Secretaria Nacional (SEDEC), até as Coordenadorias Municipais (COMPDEC).

Figura 14 - Estrutura organizacional do Sistema Nacional de Defesa Civil

Unidade de atuação	Sigla	Atribuições	Regulamentação
Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil	SEDEC	Coordenação e normatização do SINPDEC e sua articulação entre Estados, Distrito Federal e Municípios	Lei Federal 12.608/2012
Coordenadoria Estadual de Defesa Civil	CEDEC	Execução da PNPDEC em seu âmbito territorial; articulação do SINPDEC entre União e Municípios	
Coordenadoria Municipal de Defesa Civil	COMPDEC	Execução da PNPDEC em âmbito local	
Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos e Desastres	Cenad	Gerenciamento de ações estratégicas de preparação e resposta a desastres em território nacional	Portaria SEDEC/MI nº 149, de 18 de dezembro de 2013
Regionais de Defesa Civil	REDEC	Em Minas Gerais, execução e supervisão de ações de proteção e defesa civil	Decreto estadual nº 48.095/2020
Núcleo de Proteção e Defesa Civil	NUPDEC	Núcleo Comunitário de Proteção e Defesa Civil	Regimentos municipais

Fonte: elaborado pela autora com dados de Brasil,2012; Brasil, 2013; Minas Gerais, 2020.

A necessidade de articulação dos variados níveis de atuação do SINPDEC faz com que o Sistema agrupe algumas organizações que instrumentalizam as ações devidas. O Cenad é uma organização anterior à Lei Federal 12.608, tendo sido proposto em 2005 pelo Decreto Federal nº 5.376. Sua atuação ocorre em parceria com o Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden), cujas atividades serão apresentadas mais à frente. A Figura 14 apresenta o objetivo geral dos níveis de atuação da DC, de modo que, para conhecimento das especificidades das atribuições de cada ente federado, as detalhamos a seguir:

- a) Atribuições da União: apoiar as outras esferas de governo no mapeamento de risco, na identificação de ameaças, suscetibilidades, vulnerabilidades e demais ações de prevenção, mitigação, preparação e resposta, instituição e manutenção de sistemas de informações e monitoramento de desastres; instituir um Plano Nacional de Proteção e Defesa Civil (Brasil, 2012). Além das atribuições, é facultado à União a criação de linha de crédito específica para pessoas ou empresas em municípios sob situação de calamidade causada por desastres. A PNPDEC também autoriza a União a conceder incentivos a Município que

“adotar medidas voltadas ao aumento da oferta da terra urbanizada para utilização em habitação de interesse social” em consonância com o Estatuto da Cidade (Brasil, 2012);

- b) Atribuições dos Estados: coordenar as ações da PNPDEC em articulação com a União e os Municípios; identificar e mapear as áreas de risco e realizar estudos de identificação de ameaças, suscetibilidade e vulnerabilidades, em articulação com a União e os Municípios; instituir o Plano Estadual de Proteção e Defesa Civil, no qual conste, pelo menos, a identificação das bacias hidrográficas com risco de ocorrência de desastres e as diretrizes de ação governamental no âmbito estadual.¹⁷
- c) Atribuições dos municípios: incorporar as ações de proteção e defesa civil no planejamento municipal; promover a fiscalização das áreas de risco de desastre e vedar novas ocupações nessas áreas;
- d) e a todos os entes: fornecer dados e informações para o sistema nacional de informações e monitoramento de desastres.

No estado de Minas Gerais, a Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) é designada para o cumprimento das atribuições da Defesa Civil em nível estadual. Como parte da administração direta, está vinculada ao Gabinete Militar do Governador, cuja chefia é exercida por servidor público oficial da Polícia Militar de Minas Gerais que atua sob patente militar. A Subsecretaria de Defesa Civil do município de Belo Horizonte também é dirigida por um militar, porém aposentado do cargo no Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG) e indicado pelo executivo municipal. A Subsecretaria de Defesa Civil de Contagem é comandada por uma engenheira ambiental com carreira acadêmica nas áreas das ciências biológicas, agrárias e humanas. Em Sabará, a COMPDEC é comandada por um agente de Defesa Civil atuante nessa atividade há aproximadamente vinte anos¹⁸.

O nível regional de atuação da Defesa Civil no Estado é atribuído às REDEC, de modo a formar polos de ação menos abrangentes que a integralidade do Estado, e mais

¹⁷ Transcrição de fragmentos da Lei 12.608/2012.

¹⁸ Informação dada em entrevista realizada na sede da Defesa Civil Municipal de Sabará, em 17 de maio de 2023, com a presença da autora, do senhor Elias Magalhães (chefe da Defesa Civil de Sabará), dos senhores Roquer Junior e Adriano Silveira (agentes da Defesa Civil de Sabará), e o senhor Gomide (agente voluntário da Defesa Civil de Sabará).

abrangentes que a unidade dos Municípios. Em Minas Gerais sua organização é atribuída ao Gabinete Militar do Governador (GMG), comandado por Coronel da ativa da PMMG, que ocupa concomitantemente o cargo de Coordenador Estadual de Defesa Civil¹⁹. Em Minas Gerais, as REDEC são sediadas nas “Regiões de Polícia Militar”, organização territorial utilizada pela PMMG para sua atuação no Estado²⁰. Cada REDEC é chefiada por um Comandante Regional da Polícia Militar, cujo vínculo funcional deve ser o de servidor da Polícia Militar (Minas Gerais, 2020).

No nível municipal, é nas prefeituras que se organizam as Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMPDEC), alocadas em subsecretarias municipais do território em estudo. Em Belo Horizonte, a gestão da Defesa Civil Municipal se dá por uma subsecretaria, pertencente, por sua vez, à Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura (Smobi), que atua sob o comando da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte (PBH). As ações de proteção e defesa civil no município, contudo, devem ser articuladas de forma integrada entre todos os órgãos e empresas da PBH através do Sistema Municipal de Proteção e Defesa Civil (SIMPDEC) (PBH, 2022b, p. 16), cuja coordenação é atribuição do Grupo Gestor de Riscos e Desastres (GGRD). As atribuições do GGRD são descritas pelo Decreto Nº 18.064, de 12 de agosto de 2012, que o regulamenta e define como de sua responsabilidade a coordenação de ações para prevenção, mitigação, e resposta a situações de risco de desastres, assim como o restabelecimento e/ou reconstrução de locais atingidos ou ameaçados por desastres (PBH, 2022b). No nível mais próximo ao cidadão, o município conta com os Núcleos de Defesa Civil (NUDEC), articulados desde 1998 e formados por voluntários que atuam na prevenção a inundações e deslizamentos em áreas sujeitas a esses desastres, sendo 55 Núcleos no município²¹.

No município de Contagem, a subsecretaria de Defesa Civil é subsidiária da Secretaria Municipal de Defesa Social, que responde à Prefeitura Municipal de Contagem (PMC). As ações de defesa civil no município são articuladas através do Sistema Municipal de

¹⁹ MINAS GERAIS – DEFESA CIVIL ESTADUAL (2023?). Conheça o Chefe do GMG. Portal da Defesa Civil de Minas Gerais. <http://www.defesacivil.mg.gov.br/index.php/servidor/chefe-gm-mn>. Acesso em: 30 jul. 2023.

²⁰ O território de Minas Gerais é compartimentado em 19 Regiões de Polícia Militar. MINAS GERAIS – POLÍCIA MILITAR (2023?). Conheça nossas Regiões de Polícia Militar – RPM. Portal da Polícia Militar de Minas Gerais. <https://policiamilitar.mg.gov.br/conteudo-manchete/24602>. Acesso em: 30 jul 2023.

²¹ Portal da Prefeitura de Belo Horizonte, dado de janeiro de 2023. Disponível em <https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/defesa-civil/sistema-de-protecao-e-defesa-civil>. Acesso em: 01 ago. 2023.

Proteção de Defesa Civil (SIMPDEC), do qual fazem parte órgãos da administração pública municipal e, também, a Coordenadoria Regional de Defesa Civil (REDEC), a diretoria do Sistema de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU), o Corpo de Bombeiros Militar de Minas Gerais (CBMMG), a Polícia Militar de Minas Gerais (PMMG), a Polícia Civil de Minas Gerais (PCMG) e a coordenação local do Centro de Informações Estratégicas em Vigilância em Saúde (CIEVS). Há, ainda, o Comitê Gestor de Área de Risco (CGAR), incumbido da coordenação de atividades relacionadas com o atendimento a emergências ou Estado de Calamidade Pública (Prefeitura de Contagem, 2022b). A Defesa Civil de Sabará é subsidiária da Secretaria Municipal de Obras, diretamente subordinada à Prefeitura Municipal de Sabará.

Identificação e mapeamento de áreas suscetíveis a riscos

Para a identificação de áreas suscetíveis a riscos em seus territórios, as defesas civis de cada município contam com documentos técnicos de mapeamento, alguns deles desenvolvidos por iniciativa das próprias prefeituras, outros desenvolvidos em ação coletiva para vários municípios por agências técnicas do governo federal, como é o caso das Cartas de Suscetibilidade produzidas pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e o Serviço Geológico Brasileiro (CPRM).

As Cartas de Suscetibilidade disponibilizadas na plataforma digital do CPRM²² foram publicadas em 2015, e apresentam o mapeamento das áreas suscetíveis aos riscos geológicos e hidrológicos dos municípios, a partir dos critérios a) precipitações médias anuais e mensais, b) relevo, c) declividade, e d) geologia. O público-alvo desses documentos são os Estados e Municípios, tendo como objetivo de sua aplicação, de acordo com o CPRM, o planejamento urbano (IPT e CPRM, 2015).

Além das Cartas de Suscetibilidade, outros instrumentos são desenvolvidos e/ou utilizados pelos municípios para a gestão de riscos de desastres, de modo que não há homogeneidade nos instrumentos disponíveis e utilizados por diferentes municipalidades. Por isso, a seguir, apresentamos os instrumentos de gestão de risco utilizados por cada município objeto desta pesquisa, assim como o aparato técnico-

²² As cartas em questão foram consultadas entre os anos de 2022 e 2023 na plataforma digital do CPRM, de modo que nos referimos aos dados disponibilizados nesse período, e são disponibilizadas através do link: <http://www.cprm.gov.br/publique/Gestao-Territorial/Prevencao-de-Desastres/Cartas-de-Suscetibilidade-a-Movimentos-Gravitacionais-de-Massa-e-Inundacoes-5379.html>.

informativo disponibilizado pelo Estado de Minas Gerais, cuja jurisdição ultrapassa os limites municipais, como o é a bacia hidrográfica.

Esclarece-se que tanto em nível estadual quanto em nível municipal identificou-se, para a área em estudo, instrumentos voltados para a gestão do clima que tangenciam a proposta desta pesquisa, como, por exemplo, Inventários de Emissão de Gases de Efeito Estufa e Avaliação de Impacto Climático, que, por abordarem temas e setores de atuação que fogem ao objetivo deste trabalho, não foram elencados²³.

3.1. Instrumentos federais de gestão de riscos de desastres ambientais urbanos

Desde a promulgação da Lei da PNPDEC no Brasil, alguns instrumentos para articulação da gestão de riscos em nível nacional têm sido reformulados e outros desenvolvidos. A gestão da presidenta Dilma Rousseff (2010-2013) articulou a formulação de um Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres (PNGRD), lançado em 2012. Em 2023, a SEDEC desenvolve um novo PNGRD, em fase de elaboração no momento da redação desta dissertação. Ressalta-se que a vigência do PNGRD 2012 coincide com a delimitação temporal proposta para o objeto de estudo deste trabalho. Sendo assim, serão apresentadas as características e propostas do PNGRD lançado em 2012, além dos instrumentos atualmente vigentes em nível nacional:

- Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres (PNGRD), de 2012
- GIRD+10: Caderno Técnico de Gestão Integrada de Riscos e Desastres, de 2021
- Cemaden – Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais
- S2iD – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres

Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres (PNGRD)

Seguindo orientação da Lei 12.608/12, foi formulado em 2012 o Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres. O Diagnóstico Situacional para o PNGRD, estudo que constitui o plano, aponta a necessidade de uma gestão integrada para

²³ Em nível estadual: ferramenta “Clima na Prática”, sem atualização desde 2019 e o Inventário de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases de Efeito Estufa, de 2022; em nível municipal, para Belo Horizonte: Política Municipal de Mitigação dos Efeitos da Mudança Climática, de 2011, Plano de Redução de Emissões de Gases de Efeito Estufa da Cidade de Belo Horizonte, de 2020, Inventário Municipal de Emissões de Gases de Efeito Estufa, de 2023 e Plano Local de Ação Climática, 2023; e para Contagem: Inventário de Emissões de Gases de Efeito Estufa, de 2018, dentre outros.

prevenção de riscos, ao contrário da tendência de ações emergenciais e recuperação pós-desastre (Brasil, 2012b, p. 6). Para o financiamento de ações de prevenção, o documento prevê um investimento de R\$18,8 bilhões do governo federal, para aplicação entre os anos de 2012 e 2014. Enquanto instrumento para a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC), o plano reitera a necessidade de sua integração com as políticas de ordenamento territorial, desenvolvimento urbano, meio ambiente, mudanças climáticas etc. (Brasil, 2012b, p. 33). Há que se destacar, no âmbito da menção à imprescindibilidade das produções acadêmicas enquanto material a compor a construção do plano, a constatação de que “a informação produzida não é devidamente apropriada à gestão pública”, sob alegação de dificuldade na transferência dos conhecimentos produzidos “para a sua aplicação efetiva pelos gestores públicos nas três esferas de governo” (Brasil, 2012b, p. 76).

As ações do PNGRD foram estruturadas em quatro eixos: prevenção, mapeamento, monitoramento e alerta, e resposta. As ações de prevenção previam a priorização de 170 municípios e 17 regiões metropolitanas para intervenções estruturantes (obras de contenção de encostas, drenagem, barragens etc.); as ações de mapeamento consistiram no levantamento de 821 municípios com áreas sob risco de desastres (dos quais constam os três municípios em estudo neste trabalho); as ações de monitoramento e alerta se basearam na atuação do Cemaden e do Cenad, com o reconhecimento e aviso de riscos de enxurradas e deslizamentos nos municípios mapeados, e para tal, a incrementação da rede de aparatos para observação de eventos: radares, pluviômetros, sensores de deslizamentos etc.; e as ações de resposta tiveram respaldo das Forças Armadas Brasileiras e do Sistema Único de Saúde (SUS), assim como incluíam o auxílio financeiro aos municípios atingidos através do Cartão de Pagamento da Defesa Civil (Brasil, 2014-?)

GIRD+10: Caderno Técnico de Gestão Integrada de Riscos e Desastres

O Caderno Técnico de Gestão Integrada de Riscos e Desastres (GIRD+10) é um documento de orientação a gestores públicos, agentes de Proteção e Defesa Civil, educadores, lideranças comunitárias etc. (MDR, 2021). O documento foi elaborado no âmbito da Cooperação Técnica Internacional BRA/12/017 “Projeto Fortalecimento da Cultura de Gestão de Riscos de Desastres no Brasil” entre a Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil do Ministério do Desenvolvimento Regional e o Programa das

Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), e lançado em 2021. Seu conteúdo constitui-se da explanação do histórico da gestão de riscos e desastres no País, da construção de um panorama nacional de cenários de riscos, do elenco de estratégias e instrumentos para a redução de riscos e desastres, e da proposição de ações integradas para a gestão de riscos e desastres. O documento articula o tema com o planejamento urbano e menciona, nesse sentido, alguns instrumentos como os Planos Municipais de Redução de Risco e as cartas geotécnicas (MDR, 2021). É citada a necessidade de que tais instrumentos e mapeamentos sejam feitos de modo a serem realmente aplicáveis e integráveis ao planejamento urbano (Diniz e Freitas, 2003 *apud* MDR, 2021). Destaca-se a menção à escala regional para a gestão de risco, com argumentação favorável à organização regional ou metropolitana da gestão de riscos, na qual é mencionada a possibilidade do “monitoramento e o tratamento dos processos físicos em escala regional ou da bacia hidrográfica onde eles se desenvolvem” (Nogueira, Oliveira e Canil, 2014 *apud* MDR, 2021).

Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden)

O Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais (Cemaden) é uma Instituição Científica, Tecnológica e de Inovação (ICT), e a disposição das suas atribuições o configura num polo de monitoramento de possibilidades de desastres oriundos de eventos climáticos, para todo o País (Brasil, 2023). Algumas dessas atribuições são a elaboração de alerta de desastres, elaboração e divulgação de estudos para auxílio ao planejamento e promoção de ações de proteção contra desastres, desenvolvimento e implementação de sistemas de monitoramento de desastres e emissão de alertas de desastres para a SEDEC, CEDEC e COMPDEC (Brasil, 2023).

O Sistema Integrado de Informações sobre Desastres (S2iD) consiste numa plataforma online disponibilizada no âmbito da SEDEC, para

“solicitação de reconhecimento de Situação de Emergência ou de Estado de Calamidade Pública e na transferência de recursos federais para as ações de resposta e de recuperação para estado e municípios afetados por desastres.” (Brasil, 2020).

Segundo o Ministério da Integração e do Desenvolvimento Regional (MDR), o sistema conta com usuários de 5.120 municípios brasileiros (MDR, 2023).

O S2iD, portanto, é o canal digital pelo qual as administrações locais e/ou regionais solicitam, através de formulários informatizados, o auxílio da esfera federal para a gestão de desastres. São recebidas demandas de recursos para resposta e recuperação, registro e solicitação de reconhecimento de desastres (MDR, 2023). Na plataforma é possível consultar espacialmente, por município, os registros de desastres informados pelos usuários das administrações locais. Nela também é disponibilizado um módulo que subsidia a elaboração de Planos de Contingência Municipais (PLANCON), que se constitui “um planejamento tático, concebido a partir de uma determinada possibilidade de desastre” (MDR, 2023).

3.2. Instrumentos estaduais de gestão de riscos de desastres – RMBH

O processo de conurbação entre vários dos municípios integrantes da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) faz inequívoca a necessidade de uma análise da questão do risco de desastres numa escala territorial supra municipal. Nesse sentido, buscamos pelas iniciativas do Governo do Estado que atendam a esse tema, sobretudo aquelas destinadas especificamente à RMBH, por se tratar da região em estudo neste trabalho. Assim, elencamos os seguintes estudos, planos e documentos técnicos relacionados à prevenção e gestão de desastres:

- Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática;
- Plano de Emergência Pluviométrica 2021/2022; de 2021;
- Plano Estadual de Ações Climáticas, de 2023.

Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática

O Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática (IMVC) é um instrumento desenvolvido pela Fundação Estadual do Meio Ambiente de Minas Gerais (Feam), que apresenta o nível de vulnerabilidade climática para cada município do Estado através de um valor numérico que varia entre zero e um. A construção do índice é dada por uma equação entre indicadores de sensibilidade, exposição e capacidade de adaptação (Figura 15) (FEAM-MG, 2023?).

Figura 15 - Equação para o cálculo do IMVC



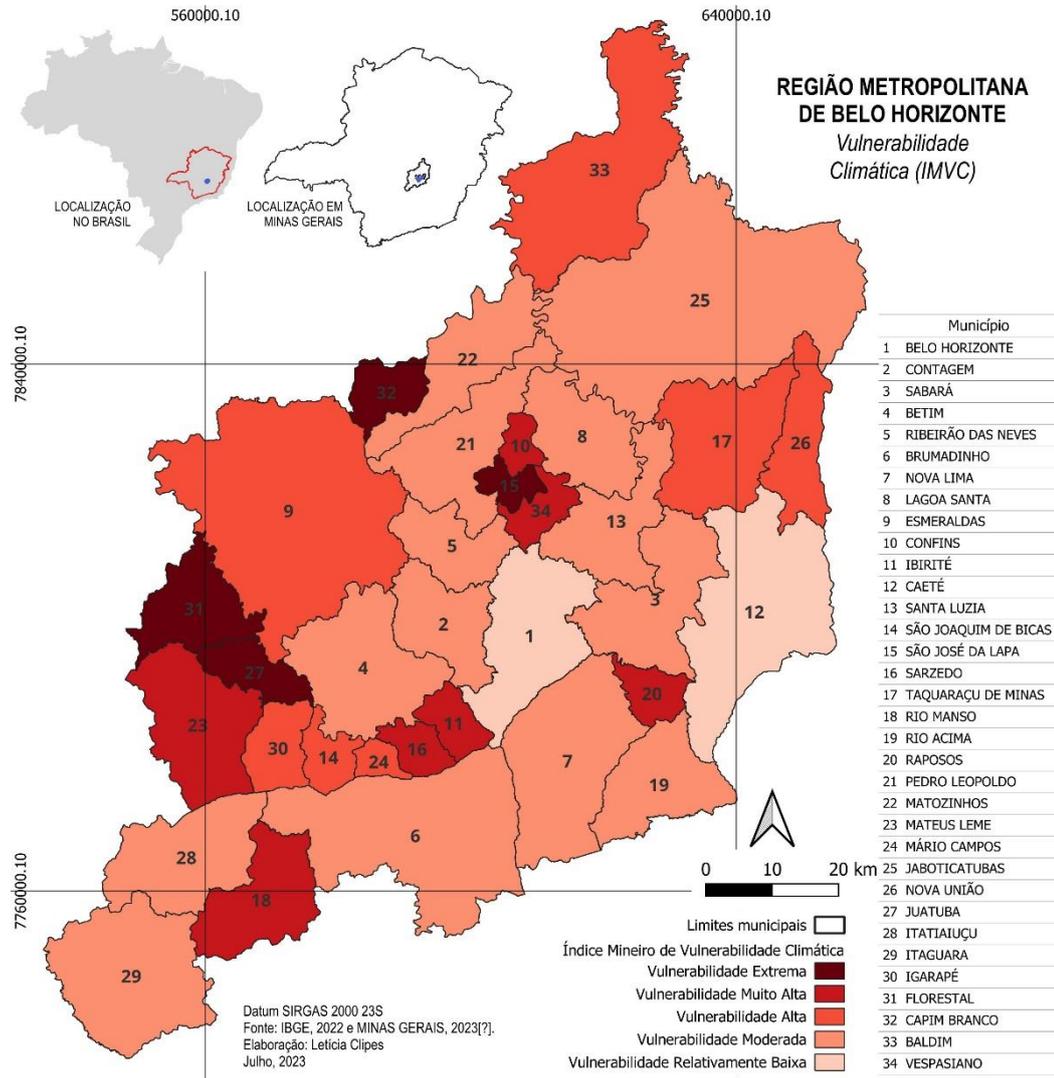
Fonte: FEAM-MG, 2023?.

Esses indicadores, por sua vez, são constituídos a partir dos seguintes dados:

- Sensibilidade: Razão de dependência (seguridade social e saúde), Indicador de saneamento, Densidade Populacional, Percentual de cobertura vegetal (Área remanescente/Áreas municipal) e Balanço hídrico (Demanda vs. Disponibilidade);
- Exposição: Total de pessoas afetadas por eventos extremos no período avaliado, Número de declarações de estado de alerta, emergência ou calamidade entre 2012-2016, Índice de impactos socioeconômicos em desastres naturais, Número de dias consecutivos sem chuva médio anual (Índice de Extremo Climático CDD), e Máxima precipitação acumulada média anual em cinco dias consecutivos (Índice de Extremo Climático RX5DAY);
- Capacidade de adaptação: Renda per capita, Índice Mineiro de Responsabilidade Social – Educação (IMRS-Educação), Índice de Institucionalização de Gestão de Desastres, e Gasto per capita com o meio ambiente e saneamento.

O cálculo dessas variantes gera um valor numérico que corresponde a níveis de vulnerabilidade determinados como Vulnerabilidade Extrema, Vulnerabilidade Muito Alta, Vulnerabilidade Alta, Vulnerabilidade Moderada e Vulnerabilidade Relativamente Baixa. A Figura 16 mostra os índices calculados para os municípios da RMBH:

Figura 16 - Vulnerabilidade climática dos municípios da RMBH



Fonte: elaborado pela autora com dados de FEAM-MG, 2023?.

Belo Horizonte apresenta nível de vulnerabilidade relativamente baixa, com um IMVC no valor de 0,186, enquanto Contagem e Sabará apresentam o nível moderado, com os valores 0,236 e 0,297, respectivamente. O índice apresenta valores relativos a cada município em sua totalidade, abdicando das variações intraurbanas dos próprios critérios adotados, como renda, educação, saúde, exposição. Ao igualar perímetros municipais notadamente segregados, o índice homogeneiza as diferenças entre contextos intraurbanos, incorrendo numa classificação que vela tal segregação espacial.

Plano de Emergência Pluviométrica 2021/2022

O Plano de Emergência Pluviométrica 2021/2022, elaborado pela Defesa Civil Estadual de Minas Gerais, apresenta uma série de ações a serem tomadas em caso de fortes chuvas e seus desdobramentos nas cidades do estado. A atuação da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC), segundo o documento, é distribuída por Unidades Regionais de Defesa Civil (REDEC), localizadas em regionais condizentes com as regionais de atuação da Polícia Militar do Estado, contabilizando 18 postos. Desse modo, nesse contexto, cada comandante regional da PMMG acumula a função de Coordenador Regional de Defesa Civil, sob o apoio dos respectivos comandos e diretorias do Corpo de Bombeiros Militar do Estado de Minas Gerais. Os agentes regionais para essa atuação, conforme apresenta o documento, são também servidores militares da PMMG. São apresentadas como ações do plano a realização da 1ª Conferência Internacional para Preparação para o Período Chuvoso²⁴ e o apoio para os trâmites legais a serem empenhados pelos municípios para o lançamento de informações na plataforma S2iD. Os outros itens apresentados como ação podem ser lidos como tópicos informativos sobre a atuação da CEDEC sobre os alertas meteorológicos, sobre as medidas a serem tomadas pelos municípios para a percepção de recursos federais, e as diretrizes para distribuição de materiais de ajuda humanitária em situações de desastres. O Plano não apresenta proposições conjuntas com ações de planejamento urbano ou ordenamento territorial, nem relaciona suas ações à escala da bacia hidrográfica.

Plano Estadual de Ações Climáticas de Minas Gerais

O Plano Estadual de Ações Climáticas (PLAC-MG), publicado em 2023, é um documento desenvolvido pelo Governo do Estado de Minas Gerais através da Fundação Estadual do Meio Ambiente (Feam), em parceria com empresas do terceiro setor e financiado pelo Programa de Cooperação entre Brasil e Reino Unido em Finanças Verdes. O Plano aborda a gestão de risco de desastres e propõe duas ações prioritárias: a) promoção da redução da vulnerabilidade climática no Estado e b) Fortalecimento do Sistema de Defesa Civil e do monitoramento hidrometeorológico

²⁴ Apesar do título, a conferência em questão, realizada em setembro de 2021, não contou com membros de outros países, ou mesmo de outros estados brasileiros que não Minas Gerais. Para ler sobre a conferência realizada, acessar o link: <https://www.agenciaminas.mg.gov.br/noticia/governador-participa-de-reuniao-preparatoria-para-o-periodo-chuvoso-2021-2022>.

para a redução do risco de desastre. A primeira ação prevê a promoção do Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática (IMVC) como “instrumento para subsidiar políticas públicas setoriais, relacionadas direta ou indiretamente com a redução da exposição e sensibilidade, e ampliação da capacidade de adaptação aos efeitos das mudanças climáticas pelos municípios.” (Minas Gerais, 2023, p. 130). A segunda ação propõe o aprimoramento dos sistemas de atuação da Defesa Civil, porém, não explica como seria feito tal aprimoramento. É proposta, ainda, uma ação subsequente para o desenvolvimento do “planejamento estratégico estadual para redução de riscos de desastres”, para a qual se propõe o desenvolvimento e manutenção de Planos Estaduais de Contingência e Emergência Climática e o desenvolvimento do “Plano Estadual Estratégico de Redução do Risco de Desastres visando tratar a prevenção de riscos de desastres de forma ampla e articulada (...)” (Minas Gerais, 2023, pp. 133-134).

3.3. Instrumentos para gestão de riscos de desastres em nível municipal

Nesta seção, veremos os documentos e iniciativas para gestão de riscos e desastres disponíveis para os municípios em estudo. Trata-se de Planos de Redução e Gestão de Risco, Planos de Contingência e mapeamentos diversos que visam auxiliar na prevenção e resposta a desastres de cada município.

A Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação é um dos instrumentos apresentados, e abrange a área de estudo como um todo, por contemplar os três municípios analisados. O documento cartográfico foi produzido pelo Instituto de Pesquisas Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) em parceria com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM), elaborado na escala 1:25.000 e em *layout* único para cada município abordado. Sua confecção foi baseada em dados espaciais de relevo, hipsometria, declividade, geologia e precipitações médias anuais e mensais. Na carta as manchas de suscetibilidade são sobrepostas à camada referente à urbanização, identificada pelas áreas construídas, à camada referente ao sistema viário e à camada referente aos cursos d’água. Seu zoneamento se baseia “em fatores naturais predisponentes espacializáveis” (IPT e CPRM, 2015). De acordo com o Serviço Geológico Brasileiro (CPRM), a escala 1:25.000 da cartografia se adequa à aplicação pelo planejamento urbano, mas, para projetos urbanísticos específicos, a escala precisa ser revisada, uma vez que “dentro das zonas pode haver áreas com classes distintas”

(IPT e CPRM, 2015), o que não é possível visualizar na escala em que é apresentado o documento.

As espacializações da suscetibilidade a deslizamentos e a inundações são apresentadas em três níveis de intensidade: alta, média ou baixa. Veremos que a suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa de nível baixo incide pelos territórios em proporção tal que, nos casos dos municípios analisados, confundem-se com os próprios limites municipais das cartas. Um dos instrumentos a serem apresentados a seguir, o mapeamento de risco geológico de Belo Horizonte, apresenta uma explicação para a constatação de suscetibilidade baixa em áreas tão extensas. Esse documento pontua a raridade da probabilidade nula de eventos geológicos de deslizamento, erosão ou escorregamento, de modo que seria raríssimo o risco *nulo* (UFMG, 1996). Por isso, infere-se que a proporção de um território exposta à suscetibilidade, pelo menos no menor nível, será sempre próxima à totalidade, como é o caso dos municípios abordados neste trabalho.

As características predominantes apontadas pelo documento para a classificação “Alta suscetibilidade a inundações” são: o tamanho da área de contribuição das bacias de drenagem contribuintes, o padrão dos canais fluviais, tendendo à sinuosidade, e a relação de relevo configurada por amplitude baixa e canal principal longo; e em localidades com relevo caracterizado por amplitudes e declividades muito baixas ($<2^\circ$) e com altura de inundação de até 2 metros em relação à borda da calha do leito regular do curso d’água (IPT e CPRM, 2015). Para a classificação com “Alta suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa”, as características predominantes das áreas são, dentre outras: serras e morros altos; formato de encosta com anfiteatros de cabeceiras de drenagem abruptos; e declividades maiores do que 25° (IPT e CPRM, 2015).

3.3.1. Belo Horizonte

A coleção de documentos relacionados à proteção e gestão de riscos de desastres e mudanças climáticas no município de Belo Horizonte é composta por diversos estudos e propostas realizados ao longo dos últimos anos. No que tange o cenário das mudanças climáticas, o município de Belo Horizonte conta com projeções embasadas em estudos realizados pela Prefeitura Municipal em parceria com diversos atores, como

instituições do terceiro setor ou da iniciativa privada. Abordamos, então, os seguintes instrumentos utilizados pela Prefeitura de Belo Horizonte:

- Programa Estrutural em Áreas de Risco (PEAR), de 1993;
- Mapas de Risco Geológico, de 1996;
- Carta de Inundações, de 2009;
- Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação, de 2015;
- Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas do Município de Belo Horizonte, de 2016;
- Instrumentos de Gestão de Riscos Ambientais e Sociais para o Programa de Mobilidade e Inclusão Urbana de Belo Horizonte, de 2019;
- Plano de Contingência 2022/2023, de 2022.

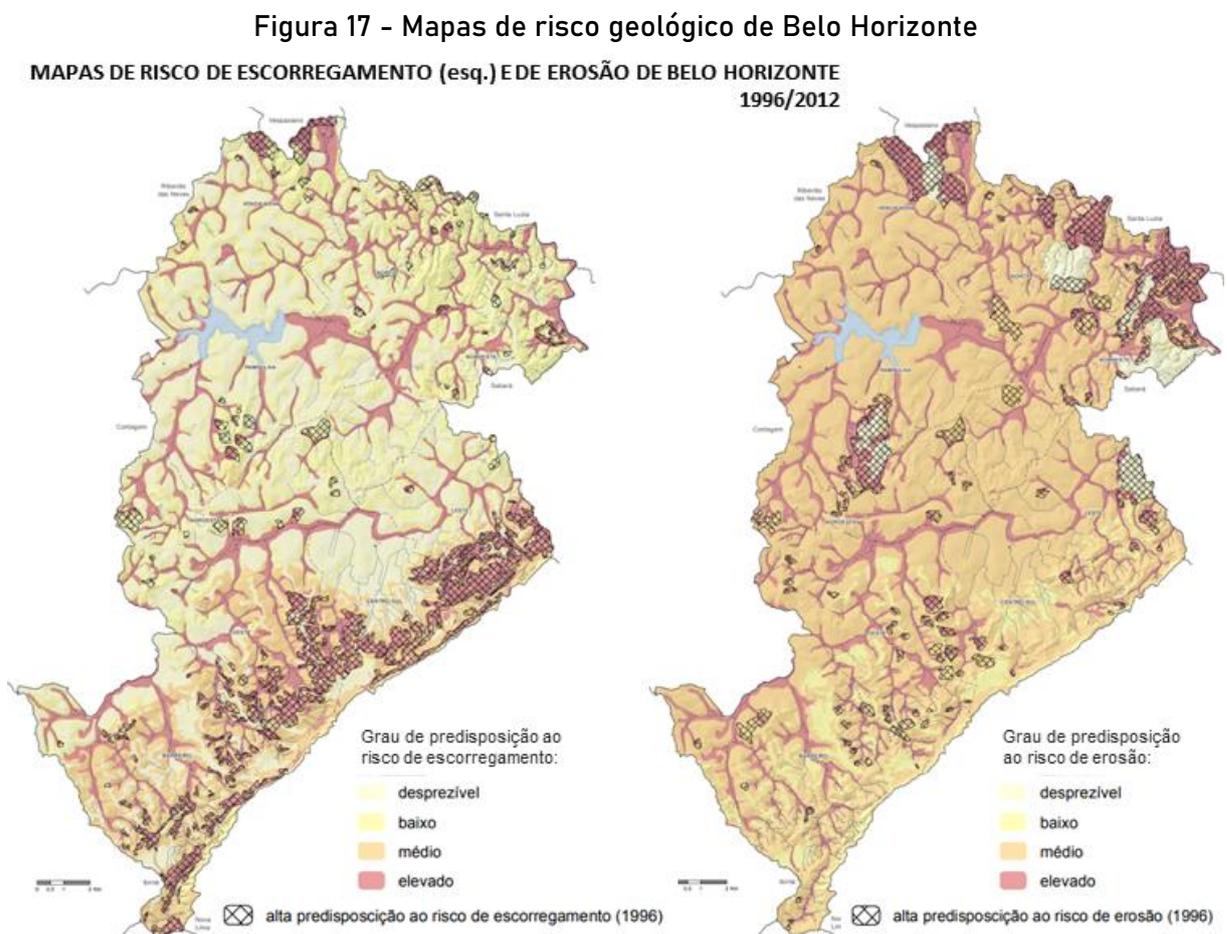
Passa-se a seguir uma breve apresentação dos critérios, objetivos e escopo de cada um dos instrumentos elencados.

Programa Estrutural em Áreas de Risco (PEAR)

O Programa Estrutural de Áreas de Risco (PEAR) foi lançado em 1993 pela Prefeitura de Belo Horizonte, e teve suas primeiras ações desenvolvidas em 1994, em consonância com o diagnóstico das áreas de riscos iniciado naquele ano (PBH, 2015, p. 79). Em vigência desde então, o programa objetiva auxiliar famílias que residem sob situação de risco geológico com assistência técnica, social e ambiental, através de ações da prevenção, monitoramento e minimização de tais situações de risco. A atualização do diagnóstico de áreas de risco realizada entre 2015 e 2016 constata “uma redução de 89% no número de edificações em situação de risco alto e muito alto” (PBH, 2016a). Esse diagnóstico é constituído da vistoria de edificações em vilas, favelas e conjuntos habitacionais. O documento atribui às remoções e intervenções estruturais do PEAR a redução das situações de risco no município. O diagnóstico de 2016 foi precedido por revisões nos anos de 2004, 2007, 2009 e 2011 (PBH, 2016a), cujos produtos subsidiam a ação contínua do PEAR em Belo Horizonte.

Mapas de Risco Geológico

Os mapas de risco geológico de Belo Horizonte foram elaborados em 1996 por uma equipe técnica da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), e sua produção resultou nos mapas de Risco de Escorregamentos, de Riscos Associados a Escavações, de Risco de Poluição do Lençol Freático, e de Risco de Erosão, todos na escala 1:25.000. Em 2012 houve uma atualização das cartas, realizada pela Prefeitura de Belo Horizonte (Figura 17).



Fonte: PBH, 2012 (adaptado pela autora).

O relatório referente à produção das cartas, de 1996, esclarece igualar *eventos* (escorregamentos) e *processos* (erosão) por ambos conduzirem, no contexto urbano, a danos humanos e materiais (UFMG, 1996, p. 2). As informações utilizadas para a elaboração dos mapas foram as características geológicas, geotécnicas e hidrológicas do território municipal, com exceção da adoção do critério de localização de cemitérios

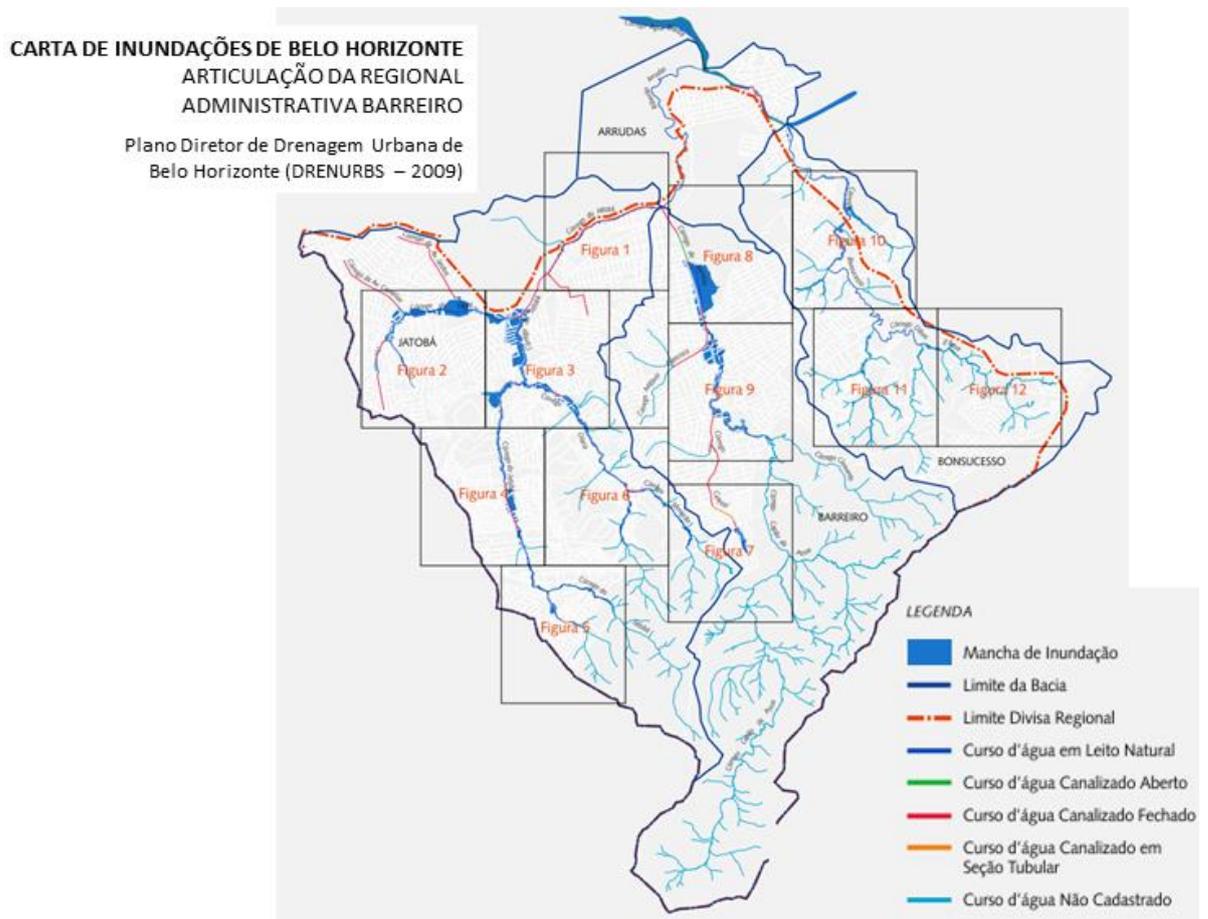
para o mapeamento do risco de poluição do lençol freático, e do critério de atividade de mineração para determinação de área sob risco de erosão (UFMG, 1996, pp. 5-6).

Carta de Inundações

A Carta de Inundações de Belo Horizonte, criada em 2009 e atualizada parcialmente em 2013, é um documento de demarcação geográfica das áreas suscetíveis à inundação no município – as manchas de inundação, e foi elaborada dentro do escopo do Programa de Recuperação Ambiental de Belo Horizonte (Drenurbs). De acordo com a Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP), as bases para a elaboração das Cartas são modelos hidrológicos/hidráulicos, além de informações fornecidas por moradores ou trabalhadores nas áreas das manchas de inundação e “informações de ocorrências”, utilizadas para a calibragem dos modelos hidrológicos utilizados (SUDECAP, 2017)²⁵. O documento foi disposto em cartas relativas a cada uma das nove regiões administrativas do município, com os respectivos mapas gerais na escala 1:50.000 (Figura 18).

²⁵ A descrição das fontes para elaboração das Cartas consta nos metadados do arquivo vetorial das manchas de inundação, disponibilizado pelo portal BHGeo, da Prefeitura de Belo Horizonte no link: <http://geonetwork.pbh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search;jsessionid=022F3737089C02D4EEBF5C49E03DE3FD.geonetwork1#/metadata/505efdbf-ca83-4f27-b1ee-e679f81df37b>. Último acesso em 31 jul. 2023.

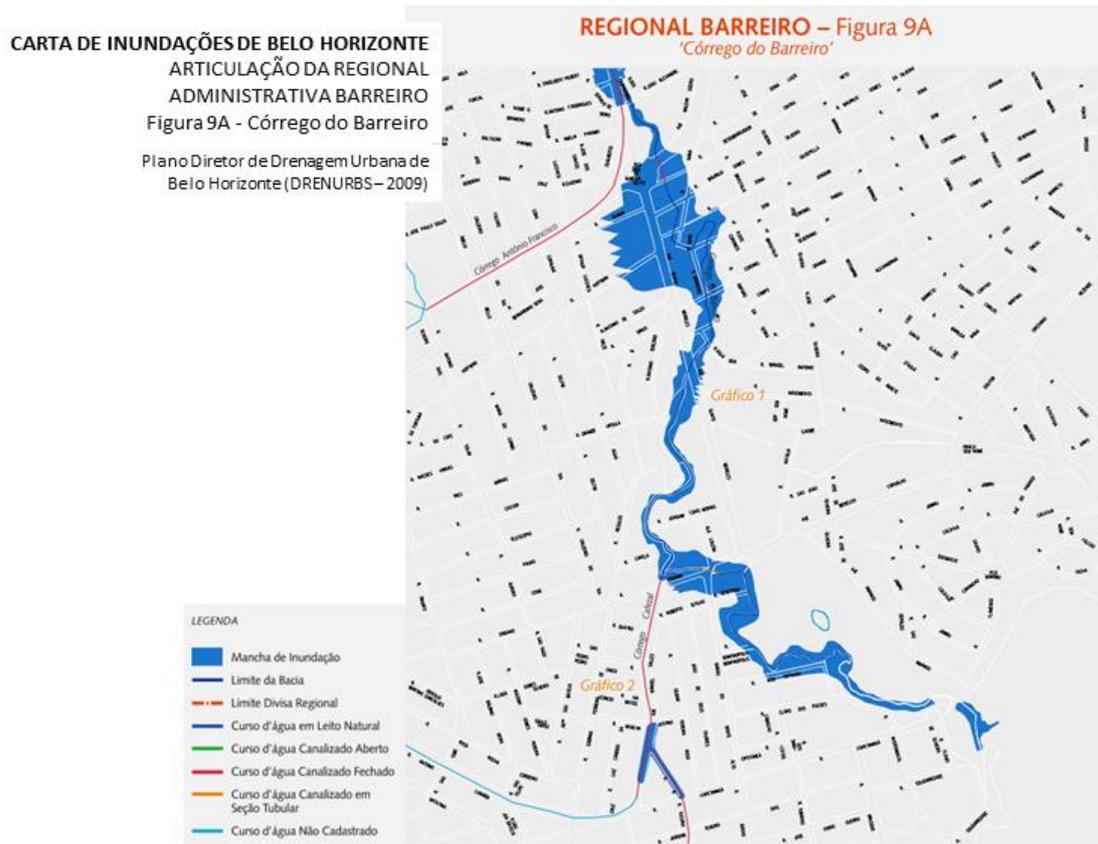
Figura 18 - Articulação da Carta de Inundações para a Regional Barreiro



Fonte: SUDECAP, 2009 (adaptado pela autora).

Além dos mapas das regionais, também são disponibilizadas cartas subsidiárias na escala 1:7.500, cuja aproximação permite uma leitura pormenorizada da mancha de inundação e seu entorno, sobre a base cadastral com arruamento e limites dos quarteirões adjacentes (Figura 19).

Figura 19 – Mancha de inundação na Carta de Inundações de Belo Horizonte

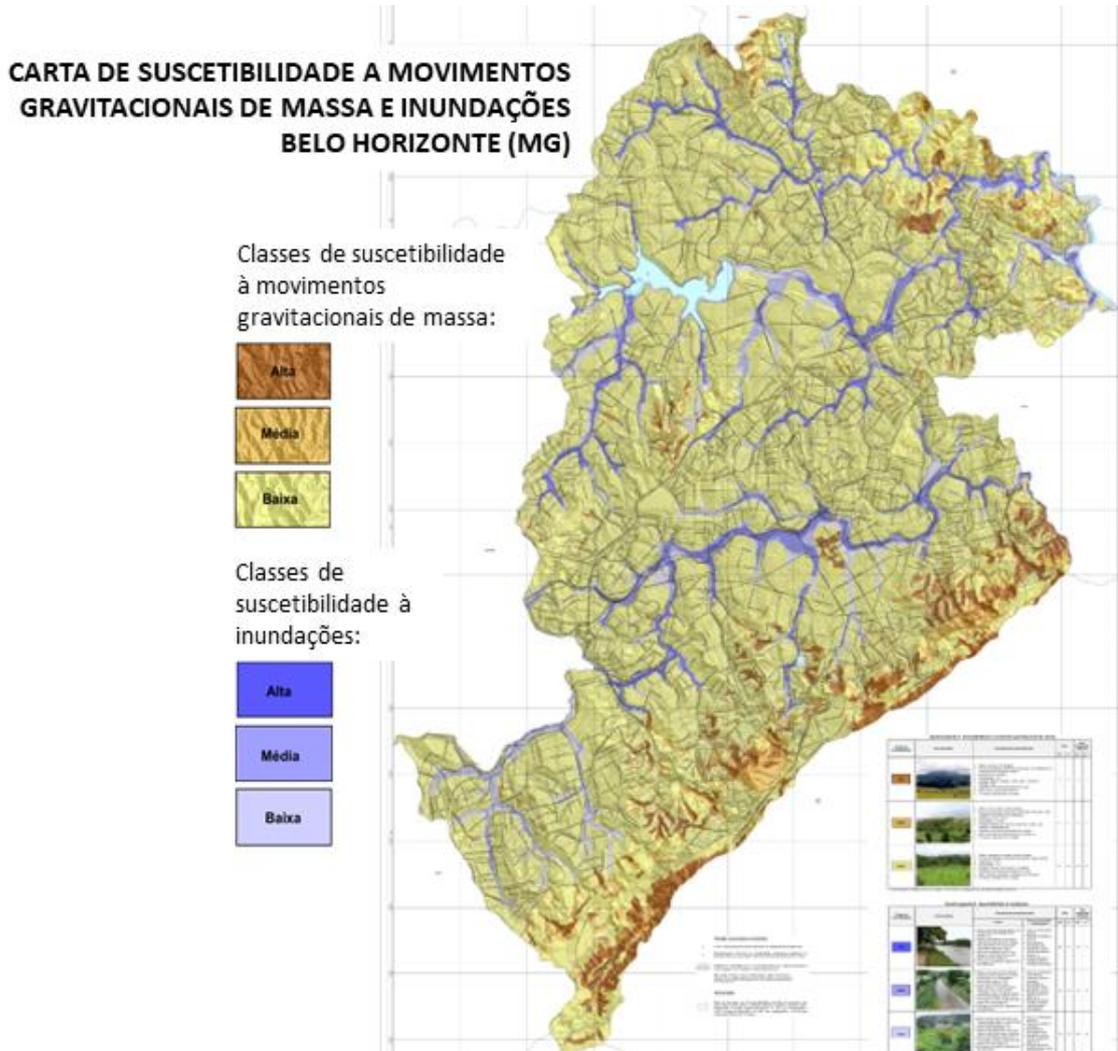


Fonte: SUDECAP, 2009 (adaptado pela autora).

Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações

A Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações para Belo Horizonte mostra que 4,2% da área urbanizada do município tem média ou alta suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa (Figura 20).

Figura 20 - Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações de Belo Horizonte (MG)



Fonte: IPT e CPRM, 2015 (adaptado pela autora).

A carta mostra que 13,1% da área urbanizada do Município está suscetível a inundações, e dessa, 4,7% classificam-se sob alta suscetibilidade. A ameaça de movimentos gravitacionais de massa de nível baixo incide sobre 95,8% da área urbanizada do município, e dos outros níveis, consequentemente, sobre 4,2%. Destaca-se a suscetibilidade alta a inundações ao longo do eixo do Ribeirão Arrudas e seus tributários, e os diversos pontos com alta suscetibilidade a deslizamentos ao longo das encostas da Serra do Curral, no limite administrativo sudeste do território municipal.

Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas

A Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas do Município de Belo Horizonte, lançada em 2016, consiste num estudo elaborado pela Prefeitura Municipal de Belo Horizonte em parceria com a empresa WayCarbon Soluções Ambientais e Projetos de Carbono. O trabalho foi publicado em dois volumes, um Relatório Final e um Resumo Para os Tomadores de Decisão.

O Relatório Final apresenta cada passo do estudo realizado, e nele são apresentadas avaliações dos impactos e das vulnerabilidades para quatro tipos de eventos extremos em específico: inundação, deslizamento, dengue e ondas de calor (PBH, 2016b).

O Resumo Para Tomadores de Decisão apresenta-se como uma cartilha com orientações advindas da interpretação dos estudos apresentados no Relatório Final. Destacamos, para o contexto desta pesquisa, a diretriz para que as autoridades competentes considerem a escala das sub-bacias hidrográficas no planejamento urbano. O texto orienta a transferência do foco em bairros e setores censitários para o foco em “sub-bacias, divisores de água ou outros recortes espaciais que definam os eixos de dispersão [de impactos]” (PBH, 2016c, p. 43). Além disso, também é recomendado o monitoramento das ações implantadas, no sentido de retroalimentação constante do processo de decisão (PBH, 2016c, p. 45). Ao elencar os instrumentos de gestão pública desejáveis, o documento propõe a “análise conjunta dos impactos das mudanças climáticas dos municípios pertencentes à região metropolitana de Belo Horizonte, de modo a buscar soluções integradas” (PBH, 2016c, p. 46).

Os pontos destacados do Resumo para Tomadores de Decisão são demonstrativos de um esforço de atualização e comprometimento, pelo menos em tese, da PBH para com as questões práticas de planejamento urbano no contexto da crise climática.

Programa de Mobilidade e Inclusão Urbana

O Programa de Mobilidade e Inclusão Urbana de Belo Horizonte teve sua elaboração iniciada em 2019 e foi implantado em 2022, a partir de subsídio acordado entre a

Prefeitura de Belo Horizonte e o Banco Mundial²⁶. O programa é apresentado como uma iniciativa que objetiva a melhora da “qualidade do serviço e a acessibilidade a oportunidades para os usuários e usuárias de transporte público na área de influência do Corredor Amazonas”, assim como a melhora das “condições de vida urbana em assentamentos precários da capital” (PBH, 2022?, p. 5). Seu desenvolvimento se dá no âmbito da Secretaria Municipal de Obras (Smobi), da Superintendência de Desenvolvimento da Capital (Sudecap), da Subsecretaria de Planejamento Urbano (Suplan), da Companhia Urbanizadora de Belo Horizonte (Urbel), e da Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTrans). Quando da sua elaboração, foi publicado em 2019 um compilado d’Os *Instrumentos de Gestão de Riscos Ambientais e Sociais* relativos à implantação do Programa. No que tange a gestão de riscos de desastres, o documento cita a atuação do Sistema de Proteção e Defesa Civil e que, para a efetividade dessa proteção, “serão utilizadas todas as formas de monitoramento disponíveis no município, sejam de ordem tecnológica sejam oriundos das parcerias, treinamento e da capacitação dos moradores das áreas de risco e dos diversos segmentos sociais e profissionais da cidade.” (PBH, 2019b, p. 172). O documento cita o Programa Estrutural em Áreas de Risco (PEAR) como instrumento para a “sensibilização e preparação da população para percepção e desenvolvimento da cultura do risco, ou seja, da prevenção e autodefesa” (PBH, 2019b). Em suma, são apresentados os instrumentos vigentes no município para a prevenção e defesa diante dos riscos de desastres, mas não há, dentre eles, o mapeamento das ocorrências atendidas pela Defesa Civil de Belo Horizonte. Ainda é mencionado, no documento, a apresentação de uma Política de Gestão do Risco de Inundações em Belo Horizonte, que consiste numa apresentação de *slides* disponibilizada pela PBH através da Secretaria Municipal de Obras e Infraestrutura (Smobi) datada de 2020. A apresentação exhibe dados estatísticos das chuvas no município em 2020 e as ações feitas a partir do Drenurbs, assim como uma série de intervenções estruturantes em implantação no município. Ao final, o texto apresenta os desafios para a gestão do risco de inundações em Belo Horizonte, dos quais destacamos a “retenção do adensamento em fundo de vale por meio de plano de ocupação específicos.” (PBH, 2020b, p. 56). Esse desafio em particular nos parece contraditório no que tange as estratégias de planejamento urbano do Município, uma vez que a administração pública estuda a

²⁶ A íntegra do Programa está disponibilizada no Portal da Prefeitura de Belo Horizonte através do link: <https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/programa-de-mobilidade-e-inclusao-urbana>.

implantação de uma lógica de desenvolvimento orientada pelo sistema viário (DOT) que, no caso de Belo Horizonte, tem suas principais vias implantadas sobre cursos d'água – em fundos de vale.

Plano de Contingência para Enfrentamento de Desastres

A abertura do Plano de Contingência para Enfretamento de Desastres em Belo Horizonte justifica a recorrência de desastres no município pelas “suas características topográficas e suas bacias hidrográficas, [...] áreas de encostas e baixadas com ocupações sujeitas a desastres, cujos riscos potenciais são agravados durante o período chuvoso.” (PBH, 2022c, p. 8). Nessa introdução, o documento não elenca as decisões de planejamento urbano dentre as motivações para a ocorrências de desastres, ainda que tais ações – ou omissões – contribuam, em grande medida, para essas ocorrências. Apresenta os instrumentos disponibilizados pela prefeitura e o Comitê Municipal sobre Mudanças Climáticas e Ecoeficiência (CMMCE), e informa que o planejamento do plano se baseia nas recomendações dos documentos disponibilizados pela Estratégia Internacional de Redução de Desastres da Organização das Nações Unidas (EIRD/ONU), destacando os marcos de Hyogo e de Sendai²⁷. O plano explica a estrutura organizacional do Sistema Municipal de Proteção e Defesa Civil (SIMPDEC) de Belo Horizonte, seguida da apresentação das ações de monitoramento, alerta e alarme. Para as ações de contingência, são previstas consultas aos documentos diagnósticos disponibilizados pela prefeitura, tal como a Carta de Inundações.

3.3.2. Contagem

O conjunto dos instrumentos para a gestão de risco no município de Contagem consiste dos seguintes documentos e plataformas interativas para acompanhamentos da situação de risco no município:

- Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação, de 2015;

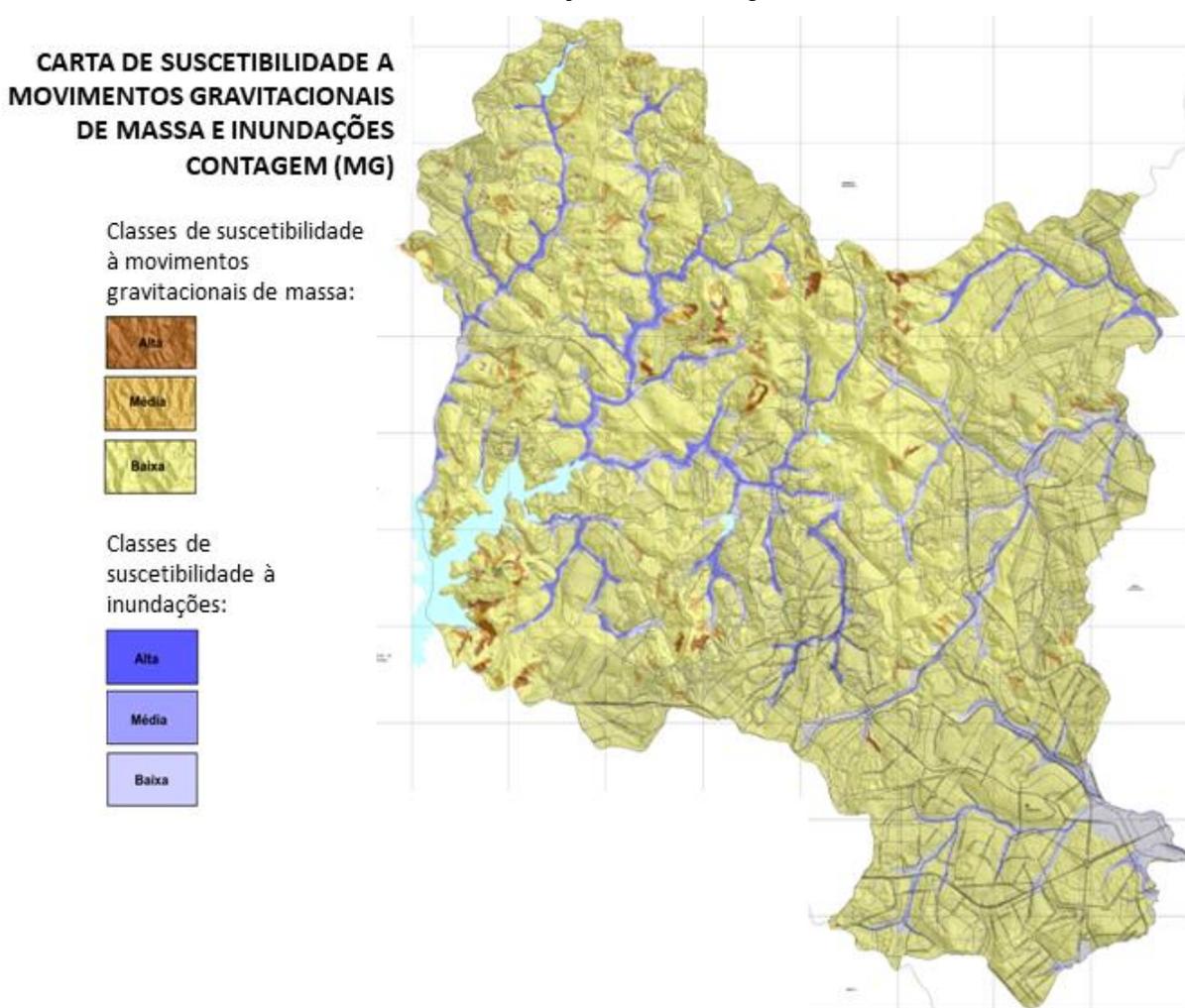
²⁷ O Marco de Sendai (2015) é um conjunto de diretrizes aprovado na Terceira Conferência das Nações Unidas sobre a Redução de Riscos de Desastres, realizada em 2015 na cidade de Sendai (Japão). Dentre os compromissos propostos pelo Marco, destaca-se o do aumento da resiliência “ante los desastres con un renovado sentido de urgencia en el contexto del desarrollo sostenible y la erradicación de la pobreza” (ONU, 2015, p. 9). O Marco de Sendai foi subsidiado pelo Marco de Hyogo, a versão mais antiga do mesmo documento da Organização das Nações Unidas para seu comprometimento com a redução de riscos de desastres. O Marco de Ação de Hyogo foi convencionado em 2005, também no Japão.

- Plano Municipal de Redução de Riscos, de 2017;
- Programa Defesa Ativa de Controle de Riscos Socioambientais (DACRIS)
- Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil (PLANCON), de 2022
- Painel Risco Hidrológico e Geológico Contagem

Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação

A Carta de Suscetibilidade de Contagem (Figura 21) mostra que, da área urbanizada do município, 10,3% são suscetíveis à inundação em algum dos três graus de intensidade.

Figura 21 - Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações de Contagem (MG)



Fonte: IPT e CPRM, 2015b (adaptado pela autora).

A área urbanizada do Município tem praticamente sua totalidade exposta à baixa suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa (99,35%), estando 0,65% da área classificada com média ou baixa suscetibilidade. Para a suscetibilidade à

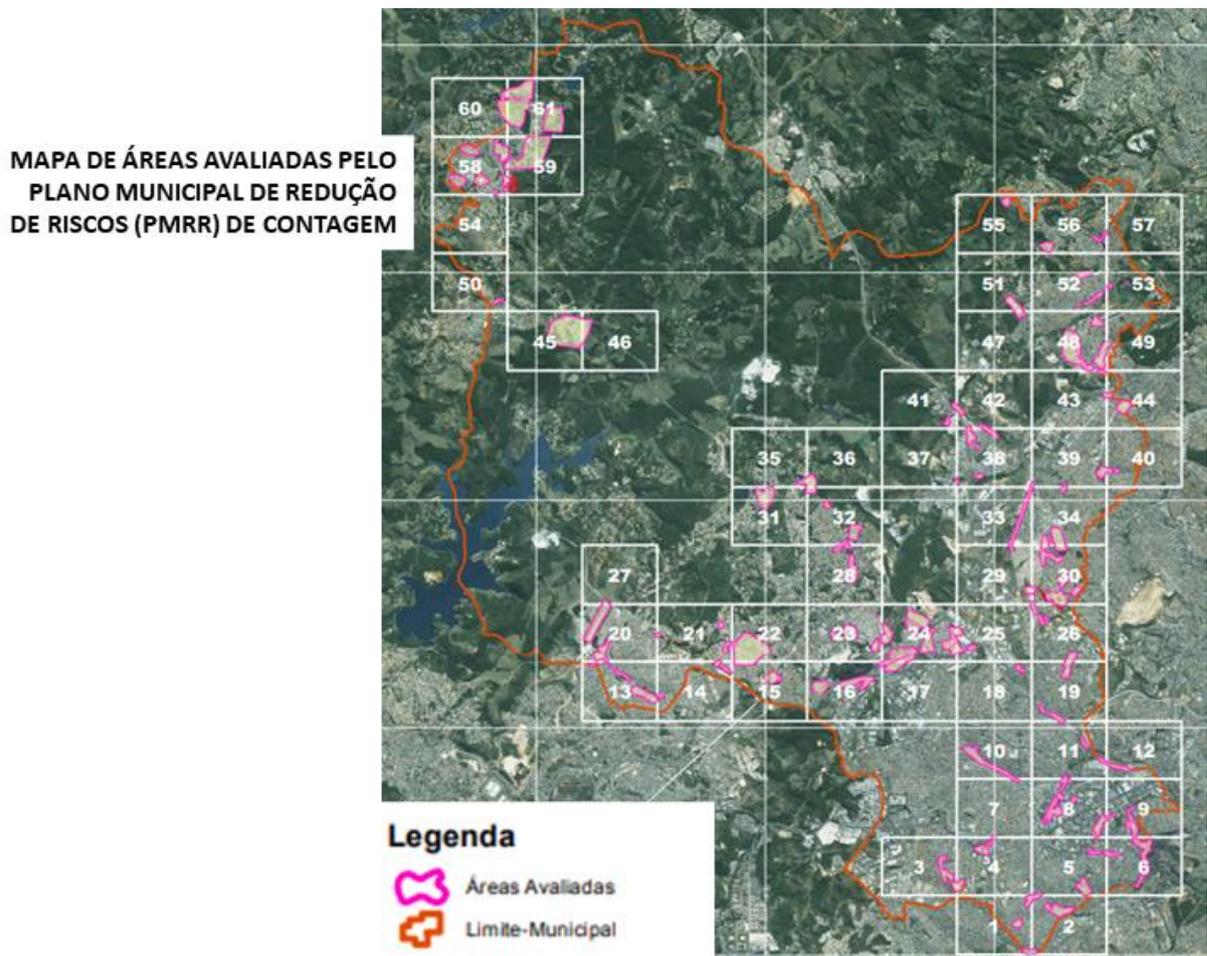
inundação, essa incide sobre 10,3% da área urbanizada de Contagem. A sudeste do território municipal, destaca-se a mancha referente à suscetibilidade de inundação incidente sobre uma das partes da cidade que é conurbada com Belo Horizonte. A sul do município, na região correspondente à área de contribuição da bacia do Ribeirão Arrudas, praticamente não há áreas classificadas com suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa de nível médio ou alto.

Plano Municipal de Redução de Riscos

O Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR) de Contagem de 2017 foi elaborado pela Agência de Desenvolvimento da RMBH, à época, Secretaria Extraordinária de Estado de Gestão Metropolitana, e pela Fundação Israel Pinheiro (FIP), sob financiamento do Governo do Estado de Minas Gerais. Sua elaboração consistiu na “revisão do diagnóstico de risco geológico nas áreas de ocupação irregular no município já mapeados” e na “definição de setores de risco geológico alto e muito alto”, para viabilização da quantificação de moradias expostas, assim como análise de áreas ainda não mapeadas apontadas pela administração pública (FIP e Agência RMBH, 2017, p. 21).

O Plano resultou no mapeamento e diagnóstico dos riscos tipificados como deslizamento de solo, deslizamento de solo e rocha, deslizamento de rocha, processos erosivos, recalques e abatimentos, solapamentos de margens de córregos e processos e alagamentos e inundação (FIP e Agência RMBH, 2017). O mapeamento é apresentado para a integralidade do município em carta na escala 1:3.000, com a articulação dos mapeamentos das áreas analisadas (Figura 22).

Figura 22 - Mapa-chave das áreas analisadas pelo PMRR Contagem



Fonte: FIP e Agência RMBH, 2017 (adaptado pela autora).

Os mapas das áreas analisadas, apresentados entre as escalas 1:100 e 1:250, apresentam imagens de satélite com a demarcação de setores (Figura 23), resultantes da subdivisão das áreas analisadas, acompanhados de uma ficha com o diagnóstico específico de risco para cada setor.

Figura 23 - Área analisada pelo PMRR Contagem

**MAPA DE ÁREA AVALIADA PELO
PMRR CONTAGEM, E FRAGMENTO
DA RESPECTIVA “FICHA DE SETOR”
CONTAGEM – ÁREA 4 – SETOR 1 DE RISCO**



Carta geográfica da articulação: 32

<p>Diagnóstico do setor (condicionantes e indicadores do processo de instabilização):</p> <p>Condicionantes: Solo residual alterado e aterro. Inclinação elevada do talude de corte verticalizado, afastamento em relação aos domicílios inferior a 2,0m e baixo padrão construtivo.</p> <p>Indicativos: movimentos de massa pretéritos no mesmo local.</p> <p>Descrição do Processo de Instabilização: (escorregamento de solo / rocha / aterro; naturais / induzidos; materiais mobilizados; solapamento; ação direta da água, etc.):</p> <p>Deslizamento de solo e aterro.</p>

Fonte: FIP e Agência RMBH, 2017 (adaptado pela autora).

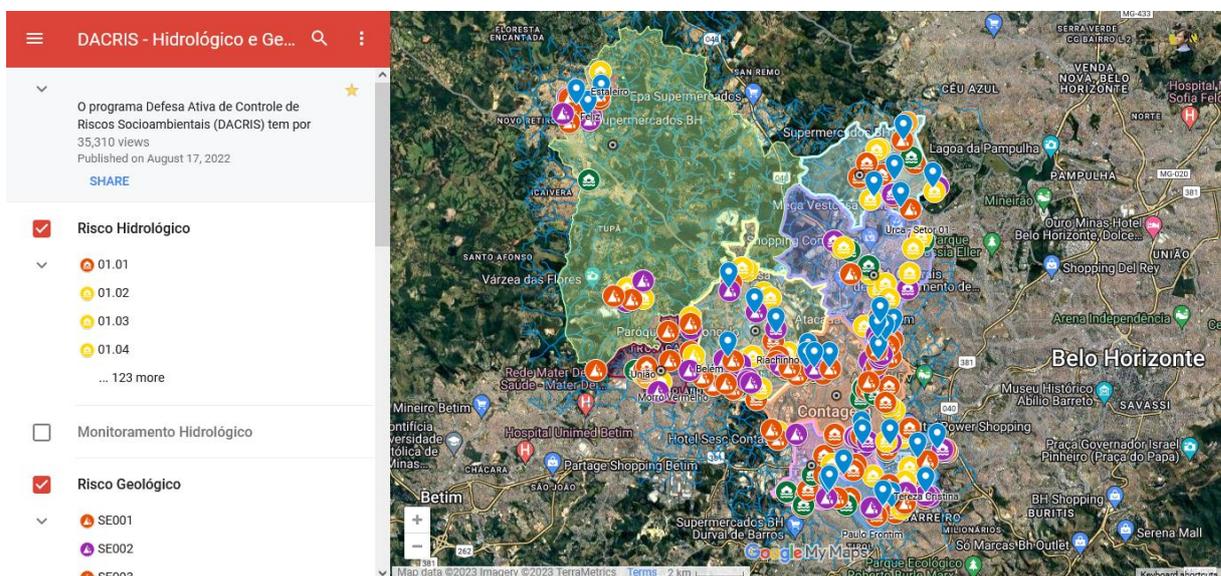
Tal mapeamento, de acordo com o Plano, busca a “mitigação ou erradicação das situações de risco em curto prazo”, e a eles devem se associar “soluções de engenharia, intervenções estruturais ou não estruturais associadas a instrumentos de planejamento e gestão de risco, tais como Planos Municipais de Redução de Risco Geológico, Planos de Contingência, Planos Preventivos de Defesa Civil e Sistemas de Alerta/Alarme.” (FIP e Agência RMBH, 2017, p. 49).

Programa Defesa Ativa de Controle de Riscos Socioambientais (DACRIS)

O Programa Defesa Ativa de Controle de Riscos Socioambientais (DACRIS), segundo relatório de avaliação elaborado pela Controladoria-Geral da União (CGU) consiste na compilação de informações coletadas em vistorias demandas por cidadãos, em reuniões da população com os Núcleos de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC), e em reuniões do CGAR (CGU, 2021, p. 37). Segundo o documento, a proposta do DACRIS

é enfatizar ações de prevenção dos riscos através do “monitoramento dos locais já mapeados e das novas áreas identificadas”, e que há direcionamento para que as ações ocorram de forma preventiva, para minimização de possíveis danos causados por desastres (CGU, 2021, p. 39). É relatada a atualização dos dados levantados pelo Programa, realizada em 2021, que utilizou a metodologia da “mancha falada” para a coleta de dados, dada sua viabilidade econômica e caráter participativo (CGU, 2021, p. 40). Os dados do Programa são disponibilizados online, georreferenciados, através da plataforma My Maps/Google™, pela qual é possível visualizar a localização do ponto/área de risco, assim como o tipo do risco (geológico ou hidrológico) (Figura 24).

Figura 24 - Interface do DACRIS



Fonte: Google Maps™ (*online*), 2023. Acesso em 01 ago 2023.

Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil de Contagem

O Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil de Contagem (PLANCON) é instituído pelo Decreto Nº 200, de 6 de outubro de 2022, e é definido como um “documento instrutivo aplicado à gestão de riscos e respostas a desastres socioambientais que possam ocorrer no município de Contagem.” (Prefeitura de Contagem, 2022b). O documento estabelece procedimentos a serem cumpridos em resposta a desastres e emergências, para redução de danos e prejuízos, e foi construído a partir da projeção de “cenários de risco municipais identificados como prováveis e relevantes (...) previamente avaliados e mapeados em uma cartografia de riscos” (Prefeitura de Contagem, 2022b, p. 13). Diferente do PLANCON de Belo Horizonte, o

Plano de Contagem, na apresentação de seus pressupostos de trabalho, assume que o processo de ocupação do município também condicionou e favoreceu a ocorrências de eventos geológicos e hidrológicos configurados como situações de risco, para além das motivações oriundas da conformação geomorfológica do território (Prefeitura de Contagem, 2022b). Seu conteúdo constitui um roteiro para o trabalho do SIMPDEC de Contagem a ser aplicado em situações de desastres.

O Plano prevê a detecção de situações de risco através de

“vistorias realizadas pelas equipes de Defesa Civil, pelas Regionais [administrativas], pelo Plano Municipal de Redução de Riscos – PMRR 2017 e pelo Programa Defesa Ativa de Controle de Riscos Socioambientais (DACRIS)”. (Prefeitura de Contagem, 2022b, p. 19)

Além destas fontes, os NUPDEC cumprem o papel de informar à Subsecretaria Municipal de Proteção e Defesa Civil (SUPDEC) em tempo real a situação de pontos com suscetibilidade à inundação brusca, alagamento ou deslizamentos (Prefeitura de Contagem, 2022b, p. 20).

O Capítulo 4 do PLANCON descreve as atribuições dos órgãos componentes do SIMPDEC para sua realização. Dentre essas, a da Secretaria Municipal de Desenvolvimento Urbano e Habitação – relacionada diretamente à questão de riscos e desastres – é o atendimento pós-evento a famílias residentes em Áreas de Interesse Social – AIS afetadas por desastre geológico ou hidrológico. Nesse mesmo sentido, as atribuições da Secretaria Municipal de Obras e Serviços Públicos são: a colaboração para o retorno de famílias removidas ao local de origem, através da colaboração no planejamento e execução de pequenas obras, e a colaboração na demolição de moradias conforme indicações de remoção da SUPDEC. Por fim, o plano apresenta o mapeamento dos riscos, originado do DACRIS (Figuras 25 e 26).

Figura 25 - Localização de áreas de risco hidrológico em Contagem

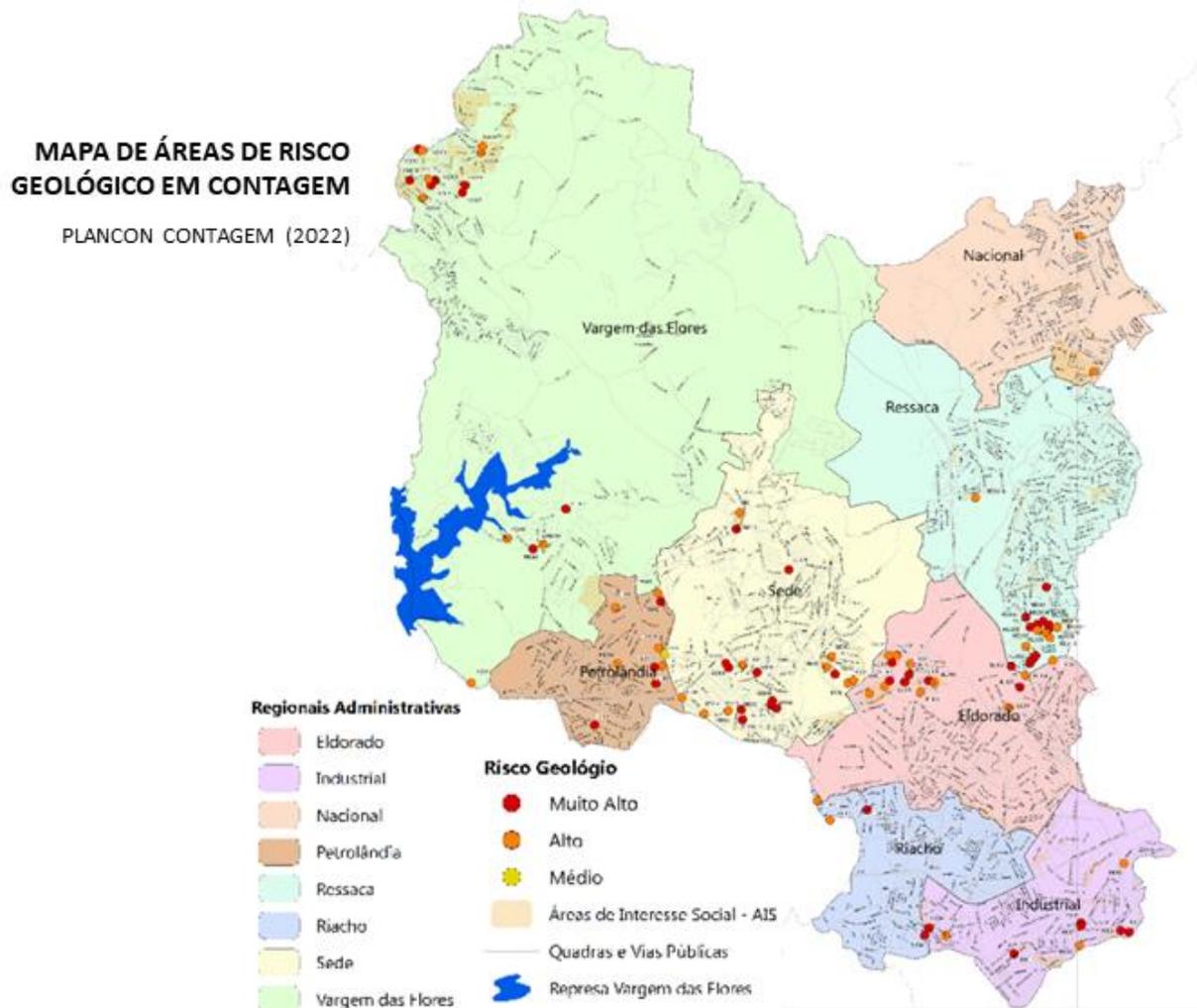


Fonte: Prefeitura de Contagem, 2022b (adaptado pela autora).

O mapeamento do risco hidrológico apresenta a disposição dessas áreas em sobreposição às áreas de contribuição das bacias hidrográficas no município, enquanto o mapa de riscos geológicos apresenta seus dados sobrepostos às regionais administrativas e com demarcação das AIS-1.

Além do mapeamento, o plano traz em seus Anexos 6 e 7 duas tabelas com a localização das áreas de risco hidrológico e geológico, na qual consta o endereço, o tipo de risco, o grau de risco e as coordenadas geográficas do ponto referente à área (Prefeitura de Contagem, 2022b, pp. 65-81). A partir dessa tabela e dos mapas acima, destaca-se o fato das áreas de risco, em Contagem, serem configuradas como *pontos* ao invés de *polígonos*. O padrão de geometria adotado suscita um questionamento: a proximidade

Figura 26 - Localização de áreas de risco geológico em Contagem

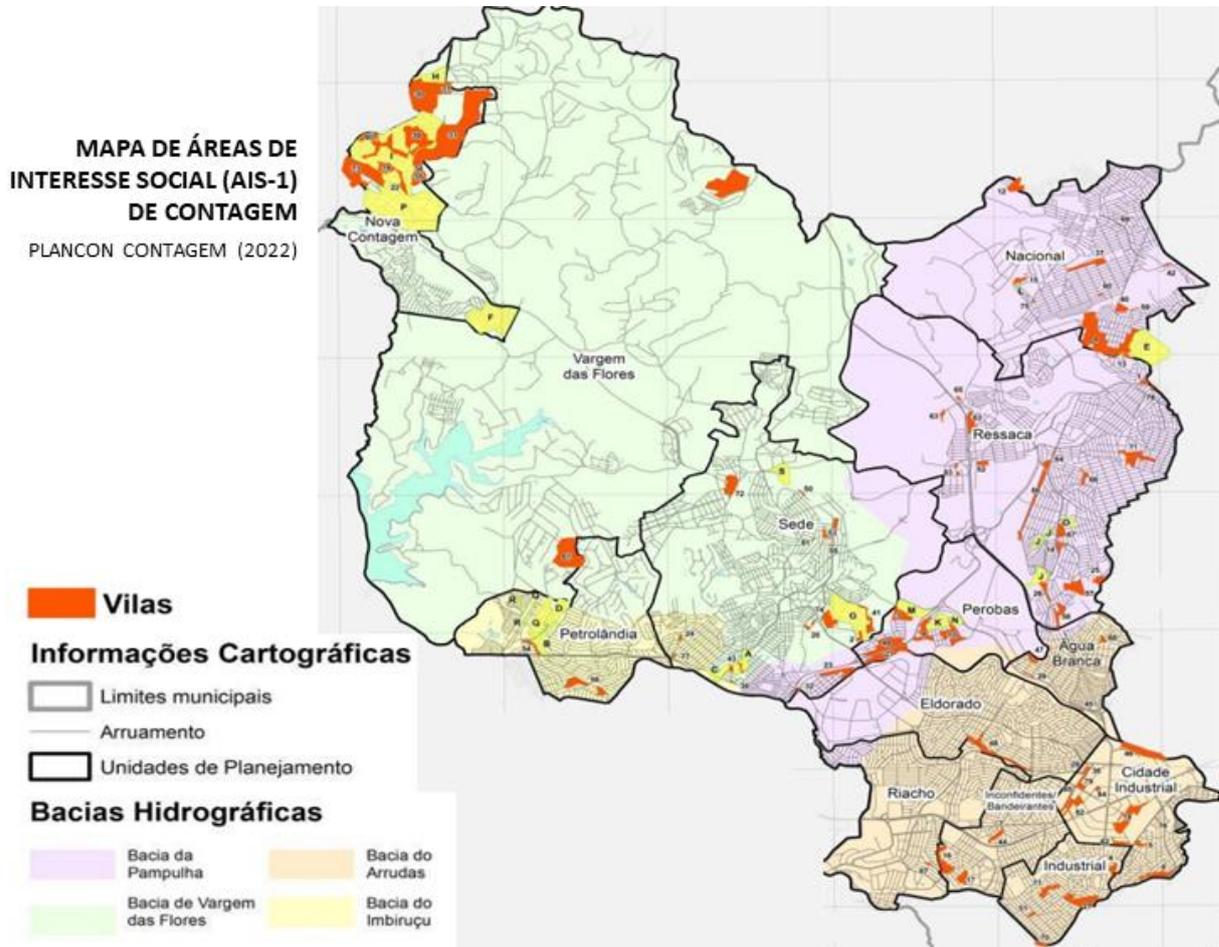


Fonte: Prefeitura de Contagem, 2022b (adaptado pela autora).

entre os pontos significaria a necessidade de uma atuação conjunta para o polígono que se forma ao conectá-los, uma vez que essa proximidade poderia significar impactos mútuos e cumulativos entre eventos hidrológicos e geológicos? Desse modo, não seria de maior eficiência considerar o polígono formado por diversos pontos, ao invés dos pontos em si?

O PLANCON aborda a espacialização da AIS-1 em conformidade com o Plano Diretor de 2018 (Figura 27), apesar desta não constar na LPUOS do município aprovada em 2020, assim como apresenta a AIS-3 do PD, ao invés da versão contida na LPUOS, na qual há acréscimo de áreas em relação à versão proposta no Plano Diretor.

Figura 27 - Áreas de Interesse Social (AIS-1) de Contagem



Fonte: Prefeitura de Contagem, 2022b (adaptado pela autora).

Painel Risco Hidrológico e Geológico de Contagem

Trata-se de um instrumento de monitoramento de riscos geológicos e hidrológicos, consistindo numa plataforma digital *online*, pela qual é possível visualizar a espacialização de pontos identificados como sujeitos a riscos. A plataforma foi elaborada e é mantida pela Secretaria Municipal de Tecnologia da Informação (GEOCONTAGEM), da Prefeitura de Contagem. A interface do painel (Figura 28), contudo, é de leitura complexa pela ausência de metadados que informem a origem e a escala temporal dos dados apresentados.

3.3.3. Sabará

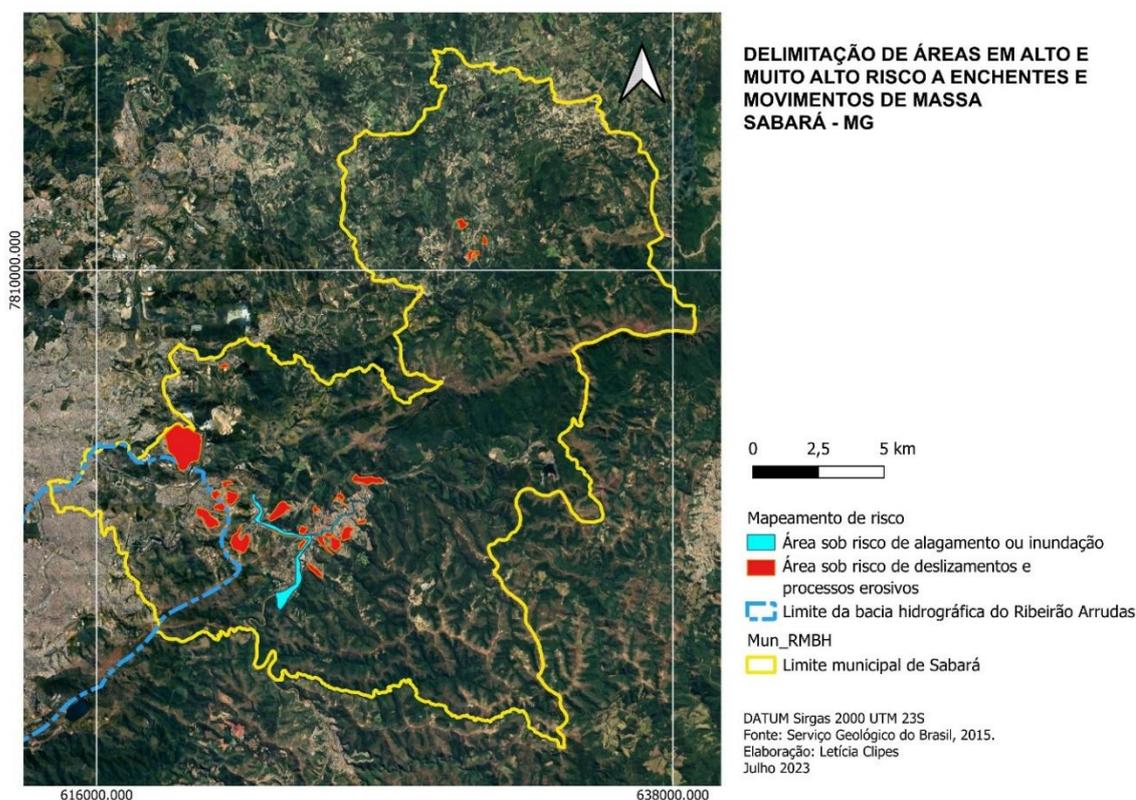
Fazem parte do arcabouço instrumental para a gestão de risco do Município de Sabará os seguintes documentos:

- Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa, de 2012;
- Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundação, de 2015
- Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR), de 2017

Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes, Inundações e Movimentos de Massa

Este relatório é um documento elaborado pelo Serviço Geológico do Brasil (CPRM) para a identificação e mapeamento das áreas sob risco de desastres geológico e/ou hidrológico. Produzido em 2012, o relatório apresenta conteúdos diagnósticos de várias áreas sob risco geológico, cuja espacialização se visualiza na Figura 30.

Figura 30 - Delimitação de áreas em alto e muito alto risco a enchentes e movimentos de massa no município de Sabará



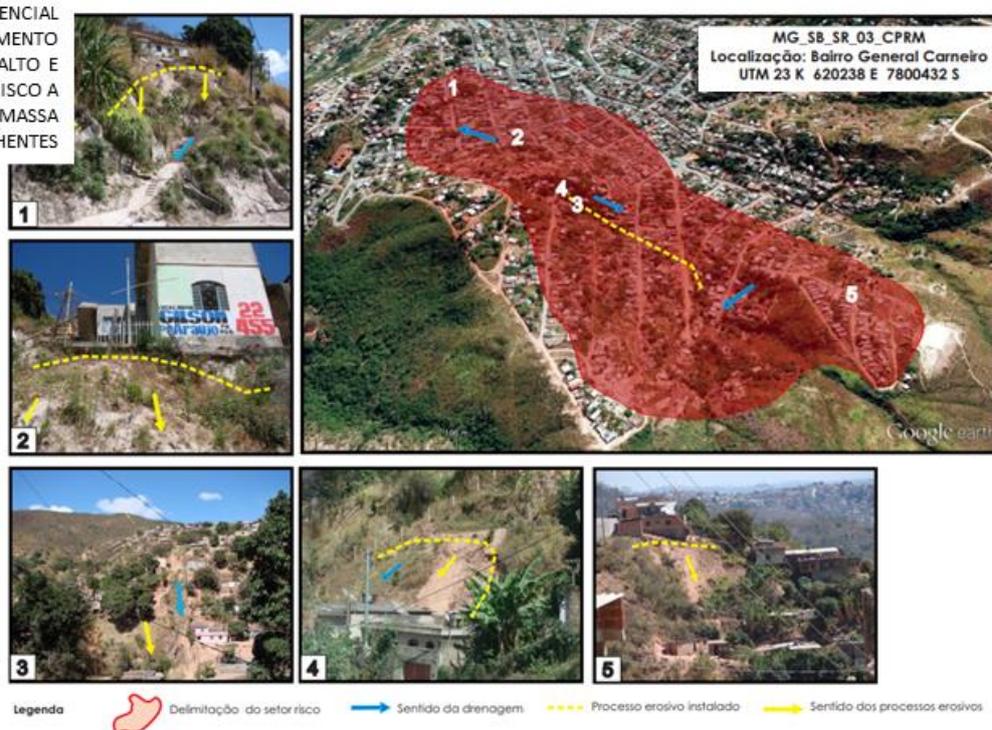
Fonte: elaborado pela autora com dados de CPRM, 2012.

O relatório apresenta uma série de estudos elaborados especificamente para cada área sob risco, em escalas que variam entre 1:100 a 1:500, conforme se vê na Figura 31. Algumas das propostas para as áreas em questão são “indicação de remoção de famílias em situação de muito alto risco”, “obras de engenharia precedidas de necessários estudos geotécnicos (ações estruturais)” e “ações informativas e educativas, junto às lideranças locais, como avisos e alertas de emergência em caso de chuvas mais fortes e outros eventos (ações não estruturais)” (CPRM, 2012, p. 15).

Figura 31 – Demarcação de área de risco sobre imagem de satélite em Sabará

ESPECIALIZAÇÃO DE ÁREA DE RISCO EM SABARÁ

AÇÃO EMERGENCIAL
PARA RECONHECIMENTO
DE ÁREAS DE ALTO E
MUITO ALTO RISCO A
MOVIMENTOS DE MASSA
E ENCHENTES

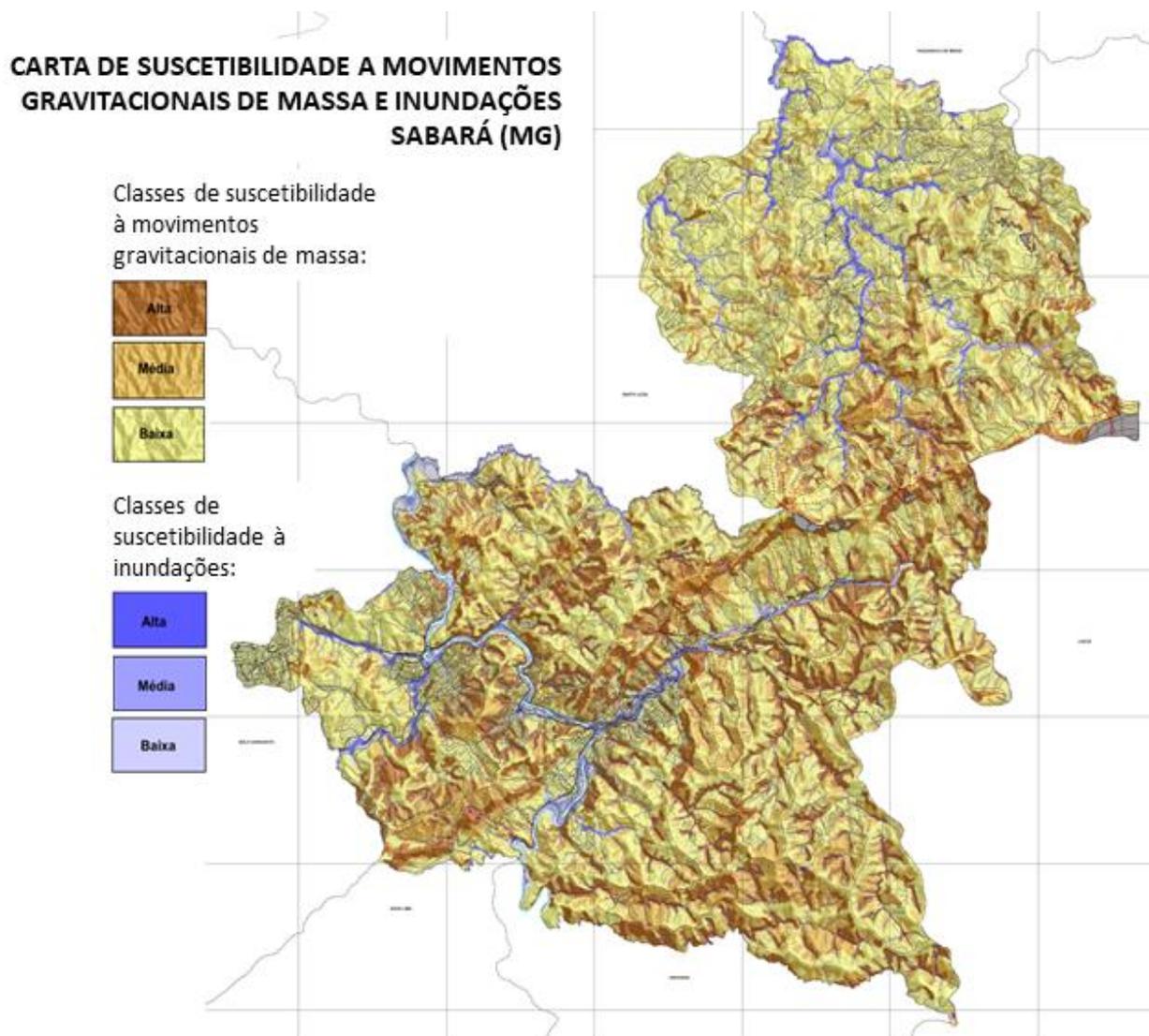


Fonte: CPRM, 2012 (adaptado pela autora).

Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações

A Carta de Suscetibilidade para o município de Sabará (Figura 32) mostra que 15,4% da área urbanizada no Município é suscetível a inundações. É a maior taxa de suscetibilidade a inundações dentre os três Municípios abordados.

Figura 32 - Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundações de Sabará (MG)



Fonte: IPT e CPRM, 2015c (adaptado pela autora).

A suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa de nível médio ou alto afeta 20,8% da área urbanizada do município – também a maior taxa para a modalidade de suscetibilidade entre os três municípios.

Plano Municipal de Redução de Risco

O Plano Municipal de Redução de Risco de Sabará foi desenvolvido através da mesma iniciativa que gerou o PMRR de Contagem, ou seja, pela Agência de Desenvolvimento da RMBH em parceria com a Fundação Israel Pinheiro (FIP). Apesar do Plano contar com o desenvolvimento de mapeamento de áreas analisadas nos mesmos moldes do

mapeamento gerado para o PMRR de Contagem, tal mapeamento não se encontra disponível, de modo que, ao ser solicitado à FIP, foi relatada inacessibilidade ao documento, assim como não se obteve acesso através da Prefeitura de Sabará.

Dentre os documentos apresentados, a Carta de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações é aquele cuja elaboração contemplou os três Municípios em estudo, de modo que Belo Horizonte, Contagem e Sabará possuem, cada um, suas respectivas Cartas de Suscetibilidade. Por dispor de informações em uma mesma escala para toda a área em estudo, esse documento foi escolhido para sua análise em sobreposição ao mapeamento das ocorrências de desastres, a ser apresentada no Capítulo 4.

4. MAPEAMENTO: BACIA HIDROGRÁFICA E OCORRÊNCIAS DE DESASTRES

Uma bacia hidrográfica é uma unidade territorial definida por Silveira (2001) como

“área de captação natural da água da precipitação que faz convergir os escoamentos para um único ponto de saída, seu exutório. A bacia hidrográfica compõe-se de um **conjunto de superfícies vertentes** e de uma **rede de drenagem formada por cursos d’água que confluem** até resultar um leito único no exutório.” (Silveira, 2001, p. 40, grifo nosso)

O exutório, um dos elementos que caracterizam a bacia hidrográfica, de acordo com o dicionário Aurélio, é o ponto para onde vai toda água do escoamento superficial, desaguando num rio ou num oceano. Em outras palavras, o exutório é um *lugar geográfico* onde o fluxo hídrico faz seu trânsito de uma circunscrição espacial (uma bacia hidrográfica) para outra circunscrição espacial (um curso d’água ou um oceano). O exutório, portanto, é um dos pontos de fronteira de uma bacia hidrográfica, e por ele pode-se iniciar a compreensão da conformação de uma bacia. Considerando o fluxo hídrico em um aspecto cronológico e com o exutório, portanto, servindo de cenário para o final dessa cronologia hídrica, o seu início pode ser definido pelas linhas divisórias de água (Santana, 2003, p. 27). Em termos ilustrativos, o exutório seria o ralo de uma bacia, e as linhas divisórias de água, suas bordas.

A compreensão da conformação geofísica da bacia hidrográfica nos interessa porque essas próprias características informam sobre o que ocorre hidrológicamente e geologicamente nas superfícies ocupadas pela urbanização.

Assim como há cursos d’água de diferentes dimensões, muitos deles interconectados numa rede hierarquizada de tributários, as bacias hidrográficas também possuem dimensões diferentes e podem ser subdivididas em sub-bacias, microbacias, bacias elementares etc., sendo a definição da subdivisão e escala adotada dependente da abrangência do estudo que se pretende fazer.

4.1. A bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas

A bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas possui área de 218,14 km², cuja contribuição é dividida entre os municípios de Contagem (cabeceira), Belo Horizonte (terço médio) e Sabará (foz) (Figura 33). A bacia do Arrudas é contribuinte da bacia hidrográfica do Rio das Velhas, que por sua vez é contribuinte da bacia hidrográfica do Rio São Francisco. Segundo dados do Comitê de Bacia Hidrográfica do Rio das Velhas (CBH

Velhas) para 2016, a população residente na Unidade Territorial Estratégica Ribeirão Arrudas, referente à área de contribuição da bacia hidrográfica, é de 1,24 milhão de habitantes e sua taxa de urbanização é de 75,7% (CBH Velhas, 2016).

Figura 33 - Bacia Hidrográfica do Ribeirão Arrudas nos municípios em estudo



Fonte: elaborado pela autora com dados de IBGE, 2022; UFMG, 2014a; CBH Velhas, 2016.

A justificativa de abordar a bacia hidrográfica enquanto unidade de análise para a gestão de risco de desastres ambientais urbanos é a de se compreender a interação dos processos de urbanização com as características físico ambientais do sítio natural, tomando o ciclo hidrológico como um fio condutor dos processos de transformação e produção do espaço urbano e seus impactos. Supressão de cobertura vegetal, movimentação de terra, impermeabilização do solo, aumento do volume e da velocidade dos escoamentos superficiais, produção e carreamento de sedimentos, de efluentes e de resíduos sólidos, poluição e assoreamento de cursos d'água e contaminação de lençóis freáticos são alguns dos impactos inerentes a processos de urbanização e que alteram o ciclo hidrológico, sendo, portanto, a bacia hidrográfica uma coerente unidade de análise, planejamento e gestão.

Conforme mencionado anteriormente, a gestão de riscos de desastres no Brasil é regida pela Lei 12.608 de 2012, que institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil (PNPDEC). Uma das diretrizes dessa política é a “adoção da bacia hidrográfica como unidade de análise das ações de prevenção de desastres relacionados a corpos d’água.” (Brasil, 2012a).

Santana (2003, p. 36) defende que a escala territorial da bacia hidrográfica representa uma unidade cuja característica “determina as potencialidades e limitações para as diversas modalidades de uso/ocupação e a visualização de possíveis conflitos de interesse”. Segundo o autor, avaliar a capacidade de suporte sob a escala da bacia hidrográfica significa reconhecer as limitações e potencialidades da integração entre os componentes biofísicos, bioquímicos e minerais de um dado ecossistema. Piroli *et al* (2017) justifica a unidade de análise e planejamento da bacia hidrográfica por ser uma escala delimitada naturalmente e na qual o ciclo hidrológico, em suas principais fases, se desenvolve.

A constância de intervenções sociais sobre uma bacia hidrográfica, segundo Gomes *et al*, faz dela

“uma célula de análise que representa um *locus* transformado pelas forças de trabalho humano, que é dotada de representações culturais que criam a identidade e o sentimento de pertencimento nos seus habitantes. Estes exercem relações de poder (...) nesse sistema passível de transformações ambientais e subdivisões hierárquicas para fins de sua compreensão holística e eficiência do seu uso e ocupação.” (Gomes *et al*, 2021, p. 7)

O próprio argumento da *sustentabilidade* em voga desde os primeiros anos do século XXI, resguardada a polêmica do termo, sugere modos de fazer na e a cidade que sejam compatíveis com as características inerentes ao território geofísico, uma vez que esse argumento propõe uma reconexão com os “aspectos naturais” da cidade.

No que tange o planejamento urbano, desde Ian McHarg (1969), planejar a ocupação urbana a partir dos recursos naturais pressupõe considerar os limites das bacias hidrográficas, o que se torna ainda mais relevante no contexto atual de mudanças climáticas e de altos níveis de urbanização global, no qual a humanidade é colocada em estado de alerta sobre os riscos que impõe a si própria com seu modo de viver e explorar a biosfera. Acresce-se a esta abordagem de maior interação dos processos de urbanização com os recursos naturais, o conceito de sionatureza fundamentado pela Ecologia Política Urbana, especificamente na ideia de determinação mútua entre

transformações ambientais e sociais apresentada por Heynen, Kaika e Swyngedouw (2006) n”O ‘Manifesto’ pela Ecologia Política Urbana (A “*Manifesto*” for Urban Political Ecology):

“Mudanças ambientais e sociais co-determinam umas às outras. Processos de circulação do metabolismo socioambiental transformam ambos, ambiente social e ambiente físico, e produz meios sociais e físicos (como as cidades) com qualidades novas e distintas. Em outras palavras, ambientes são construções sócio físicas combinadas que são produzidas ativa e historicamente, tanto em termos de conteúdo social quanto de qualidades físico-ambientais. Quer consideremos a criação de parques urbanos, reservas naturais urbanas ou arranha-céus, cada um deles contém e expressa processos sócio físicos fundidos que contém e incorporam relações metabólicas e sociais particulares²⁸.” (Heynen, Kaika e Swyngedouw, 2006, p. 11)

Além do tópico acima, os autores articulam a ideia de que agentes não-humanos “exercem um papel ativo para a mobilização da circulação socio-natural e dos processos metabólicos”²⁹. A partir dessa leitura, considera-se o fluxo hídrico, especificamente corpos d’água e precipitação, e o substrato geológico da cidade, como agentes não-humanos que baseiam invariavelmente todos os processos socioespaciais, segundo as definições dos autores.

No sentido dessa reflexão, questiona-se a pertinência ou eficácia de se analisar e planejar a cidade a partir da eleição de unidades que pouca ou nenhuma relação têm com as unidades predeterminadas biofisicamente, inteligíveis e de funcionamento lógico e previsível, como aquela representada pelas bacias hidrográficas. Ademais, o diálogo com a Ecologia Política Urbana leva-nos à problematização da noção de que tudo se explicaria pelos aspectos biofísicos, naturalizando sobremaneira as relações sociais – que estão na base da produção do espaço. Compreende-se, portanto, que os processos de urbanização se pautam por relações socioeconômicas, políticas e pelas estruturas de poder que atravessam todas as dimensões da sociedade. Abordar a escala da bacia hidrográfica, nesse cenário, tem por objetivo refletir acerca de metodologias e

²⁸“Environmental and social changes co-determine each other. Processes of socioenvironmental metabolic circulation transform both social and physical environments and produce social and physical milieus (such as cities) with new and distinct qualities. In other words, environments are combined socio-physical constructions that are actively and historically produced, both in terms of social content and physical-environmental qualities. Whether we consider the making of urban parks, urban natural reserves, or skyscrapers, they each contain and express fused socio-physical processes that contain and embody particular metabolic and social relations.” (Heynen, Kaika e Swyngedouw, 2006, p. 11)

²⁹ “Non-human ‘actants’ play an active role in mobilizing socio-natural circulatory and metabolic processes. It is these circulatory conduits that link often distant places and ecosystems together and permit relating local processes with wider socio-metabolic flows, networks, configurations and dynamics.” (Heynen, Kaika e Swyngedouw, 2006, p. 11)

escalas que possam, porventura, implicar novos pontos de vista a subsidiar essas relações a partir dos impactos ambientais da urbanização.

O mapeamento das ocorrências hidrológicas e geológicas na bacia do Ribeirão Arrudas se deu com o objetivo de analisar a distribuição espacial e a frequência das situações em que eventos associados ao clima impactaram a vida urbana de tal forma que cidadãos e/ou órgãos públicos vieram acionar as Coordenadorias Municipais de Proteção e Defesa Civil (COMPDEC³⁰).

Nesse sentido, esclarece-se que o que é apresentado a seguir é o georreferenciamento das ocorrências de desastres comunicadas às COMPDEC, de modo que eventos que porventura não lhe foram comunicados não são considerados para esta análise.

Em seguida, são descritos dois momentos da pesquisa empírica que envolveram metodologias de levantamento e tratamento dos dados: em primeiro lugar são apresentados os procedimentos e critérios utilizados pelas COMPDEC para o registro das ocorrências de eventos a partir das chamadas realizadas pela população ou por agente institucional, como secretarias municipais ou o próprio Corpo de Bombeiros. Em seguida, apresenta-se como esses dados, uma vez coletados, foram classificados e tratados pela autora para a geração das camadas de georreferenciamento das ocorrências.

Após a exposição das metodologias de registro e de tratamento dos dados, apresentam-se as camadas georreferenciadas das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem entre 2012 e 2021, incidentes sobre o território da bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas.

Salienta-se, desde já, contudo, que há inexistência de dados referentes às ocorrências atendidas pela COMPDEC de Sabará. A solicitação dos dados não foi atendida pela Coordenadoria Municipal de Defesa Civil, tampouco pela Secretaria Municipal de Obras (Smobi), órgãos responsáveis pelo registro desses dados no município. Os registros do sistema nacional S2iD para Sabará também não atendem aos objetivos do levantamento, uma vez que não são espacializados no nível intraurbano e não

³⁰ A Coordenadoria Municipal de Proteção e Defesa Civil de Belo Horizonte utiliza a abreviatura “COMDEC”, e a de contagem, COMPDEC. Utilizaremos a denominação “COMPDEC” por ser o padrão utilizado em nível federal pela SEDEC e em nível estadual pela CEDEC, para as Coordenadorias Municipais de Defesa Civil.

representam necessariamente os chamados recebidos pela COMPDEC, sendo registros feitos pela própria Coordenadoria dos quais constam, conforme mostram os dados informados disponibilizados pela SEDEC, a integralidade da situação de calamidade que ora afetou o Município, sem delimitação das localidades afetados, inviabilizando sua aplicação para uma análise intraurbana. As plataformas *online* da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil (CEDEC) de Minas Gerais e da Agência RMBH também não disponibilizam dados no sentido de identificar, quiçá georreferenciar, as ocorrências de desastres ambientais urbanos no município de Sabará. Desse modo, resta desconhecida a situação das ocorrências do período para a parte mais à jusante da bacia do Arrudas, em tese, das mais afetadas pelos processos de urbanização à montante. Além dessa relevante lacuna, a pesquisa também prescinde dos dados das ocorrências atendidas pela COMPDEC de Contagem nos anos 2012, 2013 e 2014. Não obstante esses registros não terem sido digitalizados, suas cópias físicas encontram-se em acervo que, durante o desenvolvimento desta pesquisa, encontrou-se fechado e inacessível por motivos de organização interna. Por isso, para a porção da bacia localizada em Contagem, são apresentados apenas os dados referentes aos anos de 2015 a 2021.

Durante o levantamento de dados junto à Defesa Civil de Contagem, foi alegado que as mudanças da gestão administrativa da prefeitura municipal implicaram, ao longo dos anos, a descontinuidade do padrão de registro dos dados referentes aos atendimentos prestados, o que dificulta uma leitura integrada dos eventos segundo uma série histórica.

Ademais, compreende-se que as ocorrências atendidas pelas COMPDEC se referem à consumação da situação de risco de desastres no contexto urbano. A escolha da Defesa Civil como fonte para o mapeamento de ocorrências visa, estritamente, a visualização da distribuição espacial e frequência das incidências de desastres pelo ponto de vista da sua “linha de frente” e a partir das informações fornecidas pela população potencialmente atingida ou por agentes institucionais competentes. A COMPDEC tende a ser o primeiro órgão a ir ao encontro das situações de desastres num município, por isso consideramos que seus registros de ocorrências tem o potencial de mensurar, em caráter o mais realístico possível, a localização e periodicidade dos desastres sofridos, em nível intraurbano de desagregação, a partir da percepção dos afetados. Isso se deve à sua atuação não prospectiva, mas sim responsiva, baseada em demanda

imediate e muitas vezes sob urgência. Nesse sentido, as ocorrências registradas de desastres permitem, em tese, aferir e monitorar os mapeamentos de áreas suscetíveis a riscos, um dos objetivos de análise desta pesquisa.

4.2. Metodologia de registros de ocorrências das Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMPDEC)

As ocorrências de desastres registradas pelas COMPDEC são de vários tipos, de modo que foram abordadas nesta pesquisa apenas aquelas relacionadas a eventos climáticos e que têm suporte na bacia hidrográfica: eventos relacionados a riscos hidrológicos e geológicos, ficando fora da análise os demais tipos de ocorrências tais como vendavais, ondas de calor etc. Destaca-se que o termo “ocorrência” pode ter sentido mais ou menos variado nos diversos contextos e escalas de atuação da Defesa Civil, denotando, por exemplo, evento conferido pela Defesa Civil e de desdobramentos vistoriados. Tal qualificação dos chamados – ou ocorrências – não foi considerada para o momento desta pesquisa, sem abdicar da noção de que tal aprofundamento, se e quando feito, possa vir a provocar novas investigações a partir do presente trabalho.

A solicitação dos dados foi feita diretamente aos responsáveis pelas Coordenadorias Municipais de Defesa Civil de Belo Horizonte, Contagem e Sabará, sendo que cada uma respondeu ao pedido de maneira particular.

A Subsecretaria de Defesa Civil de Belo Horizonte nos enviou planilhas com os dados das ocorrências atendidas no município entre 2012 e 2021, com as seguintes informações:

- a) data e horário do chamado;
- b) código (atribuído numericamente a cada ocorrência);
- c) tipo de solicitante (se quem solicitou foi um cidadão ou uma instituição, como Corpo de Bombeiros, por exemplo);
- d) tipo do logradouro;
- e) nome do logradouro;
- f) número do endereço;
- g) letra do número do endereço;
- h) nome do bairro;
- i) CEP;

- j) regional administrativa;
- k) tipo da ocorrência (se desastre consumado ou área sob risco de desastre);
- l) origem da ocorrência (se humana ou natural);
- m) natureza da ocorrência (a descrição da ocorrência propriamente dita);
- n) tipo de urbanização (se o local da ocorrência consta como cidade formal ou vila/favela);
- o) tipo de ocupação (se residencial ou comercial, p. ex.);
- p) número de pavimentos de edificação atingida;
- q) vítimas fatais;
- r) vítimas com ferimentos;
- s) vítimas desabrigadas.

Apenas as informações referentes aos itens *a, d, e, f, h, j e m* foram utilizadas. As demais informações não apresentaram interesse imediato para o mapeamento proposto. Apesar das informações relativas aos itens *k, l, n e o* sugerirem algum potencial de problematização, elas foram desconsideradas, por ora, para a manutenção do foco nos objetivos desta pesquisa.

Os dados referentes ao item *m – natureza da ocorrência*, foram os dados utilizados para a classificação da ocorrência como hidrológica e geológica. No caso de Belo Horizonte, a tipificação das ocorrências hidrológicas e geológicas foi assim classificada:

- Hidrológicas:
 - Alagamento;
 - Enchentes ou inundações;
 - Risco ou ameaça de Alagamento;
 - Risco ou ameaça de enchentes ou inundações.
- Geológicas:
 - Erosão de causa natural;
 - Deslizamento de encosta;
 - Escorregamentos ou deslizamentos;
 - Risco ou ameaça de deslizamento de encosta;
 - Risco ou ameaça de escorregamentos e/ou deslizamentos.

As informações contidas em *a* configuram a temporalidade da ocorrência a ser mapeada, a partir da *data* e *horário* do atendimento. A informação do horário se fez relevante para a interpretação de possíveis redundâncias a serem evitadas no mapeamento, ou seja, quando duas ou mais ocorrências foram atendidas para um mesmo endereço, ou endereço consideravelmente próximo e em horários relativamente próximos – consideradas as escalas espaciais e temporais do estudo. A modo de ilustração, apresenta-se a seguir uma dessas situações encontrada durante o processo de georreferenciamento. A Figura 34 apresenta um recorte da planilha que mostra ocorrências atendidas pela Defesa Civil de Belo Horizonte na regional Centro-sul, para o ano 2020:

Figura 34 - Fragmento de planilha de ocorrências da Defesa Civil de Belo Horizonte.

2011	25/1/2020 22:36	RUA LEVI FREIRE	250	FAZENDINHA	CSUL	Risco ou ameaça de escorregamentos e deslizamentos
2012	25/1/2020 22:42	RUA LEVI FREIRE	252	FAZENDINHA	CSUL	Risco ou ameaça de escorregamentos e deslizamentos
2013	25/1/2020 05:38	RUA ARRUDAÇ	368	SANTA LUCIA	CSUL	Escorregamentos ou deslizamentos

Fonte: COMPDEC Belo Horizonte, 2022 (adaptado).

A ocorrência de *Risco ou ameaça de escorregamentos e deslizamentos* atendida em *25 de janeiro de 2020* às *22:36* para a *Rua Levi Freire nº 250* no bairro *Fazendinha* foi interpretada, para este georreferenciamento, como sendo a mesma ocorrência do chamado feito em seguida, cujo endereço (logradouro e numeração) denota um vizinho imediato, sendo o intervalo do horário entre os atendimentos de seis minutos.

No caso de Contagem, a Subsecretaria de Defesa Civil cedeu os dados das ocorrências atendidas entre os anos de 2015 e 2021 já segregados pelos limites das administrações regionais que compõem a área de contribuição da bacia do Arrudas no município. Os dados foram cedidos em planilhas e, também, já georreferenciados. Assim como nos dados de Belo Horizonte, as planilhas de Contagem trazem uma série de informações relativas à cada ocorrência, sendo elas:

- a) número ID (para identificação da ocorrência na planilha);
- b) data da solicitação;
- c) rua;
- d) número na rua;
- e) bairro;
- f) administração regional;
- g) hidro (identificação de ocorrência *hidrológica*);

- h) geol (identificação de ocorrência *geológica*);
- i) fonte (indicação da fonte do endereçamento utilizado no georreferenciamento);
- j) escorreg. de solo (identificação de ocorrência classificada como Escorregamento de solo);
- k) escorreg. de aterro (identificação de ocorrência classificada como Escorregamento de aterro);
- l) cicatriz de escorreg. (identificação de ocorrência classificada como Cicatriz de Escorregamento);
- m) degrau de abatimento³¹;
- n) solopamento (*sic*);
- o) erosão;
- p) ponto de concentração de águas pluviais;
- q) inundação de córrego/rio;
- r) alagamento;
- s) rolamento/tombamento de bloco.

Na tabulação dos dados, os itens de *a* a *f* e *i* são preenchidos textualmente, e os itens *g*, *h* e de *j* a *s* são preenchidos com o algarismo *1* ou *0*, sendo *1* referente à presença do tipo correspondente de ocorrência e *0* à ausência.

A organização dos dados pela COMPDEC de Contagem apresenta uma classificação das ocorrências que não é encontrada na planilha da COMPDEC de Belo Horizonte, nomeada “tipo”: ocorrência de *tipo* Hidrológico ou de *tipo* Geológico (itens *g* e *h* na lista acima). Tal classificação propicia clareza, no âmbito desta pesquisa, para a leitura da distribuição espacial das ocorrências.

Nos registros da COMPDEC de Contagem, as ocorrências hidrológicas e geológicas são identificadas da seguinte maneira:

- Hidrológicas:
 - Ponto de concentração de águas pluviais
 - Inundação de córrego/rio
 - Alagamento

³¹ Segundo o Serviço Geológico Brasileiro, é característica que indica “movimentação do terreno, exceto quando presentes em edificações, pois [nestas] podem derivar de problemas construtivos.” (p. 18). CPRM – Serviço Geológico Brasileiro (2021). Guias de procedimentos técnicos do departamento de gestão territorial. Vol. 3. Brasília, Brasil.

- Geológicas:
 - Escorregamento de solo
 - Escorregamento de aterro
 - Cicatriz de escorregamento
 - Degrau de abatimento
 - Solapamento
 - Erosão
 - Rolamento/tombamento de bloco.

No âmbito desta pesquisa, a classificação das ocorrências para georreferenciamento no contexto da bacia hidrográfica limitaram-se ao tipo Hidrológicas ou Geológicas, consideradas serem estas informações suficientes para se alcançarem os objetivos propostos.

Corroboram essa opção a heterogeneidade dos métodos de classificação e nomenclatura adotados pela COMPDEC de cada município, sendo que o empenho de uma eventual padronização dessas nomenclaturas, além de extrapolar os objetivos da pesquisa, poderiam trazer desnecessária complexidade, sem contribuir para as análises pretendidas, restritas à leitura das ocorrências de desastres em comparação com mapas de zoneamento e de propensão a riscos. Isso posto, todas as ocorrências oriundas de registros tanto em Belo Horizonte como em Contagem foram agrupadas por tipo: “ocorrências hidrológicas” ou “ocorrências geológicas”.

Antes dos dados das ocorrências atendidas pelas Coordenadorias Municipais de Defesa Civil serem solicitados, a porção da bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas correspondente a cada município foi “recortada”, de modo a solicitar somente os dados de interesse da pesquisa. Para os dados de Belo Horizonte, cedidos em planilhas, selecionaram-se os dados de ocorrência de acordo com as regionais administrativas incidentes no perímetro da bacia, pelo que georreferenciamos os dados de ocorrência das regionais Barreiro, Oeste e Centro-sul em sua totalidade, e Noroeste, Leste e Nordeste em parte.

Os dados do município de Contagem também foram solicitados de acordo com as regionais administrativas – Eldorado, Industrial e Riacho – e cedidos já georreferenciados, junto com as respectivas planilhas de atributos. Conforme

mencionado anteriormente, os arquivos recebidos de Contagem não contemplam os anos 2012, 2013 e 2014, pelo que serão apresentados os dados referentes aos anos de 2015 a 2021.

Os dados de Sabará não foram disponibilizados pela Coordenadoria Municipal de Defesa Civil nem pela Secretaria Municipal de Obras de Sabará, à qual a COMPDEC está vinculada. A ausência desses dados referentes à porção mais à jusante da bacia do Arrudas impossibilita a construção do panorama analítico dessa parte importante da área de contribuição, onde, em tese, deveriam se concentrar grande parte dos impactos gerados nas porções à montante da bacia. Longe de embargar, contudo, a continuidade dos estudos e a reflexão proposta pela pesquisa, interpreta-se essa ausência como um sintoma de debilidade da gestão da informação sobre ocorrências de desastres não só no município de Sabará, mas também da gestão metropolitana, em nível estadual, dada a ausência de informações desse teor nos canais oficiais *online* da Coordenadoria Estadual de Defesa Civil de Minas Gerais e da Agência RMBH.

A partir do georreferenciamento das informações obtidas em Belo Horizonte e Contagem, foi possível visualizar e analisar a distribuição espacial e a incidência das ocorrências de desastres hidrológicos e geológicos no âmbito da bacia hidrográfica, como também comparar os pontos afetados com mapas de zoneamento e de propensão a riscos utilizados pelos municípios.

Para a leitura integrada das ocorrências de desastres com os zoneamentos municipais, utilizaram-se as camadas vetoriais *shapefile* disponibilizadas livremente *online* nos *sites* das respectivas prefeituras.

As camadas referentes ao perímetro da bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas, aos limites municipais, à hidrografia e à mancha urbana da RMBH foram disponibilizadas pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e pela Agência Nacional das Águas (ANA). A utilização dessas camadas compõe a representação dos limites e do grau de comprometimento da bacia hidrográfica pelo processo de urbanização. Pretende-se, por meio de uma primeira análise dessa superposição de camadas, identificar a relação entre incidência de ocorrências, seu tipo (hidrológicas ou geológicas) e a ocupação do território.

Ao visualizarmos a relação espacial entre os locais das ocorrências de desastres e os perímetros de zonas específicas do zoneamento, buscamos refletir sobre possibilidades de correlação entre as principais diretrizes de ordenamento territorial dos respectivos Planos Diretores Municipais e as áreas mais afetadas por ocorrências de desastres. Essa análise foi feita com foco prioritário nas zonas demarcadas para proteção ambiental, adensamento preferencial e interesse social.

Para produzir essa visualização, os dados de ocorrências disponibilizados em planilhas foram georreferenciados com a utilização do software Google Earth™, com cuja ferramenta de busca³² foi localizado cada endereço indicado em cada ocorrência. Uma vez encontrado o endereço, o ponto foi georreferenciado (fixado por coordenadas geográficas) e, ao final do georreferenciamento dos pontos referentes ao período de um ano de registro de ocorrências, esses pontos foram exportados em formato *kml*, para sua leitura pelo *software* de geoprocessamento QGis. A criação dessas camadas de *shapefiles* das ocorrências permitiu a posterior superposição com as outras camadas de informação supracitadas e a formatação de *layouts* para análise e apresentação dos resultados.

Já a superposição e comparação dos pontos de ocorrências de desastres com os mapeamentos de áreas de propensão a riscos pretende responder a uma das perguntas desta pesquisa, que indaga se as áreas classificadas como suscetíveis a riscos geológicos e de inundação são, de fato, as áreas onde registram-se as ocorrências de desastres.

Para tanto, foram utilizadas as Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações elaboradas para cada município em estudo pelo Instituto de Pesquisa Tecnológicas do Estado de São Paulo (IPT) e o Serviço Geológico Brasileiro (CPRM), apresentadas no Capítulo 3.

A metodologia para a análise dos dados consiste, portanto, da análise visual e estatística da distribuição espacial das ocorrências de desastres sobre:

³² A utilização da ferramenta de busca foi calibrada com conferência em outros mapeamentos, como o disponibilizado pela plataforma BHMap, além do própria familiaridade com a cidade por parte da autora, para evitar a demarcação equivocada de pontos. Apesar de significar um trabalho mais moroso do que aquele feito com programas ou aplicativos de georreferenciamento automático, o levantamento em parte manual dos pontos de ocorrência garantem uma melhor fidedignidade dos dados para com suas planilhas de origem, uma vez que o registro das informações textuais nessas planilhas comumente incorrem em erros de digitação, supressão de caracteres, alteração de letras em palavras compreensíveis para o ser humano mas de identificação prejudicada para uma máquina, por exemplo.

- a) a rede hidrográfica e a mancha urbana presente na bacia hidrográfica;
- b) áreas da bacia classificadas como zonas de preservação e/ou interesse ambiental;
- c) áreas da bacia classificadas como zonas de interesse social;
- d) áreas da bacia classificadas como zonas de estímulo ao adensamento;
- e) áreas da bacia classificadas como suscetíveis a riscos geológicos ou hidrológicos.

Foram calculadas as somatórias das ocorrências (frequências) por tipo e totais por ano e a participação em números absolutos e percentuais relativos ao total de ocorrências por tipo e por categoria de zoneamento. Uma análise das ocorrências no espectro temporal para os dados disponíveis de Belo Horizonte e Contagem permitem, ainda, uma visualização dos locais onde há reincidência de desastres.

A adoção dessa metodologia tem por objetivo a identificação de possíveis convergências entre gestão de riscos de desastres e planejamento urbano por meio da espacialização dos eventos consumados sobre aquelas relativas às principais diretrizes de ordenamento territorial (zoneamento) e risco potencial (cartas de suscetibilidade a riscos). Esclarece-se, ainda, que a análise proposta considera apenas os Planos Diretores em vigência no momento da pesquisa, ainda que tratemos de dados que ocorreram em períodos anteriores.

4.3. Zoneamento *versus* ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos

Apresentam-se a seguir os mapas resultantes do georreferenciamento das ocorrências dos eventos geológicos e hidrológicos registrados pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem na bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas em ordem cronológica crescente, de 2012 até 2021. Os mapas dispõem das camadas do zoneamento municipal vigente de Belo Horizonte, em acordo com o Plano Diretor de 2019, de Contagem, em acordo com a Lei de Parcelamento, Uso e Ocupação do Solo (LPUOS) de 2020, e de Sabará, de acordo com a LPUOS de 2015.

As zonas identificadas, nos mapas, como Áreas de Interesse Social (AIS) consistem em todas as porções dos territórios municipais cuja diretriz de ordenamento territorial determine a ocupação e o uso de interesse social, que são, para o município de Belo Horizonte, Zeis-1, Zeis-2 e Zeis-3, e Ais-1, Ais-2 e Ais de Interesse Ambiental, para o município de Contagem, AIS-1, AIS-2 e AIS-3, e para o município de Sabará, ZEIS-1,

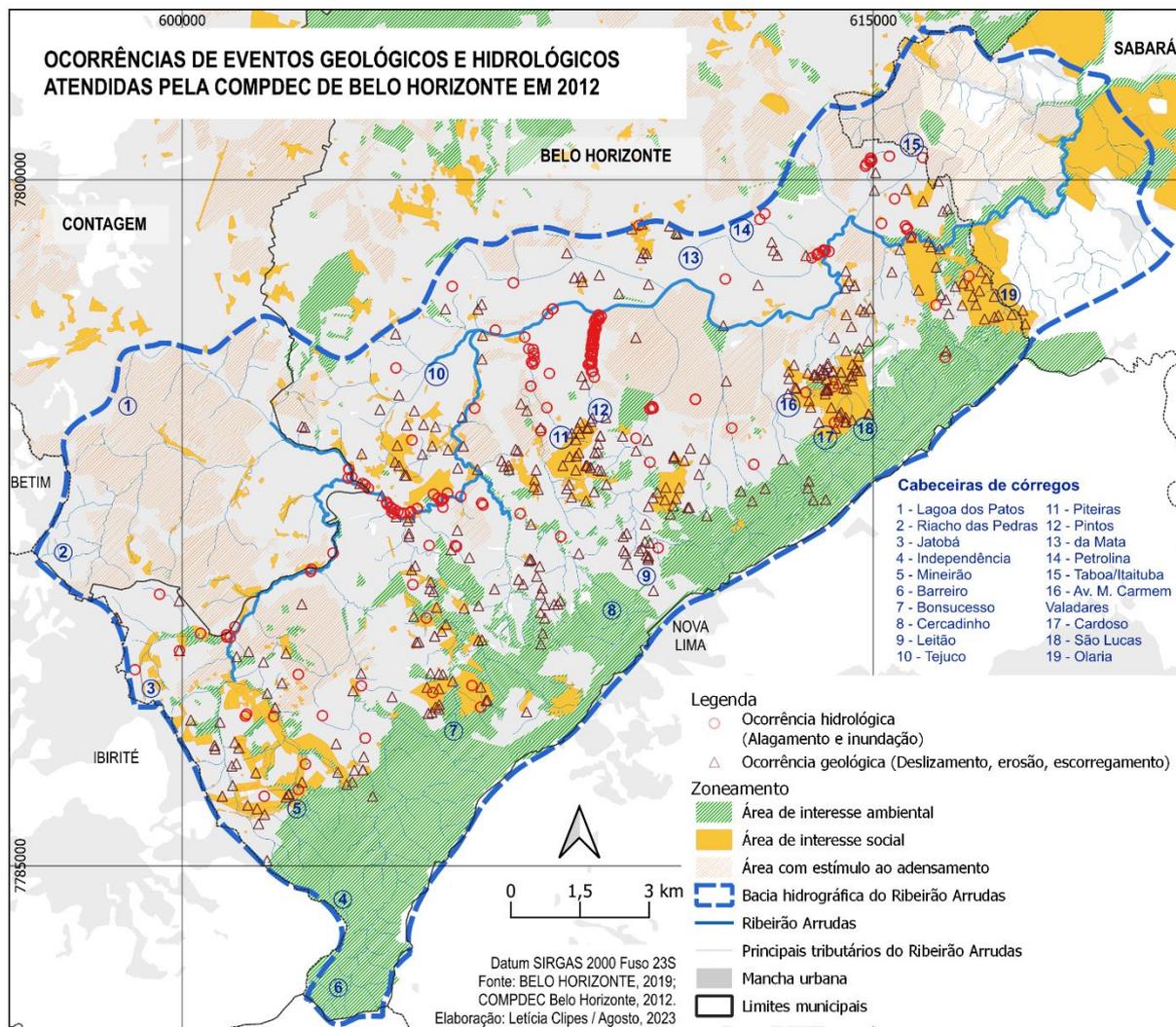
ZEIS-2 e ZEIS-3. As zonas identificadas como de adensamento preferencial são todas aquelas cuja diretriz de ordenamento territorial municipal incentive o adensamento, representadas em Belo Horizonte, pelas zonas OP-1, OP-2 e OP-3, em Contagem, pelas zonas ZAD-1, ZAD-2 e ZAD-3, e em Sabará pelas zonas ZAC-1 e ZAC-2. As áreas identificadas como de proteção ambiental são todas aquelas cuja diretriz de ordenamento territorial municipal determine essa proteção, que são, em Belo Horizonte, as zonas PA-1, PA-2 e PA-3, em Contagem, as AIA, e em Sabará, as ZEIA.

A Figura 35 mostra a disposição do zoneamento e identifica cursos d'água e áreas de referência para sua localização na área de contribuição da bacia. As ocorrências apresentam-se em dois tipos: geológicas (Deslizamento, erosão, escorregamento) e hidrológicas (Inundação, alagamento).

Apresenta-se, sob cada mapa, sua respectiva tabela com a frequência de ocorrências em relação a cada área do zoneamento abordada. Ao fim da seção, são aprofundados aspectos das ocorrências em função de cada área de zoneamento.

Ocorrências atendidas em 2012 (Figura 36 e Tabela 1)

Figura 36 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte em 2012



Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022.

Tabela 1 - Frequência das ocorrências atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte em 2012

ANO	A.C. CONTAGEM	A.C. BELO HORIZONTE	A.C. SABARÁ	TOTAL DE OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE INTERESSE SOCIAL (AIS)	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE ADENSAMENTO PREFERENCIAL
2012	*	579	*	579	17 (3%)	177 (31%)	28 (5%)

A.C.: Área de contribuição

*dados não disponibilizados

Fonte: COMPDEC Belo Horizonte, 2022.

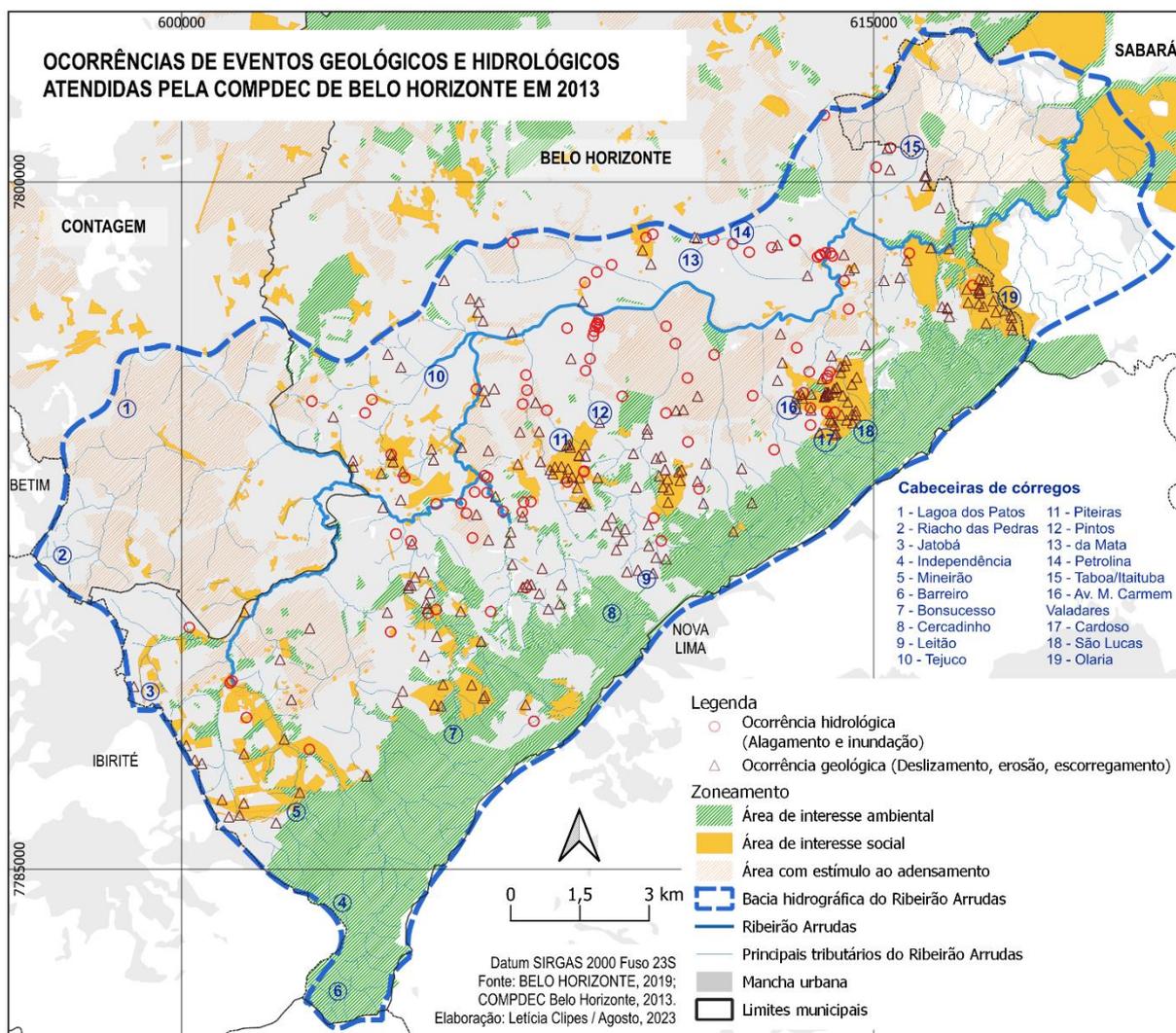
Abrimos a análise das camadas de ocorrências atendidas na bacia do Ribeirão Arrudas com os dados referentes somente ao município de Belo Horizonte, uma vez que não foi possível acessar os dados das outras municipalidades (Contagem e Sabará) para aquele ano.

Em 2012 foram registradas pela COMPDEC de Belo Horizonte 579 ocorrências geológicas e hidrológicas na bacia do Arrudas, e sua espacialização mostra, num primeiro momento, que situaram-se em maioria fora de áreas de proteção ambiental, com algumas concentrações em áreas de interesse social (AIS). À jusante, na área de contribuição do município de Belo Horizonte, chama a atenção a concentração de ocorrências geológicas na AIS relativa ao Aglomerado da Serra, o maior conjunto de vilas e favelas do Município, e naquela correspondente ao Conjunto Taquaril. No trecho intermediário da bacia, notam-se ocorrências sobre a AIS correspondente ao Aglomerado do Morro das Pedras e ao Aglomerado Santa Lúcia. A sul há concentrações ao longo de outras AIS, com destaque para as manchas correspondentes às comunidades Vila Cemig e Esperança, assim como para as AIS das Vilas do Distrito Industrial do Jatobá.

As ocorrências hidrológicas distribuem-se com concentrações destacadas ao longo do eixo de alguns cursos d'água. A concentração linear localizada no centro do mapa coincide com o Córrego dos Pintos, sobre cujo tamponamento passa a Avenida Francisco Sá, no bairro Prado, zona Oeste de Belo Horizonte. À montante, destaca-se a linha de concentração sobre o eixo do Ribeirão Arrudas, coincidente com a Avenida Tereza Cristina, próximo ao limite municipal entre Contagem e Belo Horizonte. Entre esses dois vê-se uma aglomeração, menor, coincidente sobre o Córregos das Piteiras, sobre o qual passa trecho da Avenida Silva Lobo. Mais à montante, vê-se concentração no ponto onde o Córrego Jatobá deságua no Córrego Independência, nas proximidades da Avenida Tereza Cristina. À jusante, destaca-se a concentração de ocorrências no ponto onde afluem para o Ribeirão Arrudas os córregos da Mata e Petrolina, ambos tamponados e sob os quais passam as Avenida Silviano Brandão e Petrolina, respectivamente. O quantitativo das ocorrências mostra que 31% (177) das ocorrências geológicas e hidrológicas sobre a bacia do Arrudas em 2012 se deram dentro de AIS, enquanto em áreas de proteção ambiental ocorreram 3% (17), e em área de adensamento preferencial, 5% (28).

Ocorrências atendidas em 2013 (Figura 37 e Tabela 2)

Figura 37 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte em 2013



Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022.

Tabela 2 - Frequência das ocorrências atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte em 2013

ANO	A.C. CONTAGEM	A.C. BELO HORIZONTE	A.C. SABARÁ	TOTAL DE OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE INTERESSE SOCIAL (AIS)	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE ADENSAMENTO PREFERENCIAL
2013	*	340	*	340	5 (1%)	144 (42%)	31 (9%)

A.C.: Área de contribuição

*dados não disponibilizados

Fonte: COMPDEC Belo Horizonte, 2022.

A espacialização das ocorrências hidrológicas de 2013 se deu de forma relativamente dispersa, com alguns pontos de concentração: ao centro, na afluência do Córrego dos Pintos (Rua Jaceguai) com o Ribeirão Arrudas (Avenida Teresa Cristina), e à jusante, na confluência entre os córregos da Mata (Avenida Silviano Brandão) e Petrolina (Avenida Petrolina) e o Ribeirão Arrudas (Avenida dos Andradas).

À montante, próximo ao limite entre Contagem e Belo Horizonte, há ocorrências hidrológicas ao longo do curso do Ribeirão Arrudas e da foz do Córrego do Cercadinho.

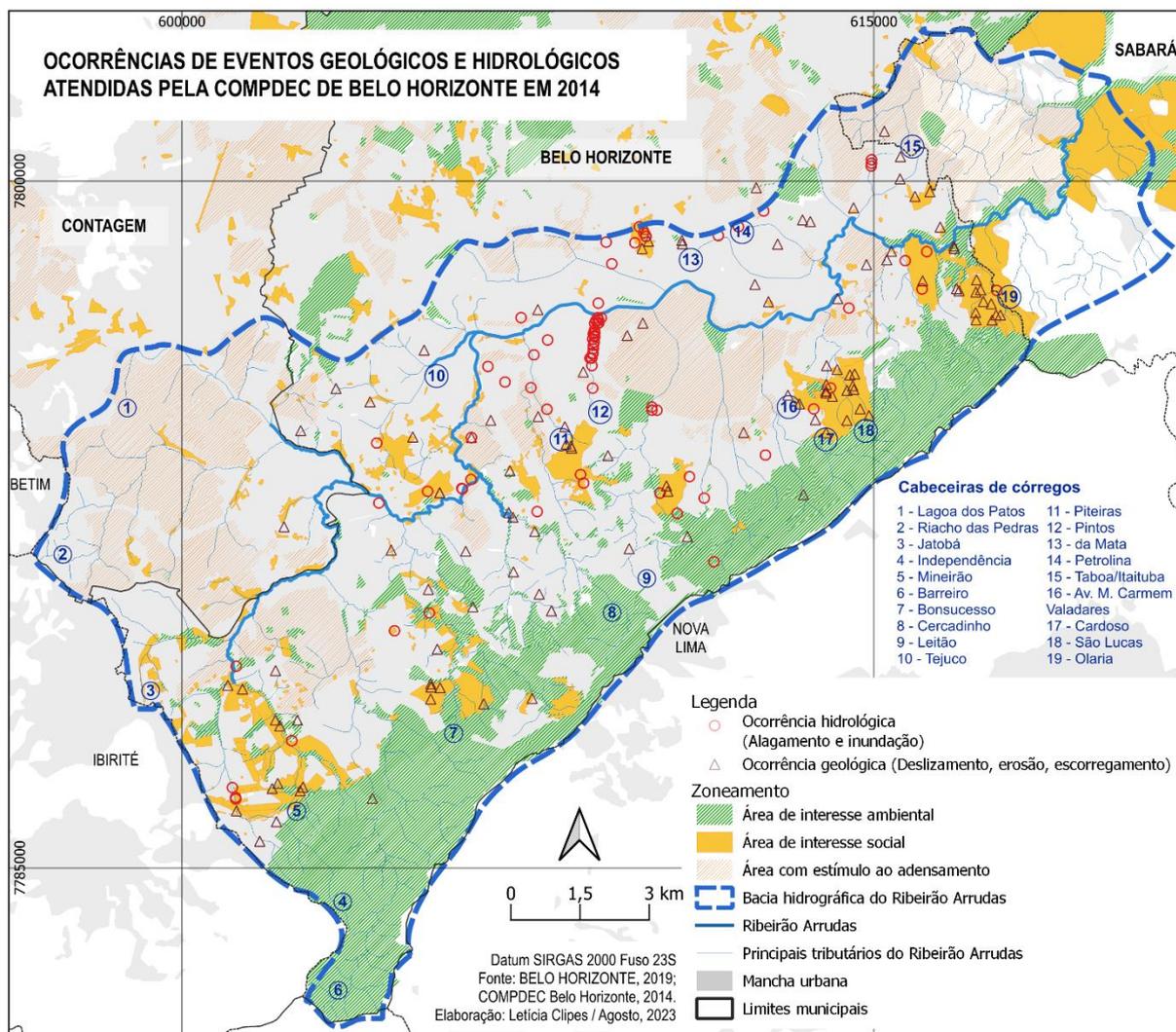
À jusante, na divisa com Sabará, destacam-se as ocorrências geológicas sobre a AIS correspondente ao Conjunto Taquaril, e à montante deste, concentração de ocorrências geológicas e hidrológicas sobre a AIS correspondente ao Aglomerado da Serra. À montante deste, também registram-se ocorrências geológicas na AIS correspondente ao Aglomerado Santa Lúcia e naquela correspondente ao Aglomerado do Morro das Pedras. À jusante e ao norte do Conjunto Taquaril registraram-se ocorrências hidrológicas nas proximidades da cabeceira do córrego da Taboa/Itaituba.

Foram registradas 340 ocorrências geológicas e hidrológicas no ano de 2013 na área em estudo, das quais 1% (5) em área de proteção ambiental, 42% (144) em área de interesse social, e 9% (31) em área de adensamento preferencial. Assim como mostrou a cartografia, os números relativos às ocorrências em 2013 evidenciam a predominância de sua incidência em AIS, em comparação com as outras categorias do zoneamento.

As ocorrências incidentes sobre área de adensamento preferencial apresentam espacialização dispersa, sem áreas de concentração de ocorrências.

Ocorrências atendidas em 2014 (Figura 38 e Tabela 3)

Figura 38 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte em 2014



Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022.

Tabela 3 - Frequência das ocorrências atendidas pela COMPDEC Belo Horizonte em 2014

ANO	A.C. CONTAGEM	A.C. BELO HORIZONTE	A.C. SABARÁ	TOTAL DE OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE INTERESSE SOCIAL (AIS)	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE ADENSAMENTO PREFERENCIAL
2014	*	191	*	191	8 (4%)	74 (39%)	9 (5%)

A.C.: Área de contribuição

*dados não disponibilizados

Fonte: COMPDEC Belo Horizonte, 2022.

A frequência de ocorrências em 2014 foi menos expressiva do que nos dois anos anteriores. Naquele ano e em 2015, a região sudeste do Brasil passou por uma estiagem crítica³³, a que se atribui a queda na quantidade de ocorrências que, por seu tipo, têm relação com a intensidade e frequência de chuvas.

Destaca-se, na porção central do mapa, a concentração de ocorrências hidrológicas sobre o Córrego dos Pintos, na Avenida Francisco Sá e Rua Jaceguai, similar aos anos anteriores. Próximo dessa, ao norte, há uma outra concentração de ocorrências de ambos os tipos sobre a AIS que corresponde às Vilas Pedreira Prado Lopes e Senhor dos Passos. As ocorrências à jusante ocupam em sua maioria as AIS correspondentes ao Aglomerado da Serra e ao Conjunto Taquaril.

À montante da bacia, algumas ocorrências geológicas “acompanham” a região das AIS do Distrito Industrial do Jatobá. À jusante dessas, registraram-se ocorrências geológicas sobre a AIS correspondente às Vilas Cemig e Esperança.

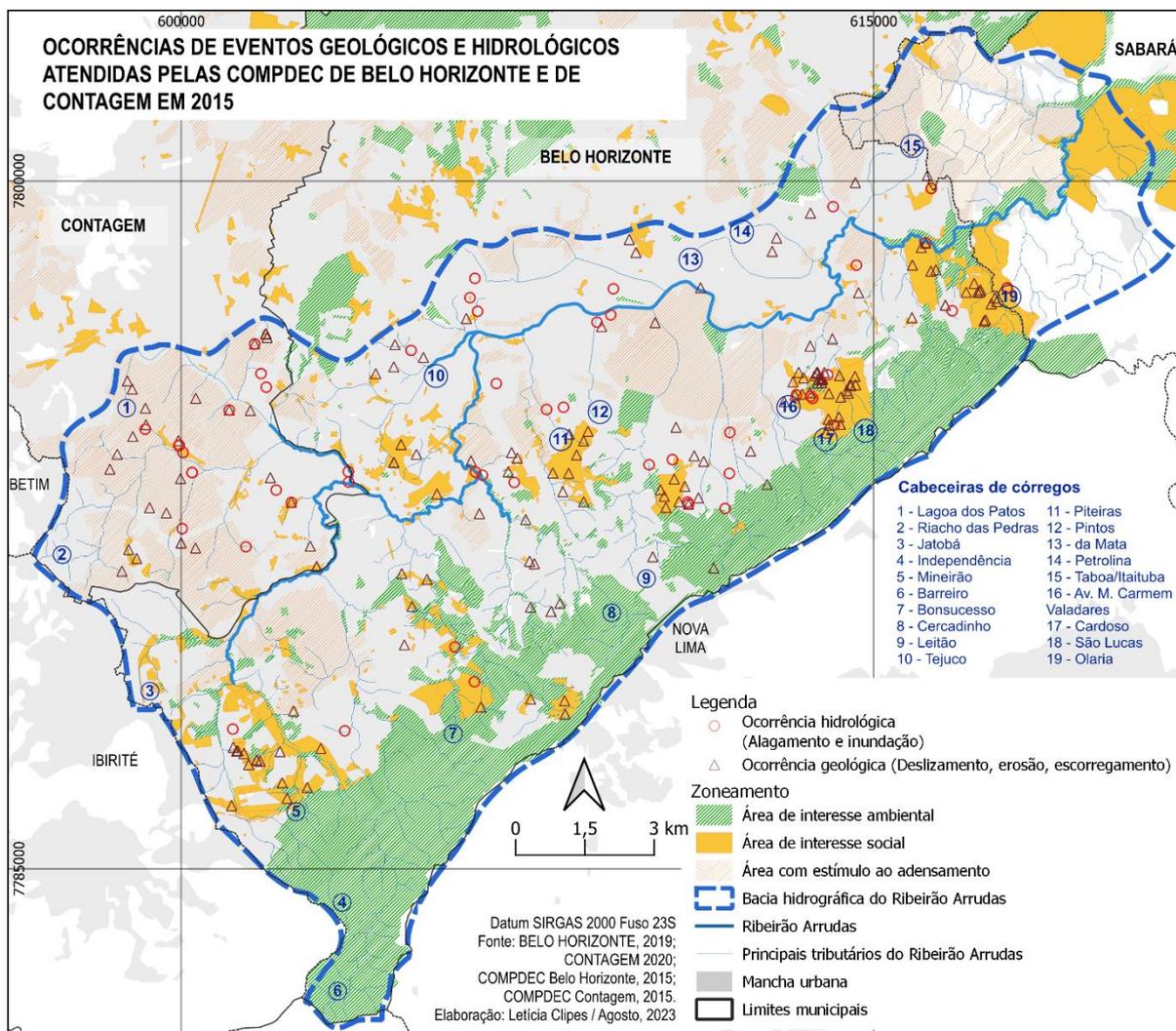
Ainda que a se tenha reduzido a frequência de ocorrências em relação aos anos anteriores, em 2014 manteve-se a proporção de ocorrências em relação ao zoneamento. Foram 4% (8) das ocorrências em áreas de proteção ambiental, 39% (74) em AIS, e 5% (9) em áreas de adensamento preferencial.

As ocorrências em áreas de adensamento preferencial apresentam-se, como nos anos anteriores, especialmente dispersas.

³³ Sobre a estiagem de 2014 e 2015: ESTADO DE MINAS (2014). Minas vive pior seca em um século. *Online*. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2014/10/16/interna_gerais,580194/minas-vive-pior-seca-em-um-seculo.shtml. Acesso em: 03 ago. 2023.

Ocorrências atendidas em 2015 (Figura 39 e Tabela 4)

Figura 39 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2015



Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022 e COMPDEC Contagem, 2023.

Tabela 4 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2015

ANO	A.C. CONTAGEM	A.C. BELO HORIZONTE	A.C. SABARÁ	TOTAL DE OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE INTERESSE SOCIAL (AIS)	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE ADENSAMENTO PREFERENCIAL
2015	64	174	*	238	7 (3%)	97 (41%)	36 (15%)

A.C.: Área de contribuição

*dados não disponibilizados

Fonte: COMPDEC Belo Horizonte, 2022; COMPDEC Contagem, 2023.

Assim como o ano de 2014, 2015 foi um período de estiagem na área em estudo. Apresentam-se a espacialização e o quantitativo das ocorrências geológicas e hidrológicas desta vez com dados, também, da área de contribuição da bacia referente ao município de Contagem.

À jusante, destacam-se os registros sobre a AIS referente ao Aglomerado da Serra, em Belo Horizonte, nas proximidades da cabeceira do Córrego da Avenida Maria Carmem Valadares, a sobre a AIS referente ao Conjunto Taquaril.

À montante, destacam-se os registros sobre a AIS referente ao Jardim Eldorado, em Contagem, nas proximidades no Córrego Riacho das Pedras.

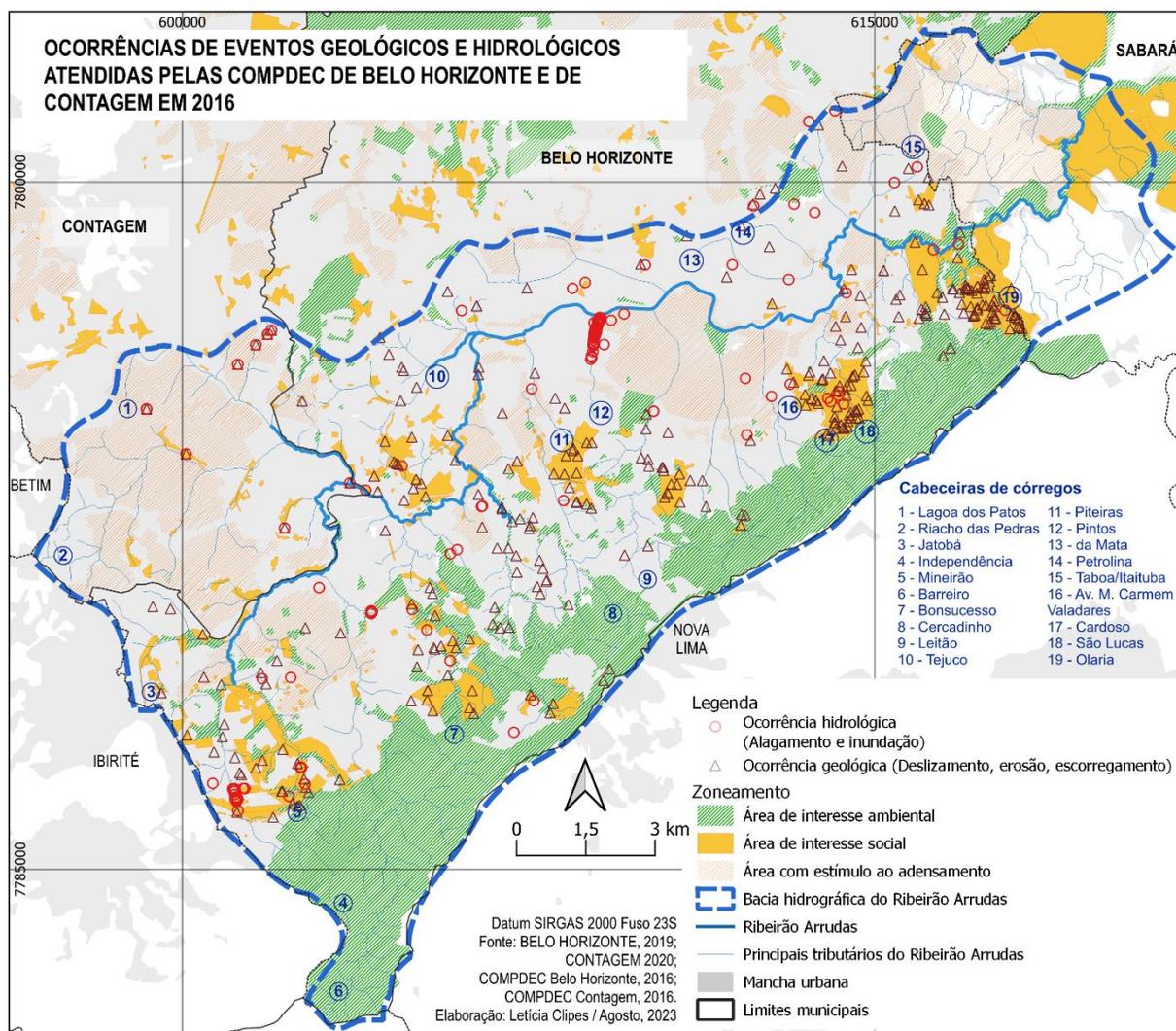
Na zona intermediária da bacia, ao centro do mapa, as ocorrências incidem sobre a AIS referente ao Aglomerado Santa Lúcia. A montante, ao sul no mapa, há ocorrências geológicas nos arredores da cabeceira do Córrego do Mineirão, nas AIS referente às Vilas do Distrito Industrial do Jatobá.

As ocorrências relativas à área de contribuição de Contagem mostram incidência dispersa no território, sobre o qual predomina zona de adensamento preferencial. Concomitante à inclusão dos dados de Contagem, a proporção de ocorrências em áreas de adensamento preferencial aumentou em relação ao levantamento dos anos anteriores, pelo que as ocorrências em nessas áreas representaram, em 2015, 15% (36) do total de registros. Das 238 ocorrências registradas na área em estudo, 3% (7) incidem sobre área de proteção ambiental e 41% (97) sobre AIS. A quantidade de ocorrências em 2015 é a segunda menor da série analisada, mesmo com a contabilização, pela primeira vez, dos dados da COMPDEC de Contagem.

As ocorrências em áreas de adensamento preferencial se apresentam de maneira espacialmente dispersa.

Ocorrências atendidas em 2016 (Figura 40 e Tabela 5)

Figura 40 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2016



Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022 e COMPDEC Contagem, 2023.

Tabela 5 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2016

ANO	A.C. CONTAGEM	A.C. BELO HORIZONTE	A.C. SABARÁ	TOTAL DE OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE INTERESSE SOCIAL (AIS)	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE ADENSAMENTO PREFERENCIAL
2016	85	445	*	530	23 (4%)	208 (39%)	36 (7%)

A.C.: Área de contribuição

*dados não disponibilizados

Fonte: COMPDEC Belo Horizonte, 2022; COMPDEC Contagem, 2023.

O mapa de ocorrências para ano de 2016 apresenta um aumento da frequência de ocorrências em relação a 2014 e 2015. Foram registradas 530 ocorrências, das quais 23 (4%) se deram em área de proteção ambiental, 208 (39%) em AIS e 36 (7%) em área de adensamento preferencial.

Destacam-se no mapa quatro pontos de concentração de ocorrências: à montante, ao longo do eixo do Córrego Independência, na área anterior à montante de seu trecho tamponado, localizado entre as Avenidas Senador Levindo Coelho e Delfino Francisco Xavier e na cabeceira do Córrego Mineirão, próximo às AIS do Distrito Industrial do Jatobá; ao centro, sobre o Córrego dos Pintos; à jusante, na AIS do Aglomerado da Serra; e na AIS do Conjunto Taquaril.

O conjunto de ocorrências registradas na área do Aglomerado da Serra divide-se em ocorrências geológicas e hidrológicas. No trecho entre esse Aglomerado e o eixo do Ribeirão Arrudas há ocorrências geológicas, inclusive em área de adensamento preferencial correspondente ao bairro Esplanada. Parte das ocorrências geológicas situam-se ao redor da cabeceira do Córrego do Cardoso, lindeiro à Avenida do Cardoso. No Conjunto Taquaril, as ocorrências geológicas se dão ao redor da cabeceira e ao longo do Córrego Olaria.

À montante, à margem esquerda do Ribeirão Arrudas, próximo ao limite municipal entre Contagem e Belo Horizonte, há ocorrências geológicas incidentes sobre a AIS referente ao Conjunto Cabana do Pai Tomás.

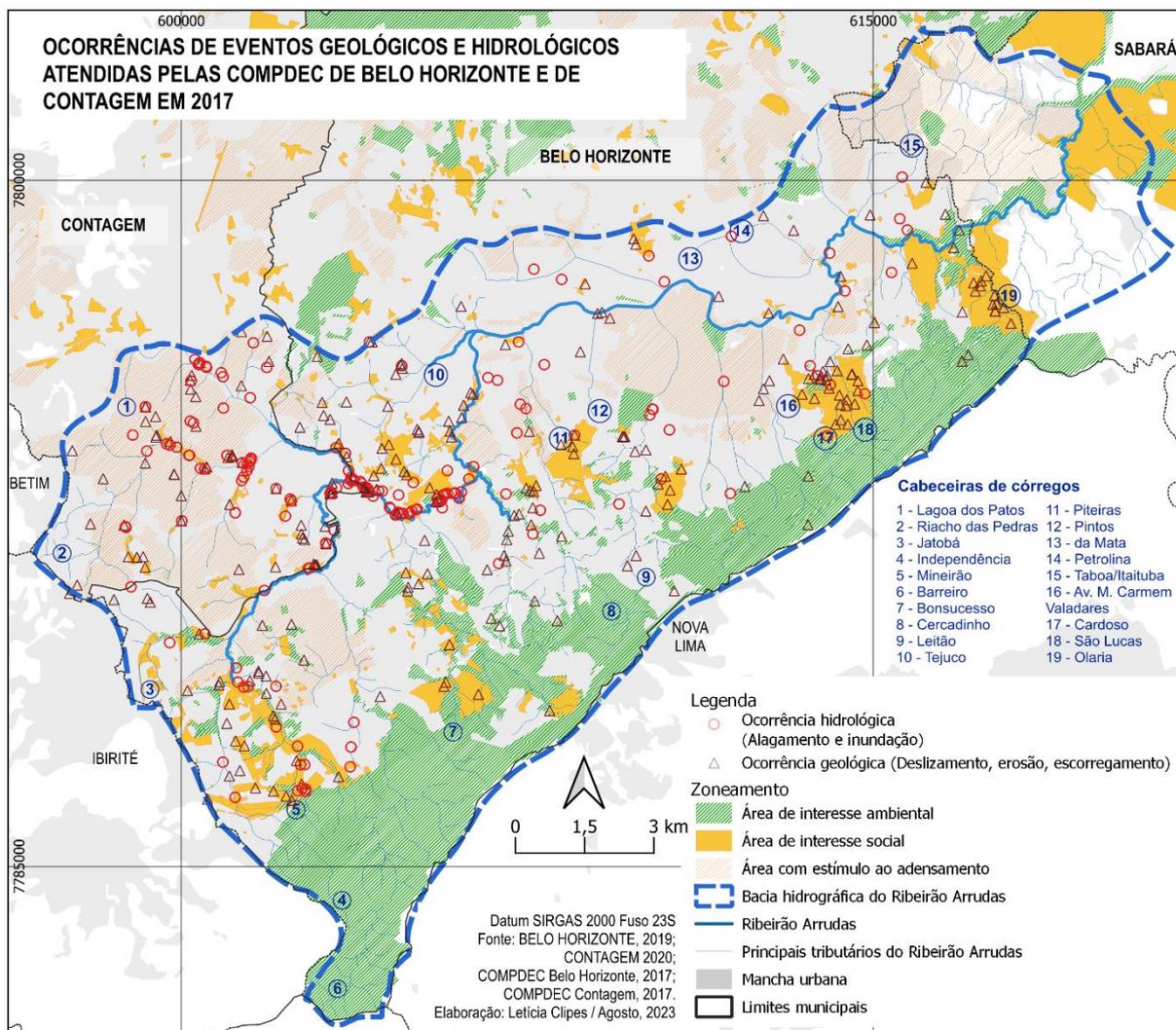
As 36 ocorrências em áreas de adensamento preferencial dispõem-se espacialmente dispersas.

Apesar de não dispor de informações oficiais, foi noticiado na mídia local³⁴ que o município de Sabará decretou situação de emergência em janeiro de 2016, devido a ocorrências geológicas atendidas pela COMPDEC na cidade.

³⁴ ESTADO DE MINAS (2016). Minas Gerais já tem quatro cidades em situação de emergência por causa da chuva. Disponível em: https://www.em.com.br/app/noticia/gerais/2016/01/20/interna_gerais,726815/minas-gerais-ja-tem-quatro-cidades-em-situacao-de-emergencia-por-caoa.shtml. Acesso em: 10 out. 2023.

Ocorrências atendidas em 2017 (Figura 41 e Tabela 6)

Figura 41 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2017



Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022 e COMPDEC Contagem, 2023.

Tabela 6 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2017

ANO	A.C. CONTAGEM	A.C. BELO HORIZONTE	A.C. SABARÁ	TOTAL DE OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE INTERESSE SOCIAL (AIS)	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE ADENSAMENTO PREFERENCIAL
2017	205	307	*	512	15 (3%)	150 (29%)	70 (14%)

A.C.: Área de contribuição

*dados não disponibilizados

Fonte: COMPDEC Belo Horizonte, 2022; COMPDEC Contagem, 2023.

Do total de ocorrências registradas em 2017, as hidrológicas apresentam maior incidência nas porções de montante da bacia do Arrudas, enquanto as geológicas apresentam concentrações tanto nas porções de jusante quanto de montante.

Há concentrações de ocorrências hidrológicas na confluência do Córrego Riacho das Pedras com o Ribeirão Arrudas e ao longo deste, nas proximidades do limite municipal entre Contagem e Belo Horizonte, com incidência na AIS referente às Vilas Cabana do Pai Tomás e Vista Alegre. À montante, no território de Contagem, destacam-se as ocorrências hidrológicas ao longo das AIS das Vilas do Canal, Santo Antônio e São Vicente, na confluência de um córrego tamponado com o Córrego Riacho das Pedras. O conjunto de ocorrências no limite noroeste da bacia incide sobre a AIS da Vila Espera Feliz, nas proximidades do Córrego Lagoa dos Patos, também tamponado.

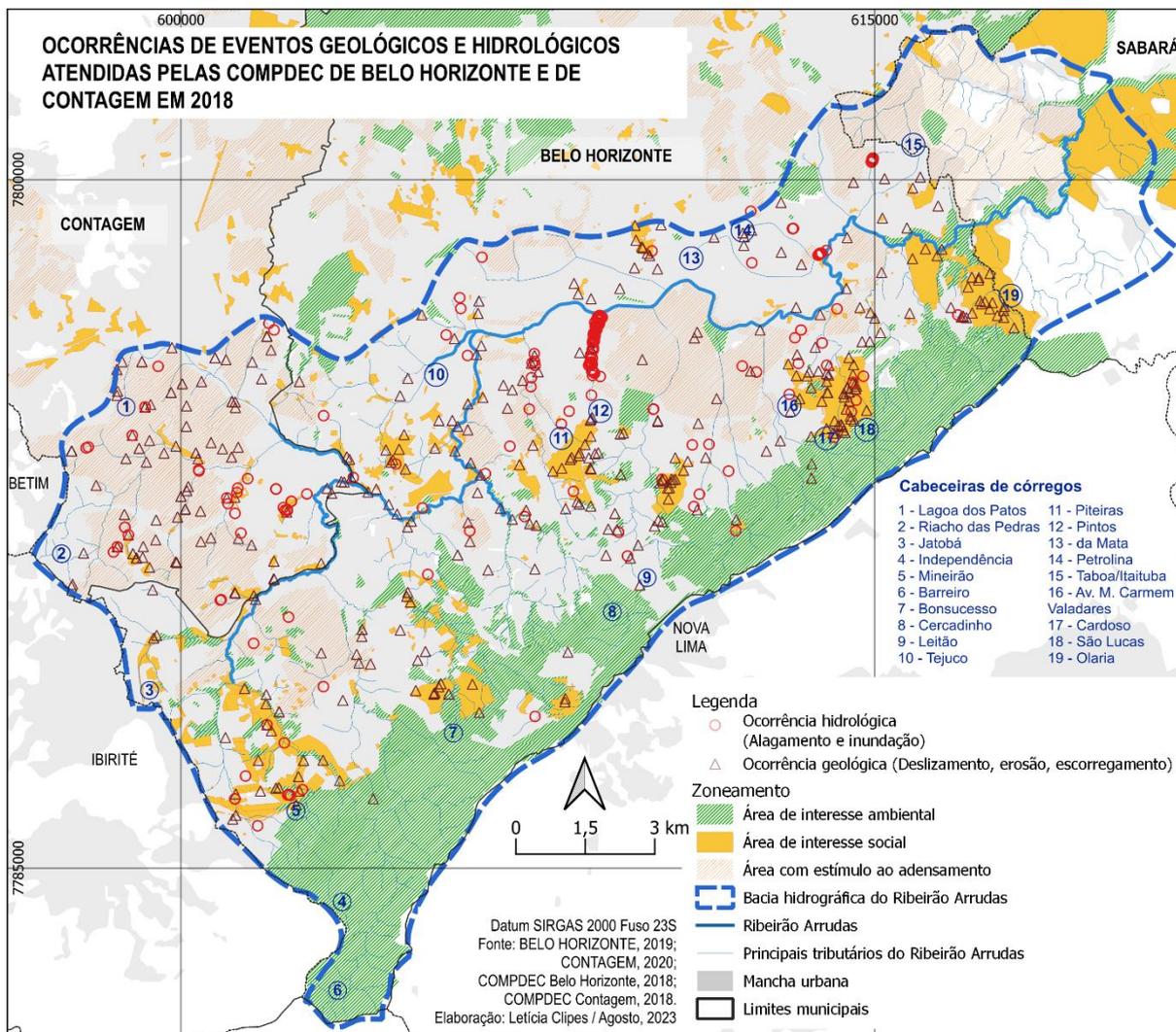
Ainda nas porções de montante, mas em Belo Horizonte, há um conjunto de ocorrências incidentes nas proximidades das AIS do Distrito Industrial do Jatobá, em sua maioria ao longo do eixo do Córrego Mineirão.

Nas porções mais à jusante, as ocorrências geológicas aglutinam-se nas AIS referentes ao Aglomerado da Serra e ao Conjunto Taquaril.

Das 512 ocorrências registradas em 2017, 3% (15) deram-se em área de proteção ambiental, 29% (150) em AIS, e 14% (70) em áreas de adensamento preferencial. Nesta, as ocorrências espacializam-se de forma dispersa, como nos anos anteriores.

Ocorrências atendidas em 2018 (Figura 42 e Tabela 7)

Figura 42 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2018



Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022 e COMPDEC Contagem, 2023.

Tabela 7 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2018

ANO	A.C. CONTAGEM	A.C. BELO HORIZONTE	A.C. SABARÁ	TOTAL DE OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE INTERESSE SOCIAL (AIS)	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE ADENSAMENTO PREFERENCIAL
2018	221	458	*	679	21 (3%)	165 (24%)	117 (17%)

A.C.: Área de contribuição

*dados não disponibilizados

Fonte: COMPDEC Belo Horizonte, 2022; COMPDEC Contagem, 2023.

Dos registros de 2018, destacam-se, ao centro do mapa, as ocorrências hidrológicas localizadas sobre o Córrego dos Pintos – Avenida Francisco Sá e Rua Jaceguai. À montante, na área de contribuição referente à Contagem, duas aglomerações desse tipo registraram-se sobre a AIS da Vila Barraginha, sob a qual passa, tamponado, um córrego que deságua no Ribeirão Arrudas, e sobre as AIS das Vilas do Canal, Santo Antônio e São Vicente.

As ocorrências geológicas se espacializam de forma predominantemente dispersa nas porções de montante da bacia, e de modo predominantemente concentrado nas porções de jusante, em AIS. Nestas, destacam-se as ocorrências registradas no Aglomerado da Serra e no Conjunto Taquaril. No trecho intermediário da bacia, destacam-se as ocorrências geológicas sobre as AIS referentes aos Aglomerado Santa Lúcia e Morro das Pedras. A noroeste desses, um conjunto de ocorrências incide sobre o Córrego das Piteiras, tamponado sobre a Avenida Silva Lobo.

Na porções de montante, destacam-se as ocorrências incidentes sobre e nas proximidades da AIS da Vila Bandeirantes. No limite entre Contagem e Belo Horizonte, registraram-se ocorrências geológicas ao longo do eixo do Ribeirão Arrudas. Ainda em áreas de montante, mas em Belo Horizonte, há concentrações de ocorrências geológicas e hidrológicas ao redor da cabeceira do Córrego Mineirão, nas AIS do Distrito Industrial do Jatobá. À jusante deste, ocorrências geológicas se dão ao longo do Ribeirão Arrudas, a partir de sua confluência com o Córrego Riacho das Pedras até a confluência do Ribeirão com o Córrego do Tejuco. Próximo desse ponto, à jusante, há concentração de ocorrências sobre o Córrego das Piteiras – Avenida Silva Lobo.

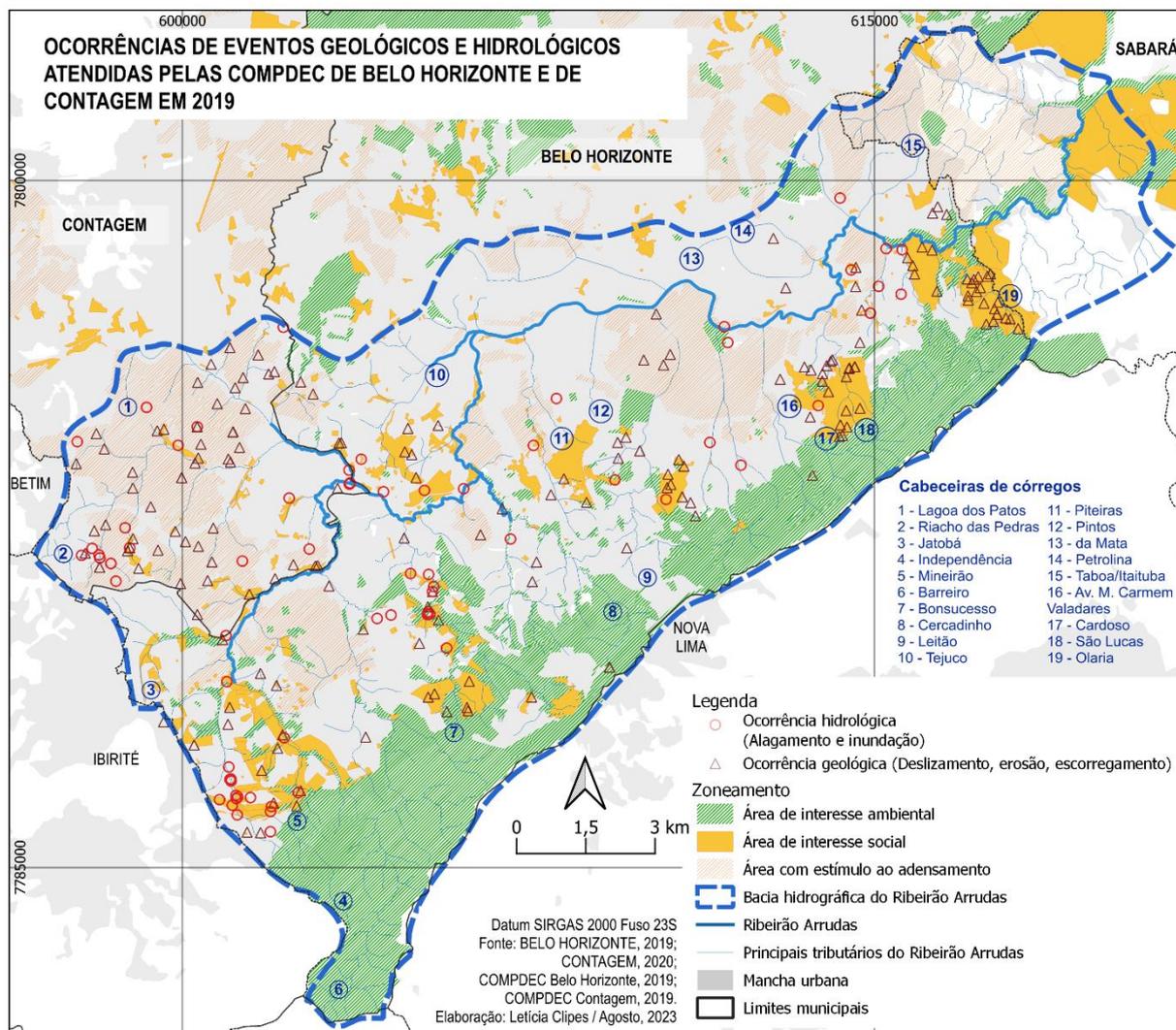
Assim como no ano de 2017, o ano de 2018 mostra queda na proporção de ocorrências registradas em AIS, sendo o período com a menor proporção de registros para essa zona. Os registros em áreas de proteção ambiental permaneceram abaixo de 5%.

Das 679 ocorrências, 21 (3%) incidiram sobre área de proteção ambiental, 165 (24%) sobre AIS, e 117 (17%) sobre área de adensamento preferencial. Apesar de não dispor de informações oficiais, foi noticiado na mídia³⁵ o atendimento da COMPDEC de Sabará a 53 ocorrências decorrentes de fortes chuvas, em dezembro de 2018.

³⁵ G1 – PORTAL DE NOTÍCIAS (2018). Temporal deixa 20 famílias desalojadas em Sabará, na RMBH. Disponível em: <https://g1.globo.com/mg/minas-gerais/noticia/2018/12/31/temporal-deixa-familias-desalojadas-em-sabara-na-regiao-metropolitana-de-belo-horizonte.ghtml>. Acesso em: 10 out. 2023.

Ocorrências atendidas em 2019 (Figura 43 e Tabela 8)

Figura 43 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2019



Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022 e COMPDEC Contagem, 2023.

Tabela 8 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2019

ANO	A.C. CONTAGEM	A.C. BELO HORIZONTE	A.C. SABARÁ	TOTAL DE OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE INTERESSE SOCIAL (AIS)	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE ADENSAMENTO PREFERENCIAL
2019	69	180	*	249	13 (5%)	98 (39%)	59 (24%)

A.C.: Área de contribuição

*dados não disponibilizados

Fonte: COMPDEC Belo Horizonte, 2022; COMPDEC Contagem, 2023.

As ocorrências registradas para o ano de 2019 apresentam espacialização dispersa nas porções de montante da bacia e concentrada naquelas de jusante. Destas, destacam-se as ocorrências geológicas incidentes sobre o limite municipal entre Belo Horizonte e Sabará, no Conjunto Taquaril e sobre o Aglomerado da Serra.

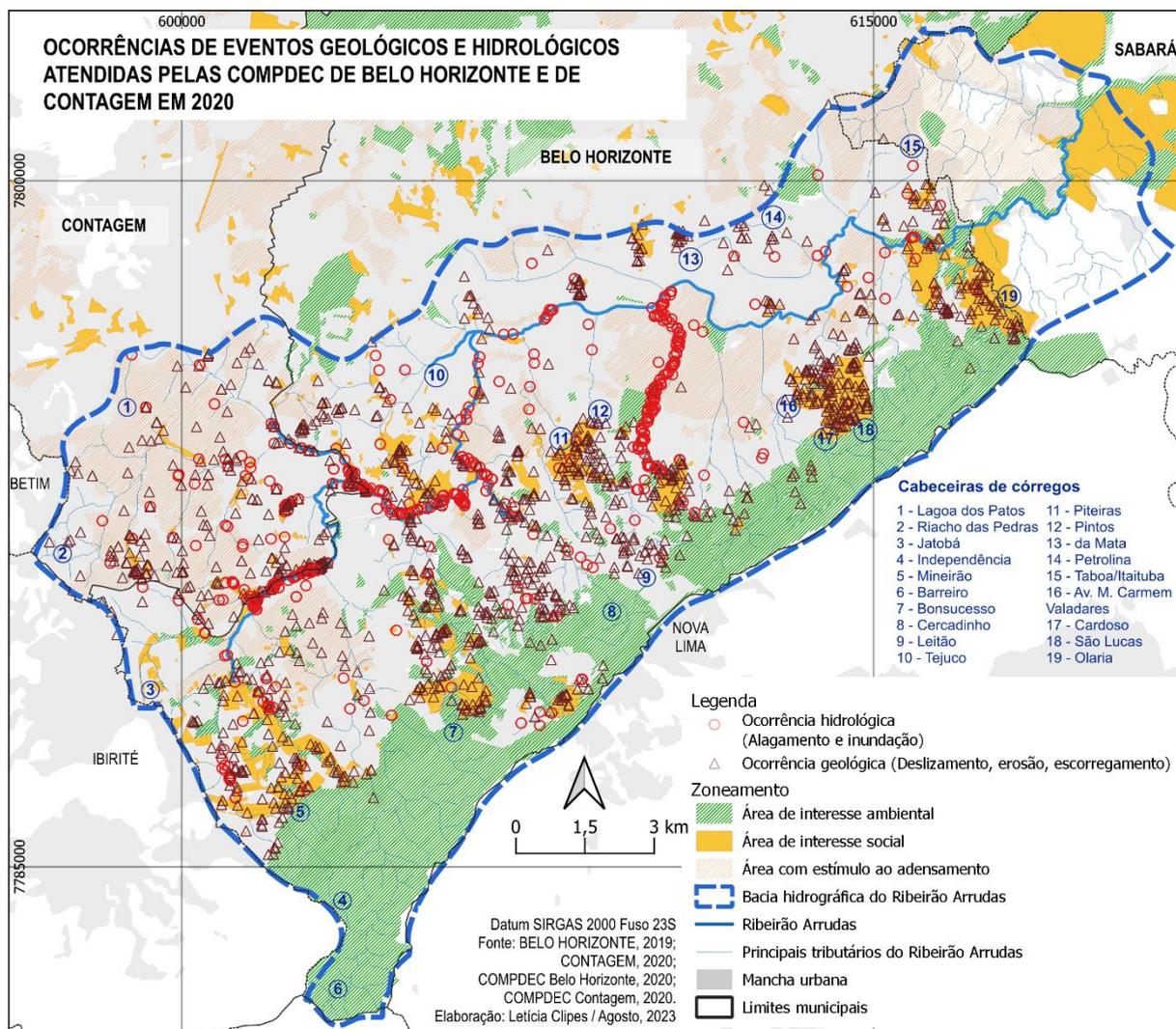
Das ocorrências hidrológicas registradas em 2019, destacam-se, nas porções de montante da bacia, as incidentes nas AIS do Distrito Industrial do Jatobá, ao longo do eixo do Córrego Independência. À jusante dessas, na proximidade de áreas de proteção ambiental, destacam-se ocorrências hidrológicas incidentes na confluência do Córrego Bonsucesso com outros dois cursos d'água – três dessas ocorrências deram-se em área de proteção ambiental lindeira à AIS.

Na cabeceira do Córrego Riacho das Pedras, à montante, destaca-se concentração de ocorrências geológicas e hidrológicas. Na área de contribuição referente à Contagem, as ocorrências geológicas se deram de maneira predominantemente dispersa, sobre área de adensamento preferencial.

No ano de 2019 foram registradas 249 ocorrências na área em estudo, das quais 13 (5%) em áreas de proteção ambiental, 98 (39%) em áreas de interesse social, e 59 (24%) em áreas de adensamento preferencial.

Ocorrências atendidas em 2020 (Figura 44 e Tabela 9)

Figura 44 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2020



Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022 e COMPDEC Contagem, 2023.

Tabela 9 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2020

ANO	A.C. CONTAGEM	A.C. BELO HORIZONTE	A.C. SABARÁ	TOTAL DE OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE INTERESSE SOCIAL (AIS)	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE ADENSAMENTO PREFERENCIAL
2020	604	1593	*	2197	87 (4%)	640 (29%)	305 (14%)

A.C.: Área de contribuição

*dados não disponibilizados

Fonte: COMPDEC Belo Horizonte, 2022; COMPDEC Contagem, 2023.

Em comparação com os anos anteriores, 2020 apresenta-se como um ano atípico em termos de ocorrências de desastres. Belo Horizonte recebeu o volume de chuva mais intenso no período de um mês desde que medições pluviométricas começaram a ser feitas na cidade³⁶, sendo tal situação massivamente coberta, à época, em noticiários inclusive nacionais.

A frequência das ocorrências hidrológicas e geológicas do ano de 2020 condizem com o volume histórico de precipitação sobre a região em estudo naquele ano. O mapa mostra concentração de ocorrências hidrológicas nas porções de montante ao longo do Ribeirão Arrudas, do Córrego Riacho das Pedras e Córrego Independência, e no trecho intermediário ao longo de todo o Córrego do Leitão, ao centro do mapa. Essas ocorrências formam manchas que se confundem com o eixo dos cursos d'água. A partir da confluência do Ribeirão Arrudas com o Córrego do Tejuco, as ocorrências à margem esquerda do Ribeirão incidem com predominância de concentração sobre AIS, como vê-se no aglomerado de ocorrências sobre a Vilas Senhor do Passos e Pedreira Prado Lopes.

A cabeceira do Córrego do Leitão apresenta concentração de ocorrências geológicas, no Aglomerado Santa Lúcia. Próximo deste, a oeste, há concentração de ocorrências geológicas sobre a AIS do Aglomerado do Morro das Pedras. No trecho intermediário da bacia, um conjunto de ocorrências hidrológicas e geológicas ladeia o Córrego do Cardoso.

Assim como nos anos anteriores, as ocorrências nas porções de jusante da bacia concentram-se nas AIS referentes ao Aglomerado da Serra e ao Conjunto Taquaril, e em 2012, também nas AIS correspondentes à Vila Alto Vera Cruz e à Vila Mariano de Abreu.

As concentrações de ocorrências hidrológicas e geológicas formam uma mancha sobre as AIS da Vila Barraginha e nas proximidades das Vilas Bandeirantes 1 e 2, à montante, em Contagem. Nesse trecho, em Belo Horizonte, há aglomerações na área das Vilas Pilar e Olhos D'água, cuja AIS é circunscrita em área de proteção ambiental. À

³⁶ INMET – INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. Informativo meteorológico Nº 05/2020 (*online*).

Disponível em:

https://portal.inmet.gov.br/uploads/informartivos/informativo_meteorologico_05_02_2020.pdf. Acesso em: 16 jul. 2023.

montante, um conjunto de ocorrências geológicas incide nas cabeceiras do Córrego Mineirão e entre este e o Córrego Independência, abrangendo as AIS do Distrito Industrial do Jatobá. Esse mesmo tipo de ocorrências se dá sobre a AIS da Cabana do Pai Tomás.

Em 2020 foram registradas 2197 ocorrências, pouco mais que oito vezes a quantidade de ocorrências registradas no ano anterior. Dessas, 87 (4%) correspondem a áreas de proteção ambiental, 640 (29%) em AIS, e 305 (14%) em áreas de adensamento preferencial.

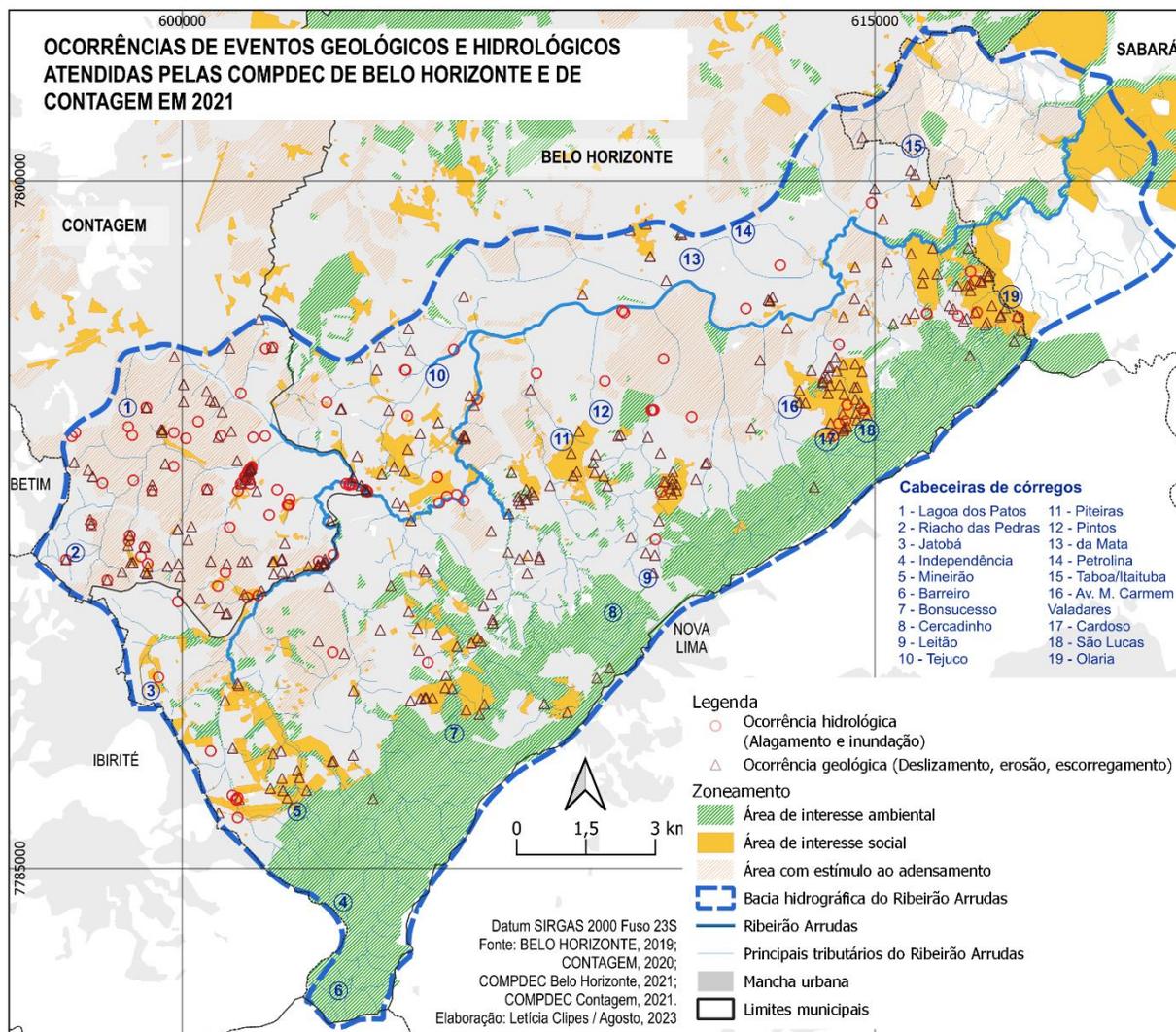
Frisa-se que a maioria absoluta das ocorrências apresentadas para o ano de 2020 se deram entre os meses de janeiro e março, conforme dados disponibilizados nas planilhas fornecidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e Contagem.

O município de Sabará figurou entre as cidades afetadas por eventos extremos em 2020, conforme notícias divulgadas à época³⁷. Relatos apresentados por portais online descrevem a situação sofrida pelo município como a enchente mais devastadora da história da cidade (O Tempo, 2020).

³⁷ G1 – PORTAL DE NOTÍCIAS (2020). Chuva recorde na Grande Belo Horizonte deixa mortos e destruição. Disponível em: <https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2020/01/24/chuva-recorde-na-grande-belo-horizonte-deixa-mortos-e-destruicao.ghtml>. Acesso em: 10 out 2023; HOJE EM DIA – PORTAL DE NOTÍCIAS (2020). Mais de 2.500 pessoas deixaram suas casas em Raposos; em Sabará, são 600 desalojados. Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/minas/mais-de-2-500-pessoas-deixaram-suas-casas-em-raposos-em-sabara-s-o-600-desalojados-1.769247>. Acesso em: 10 out 2023.

Ocorrências atendidas em 2021 (Figura 45 e Tabela 10)

Figura 45 - Ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos atendidas pela COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2021



Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022 e COMPDEC Contagem, 2023.

Tabela 10 - Frequência das ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em 2021

ANO	A.C. CONTAGEM	A.C. BELO HORIZONTE	A.C. SABARÁ	TOTAL DE OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS E HIDROLÓGICAS	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE INTERESSE SOCIAL (AIS)	OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE ADENSAMENTO PREFERENCIAL
2021	204	290	*	494	18 (4%)	210 (43%)	101 (20%)

A.C.: Área de contribuição

*dados não disponibilizados

Fonte: COMPDEC Belo Horizonte, 2022; COMPDEC Contagem, 2023.

Dos registros do ano de 2021, destacam-se as ocorrências hidrológicas incidentes sobre as AIS referentes às Vilas do Canal, São Vicente e Santo Antônio, de Contagem, na confluência de um córrego tamponado com o Córrego Riacho das Pedras, e aquelas na confluência deste Córrego com o Ribeirão Arrudas, próximo ao limite municipal entre Contagem e Belo Horizonte. Na porções de montante da bacia, concentram-se ocorrências ao redor e sobre as Vilas Bandeirantes 1 e 2, em Contagem.

Destacam-se, também, a concentração de ocorrências geológicas e hidrológicas nas AIS referentes ao Aglomerado da Serra e Conjunto Taquaril, nas porções de jusante da bacia, e Aglomerado Santa Lúcia, na parte intermediária da bacia.

Percebe-se que as ocorrências hidrológicas incidiram com maior frequência nas porções de montante da bacia, com espacialização dispersa na porção da bacia do município de Contagem, o que não tem continuidade na porção mais à montante da área de contribuição de Belo Horizonte.

Os registros de ocorrências geológicas em 2021 retomam a frequência dos anos anteriores à 2020. Foram 494 ocorrências, das quais 18 (4%) em áreas de proteção ambiental, 210 (43%) em AIS e 101 (20%) em área de adensamento preferencial.

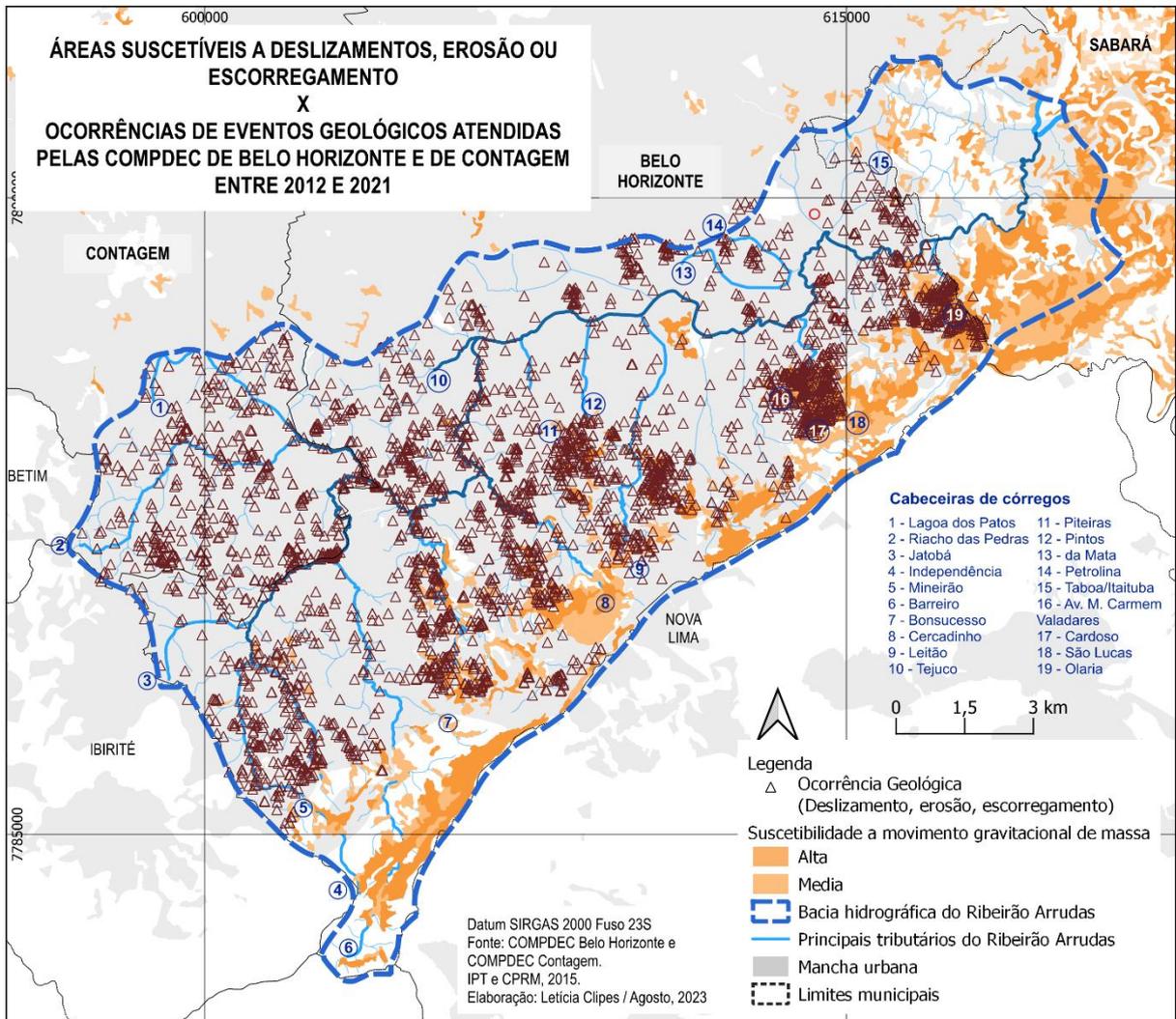
4.4. Mapeamento de riscos potenciais *versus* mapeamento de ocorrências

Apresentam-se nesta seção as cartografias geradas com a sobreposição das camadas referentes à suscetibilidade a eventos geológicos e hidrológicos e das camadas referentes às ocorrências de eventos geológicos e hidrológicos atendidos pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem para a área de contribuição da bacia hidrográfica do Ribeirão Arrudas. As ocorrências são apresentadas em dois mapas, de acordo com o tipo de ocorrência. Cada um dos mapas apresenta todas as ocorrências do tipo – geológica ou hidrológica - registradas na área de contribuição da bacia no período em estudo (2012-2021).

Diferentemente da seção anterior, onde se conferiu as ocorrências para cada ano do período analisado, optou-se pela visualização agregada do conjunto de ocorrências por tipo para todo o período analisado. Buscou-se, assim, mensurar a proporção de ocorrências incidentes sobre áreas suscetíveis ou não a riscos, independente da sua proporção por ano. Compreende-se que os critérios da elaboração da carta de suscetibilidade, sendo basicamente características geomorfológicas dos territórios, portanto relativamente estáticas, a coloca numa escala de análise mais larga do que a escala demandada para a análise da espacialização de políticas de ordenamento territorial. As determinações espaciais do zoneamento e outros instrumentos de ordenação territorial tem relativa flexibilidade, são mutáveis aos nossos olhos, enquanto as determinações espaciais geomorfológicas não se veem alterar com a mesma facilidade. Além disso, a visualização aglutinada das ocorrências registradas no período analisado é suficiente para a o objetivo pretendido nesta análise, bastando sua desagregação por tipo.

A seguir, apresenta-se o mapa com as ocorrências geológicas registradas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem entre os anos de 2012 e 2021 na área da bacia do Ribeirão Arrudas (Figura 46), seguido pela Tabela 11, com a frequência de ocorrências geológicas em áreas com suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa.

Figura 46 - Ocorrências geológicas atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem entre 2012 e 2021 sobre áreas suscetíveis a deslizamento, erosão e/ou escorregamento



Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022, COMPDEC Contagem, 2023 e IPT e CPRM, 2015.

Tabela 11 - Frequência das ocorrências geológicas atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem entre 2012 e 2021 dentro de área com suscetibilidade geológica

ANO	OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS	OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS SOBRE ÁREA SUSCETÍVEL A DESLIZAMENTOS, EROÇÃO E/OU ESCORREGAMENTOS
2012	372	101 (27%)
2013	241	81 (34%)
2014	115	31 (27%)
2015	168	47 (28%)
2016	353	113 (32%)
2017	279	43 (15%)
2018	395	77 (19%)
2019	179	42 (23%)
2020	1493	302 (20%)
2021	357	72 (20%)
TOTAL	3952	909 (23%)

Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022; COMPDEC Contagem 2023; e IPT e CPRM, 2015.

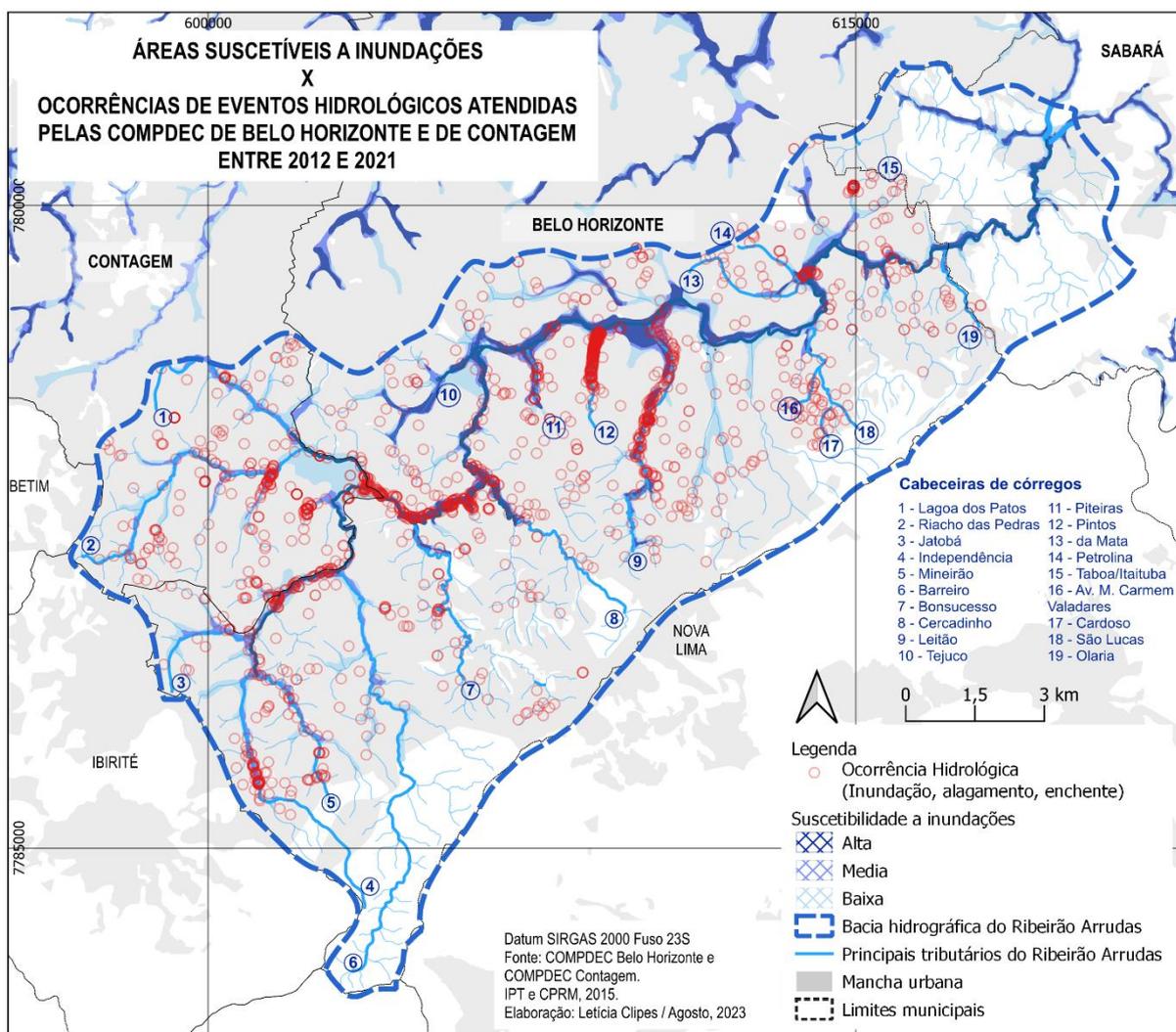
As ocorrências geológicas na área de estudo para o período adotado contabilizam o total de 3952 incidências, das quais 23% (909) deram-se em área com suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa.

As cartas de suscetibilidade recomendam que sua aplicação passe por revisões de escala de acordo com o uso empenhado para os dados. Isso posto, a sua sobreposição à camada de ocorrências geológicas na bacia do Arrudas aponta para uma desconexão entre suscetibilidade e eventos de desastres geológicos. O fato de menos de um quarto das ocorrências geológicas registradas incidirem sobre as áreas caracterizadas como suscetíveis faz refletir acerca dos métodos utilizados para a delimitação de áreas de risco. Embora se compreenda que risco e suscetibilidade não são a mesma coisa, acredita-se que não são desconexos, sobretudo no contexto da gestão de riscos de desastres.

Nota-se, no mapa, que em algumas áreas fora das manchas de suscetibilidade se aglomeram registros de ocorrências geológicas, sobretudo ao longo de cursos d'água. Percebe-se, na sobreposição de camadas, que em nível intraurbano a incidência de eventos geológicos extremos de motivação climática apresenta espacialização que não necessariamente se relaciona com características geomorfológicas, o que dá brecha para questionarmos o papel da urbanização e descaracterização física que tais processos impõem à superfície da bacia hidrográfica.

A proporção de ocorrências geológicas em áreas suscetíveis é diferente da proporção das ocorrências hidrológicas nessas áreas. A Figura 47 apresenta o mapa com a camada das ocorrências hidrológicas sobre a camada das áreas suscetíveis à inundação, e Tabela 12 mostra a frequência das coincidências:

Figura 47 - Ocorrências hidrológicas atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem entre 2012 e 2021 sobre áreas suscetíveis à inundação



Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022, COMPDEC Contagem, 2023 e IPT e CPRM, 2015.

Tabela 12 - Frequência das ocorrências hidrológicas atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem entre 2012 e 2021 dentro de área com suscetibilidade hidrológica

ANO	OCORRÊNCIAS HIDROLÓGICAS	OCORRÊNCIAS HIDROLÓGICAS SOBRE ÁREA SUSCETÍVEL A INUNDAÇÕES
2012	207	129 (62%)
2013	100	30 (30%)
2014	76	36 (47%)
2015	55	13 (24%)
2016	144	82 (57%)
2017	181	97 (54%)
2018	219	130 (59%)
2019	77	24 (31%)
2020	555	374 (67%)
2021	128	55 (43%)
TOTAL	1742	970 (56%)

Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022; COMPDEC Contagem, 2023; e IPT e CPRM, 2015.

Das 1742 ocorrências hidrológicas registradas na área em estudo no período de dez anos, 56% (970) incidiram sobre áreas com suscetibilidade à inundação.

O mapa com as ocorrências hidrológicas sobrepostas às camadas de suscetibilidade mostra concentrações de ocorrências em porções de montante da bacia, ao longo do Ribeirão Arrudas e de alguns de seus tributários. Nesse trecho, a linha de divisa entre Contagem e Belo Horizonte, coincidente em parte com o Córrego Independência, apresenta concentração de ocorrências hidrológicas compartilhadas entre os dois municípios, de modo que a gestão da área pressupõe um esforço conjunto entre as municipalidades. A confluência entre o Córrego Riacho das Pedras e o Ribeirão Arrudas apresenta aglomeração de ocorrências sobre área de média suscetibilidade à inundação.

Apesar das evidências de ocorrências geológicas e hidrológicas no município de Sabará no período abordado, conforme mencionado na seção anterior, a indisponibilidade dos dados referentes a essas ocorrências impediu a análise da sua espacialização em comparação com as áreas suscetíveis a riscos geológicos ou hidrológicos.

5. ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

A visualização das ocorrências de eventos a partir da escala da bacia hidrográfica deu-se na tentativa de explorar possíveis relações desses eventos com a dinâmica hídrica dessa escala. Nesse sentido, as cartografias elaboradas demonstram que, no que tange essa unidade de análise e o recorte temporal adotado, as ocorrências se deram de maneira predominantemente dispersa à montante, e predominantemente concentrada à jusante.

A utilização dos dados das Coordenadorias Municipais de Defesa Civil (COMPDEC) representou alguns desafios para a exploração da unidade de análise da bacia hidrográfica, no sentido da atuação das COMPDEC se dar no âmbito do Município, a despeito da determinação legal de que as ações de proteção e defesa civil sejam feitas através da unidade de análise e planejamento da bacia hidrográfica.

O georreferenciamento apresentado demonstra espacialmente que a frequência das ocorrências de eventos geológicos e hidrológicos dispõe de algum grau de relação com as espacialidades das diretrizes de ordenamento territorial abordadas, instrumentalizadas pelo zoneamento. Essa relação apreende-se da periodicidade da alta frequência de ocorrências em áreas de interesse social, onde há maior precariedade das condições infraestruturais e das edificações, quase sempre maior que a frequência de ocorrências em áreas de adensamento preferencial e de proteção ambiental.

A discussão proposta baseia-se nos mapeamentos apresentado e nas frequências gerais sobre as ocorrências atendidas pelas defesas civis na bacia do ribeirão Arrudas no período estudado (Tabela 13).

Tabela 13 – Frequência das ocorrências georreferenciadas

OCORRÊNCIAS ATENDIDAS PELAS COMPDEC DE BELO HORIZONTE E DE CONTAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ARRUDAS				
	A.C. CONTAGEM	A.C. BELO HORIZONTE	A.C. SABARÁ	BACIA DO ARRUDAS
2012	*	579	*	579
2013	*	340	*	340
2014	*	191	*	191
2015	64	174	*	238
2016	85	445	*	530
2017	205	307	*	512
2018	221	458	*	679
2019	69	180	*	249
2020	604	1593	*	2197
2021	204	290	*	494
TOTAL	1452	4557	*	6009

Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo horizonte, 2022 e COMPDEC Contagem, 2023.

O resumo quantitativo exhibe uma noção ampla dos números das ocorrências de desastres, do qual se destaca o dado referente ao ano de 2020. Atribui-se o desvio do padrão da frequência de ocorrências de desastres daquele ano, em comparação aos outros analisados, à intensidade das chuvas que caíram em janeiro na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH). O outro extremo está nos dados do ano de 2014, com a menor frequência de ocorrências do período analisado, o que se atribui à estiagem que acometeu a região em estudo entre 2014 e 2015, de modo que esse período apresenta baixa quantidade de eventos registrados pelas COMPDEC atuantes na área coincidente com a área de contribuição da bacia do Ribeirão Arrudas – Belo Horizonte e Contagem.

5.1. Ocorrências de desastres e o ordenamento territorial do zoneamento

A relação de frequência entre os dados georreferenciados apresentados e o zoneamento é exposta na Tabela 14:

Tabela 14 - Frequência do ocorrências atendidas por área do zoneamento

OCORRÊNCIAS ATENDIDAS PELAS COMPDEC DE BELO HORIZONTE E DE CONTAGEM NA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIBEIRÃO ARRUDAS											
ANO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	TOTAL
TOTAL	579	340	191	238	530	512	679	249	2197	494	6009
OCORRÊNCIAS EM ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL	17 (3%)	5 (1%)	8 (4%)	7 (3%)	23 (4%)	15 (3%)	21 (3%)	13 (5%)	87 (4%)	18 (4%)	214 (4%)
OCORRÊNCIAS EM ÁREAS DE INTERESSE SOCIAL	177 (31%)	144 (42%)	74 (39%)	97 (41%)	208 (39%)	150 (29%)	165 (24%)	98 (39%)	640 (29%)	210 (43%)	1963 (33%)
OCORRÊNCIAS EM ÁREAS DE ADENSAMENTO PREFERENCIAL	28 (5%)	31 (9%)	9 (5%)	36 (15%)	36 (7%)	70 (14%)	117 (17%)	59 (24%)	305 (14%)	101 (20%)	792 (13%)

Fonte: elaborado pela autora com dados de PBH, 2019a; Prefeitura de Contagem, 2020; COMPDEC Belo Horizonte, 2022; COMPDEC Contagem, 2023.

Foram contabilizadas 6009 ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos registradas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e Contagem na área de contribuição da bacia do Ribeirão Arrudas no período entre 2012 e 2021. Dessas, 4% se deram em áreas de proteção ambiental, 13% em áreas de adensamento preferencial, e 33% em áreas de interesse social.

As ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem em áreas de proteção ambiental representam a menor proporção entre as zonas de ordenamento territorial abordadas para o mapeamento. Das 6009 ocorrências registradas, 214 (4%) incidiram sobre áreas de proteção ambiental. Em todos os anos do período analisado, sua frequência foi sempre inferior a 5% do total de ocorrências.

As áreas de proteção ambiental determinadas pelos Planos Diretores Municipais e LPUOS foram as porções do território com menor incidência de ocorrências de eventos geológicos e hidrológicos atendidos pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem. Atribui-se essa proporção ao fato das diretrizes de uso e ocupação dessas áreas proibirem ou limitarem atividades antrópicas em seus domínios. Nesse sentido, não se espera que eventos como deslizamento, escorregamento ou inundação em áreas sob proteção ambiental venham a originar chamados à Defesa Civil, uma vez que, em tese, há baixa probabilidade de haver pessoas afetadas por esses eventos nessas áreas. Essa mesma atribuição aponta as áreas de proteção ambiental e suas diretrizes

caracterizadoras como categoria de zoneamento adequada, à priori, para áreas sob risco geológico e hidrológico.

Além das características intrínsecas ao zoneamento de áreas de proteção ambiental, no mapeamento apresentado a espacialização das áreas de proteção ambiental no município de Contagem praticamente não contempla a área de contribuição da bacia do Arrudas, conforme se vê na Figura 9, que apresenta o mapa de Áreas de Especial Interesse Ambiental do Município. Compreende-se que a ausência dessas zonas em parte da área em estudo colaborou, também, para a baixa incidência de ocorrências na área.

A constatação da relativa baixa proporção de ocorrências em áreas de proteção ambiental corrobora a percepção de que as diretrizes dessas áreas seriam adequadas para o resguardo de porções do território determinadas como áreas de risco. Ressalvado o fato de não terem sido informadas as ocorrências nestas áreas em geral despovoadas, essa constatação, apesar de congruente, poderia implicar certo purismo acerca da ocupação de áreas sensíveis, incorrendo no risco de se pressupor que as pessoas que eventualmente ocupam essas áreas deveriam ser sumariamente removidas, por exemplo. A menor incidência de ocorrências em áreas densamente ocupadas corrobora para a relativização dos riscos em função de maiores investimentos tanto em tecnologia construtiva quanto em infraestrutura, ainda que, no caso da infraestrutura de drenagem, em moldes tradicionais, possa implicar a transferência de impactos para áreas de jusante.

A simples determinação de áreas de risco como áreas de proteção ambiental não condiz com a complexidade da realidade dos assentamentos humanos. Preservar determinada área da cidade não deveria significar privá-la de atividades antrópicas. Reconhecemos a necessidade de que as diretrizes de zoneamento para as áreas de proteção ambiental contenham parâmetros que estimulem não só o uso preservativo dessas áreas, mas também a promoção de políticas e estratégias de gestão que garantam a sua manutenção enquanto porção do território com atributos a serem manejados de forma adequada, resguardada a segurança em seu uso.

A proposta de Macrozoneamento para a RMBH, através do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI-RMBH), apresenta diretrizes de proteção ambiental adequadas à promoção do usufruto de áreas de interesse ambiental, sem

necessariamente vedar o seu uso. Essa postura para com essas áreas parte do entendimento de que não cabe, no contexto urbano, colocar determinadas áreas sob uma redoma de diretrizes e parâmetros protecionistas, enquanto a dinâmica de ocupação do solo urbano se guia mais pela economia relacionada a esse solo do que pela lei. Silva (2013) descreve como o movimento de ocupação e desocupação de determinadas áreas da cidade por favelas ao longo dos anos foi regido pelo empuxo dos interesses da especulação imobiliária, restando aos destituídos a ocupação das “áreas menosprezadas pela totalidade social”. (Silva, 2013, p. 108). Não que a política seja isenta de interesses especulativos, mas “a burocracia não pode mais que a economia” (Santos, 1978 apud Monte-Mór, 2007).

A frequência de ocorrências em cada ano abordado no presente estudo mostra que as Áreas de Interesse Social (AIS) são aquelas onde mais se registraram atendimentos das COMPDEC de Belo Horizonte e Contagem, em relação às outras categorias de zoneamento abordadas. A Tabela 14 mostra que as ocorrências em áreas de interesse social (AIS) representam, no período estudado, 33% de todas as ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e Contagem para a bacia do Arrudas. Algumas dessas áreas, ainda, apresentam incidência de ocorrências repetidamente ao longo dos dez anos levantados, como as AIS referentes aos Aglomerados da Serra (394 ocorrências), Santa Lúcia (96) e Morro da Pedras (127), ao Conjunto Taquaril (209) e às vilas do Distrito Industrial do Jatobá (224) – em Belo Horizonte, e às vilas Santo Antônio (44), Tereza Cristina (64), Barraginha (68), Bandeirantes 1 e 2 (31) e Jardim Eldorado (19) – em Contagem.

As vilas com reincidências no município de Belo Horizonte têm em comum a alocação de ações estruturais para a contenção do risco a eventos geológicos. Algumas dessas ações foram instrumentalizadas pelo Programa Estrutural para Áreas de Risco (PEAR), assim como pelo Programa Vila Viva (PVV) que, apesar de não ter foco exclusivo para os riscos geológicos e hidrológicos, conta com ações no sentido do controle dessa condição.

Os Aglomerados da Serra, Morro das Pedras, Santa Lúcia e o Conjunto Taquaril se situam sobre áreas com alta ou média suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa, o que não ocorre com as vilas do Distrito Industrial de Jatobá – sobre algumas destas, incidem manchas de suscetibilidade à inundação. As ocorrências registradas

nessas vilas representam 17% (1050) de todas as ocorrências atendidas na área em estudo.

Na área de contribuição referente ao Município de Contagem, das vilas que apresentam reincidências de ocorrências, as da Barraginha, São Vicente e Jardim Eldorado são mapeadas como áreas de risco hidrológico pelo DACRIS, e as vilas Bandeirantes 1 e 2 são mapeadas pelo mesmo instrumento como áreas de risco geológico. Nenhuma dessas áreas tem sobreposição de manchas de suscetibilidade geológica média ou alta. É mapeada suscetibilidade a inundações sobre as vilas Jardim Eldorado, Barraginha e São Vicente, essa contida integralmente em área com essa suscetibilidade.

Das áreas com estímulo ao adensamento que registraram ocorrências, se destacam as do Município de Contagem, sobre as quais contabilizam-se 457 das 1118 ocorrências registradas na área de contribuição do arruadas no município, representado 41% dessas incidências. Em Belo Horizonte, as ocorrências em áreas de adensamento preferencial representam 7% do total para a área de contribuição no Município, onde 335 das 4557 ocorrências aconteceram nessas zonas.

As áreas nas quais o mercado imobiliário tende a satisfazer sua demanda de lucro são aquelas cujas diretrizes de ocupação são mais permissivas a intervenções antrópicas – classificadas como áreas de adensamento preferencial, onde são maiores os coeficientes de aproveitamento e mais amplas as possibilidades de uso e ocupação, resultando em maiores densidades construtivas e populacionais e, por conseguinte, mais negócios. Por possuir essas características é que o zoneamento de áreas de adensamento preferencial foi abordado neste trabalho, com o intuito de explorar de que maneira as ocorrências de eventos atendidas pela defesa civil se dispõem nessas áreas, tanto espacialmente – através dos mapas, quanto estatisticamente – através das frequências. O objetivo dessa sobreposição foi visualizar como um produto do cálculo da capacidade de suporte – a zona adensável – se relaciona com o risco efetivo a partir da incidência de desastres ambientais urbanos. Percebemos, através da cartografia e de seus atributos quantitativos, que as áreas previstas à ocupação preferencial, no caso de Belo Horizonte, tendem a permanecer fora das áreas com recorrência de eventos geológicos e hidrológicos, dada a baixa frequência de ocorrências nessas áreas no município; já no caso de Contagem, essas áreas dispõem-se no território à revelia dos eventos registrados pela Defesa Civil.

As áreas de adensamento preferencial são aquelas que, não fosse a consequente maior valorização imobiliária, poderiam ser ocupadas por boa parte da população de baixa renda que encontrou na informalidade, característica de algumas AIS, uma maneira possível de habitar a cidade. A frequência de ocorrências atendidas pela defesa civil em áreas de interesse social que configuram vilas e favelas deixa claro tratar-se de áreas sensíveis ambientalmente, destinadas, portanto, a baixas densidades e carentes de maiores investimentos para a sua ocupação. Essa sensibilidade é a mesma que impediu que o mercado formal se apropriasse dessas áreas, justamente por demandarem esforço de manutenção de sistemas físicos originais que desinteressa aos agentes capitalistas (SILVA, 2013, p. 109). Ao longo do tempo, essa lógica foi conformando espaços urbanos infraestruturados e seguros, que muita gente quer e poucos podem ter, paralelamente à conformação de espaços de estruturação precária e sensíveis, com baixa capacidade de suporte, mas onde essa muita gente consegue habitar.

Nesse ínterim, as dinâmicas geológicas e hidrológicas seguem seu curso, manifesto em *processos* que, pela presença antrópica, se tornam *eventos*, e dependendo da gravidade da situação, se tornam *desastres*. Esse processo seria, por exemplo, a erosão do solo, que por si só não implica perigo, mas se há moradias por sobre esse solo, sua erosão se torna um evento geológico que, se causa danos humanos e materiais, se torna um desastre. A adoção dos princípios do DOT, como é o caso da política urbana para Belo Horizonte, se encontra com essas questões, no sentido de consistir na orientação da ocupação preferencial de áreas que, no caso desse município, tem sobre si alta suscetibilidade à inundação, como viu-se em diversos dos mapas apresentados.

O mapeamento apresentado mostra que as ocorrências registradas pelas COMPDEC na área de contribuição da bacia do Arrudas não se restringem às áreas de interesse social (AIS), mas numa amostra de dez anos, elas nunca deixam de afetar essas áreas. Em Contagem, a AIS identificada como Jardim Industrial/Tereza Cristina esteve entre as AIS com mais ocorrências em quase todos os anos pesquisados, com exceção somente de 2018. Destacam-se também, para o município, as AIS Barraginha e Bandeirantes, com recorrência. Em Belo Horizonte, em todos os dez anos, o Conjunto Taquaril, o Aglomerado da Serra e o Aglomerado Santa Lúcia foram as AIS com mais ocorrências.

A recorrência de desastres ambientais urbanos em vilas e favelas – ou áreas de interesse social – não é novidade, tanto que as administrações públicas promovem iniciativas para a gestão de situações de risco, como ocorre em Belo Horizonte com os Programas Vila Viva (PVV) e PEAR (Programa Estrutural em Áreas de Risco). No caso de Belo Horizonte, a implementação desses instrumentos sinaliza algum esforço da gestão pública com a questão da exposição a riscos geológicos, dado, por exemplo, o exercício ininterrupto do PEAR, ativo desde 1994. De fato, os números referentes às ações do Programa, principalmente do ponto de vista preventivo, mostram que seus objetivos de redução do número de pessoas expostas ao risco geológico deram resultados satisfatórios, de acordo com estudo feito por Campos, Delgado e Volponi (2014). Esse mesmo estudo reconhece, porém, que áreas sob risco geológico, de ocupação nova ou consolidada, não pararam de crescer no Município, configurando uma situação conflitante com os propósitos de prevenção e redução de riscos do Programa para Áreas de Risco da Prefeitura.

A atuação do Programa Vila Viva foi um dos objetos de um estudo feito pelo Grupo de Pesquisa Práxis, da Escola de Arquitetura da UFMG. O levantamento apresentado mostra que, até 2016, o PVV havia realizado 12.371 remoções, enquanto apenas 5.732 unidades habitacionais haviam sido construídas (Práxis, 2018?), restando um déficit para mais da metade das unidades habitacionais removidas. O estudo relata que a implementação do Programa no Aglomerado da Serra demandou auxílio do Ministério Público, por moradores relatarem ter sido pressionados por técnicos da Prefeitura Municipal (Práxis, 2018?).

De fato, como refletimos no capítulo acerca do zoneamento enquanto instrumento de planejamento urbano, a determinação das zonas de interesse social tende a levar em conta as porções de terra já ocupadas por aqueles excluídos historicamente do planejamento que, para usufruir da cidade, habitam os territórios sobrando da atuação do mercado caracterizados como cidade informal. As camadas de ocorrências de eventos hidrológicos e geológicos mostram que as ocorrências de desastres são notavelmente recorrentes nas AIS. Tal repetição ao longo dos dez anos investigados demonstra que as projeções tecnológicas localizam o risco e a consumação de desastres com menos refinamento do que a localização de territórios segregados pela condição social das populações. Essa reincidência aponta para questões acerca da

responsabilidade do planejamento urbano na manutenção desses territórios enquanto “zonas de sacrifício”, nos termos de Acelrad (2022).

5.2. Áreas de *risco* de desastres x Áreas de *ocorrências* de desastres

As ocorrências hidrológicas apresentam maior concordância com as manchas de suscetibilidade do que as ocorrências geológicas (Tabela 15), pelo que inferimos que as ocorrências hidrológicas tendem a ser mais previsíveis do que as geológicas na área em estudo, se considerado o mapeamento de suscetibilidade a inundações.

Tabela 15 - Frequência de ocorrências atendidas pelas COMPDEC de Belo Horizonte e de Contagem na bacia do Arrudas em áreas com suscetibilidade geológica e hidrológica entre 2012 e 2021

ANO	OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS	OCORRÊNCIAS GEOLÓGICAS SOBRE ÁREA SUSCETÍVEL A DESLIZAMENTOS E ESCORREGAMENTOS		OCORRÊNCIAS HIDROLÓGICAS	OCORRÊNCIAS HIDROLÓGICAS SOBRE ÁREA SUSCETÍVEL A INUNDAÇÕES	
2012	372	101	27%	207	129	62%
2013	241	81	34%	100	30	30%
2014	115	31	27%	76	36	47%
2015	168	47	28%	55	13	24%
2016	353	113	32%	144	82	57%
2017	279	43	15%	181	97	54%
2018	395	77	19%	219	130	59%
2019	179	42	23%	77	24	31%
2020	1493	302	20%	555	374	67%
2021	357	72	20%	128	55	43%
TOTAL	3952	909	23%	1742	970	56%

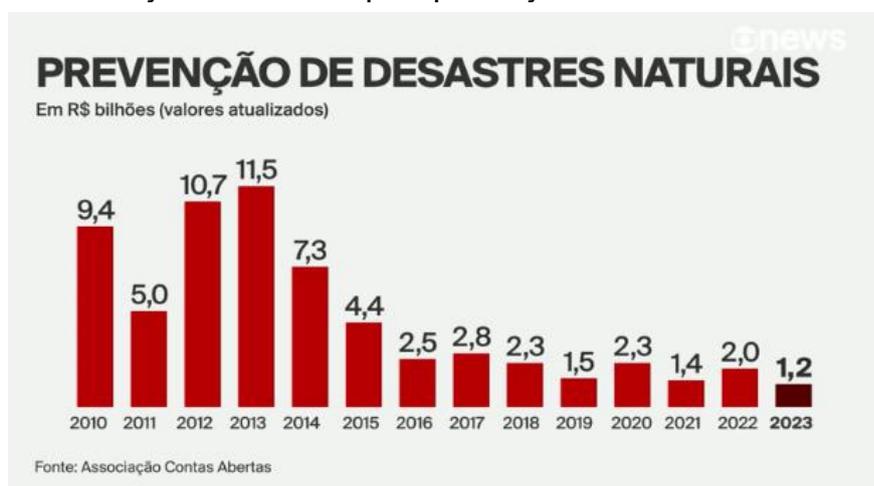
Fonte: elaborado pela autora com dados de COMPDEC Belo Horizonte, 2022 e COMPDEC Contagem, 2023.

Das ocorrências geológicas, 23% deram-se sobre área com suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa. Das ocorrências hidrológicas, 56% aconteceram em áreas com suscetibilidade à inundações. Percebe-se que a diferença entre essas proporções se deve ao fato de que eventos geológicos são influenciados de maneira mais determinante por intervenções estruturais feitas no território do que os eventos hidrológicos. Apreende-se que o substrato geológico, uma vez alterado, responde de maneira menos previsível do que os cursos hidrológicos às dinâmicas previstas pelo mapeamento geotécnico.

A visualização das ocorrências sobre linhas de limites municipais permitiu conferir que, conurbados, os municípios compartilham áreas nas quais as pessoas convivem com perigos. Não pudemos observar a situação à jusante da bacia hidrográfica pela ausência dos dados do município de Sabará, em cujo território está o exutório da bacia do Ribeirão Arrudas. O hiato deixado pela falta desses dados compromete a interpretação da dinâmica dos desastres na bacia como um todo, mas nos informa das condições de registro e organização dos dados acerca de ocorrências de desastres no município, assim como instiga à reflexão sobre o que falta para que a gestão do risco pelas Defesas Civis Municipais tenha uma dinâmica sistêmica, padronizada, centralizada e integrada.

Essa lacuna se agrava ao recapitularmos que a atuação da defesa civil no Brasil, baseada na Lei 12.608/2012, deve empenhar uma atuação sistêmica, com compartilhamento de ações entre União, Estados e Municípios. Em se tratando, ainda, de Região Metropolitana instituída legalmente, a ausência desta instância na gestão do risco demonstra que muito há que se avançar para que se alcance o controle sistêmico e integrado preconizado pela legislação federal. Neste sentido, há que se considerar a ausência de recursos e capacitação técnica para o enfrentamento conjunto desse desafio. Nesse sentido, destaca-se que o Governo Federal em 2022 destinou à gestão de riscos de desastres um orçamento substancialmente reduzido, diminuído em 45% (Araújo *et al*, 2022c, p. 148). A Figura 48 mostra um gráfico elaborado a partir de dados do orçamento federal analisados pela Agência Contas Abertas³⁸.

Figura 48 - Orçamento federal para prevenção de desastres entre 2010 e 2023



Fonte: Portal G1 (*online*), 2023.

³⁸ Estudo apresentado pelo portal de notícias G1, *online*, disponível através do link: <https://g1.globo.com/politica/noticia/2023/02/20/verba-prevista-para-prevencao-de-desastres-e-a-menor-em-14-anos.ghtml>. Acesso em: 20 ago. 2023.

O gráfico ilustra a dimensão dessa redução, cuja queda e permanência dos valores abaixo de 2,8 bilhões coincide com o golpe político contra o mandato presidencial de Dilma Rousseff, em 2016. O contexto seguiu-se, em 2019, pela extinção do Ministério das Cidades do Governo Federal, cuja pasta foi anexada ao Ministério do Desenvolvimento Regional (Brasil, 2019).

Os metadados que os registros de ocorrências representam são a contabilização das demandas geridas para as COMPDEC, em situações de eventos geológicos e hidrológicos. Esses metadados podem construir o histórico de ocorrências de um lugar, de modo a contrabalancear mapeamentos de risco feitos com escalas maiores. O registro das ocorrências, nesse sentido, pode significar o refinamento dos mapeamentos do risco, a fim de subsidiar uma maior eficácia da gestão de riscos de desastres, que implicaria, inclusive, numa melhor destinação de recursos que venham a ser disponibilizados para esse fim. Em outras palavras, pode significar mais segurança de uma população sob menores custos para o erário público.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A pesquisa ora concluída resulta na percepção de que há pouca, ou insuficiente, interação entre instrumentos de planejamento urbano e de gestão de riscos de desastres. O levantamento de dados de ocorrências junto às Coordenadorias Municipais de Defesa Civil de Belo Horizonte, Contagem e Sabará mostrou que tais registros não são sistematicamente associados à área de contribuição da bacia hidrográfica na qual se deram. A COMPDEC de Contagem registra a identificação da bacia hidrográfica nos atributos das ocorrências atendidas, diferentemente da COMPDEC de Belo Horizonte que não contempla essa informação, e a de Sabará que não disponibilizou dados de ocorrências, o que dificultou, no caso desta pesquisa, a interpretação de medidas de proteção e gestão de riscos na bacia do Ribeirão Arrudas como um todo. Para além dos padrões próprios e variáveis utilizados por cada municipalidade, não é feita reunião desses registros em nível metropolitano, impedindo o monitoramento e a gestão efetiva dos riscos e das ocorrências de forma integrada na RMBH. Assim como previsto na Lei Federal 12.608/2012, tal estratégia possibilitaria a leitura supra municipal dos dados, segundo bacias e sub bacias hidrográficas, suscitando análises e ações integradas aos moldes do que preconiza o Sistema Nacional de Proteção e Defesa Civil e do que se concebeu a nível de estratégias de redução e gestão de risco o Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado proposto para a Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Resta claro que nem a gestão metropolitana e nem todas as gestões municipais apresentam a desagregação das ocorrências de desastres por bacia hidrográfica. No que tange as políticas estaduais da Defesa Civil, sua organização através do território demonstra que divisões administrativas institucionais – da Polícia Militar, no caso de Minas Gerais – é que orientam a distribuição espacial da atuação das Regionais de Defesa Civil. Pelo exposto, sobretudo no nível estadual, compreende-se que a escala da bacia hidrográfica não é utilizada pelo Sistema de Defesa Civil na gestão de riscos de desastres na Região Metropolitana de Belo Horizonte.

Confere-se, portanto, que há ausência de ações a nível metropolitano e estadual, o que se nota não somente pela falta de política na escala da bacia hidrográfica, mas pela falta de política que abranja de forma geral a condição metropolitana de municípios conurbados e interdependentes sob vários aspectos da dinâmica urbana. Não obstante,

a implementação de ações para capacitação e prevenção é afetada diretamente pelos recursos disponibilizados pela União, cuja competência no âmbito da gestão de riscos de desastres implica, também, nessa disponibilização aos outros dois entes federados. Nesse sentido, a ausência de um Plano Nacional de Gestão de Riscos de Desastres atualizado para o país impele à deriva os estados e municípios nas suas ações de prevenção e gestão de risco. Conforme conferiu-se, o orçamento do País para gestão de riscos de desastres sofreu reduções substantivas nos últimos anos, culminando, em 2022, numa redução de 45% do orçamento do Governo Federal para esse fim, “o que inibe a capacidade adaptativa dos entes municipais e constrange qualquer iniciativa regional de ampliação do serviço (...) de superação do risco nas metrópoles” (Araújo *et al*, 2022c, p. 148).

No que tange a relação das ocorrências de eventos geológicos e hidrológicos com o ordenamento territorial das cidades, percebeu-se que nas áreas com estímulo ao adensamento esses eventos se dão de maneira dispersa, sem concentrações ou reincidências relevantes. O volume e disposição espacial de ocorrências nessas áreas sugere que esses eventos não apresentam uma lógica necessariamente determinante para sua definição. Neste sentido, outras categorias intermediárias de adensamento controlado deverão, em outra oportunidade, ser também analisadas, tomando-se o cuidado que não foi possível no âmbito dessa pesquisa, de equiparar os diferentes coeficientes de aproveitamento atribuídos a zonas semelhantes por diferentes administrações municipais.

Já em Áreas de Interesse Social (AIS), foi nitidamente perceptível a incidência concentrada de ocorrências. O volume de ocorrências em AIS representou um terço de todos os atendimentos registrados e contabilizados, o que aponta para uma relação direta entre a definição de AIS a áreas sujeitas ao risco. Considerando a caracterização das AIS, tal proporção corrobora a ideia de que essas áreas podem ser interpretadas como “zonas de sacrifício”, na acepção de Acselrad (2022), uma vez que coincidem com as AIS vilas e favelas – aglomerações urbanas que são sintomas da “segregação residencial sustentada (...) pela operação do mercado de terras” (Acselrad, 2022, p. 598).

Viu-se que as áreas reservadas pelo ordenamento territorial para a proteção ambiental foram aquelas nas quais menos se registraram ocorrências. Conforme discutido, tal

incidência considera-se previsível, no sentido de que essas porções do território são, em tese, menos habitadas do que outras zonas do ordenamento territorial. A definição dessas áreas pelos zoneamentos municipais, portanto, demonstra nítida correlação entre processos de parcelamento, urbanização, ocupação e uso do solo e registros de ocorrências de eventos geológicos e hidrológicos, uma vez que a frequência desses eventos nessas áreas sugere baixo contingente de afetados em relação a outras porções do zoneamento.

Os dados mostram como condições de infraestrutura e habitabilidade estão intrinsecamente ligadas aos fatores de risco de desastres e sua consumação, dada a comparação entre a frequência e a distribuição espacial de ocorrências em AIS – com infraestrutura precária – e em áreas de adensamento preferencial – com infraestrutura relativamente consolidada. Viu-se que os padrões convencionais de urbanização, materializados em avenidas sanitárias, por exemplo, contribuem para a fabricação de riscos à jusante, dado que as ocorrências analisadas se deram de modo concentrado nessa parte das sub bacias que compõem a bacia do Arrudas, diferente das incidências em porções de montante, onde deram-se de forma menos frequente e mais dispersa, o que significa quantidade menor de reincidências.

A sobreposição da espacialização das ocorrências geológicas com o mapeamento de suscetibilidade a eventos e processos geológicos demonstrou relação espacial pouco relevante entre as áreas suscetíveis a esses eventos e suas ocorrências. Viu-se que menos de um quarto das ocorrências geológicas deram-se sobre áreas classificadas como suscetíveis. Essa proporção sugere que, ainda que a elaboração das cartas de suscetibilidade analisadas objetive auxiliar o planejamento urbano, seus resultados não necessariamente refletem a suscetibilidade a eventos no contexto intraurbano. Isso pode estar relacionado ao relativo grau de precisão das informações de planejamento, já que tais mapas de suscetibilidade a riscos são apresentados na escala 1:25.000, além do fato de que territórios urbanizados passam por intervenções estruturais que, muitas vezes, modificam significativamente sua superfície, o que altera suas dinâmicas geotécnicas e, por sua vez, as características que implicam maior ou menor suscetibilidade a eventos geológicos.

Diferentemente da situação geológica, a sobreposição da espacialização das ocorrências hidrológicas com o mapeamento das áreas suscetíveis a inundações

mostrou que a maioria dessas ocorrências se dão nas áreas suscetíveis. Essa proporção demonstra maior previsibilidade para o risco hidrológico do que para o risco geológico, o que, infere-se, deve-se ao fato de que este é complexificado no contexto urbano mais do que aquele. Independentemente de canalizações, retificações e tamponamentos, as áreas de inundação impreterivelmente acompanham as diretrizes dos cursos d'água e de suas várzeas (calha aluvial), de modo que essa condição impõe à sua ocupação cuidados relativos ao extravasamento periódico do respectivo curso d'água. Neste sentido, as contradições advindas da adoção do modelo hegemônico de urbanização a partir de canalizações e tamponamentos de córregos com implantação de avenidas sanitárias são agravadas com a atribuição às suas áreas lindeiras dos maiores coeficientes de aproveitamento, em áreas de adensamento preferencial, problematizando a incorporação, muitas vezes impensada, das diretrizes de Desenvolvimento Orientado pelo Transporte (DOT), para eixos em fundos de vales.

O cruzamento de dados espaciais no nível intraurbano demonstrou que há desencontros não só de escala e detalhamento das informações, mas também de classificação das ocorrências relacionadas a eventos hidrológicos e geológicos. Tais desencontros foram evidenciados pela falta de padronização de critérios de registro e de políticas que garantam uma sistematização dos registros de ocorrências. Compreende-se que a ausência dessa sistematização prejudica a retroalimentação entre ações de planejamento urbano e a gestão de riscos de desastres, por significar a ausência de um panorama legível, coerente e abrangente dos eventos geológicos e hidrológicos que ocorrem no contexto da bacia hidrográfica.

Os dados de ocorrências cedidos pelas COMPDEC podem ser compreendidos, em alguma medida, como integrantes da dimensão participativa das políticas de gestão de risco, uma vez que são informações originadas pela demanda de atendimento a situações de perigo diante de eventos hidrológicos ou geológicos. Viu-se que essa dimensão faz parte do Sistema de Defesa Civil através dos Núcleos de Proteção e Defesa Civil (NUPDEC). A existência desses núcleos na “ponta” da atuação do Sistema de Proteção e Defesa Civil oferece um meio através do qual a participação popular pode ser viabilizada e intensificada não só para sistemas de alerta e ações de contingência, mas também para a prevenção ao risco através de ações preventivas e de planejamento urbano, anteriores às situações de emergência.

A adoção da metodologia de georreferenciamento de ocorrências teve por objetivo a compreensão das interações entre a gestão de riscos de desastre e o planejamento urbano através da espacialização simultânea de seus instrumentos e dos eventos de risco consumados. Tal abordagem evidenciou que, por serem diferentes entre si, as metodologias de trabalho das Coordenadorias Municipais de Defesa Civil dificultam sobejamente a leitura integrada desses dados na escala da bacia hidrográfica, sobretudo pelo georreferenciamento não fazer parte da gestão dessas informações, como nota-se ser o caso da COMPDEC de Belo Horizonte. Essa dificuldade se dá a partir da necessidade, para a escala da bacia hidrográfica, de compatibilizar dados e informações referentes a objetos de análise similares, mas que assumem terminologias e registros diferentes. A diferença entre essas metodologias aponta para uma ausência de integração entre as COMPDEC, de modo que não há um padrão compartilhado na sua organização de dados.

Ao elencar os instrumentos de planejamento urbano e de prevenção e gestão de riscos de desastres ambientais urbanos, percebeu-se que ocorrem conexões aparentemente automáticas entre a condição de convivência com risco e as áreas de interesse social, denotando uma preconceituosa relação de pertencimento das populações residentes em AIS a condições do risco de desastre. Pode-se conferir, em algumas publicações sobre redução dos riscos abordadas, que o sujeito tende a estar oculto quando da responsabilização dos desastres que acometem não só os vulneráveis, mas sempre os vulneráveis. Sobre as políticas globais para a lida com as mudanças climáticas e a redução de risco, refletiu-se sobre a assunção da resiliência enquanto atributo absolutamente desejável. Nesse sentido, ainda que se admitisse que a ONU e seus signatários cumprem com agendas progressistas, que pregam pela melhor recuperação das pessoas e sua lida com a ocorrência de desastres, há que se pôr em perspectiva tal postura discursiva em face das ações e/ou omissões empreendidas pelos Estados capitalistas centrais, há gerações enriquecidos pela exploração dos Estados socioeconomicamente periféricos.

No sentido dessa reflexão, a metodologia desenvolvida neste trabalho propõe-se enquanto instrumento de análise e crítica à implantação tanto de políticas urbanas, através do ordenamento territorial, quanto de ações para a gestão de risco, através do trabalho dos diversos entes da Defesa Civil. As relações desveladas entre ocorrências de eventos geológicos e hidrológicos e zonas de ordenamento territorial municipal, e

entre ocorrências e áreas suscetíveis aos riscos, apontam para a necessidade de avaliação e possíveis reconsiderações acerca das iniciativas até então implementadas para a proteção contra eventos extremos em nível intraurbano. Como mencionado anteriormente, no caso do município de Belo Horizonte, a implementação de programas municipais para a gestão de risco em áreas socioeconomicamente sensíveis como as vilas e favelas não tem impedido que essas áreas continuem afetadas por eventos extremos, conforme deixa claro os atendimentos da COMDEC em AIS no município.

A análise de ocorrências atendidas pelas COMPDEC a partir da sua espacialização em nível intraurbano, com recortes temporais definidos, abre possibilidades de leitura do território que levem em conta o aprendizado com o passado recente, sem abdicar de prospecções probabilísticas. Dessa forma, as ações de planejamento urbano dispõem de meios que as conectem com um panorama palpável da situação de riscos geológicos e hidrológicos na cidade – uma espécie de aproximação entre o ideal e o real. Por se tratar de um *modus operandi* de longo prazo quase sempre, as ações de planejamento urbano têm o dever de interromper ciclos de destruição e calamidade que incidem sobre determinadas áreas da cidade – nem todas *locus* dos vulneráveis, mas sempre sobre algum *locus* de vulneráveis. Esse dever passa pela necessidade de análises e avaliações constantes e periódicas da eficácia das iniciativas implementadas, e, pelo exposto, o mapeamento que relaciona ocorrências de desastres, zoneamentos e áreas de suscetibilidade demonstrou potencial para subsidiar tais análises.

Por fim, a espacialização de eventos atendidos, ou socorridos, pela Defesa Civil nos informa da materialidade desses acontecimentos, constituindo-os de uma espacialidade e uma temporalidade, um lugar no mundo e na história. O efeito esperado do georreferenciamento neste trabalho foi o de situar espacialmente e quantitativamente classes de desastres relacionados a eventos climáticos nas cidades, possibilitando aproximações do *onde* ocorrem (contexto espacial), *quando* e *com que frequência* (contexto cronológico e periodicidade). O acesso às informações espacializadas de ocorrências abre também outras possibilidades para o mapeamento do risco, no sentido de configurar critérios para sua identificação em escala domiciliar. A exemplo do empirismo da “mancha falada” para eventos de inundação, um critério qualitativo de mapeamento e identificação dos riscos e sua consumação que parta da altura dos olhos, no contexto cotidiano no qual a vida acontece, pode superar a

dimensão abstrata dos mapas, que pouco percebem do que ocorre de fato em nível intraurbano na escala temporal emergencial dos desastres. $\Delta \circ$

REFERÊNCIAS

ACSELRAD, Henri (2006). As cidades e as apropriações sociais das mudanças climáticas. In. *Cadernos IPPUR/UFRJ/Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano e Regional da Universidade Federal do Rio de Janeiro*, Ano XX, n. 1, jan-jul. pp. 77-106. Rio de Janeiro, UFRJ/IPPUR. Disponível em https://ippur.ufrj.br/wp-content/uploads/2016/05/CI_Ano_XX_n1_jan-jul_2006-ilovepdf-compressed.pdf. Acesso em: 24 abr. 2023.

ACSELRAD, Henri (2022). A ambientalização da questão urbana: uma interpretação. In. Fridman, Fania. *Quem planeja o território?* 1^a. ed., pp. 597-618. Rio de Janeiro: Letra Capital. Disponível em <https://ippur.ufrj.br/wp-content/uploads/2022/11/Quem-Planeja-o-Territorio-LIVRO-COMPLETO.pdf>. Acesso em: 12 abr. 2023.

ADGER, William N.; BROWN, Katrina; NELSON, Donald R.; BERKES, Fikret; EAKIN, Hallie; FOLKE, Carl ... TOMPKINS, Emma L. (2011). Resilience implications of policy responses to climate change. *WIREs Climate Change*, 2. pp. 757-766.

ARAÚJO, Rogério P. Z.; CAMPANTE, Ana Lúcia G. (2013). Avaliando a capacidade de suporte e o estoque de potencial construtivo no espaço urbano. Reflexões sobre a utilização de métodos de análise multicritérios na experiência recente de planejamento urbano de Belo Horizonte. In *Anais do XV Encontro Nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – ENANPUR*. Recife, Brasil. Disponível em: <https://anais.anpur.org.br/index.php/anaisenanpur/article/view/288>. Acesso em: 12 abr. 2022.

ARAÚJO, Rogério P. Z.; CAMPANTE, Ana Lúcia G. (2022a). Planejamento e Clima: revisitando instrumentos de política urbana para mitigação e adaptação climática em nível local. In *Anais do XIX Encontro Nacional da Associação de Pós-Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional – ENANPUR*. Disponível em: https://www.sisgeenco.com.br/anais/enanpur/2022/arquivos/GT7_SEM_476_369_20211214190513.pdf. Acesso em: 12 abr. 2022.

ARAÚJO, Rogério P. Z. (2022b). A experiência do PDDI e do macrozoneamento na RMBH. In. MENDONÇA, Jupira, ANDRADE, Luciana T., FERRARI, Junia, CANETTIERI, Thiago (org.). *Belo Horizonte*. Coletânea Reforma Urbana e Direito à Cidade – Observatório das Metrópoles. Rio de Janeiro: Letra Capital. pp. 235-242. Disponível em: https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/wp-content/uploads/2023/10/Reforma-Urbana-e-Direito-a-Cidade_Belo-Horizonte_v2.pdf. Acesso em: 21 abr. 2023.

ARAÚJO, Rogério P. Z., LIMA, Carolina M. S., VIANA, Juliana N. L., GARCIA, Letícia C. (2022c). Risco e vulnerabilidade ambiental na RMBH. In. MENDONÇA, Jupira, ANDRADE, Luciana T., FERRARI, Junia, CANETTIERI, Thiago (org.). *Belo Horizonte*. Coletânea Reforma Urbana e Direito à Cidade – Observatório das Metrópoles. Rio de Janeiro: Letra Capital. pp. 139-149. Disponível em: https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/wp-content/uploads/2023/10/Reforma-Urbana-e-Direito-a-Cidade_Belo-Horizonte_v2.pdf. Acesso em: 21 abr. 2023.

ARRINGTON, G. B. (2003). Light Rail and the American City: State-of-the-Practice for Transit-Oriented Development. In: 9th National Light Rail Transit Conference (Anais). Portland, EUA: *Transportation Research Circular*, Nº E-Co58.

BARRETO, Abílio (1996). *Belo Horizonte – memória histórica e descritiva: história média*. 2. ed. Fundação João Pinheiro: Belo Horizonte. 906 p. Disponível em: <http://www.bibliotecadigital.mg.gov.br/consulta/verDocumento.php?iCodigo=53259&codUsuario=0>. Acesso em: 05 nov. 2021.

BECK, Ulrich (2006). Living in the world risk society. *Economy and Society*. Vol. 35, N. 3, pp. 329-345. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4095470/mod_resource/content/0/Beck-WorldRisk.pdf. Acesso em: 02 nov. 2021.

BORSAGLI, Alessandro (2016). *Rios invisíveis da metrópole mineira*. Edição do autor, Belo Horizonte. 430p.

BRASIL (1979). *Lei Nº 6.766, de 19 de dezembro de 1979*. Dispõe sobre o Parcelamento do Solo Urbano e dá outras Providências.

BRASIL (1988). Constituição da República Federativa do Brasil de 1988.

BRASIL (2001). *Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001*. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências.

BRASIL (2012a). *Lei Nº 12.608, de 10 de abril de 2012*. Institui a Política Nacional de Proteção e Defesa Civil – PNPDEC... e dá outras providências.

BRASIL (2012b). *Plano Nacional de Gestão de Riscos e Resposta a Desastres – Diagnóstico*. Ministério da Integração Nacional e Fundação Getúlio Vargas (FGV). *E-book*. Disponível em: <http://zemlya.hospedagemdesites.ws/geologia/wp-content/uploads/2014/05/PNGRD.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2022.

BRASIL (2013). *Portaria Nº 149, de 18 de dezembro de 2013*. Altera o Anexo I da Portaria Nº 31, de 17 de outubro de 2012, que cria e estabelece o Protocolo de Ação Integrada entre o Centro Nacional de Gerenciamento de Riscos de Desastres (Cenad)...

BRASIL (2014-?). Plano Nacional de Gestão de Riscos e Respostas a Desastres Naturais. Apresentação de Powerpoint. *E-book*. Disponível em: https://www.sgb.gov.br/publique/media/gestao_territorial/plano_nac_risco.pdf. Acesso em: 05 nov 2022.

BRASIL (2015). *Lei Nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015*. Institui o Estatuto da Metrópole, altera a Lei Nº 10.257, de 10 de julho de 2001, e dá outras providências.

BRASIL (2020). *Portaria Nº 3.234, de 28 de dezembro de 2020*. Dispõe sobre o funcionamento do processo administrativo eletrônico e digital do Sistema Integrado de Informações sobre Desastres e a sua utilização...

BRASIL (2023). *Portaria MCTI Nº 7.053, de 24 de maio de 2023*. Aprova o Regimento Interno do Centro Nacional de Monitoramento e Alerta de Desastres Naturais.

CALHEIROS, Alice G. do R. A. (2013). *O direito à moradia de vítimas de áreas de risco: O caso do morro do Bumba em Niterói, RJ* (Dissertação de Mestrado). Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio). Disponível em: <https://www.maxwell.vrac.puc-rio.br/22384/22384.PDF>. Acesso em: 29 maio 2023.

CAMPOS, Luciane de C.; DELGADO, Luiz R.; VOLPONI, Isabel E. Q. (2014). 20 Anos dos Programa Estrutural em Áreas de Risco: Avanços e resultados. *Revista UH – Urbanização e Habitação*. Companhia Urbanizadora e de Habitação de Belo Horizonte (Urbel). Ano 1, Nº 1. pp. 25-30. Belo Horizonte, Brasil. Disponível em: https://issuu.com/geel/docs/revista_uh_site. Acesso em: 12 abr. 2023.

CARVALHO, Edézio Teixeira de (2009). *Manifesto sobre a fundamentação geológica de sistemas de drenagem urbanos*. Registro cartorial. Belo Horizonte. Disponível em: <http://escritoriointegracao.blogspot.com/2009/10/manifesto-sobre-fundamentacao-geologica.html>. Acesso em: 3 dez. 2021.

CASTRO, Cleber M.; PEIXOTO, Maria N. de O.; PIRES DO RIO, Gisela A. (2005). *Riscos Ambientais e Geografia: Conceituações, Abordagens e Escalas*. Anuário do Instituto de Geociências da Universidade Federal do Rio de Janeiro. Vol. 28, n. 2, pp. 11-30. Disponível em: <https://revistas.ufrj.br/index.php/aigeo/article/view/6292/4889>. Acesso em: 6 abr. 2022.

CBH VELHAS – COMITÊ DE BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO DAS VELHAS (2016). *Cartilha Plano Diretor de Recursos Hídricos Unidade Territorial Estratégica Ribeirão Arrudas. E-book*. Disponível em: https://cbhvelhas.org.br/wp-content/uploads/2016/04/06_cartilha_arrudas_225x27cm_2016_04_13_issuuu.pdf. Acesso em: 2 maio 2023.

CHAMPS, José R. (2012). Inundações urbanas em Belo Horizonte. Ocorrências, controle e medidas de proteção. *Aqua-LAC*. Vol. 4, N. 2, pp. 1-6. Disponível em: <https://aqua-lac.org/index.php/Aqua-LAC/article/view/88/65>. Acesso em: 6 mar. 2022.

CGU – CONTROLADORIA-GERAL DA UNIÃO (2021). *Relatório de avaliação – Tema: Cidades Resilientes*. Unidades auditadas: Secretaria de Obras e Infraestrutura da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte/MG e Secretaria de Defesa Social da Prefeitura Municipal de Contagem/MG. Relatório Nº 956699. s.l. 65 pp. Disponível em: <https://eaud.cgu.gov.br/relatorios>. Acesso em: 20 maio 2023.

COMPDEC BELO HORIZONTE – COORDENADORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL DE BELO HORIZONTE (2022). Ocorrências de desastres atendidas pela Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Belo Horizonte 2012-2021. Planilha digital de dados *Excel*.

COMPDEC CONTAGEM – COORDENADORIA MUNICIPAL DE DEFESA CIVIL DE CONTAGEM (2023). Ocorrências de desastres atendidas pela Coordenadoria Municipal de Defesa Civil de Contagem 2015-2021. Planilha digital de dados *Excel*.

CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO DO BRASIL (2012). *Ação Emergencial para Delimitação de Áreas em Alto e Muito Alto Risco a Enchentes e Movimentos de Massa*. Relatório técnico – Município de Sabará-Minas Gerais. *E-book*. Disponível em <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/19124/>. Acesso em: 15 dez. 2022.

CRED – CENTER FOR RESEARCH ON THE EPIDEMIOLOGY OF DISASTERS; UNDRR – OFICINA DE NACIONES UNIDAS PARA LA REDUCCIÓ DEL RIESGO DE DESASTRES (2017). *Pérdidas económicas, pobreza y desastres – 1998-2017 (Resumen ejecutivo)*. *E-book*. Disponível em: <https://eird.org/americas/docs/perdidas-economicas-pobreza-y-desastres.pdf>. Acesso em: 30 jan. 2023.

DINIZ, Alexandre M. A.; ANDRADE, Luciana T. de (2015). *Metropolização e hierarquização das relações entre municípios da RMBH*. In. ANDRADE, Lucia T. de; MENDONÇA, Jupira G.; DINIZ, Alexandre M. A. *Belo Horizonte: transformações na ordem urbana*. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital/Observatório das Metrôpoles; Belo Horizonte: PUC-Minas. pp. 120-144. Disponível em: https://www.observatoriodasmetropoles.net.br/wp-content/uploads/2019/05/Livro-serie_ordemurbana_belo-horizonte.pdf. Acesso em 20 maio 2023.

FEAM-MG – FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE DE MINAS GERAIS (2023?). *Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática (planilha de dados Excel)*.

FIP – FUNDAÇÃO ISRAEL PINHEIRO; AGÊNCIA RMBH – AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELO HORIZONTE (2017). *Plano Municipal de Redução de Risco – PMRR – Contagem/MG*. 2ª Etapa – *Elaboração do mapeamento das áreas de risco geológico*. Belo Horizonte, Brasil. Disponível em: <https://www.israelpinheiro.org.br/documentos>. Acesso em 6 mar. 2023.

GOMES, Raul C.; BIANCHI, Christina; OLIVEIRA, Vlândia P. V. de. (2021). *Análise da multidimensionalidade dos conceitos de bacia hidrográfica*. *GEOgraphia*. V. 23, n. 51, 17 p. Disponível em: <https://periodicos.uff.br/geographia/article/view/27667>. Acesso em: 25 jun 2023.

HEYNEN, Nik; KAIKA, Maria; SWYNGEDOUW; Eirk (2006). *Urban political ecology: politicizing the production of urban natures*. In. *In the Nature of Cities – Urban political ecology and the politics of urban metabolism*. Londres e Nova Iorque: Routledge. pp. 1-19.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (2022). *Geociências - Downloads*. *Online*. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/geociencias/downloads-geociencias.html>. Acesso em: 26 jul. 2023.

IBI GROUP (2021). *Memorando 6: Planos finais de DOT – Elaboração do Projeto Piloto de Desenvolvimento Orientado ao Transporte (DOT) no Eixo Leste e Vetor Norte na Cidade de Belo Horizonte, Brasil*. *E-book*. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/politica-urbana/planejamento-urbano/memorando-6-planos-finais-de-dot.pdf>. Acesso em: 10 maio 2023.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS; CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO (2015a). Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: município de Belo Horizonte. Mapa. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/14916>. Acesso em: 15 dez. 2022.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS; CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO (2015b). Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: município de Contagem. Mapa. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/14926>. Acesso em: 15 dez. 2022.

IPT – INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS; CPRM – SERVIÇO GEOLÓGICO BRASILEIRO (2015c). Carta de suscetibilidade a movimentos gravitacionais de massa e inundação: município de Sabará. Mapa. Disponível em: <https://rigeo.sgb.gov.br/handle/doc/14975>. Acesso em: 15 dez. 2022.

JABAREEN, Yosef (2013). Planning the resilient city: Concepts and strategies for coping with climate change and environmental risk. *Cities*. n. 31. pp. 220-229. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0264275112000832>. Acesso em 2 abr. 2022.

KAIKA, Maria (2017). ‘Don’t call me Resilient Again!’ *The New Urban Agenda as Immunology ... or what happens when communities refuse to be vaccinated with ‘smart cities’ and indicators*. *Environment and Urbanization*, 29 (1), pp.1-14. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/0956247816684763>. Acesso em: 18 jul. 2022.

MCHARG, Ian L. (1969). *Design with nature*. New York: Natural History Press. 198p.

MDR – MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (2021). GIRD+10 – Caderno Técnico de Gestão Integrada de Riscos e Desastres. Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil. 1. ed. Brasília, Brasil. *E-book*. Disponível em: https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/Caderno_GIRD10_.pdf. Acesso em 2 dez. 2022.

MDR – MINISTÉRIO DA INTEGRAÇÃO E DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL (2023). *SziD – Sistema Integrado de Informações sobre Desastres*. *Online*. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/protecao-e-defesa-civil/sistema-integrado-de-informacoes-sobre-desastres>. Acesso em: 26 jul. 2023.

MENDONÇA, Jupira G. de; ANDRADE, Luciana T.; de DINIZ, Alexandre M. A. (2015). Introdução: Mudanças e permanências na estrutura socioeconômica e territorial da Região Metropolitana de Belo Horizonte. In. *Belo Horizonte: transformações na ordem urbana*. 1. ed. Rio de Janeiro: Letra Capital/Observatório das Metrôpoles; Belo Horizonte: PUC-Minas. pp. 15-31. Disponível em: https://www.observatoriodasmetrolopes.net.br/wp-content/uploads/2019/05/Livro-serie_ordemurbana_belo-horizonte.pdf. Acesso em 20 maio 2023.

MINAS GERAIS (2020). *Decreto Nº 48.095/2020*. Regulamenta a estrutura orgânica, a competência e a composição das Unidades Regionais de Defesa Civil...

MINAS GERAIS (2023). Plano Estadual de Ação Climática – Diretrizes e ações estratégicas. *E-book*. Disponível em:

http://www.feam.br/images/stories/2023/MUDANCAS-CLIMATICAS/Relat%C3%B3rio_Final_-_PLAC-MG_vFINAL_2023-05-08.pdf. Acesso em: 2 nov. 2022.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2018). *Manual Técnico para Redução de Riscos de Desastres Aplicado ao Planejamento Urbano* (coleção “Fortalecimento da Estratégia Nacional de Gestão Integrada de Desastres – Projeto GIDES” – Vol. 6). s. l.

Disponível em:

<https://www.jica.go.jp/Resource/brazil/portuguese/office/publications/c8hovmooo01w9k8-att/volume6.pdf>. Acesso em: 12 dez. 2021.

MONTE-MÓR, Roberto L. de (2007). *Planejamento Urbano no Brasil: Emergência e Consolidação. etc..., espaço, tempo e crítica*. V. 1, n. 1(4). Rio de Janeiro, Brasil.

Disponível em: <https://encurtador.com.br/hKT17>. Acesso em: 25 jul. 2023.

ONU – ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS (2015). *Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030. E-book*. Disponível em:

https://www.unisdr.org/files/43291_spanishsendaiframeworkfordisasterri.pdf.

Acesso em: 27 jun. 2023.

O TEMPO (PORTAL DE NOTÍCIAS) (2020). *Moradores de Sabará calculam prejuízo da ‘maior enchente’ da cidade*. Disponível em:

<https://www.otempo.com.br/cidades/moradores-de-sabara-calculam-prejuizo-da-maior-enchente-da-cidade-1.2290952>. Acesso em: out. 2023.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. (2012). *Mapeamento digital do Risco Geológico em Belo Horizonte*. Belo Horizonte: Prefeitura de Belo

Horizonte/Secretaria Municipal Adjunta de Planejamento Urbano. 4 mapas, color.

Escala 1:25.000.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2015). *Revisão do plano local de habitação de interesse social de Belo Horizonte – Diagnóstico do setor habitacional. E-book*.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2016a). *Diagnóstico da situação de risco geológico das Vilas, Favelas e Conjuntos Habitacionais de Belo Horizonte – 2015-2016. E-book*. Disponível em:

<https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/urbel/diagnostico-2015-16.pdf>. Acesso em: 6 abr. 2023.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2016b). *Análise de vulnerabilidade às mudanças climáticas do município de Belo Horizonte – Relatório Final. E-book*.

Disponível em:

http://bhgeo.pbh.gov.br/sites/geoportal.pbh.gov.br/files/BHGEO/RECURSO_METADADO/VULNERABILIDADE/ESTUDO_VULNERABILIDADE_AMBIENTAL.pdf.

Acesso em: 6 abr. 2023.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2016c). *Análise de vulnerabilidade às mudanças climáticas do município de Belo Horizonte – Resumo para os tomadores de decisão. E-book*. Disponível em: <https://conteudo.waycarbon.com/resumo-para-os-tomadores-de-decisao-estudo-de-vulnerabilidade-as-mudancas-climaticas-de-belo-horizonte>.

Acesso em: 6 abr. 2023.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2019a). Lei 11.181, de 8 de agosto de 2019. *Aprova o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte e dá outras providências.*

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIOZANTE (2019b). Instrumentos de Gestão de Riscos Ambientais e Sociais – *Programa de Mobilidade e Inclusão Urbana. E-book.* Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/obras-e-infraestrutura/2020/Instrumentos%20de%20Gest%C3%A3o%20de%20Riscos%20Ambientais%20e%20Sociais%20_RV04_jan_20.pdf. Acesso em: 20 mar. 2023.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2020). Conceitos – Novo Plano Diretor. *Plano Diretor de BH.* Secretaria Municipal de Política Urbana. *E-book.* Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/politica-urbana/2020/e-book_conceitos_versao-completa.pdf. Acesso em: 2 maio 2022.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2020b). *Política de gestão do risco de inundações em Belo Horizonte.* Apresentação de Powerpoint. Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/politica-urbana/2020/60_extracompur4_smobi_apresentacao-compur-final.pdf. Acesso em: 25 jun. 2023.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2022a). Parque Linear do Vale do Arrudas. *Portal da Prefeitura de Belo Horizonte – online.* Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/fundacao-de-parques-e-zoobotanica/informacoes/parques/parque-vale-do-arrudas>. Acesso em: 28 jul 2023.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2022b). *Decreto Nº 18.064, de 12 de agosto de 2022.* Dispõe sobre o Grupo Gestor de Riscos de Desastres.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2022c). *Plano de Contingência para enfrentamento de desastres em Belo Horizonte 2022/2023. E-book.* Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/obras-e-infraestrutura/2022/PLANO-CONTIGENCIA-PBH-2022-2023.pdf>. Acesso em: 30 ago. 2022.

PBH – PREFEITURA DE BELO HORIZONTE (2022?). Plano de Equidade – PEQUI – *Programa de Mobilidade e Inclusão Urbana em Belo Horizonte. E-book.* Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/obras-e-infraestrutura/2021/1_plano-de-equidade-do-programa-mobilidade-e-inclusao-urbana.pdf. Acesso em: 2 maio 2023.

PRÁXIS – PRÁTICAS SOCIAIS NO ESPAÇO URBANO (2018?). *Territórios populares + Ocupações, remoções, despejos, resistências.* Grupo de pesquisa “Práticas Sociais no Espaço Urbano”, da Escola de Arquitetura da Universidade Federal de Minas Gerais. Disponível em: <https://praxis.arq.ufmg.br/territorios-populares/remocoes/>. Acesso em: 20 jul. 2023.

PREFEITURA DE CONTAGEM (2018). *Lei Complementar Nº 248, de 11 de janeiro de 2018.* Institui o Plano Diretor do Município de Contagem e dá outras providências.

PREFEITURA DE CONTAGEM (2020). *Lei Complementar Nº 295, de 30 de janeiro de 2020*. Disciplina o parcelamento, a ocupação e o uso do solo no Município de Contagem, e dá outras providências.

PREFEITURA DE CONTAGEM (2022a). *Lei Complementar Nº 315, de 05 de janeiro de 2022*. Regulamenta a Área de Especial Interesse Social 2 (AIS-2) e institui e regulamenta o Programa de implementação de Empreendimentos Habitacionais de Interesse Social.

PREFEITURA DE CONTAGEM (2022b). Decreto Nº 700, de 6 de outubro de 2022. Aprova o Plano de Contingência de Proteção e Defesa Civil – PLANCON.

PREFEITURA DE CONTAGEM (2023). *Painel Risco Hidrológico e Geológico de Contagem*. Plataforma digital online GEOCONTAGEM. Disponível em: <https://geoprocessamento.contagem.mg.gov.br/portal/apps/sites/#/geocontagem/pages/defesacivil>. Acesso em: 20 jun. 2023.

PREFEITURA DE SABARÁ (2012). *Plano Local de Habitação de Interesse Social do Município de Sabará, Minas Gerais – PLHIS-SABARÁ – Relatório Técnico*. Sabará, Brasil. Disponível em: http://www.rmbh.org.br/arquivos_biblioteca/MZRM.SABARA.PLHIS.2012.Relatorio.Final_o.pdf. Acesso em: 6 maio 2023.

PREFEITURA DE SABARÁ (2015). *Lei Complementar Nº 032/2015*. Dispões sobre o perímetro da Zona Urbana, a expansão urbana, o zoneamento, o uso e a ocupação do solo no Município de Sabará e dá outras providências.

PIROLI, Edson L.; LOURENÇO, Gabriela; SANTOS, Vanessa Ramos dos. (2017). EJE 02-06 Geotecnologias aplicadas ao estudo de desastres naturais causados pela mudança no uso da terra em microbacia hidrográfica. *Memorias Y Boletines De La Universidad Del Azuay*, V. 1, n. XVI, pp. 89–94. Disponível em: <https://revistas.uazuay.edu.ec/index.php/memorias/article/view/52>. Acesso em: 25 jun. 2023.

SANTANA, Derli Prudente (2003). *Manejo integrado de bacias hidrográficas*. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo. 63 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/486784/1/Doc30.pdf>; Acesso em: 20 dez. 2022.

SEDEC – Secretaria Nacional de Proteção e Defesa Civil (Brasil) (2007). *Política Nacional de Proteção e Defesa Civil*. Ministério da Integração Nacional. Brasília, Brasil.

SILVA, Margarete Maria de Araújo (2013). Aos destituídos, as cabeceiras. In. *Revista da UFMG: Água*, V.20, n.2, pp. 95 a 12. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/revistadaufmg/article/view/2692/1558>. Acesso em: 20 nov. 2021.

SILVEIRA, André L. L. (2001). Ciclo hidrológico e bacia hidrográfica. In. TUCCI, Carlos. E. M. *Hidrologia: ciência e aplicação*. 2. ed. Porto Alegre: Ed. Universidade UFRGS. 943p.

SMIT, Barry; PILIFOSOVA, Olga; *et. al.* (2001). Adaptation to climate change in the context of sustainable development and equity. In: McCarthy, J.J., Canziani, O.F., Leary, N.A., Dokken, D.J., White, K.S. (Eds.). *Climate Change 2001: Impacts, Adaptation and Vulnerability*. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom. Disponível em: https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/WGII_TAR_full_report-2.pdf. Acesso em: 20 mar. 2023.

SOUZA, Marcelo Lopes de. (2002). Os conceitos de planejamento urbano e gestão urbana. In. *Mudar a Cidade – Um introdução crítica ao planejamento e à gestão urbanos*. Rio de Janeiro: Bertrand.

SUDECAP – SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA CAPITAL (2009). *Carta de Inundações de Belo Horizonte – Regional Barreiro*. Escala 1:50.000. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/diretoria-de-gestao-de-aguas-urbanas/cartas-de-inundacoes/barreiro>. Acesso em: 3 jun. 2023.

SUDECAP – SUPERINTENDÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DA CAPITAL (2017). *Área de risco de inundação de Belo Horizonte*. Metadado. Disponível em: <http://geonetwork.pbh.gov.br/geonetwork/srv/por/catalog.search;jsessionid=022F3737089C02D4EEBF5C49E03DE3FD.geonetwork1#/metadata/505efdbf-ca83-4f27-b1ee-e679f81df37b>. Acesso em: 31 jul. 2023.

UFMG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (1996). *Estudos técnicos e assessoria nas áreas de geotecnia, hidrogeologia e geologia básica e outros projetos de intervenção urbanística – Relatório Final*. Belo Horizonte, Brasil. Disponível em: http://bhgeo.pbh.gov.br/sites/geoportal.pbh.gov.br/files/BHGEO/RECURSO_METADADO/RISCO_GEOLOGICO/RELATORIO_ESTUDO_RISCO_GEOLOGICO.pdf. Acesso em: 6 mar. 2023.

UFMG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (2011). *Plano Metropolitan*o – Relatório Final/Sumário executivo. Belo Horizonte. Disponível em: <http://www.agenciarmbh.mg.gov.br/wp-content/uploads/2021/03/Sumario-Executivo-Relatorio-Final-PDDI-RMBH-2red.pdf>. Acesso em: 2 abr. 2022.

UFMG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (2014a). *Plano Metropolitan*o – Macrozoneamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Arquivo vetorial “Manchas Urbanas 2010”. Disponível em: <http://www.rmbh.org.br/central-cartog.php>. Acesso em: 2 abr. 2022.

UFMG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (2014b) *Plano Metropolitan*o – Macrozoneamento RMBH. Produto 1: Marco teórico metodológico e definição das áreas temáticas afetas ao interesse metropolitano. Belo Horizonte. Disponível em: http://www.agenciarmbh.mg.gov.br/wp-content/uploads/2021/12/MZ-RMBH_Produto1_MarcoTeoricoMetodologico_2014.pdf. Acesso em: 2 abr. 2022.

UFMG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (2014c) *Plano Metropolitan*o – Macrozoneamento RMBH. Cartilha Construindo o macrozoneamento metropolitano. *E-book*. Disponível em:

http://www.rmbh.org.br/arquivos_biblioteca/MZ_cartilha.pdf. Acesso em: 2 abr. 2022.

UFMG – UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS (2015). *Plano Metropolitano – Macrozoneamento RMBH. Definição dos parâmetros urbanísticos e de diretrizes específicas de estruturação e desenvolvimento para as zonas de interesse metropolitano (ZIMs). E-book*. Disponível em: http://www.rmbh.org.br/arquivos_biblioteca/MZ.DOC.PRODUTO.5_REVISAO_Vo6-28abr16.pdf. Acesso em: 2 abr. 2022.

UNDRR – UNITED NATIONS OFFICE FOR DISASTER RISK REDUCTION (2023?). *Sendai Framework Terminology on Disaster Risk Reduction (online)*. Disponível em: <https://www.undrr.org/terminology>. Acesso em: 25 jun. 2023.

VALENCIO, Norma. F. L. S.; SIENA, Mariana; MARCHEZINI, Victor; GONÇALVES, Juliano C. (2009). *Sociologia dos desastres – construção, interfaces e perspectivas no Brasil*. Vol. 1. São Carlos: RiMa Editora. 280 p. Disponível em: <https://defesacivil.es.gov.br/Media/DefesaCivil/Publicacoes/Outros/Livro-Sociologia-Dos-Desastres.pdf>. Acesso em: 3 jun. 2023.

VALENCIO, Norma F. L. S. (2014). Desastres: tecnicismo e sofrimento social. *Ciências & Saúde Coletiva*. Vol. 19, n.9, pp. 3631-3644. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/csc/a/mgDC4L9wdshN9rJ3GLV3PVv/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 30 maio 2023.

VILLAÇA, Flavio (2005). *As ilusões do plano diretor*. Edição do autor, São Paulo. 94p. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4434363/mod_resource/content/1/2.2%20oAs%20Illus%C3%B5es%20do%20Plano%20Diretor%20-%20Fl%C3%A1vio%20Villa%C3%A7a.pdf. Acesso em: 26 mar. 2023.