

Estudo Nacional de Mobilidade Urbana



Relatório de Diagnóstico Volume 3

Região Metropolitana de Belo Horizonte

Julho de 2025

Elaborado com a colaboração das equipes do BNDES, do Ministério das Cidades e de diversas instituições públicas e privadas do setor de mobilidade urbana

O “**Estudo Nacional de Mobilidade Urbana**: Desenvolvimento do Transporte Público de Média e Alta Capacidades nas principais Regiões Metropolitanas do país” (**ENMU**) é uma iniciativa conjunta do BNDES e do Ministério das Cidades, no âmbito do Acordo de Cooperação Técnica nº 01-2023 / D-121.2.0027.23, de 24/10/2023.



MINISTÉRIO DAS
CIDADES



Este trabalho foi realizado com recursos do Fundo de Estruturação de Projetos do BNDES (BNDES FEP), no âmbito da RFP nº 16/2023. A atuação do Consórcio de Consultores foi objeto do contrato de prestação de serviços OCS nº 151/2024, celebrado com o BNDES em 10/05/2024, sob a liderança dos seguintes profissionais:

Diagnóstico, Rede Estrutural Necessária e Banco de Projetos

Logit

Wagner Colombini Martins,
Fernando Howat Rodrigues,
Thiago Affonso Meira, Diogo Barreto
Martins, Renata Cruz Rabello

Oficina Consultores

Arlindo Fernandes, Antônio Luiz Mourão
Santana, Andrea Aparecida Azevedo
Brisida, Felício Hissaaki Sakamoto

TYLin

Gabriel Feriancic, Victor Frazão Barreto
Alves, Claudia Cosme Mascarenhas,
Luiz Marcelo Teixeira Alves,
Larissa Deborah Alves Teixeira dos Santos

Coordenação do PMO e desenvolvimento dos Insumos da Estratégia Nacional

Bain & Company

Rodrigo Más, Wagner Costa

Assessoria Jurídica

Machado Meyer

Rafael Vanzella, José Virgílio Lopes Enei,
Débora Boucinhas Leal, Rafael de Lima
Andrade, Pedro Inglez Mazzarella

Sistema de Informações Geográficas (SIG)

Logit

Patrícia Tozzi, Débora Gonçalves

Geológica

Cássio Fernando Rossetto

Consultores

Orlando Strambi, Claudia Martinelli

As entregas do ENMU foram realizadas de forma colaborativa com as equipes do BNDES, do Ministério das Cidades e de diversas instituições públicas e privadas do setor de mobilidade urbana. Os profissionais das referidas instituições fizeram parte do Comitê Técnico do ENMU e tiveram a oportunidade de oferecer comentários e contribuições em versões intermediárias dos relatórios, conforme previsto no Termo de Especificações Técnicas do ENMU. Maiores detalhes podem ser obtidos em <https://www.bndes.gov.br>.

Equipe Técnica

Diagnóstico, Rede Estrutural Necessária e Banco de Projetos

Logit

André Bresolin Pinto, Caio Pieroni, Cláudia Machado, Daniel Souza, Fábio Rossetti Delospital, Gabriel Mendes Bergamaschi, Gil Andrade, Heitor Seidi Osako, Isabela Cruz, Juliana Carmo Antunes, Lorena Oliveira, Lucas Melo, Paulo Góes, Paulo Júnio Rosa, Priscila Damasio, Rafael Caetano Ramos, Rafael Sanabria, Rasiele dos Santos Rasia, Roberto Torquato, Rodrigo Cintra Pires, Victor Zamith

Oficina Consultores

Alexander André Silva, Bruno Lora Martin, Daniela Cardone Del Monte Leão, Edilberto de Aguiar Júnior, Esnel Minetti, José Carlos Xavier, Lorétti Portofé de Mello, Luís Fernando Di Pierro, Marcelo Massayuki Nakazaki, Marcos Pimentel Bicalho, Otávio Ferreira Mourão Santana, Paulo Sussumu Hatada, Rafael Simonato

TYLin

Ana Paula Felipe, Ayrton de Sousa Pinto, Carol Bueno de Freitas, Fábio Cretella Vaz Conn, Geraldo Camargo de Carvalho Jr., Jane Aoki Alberto, Leonardo Palermo Gentile, Leticia Bispo Marques, Luciano Peron, Luis Fernando Kyono, Luiza Maciel Costa da Silva, Maria Manuela Pose Guerra, Sérgio Oda Kokuta, Sílvia Vitali Santos Mauad, Vinicius Dorta Molina Hernandez, Vinícius Martinez Ramim

Assessoria Jurídica

Machado Meyer

Ana Clara Gemeinder de Mendonça, Beatriz Simões da Silva, Estevam Pallazzi Sartal, Gabriel Brasileiro Nagle de Oliveira, Gabriel Rapoport Furtado, Guilherme de Faria Nicastro, Jéssica Suruagy Borges Galhardo, Juliana Mucinic, Lucas Nunes Martorelli, Maria Gabriela Figueiredo Parreira de Moura, Rafaela Pereira Falavina

- O conteúdo desta publicação não reflete, necessariamente, o posicionamento institucional do BNDES e do Ministério das Cidades. É permitida a reprodução total ou parcial dos artigos desta publicação, desde que citada a fonte.
- O material e as análises contidos neste documento foram elaborados com o objetivo de fornecer uma visão estratégica abrangente sobre a mobilidade urbana nas principais Regiões Metropolitanas do Brasil, sendo os trabalhos realizados em um período de tempo limitado e dentro das possibilidades e limitações das informações disponíveis.
- O ENMU foi conduzido com base em pesquisas secundárias de mercado, análise de informações públicas disponíveis ou fornecidas ao Consórcio de Consultores pelas diversas instituições que contribuíram na elaboração do estudo, bem como por meio de diversas entrevistas com especialistas do setor. Os membros do Consórcio, de forma independente, não verificaram as informações mencionadas nem conduziram pesquisas primárias ou qualquer forma de *due diligence*, e, portanto, não fazem qualquer afirmação ou garantia, expressa ou implícita, quanto à precisão, completude ou exaustividade dessas informações. As projeções de mercado, análises financeiras, estimativas e conclusões aqui apresentadas são baseadas nas informações mencionadas acima e no melhor julgamento de cada membro do Consórcio e das equipes do BNDES e integrantes do Comitê Técnico, e, por isso, não devem ser interpretadas como recomendações específicas, nem como previsões ou garantias de desempenho ou resultados futuros.
- O objetivo do ENMU é oferecer insumos para a elaboração de uma Estratégia Nacional de Mobilidade Urbana, visando orientar a atuação da União junto aos entes subnacionais para coordenação de esforços interfederativos que viabilizem a articulação de políticas públicas e o fomento à implantação de projetos de Transporte Público Coletivo de Média e Alta Capacidades. O ENMU não envolve a elaboração de planos de mobilidade urbana, estudos de viabilidade econômico-financeira ou projetos com detalhamento suficiente para subsidiar contratações públicas ou decisões privadas de investimento. Caberá às instituições interessadas, públicas ou privadas, realizar os estudos adicionais e análises aprofundadas pertinentes para avançar com os projetos às etapas seguintes de implantação ou fundamentar suas decisões de investimento.

Índice

1	Introdução	8
2	Apêndice III – Aspectos Urbanísticos e Socioeconômicos	9
2.1	Área de Estudo.....	10
2.2	Restrições físicas	11
2.2.1	Relevo	11
2.2.2	Recursos hídricos.....	14
2.3	Restrições legais	16
2.3.1	Patrimônio histórico, arquitetônico e cultural.....	16
2.3.2	Macrozoneamento do uso do solo	22
2.4	Dados socioeconômicos.....	23
2.4.1	Uso do solo.....	23
2.4.2	População	27
2.4.3	Emprego e Renda.....	44
2.4.4	Projetos Relevantes.....	47
2.4.5	Vetores de crescimento e projeções populacionais.....	49
2.5	Conclusões sobre os aspectos urbanísticos e socioeconômicos	53
3	Apêndice IV – Aspectos Ambiental e Climático	55
3.1	Planos de mitigação às mudanças climáticas.....	55
3.2	Áreas de Proteção do meio físico e biótico	59
3.2.1	Principais condicionantes observadas no entorno dos projetos	73
3.3	Desastres naturais.....	84
3.4	Histórico e projeções de temperatura	86
3.5	Histórico e projeções de precipitações	93
3.5.1	Considerações.....	98
3.6	Emissões atmosféricas.....	99
3.7	Conclusões sobre os aspectos ambiental e climático	104

Lista de Figuras

Figura 1: Área de Estudo	10
Figura 2: Mapa Geral do Relevo da RMBH	12
Figura 3: Mapa hipsométrico da Área de Estudo	13
Figura 4: Declividades na Área de Estudo	14
Figura 5: Mapa de recursos hídricos na Área de Estudo.....	15
Figura 6: Patrimônio Material e Arqueológico.....	18
Figura 7: Proposta em desenvolvimento do Macrozoneamento da RMBH.....	22
Figura 8: Uso e ocupação do solo da RMBH	24
Figura 9: Mapa de concentração de aparelhos de saúde na Área de Estudo.....	25
Figura 10: Mapa de concentração de aparelhos de educação na Área de Estudo	26
Figura 11: Mapa de concentração de estabelecimentos comerciais na Área de Estudo.....	27
Figura 12: Densidade populacional por zona de tráfego da Área de Estudo – 2022	29
Figura 13: Distribuição da população nas zonas de tráfego da RMBH.....	31
Figura 14: Densidade demográfica na RMBH	32
Figura 15: Percentual da população rural da Área de Estudo da RMBH	33
Figura 16: Distribuição da população de até 14 anos.....	34
Figura 17: Distribuição da população entre 15 e 65 anos.....	35
Figura 18: Distribuição da população acima de 65 anos	36
Figura 19: Pirâmide etária dos municípios da Área de Estudo da RMBH (em milhares de habitantes)	37
Figura 20: Composição étnica da população da RMBH	38
Figura 21: Faixas do IVS.....	40
Figura 22: IVS Geral por Unidade de Desenvolvimento Urbano (UDH) da Área de Estudo	42
Figura 23: Localização da população em favelas e comunidades urbanas na RMBH.....	44
Figura 24: Renda Média Domiciliar por zona de tráfego da RMBH	45
Figura 25: Gráfico do percentual de empregos por setor econômico por município da área de estudo	46
Figura 26: Gráfico do total de empregos formais e razão entre emprego formal e população	47
Figura 27: Projetos da Rede Base da RMBH	48
Figura 28: Projeto do Rodoanel na RMBH	49
Figura 29: Vetores da RMBH	50
Figura 30: Evolução da mancha urbana na Área de Estudo	52

Figura 31: Recursos hídricos e suscetibilidade a enxurradas e inundações.....	61
Figura 32: Suscetibilidade a deslizamentos	63
Figura 33: Cobertura Vegetal	65
Figura 34: Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade.....	67
Figura 35: Unidades de Conservação de Proteção Integral	71
Figura 36: Unidades de Conservação de Uso Sustentável	72
Figura 37: Histórico da Temperatura média em Belo Horizonte 1961-2005.....	87
Figura 38: Histórico da Temperatura média em Betim, 1961-2005.....	87
Figura 39: Histórico da Temperatura média em Ribeirão das Neves, 1961-2005	88
Figura 40: Histórico da Temperatura média em Santa Luzia, 1961-2005	88
Figura 41: Histórico da Temperatura média em Vespasiano, 1961-2005.....	89
Figura 42: Histórico da Temperatura média em Nova Lima, 1961-2005.....	89
Figura 43: Projeções de temperatura média anual, Belo Horizonte, 2006 a 2040	90
Figura 44: Projeções de temperatura média anual, Betim, 2006 a 2040	90
Figura 45: Projeções de temperatura média anual, Ribeirão das Neves, 2006 a 2040	91
Figura 46: Projeções de temperatura média anual, Santa Luzia, 2006 a 2040.....	91
Figura 47: Projeções de temperatura média anual, Vespasiano, 2006 a 2040	92
Figura 48: Projeções de temperatura média anual, Nova Lima, 2006 a 2040	92
Figura 49: Histórico Média Precipitação Total Anual, Belo Horizonte, 1961 a 2005.....	93
Figura 50: Histórico Média Precipitação Total Anual, Betim, 1961 a 2005	93
Figura 51: Histórico Média Precipitação Total Anual, Ribeirão das Neves, 1961 a 2005	94
Figura 52: Histórico Média Precipitação Total Anual, Santa Luzia, 1961 a 2005.....	94
Figura 53: Histórico Média Precipitação Total Anual, Vespasiano, 1961 a 2005.....	95
Figura 54: Histórico Média Precipitação Total Anual, Nova Lima, 1961 a 2005	95
Figura 55: Mudança na precipitação anual, Belo Horizonte, 2011-2040.....	96
Figura 56: Mudança na precipitação anual, Betim, 2011-2040	96
Figura 57: Mudança na precipitação anual, Ribeirão das Neves, 2011-2040	97
Figura 58: Mudança na precipitação anual, Santa Luzia, 2011-2040	97
Figura 59: Mudança na precipitação anual, Vespasiano, 2011-2040.....	98
Figura 60: Mudança na precipitação anual, Nova Lima, 2011-2040	98
Figura 61: Série histórica de emissões por setor em tCO ₂ e – Área de Estudo, 2012 a 2022	101
Figura 62: Participação do setor de transportes no total de emissões da Área de Estudo, em tCO ₂ , 2022.....	102

Lista de Tabelas

Tabela 1: População no ano de 2022 e área territorial por município	10
Tabela 2: Principais interferências de Patrimônio no entorno dos projetos.....	19
Tabela 3: População no ano de 2022 e área territorial por município	28
Tabela 4: Evolução da população entre 2000 e 2022 e taxa de crescimento anual por município.	29
Tabela 5: Evolução da população e domicílios por região/município entre 2010 e 2022	30
Tabela 6: Porcentagem da população por raça por município para o ano de 2022	37
Tabela 7: IVS por município da AE (Geral e por dimensão).....	41
Tabela 8: Porcentagem de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo (de 2010) e que gastam mais de uma hora até o trabalho por município da Área de Estudo	42
Tabela 9: População em Favelas e Comunidades Urbanas por município da Área de Estudo	43
Tabela 10: Evolução da população e domicílios por região/município entre 2010 e 2022	52
Tabela 11: Projeção da população por município entre 2010 e 2055.....	53
Tabela 12: Taxas geométricas de crescimento anual da populacional por município entre 2010 e 2055.....	53
Tabela 13:Resumo dos principais condicionantes para a implantação	74
Tabela 14: Número de ocorrências nos municípios de interesse no período 2013-2023	84
Tabela 15: Índice de Risco e de Ameaça de desastres geo-hidrológicos na Área de Estudo	86
Tabela 16: Emissões de GEE por unidade territorial e setor em tCO ₂ e no ano 2022.....	100
Tabela 17: Emissões do setor de transporte em tCO ₂ e, por categoria, 2022	101
Tabela 18: Emissões do setor de transporte em tCO ₂ e, por tipo de veículo, 2022	103

1 Introdução

Este Caderno de Apêndices é integrante do relatório D1 – Relatório de Diagnóstico da Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH (Volume 3) feito no âmbito do Estudo Nacional de Mobilidade Urbana (ENMU) e é constituído de dois apêndices.

No Apêndice III foram abordados os fatores caracterizam a RMBH segundo as dimensões urbanas e socioeconômicas, embasando a elaboração do capítulo 3.2 do Relatório de Diagnóstico.

O Apêndice IV apresenta o conjunto de informações e análises feitas para elaboração do diagnóstico do aspecto ambiental e climático da RMBH, constante no capítulo 3.3 do Relatório de Diagnóstico.

2 Apêndice III – Aspectos Urbanísticos e Socioeconômicos

Neste item são abordados os fatores que influenciam e caracterizam as RMs segundo as dimensões urbanas e socioeconômicas.

Foram consideradas as particularidades da RMBH, através de informações e dados atualizados, e levando em conta a perspectiva histórica, para entender as transformações e tendências ao longo do tempo.

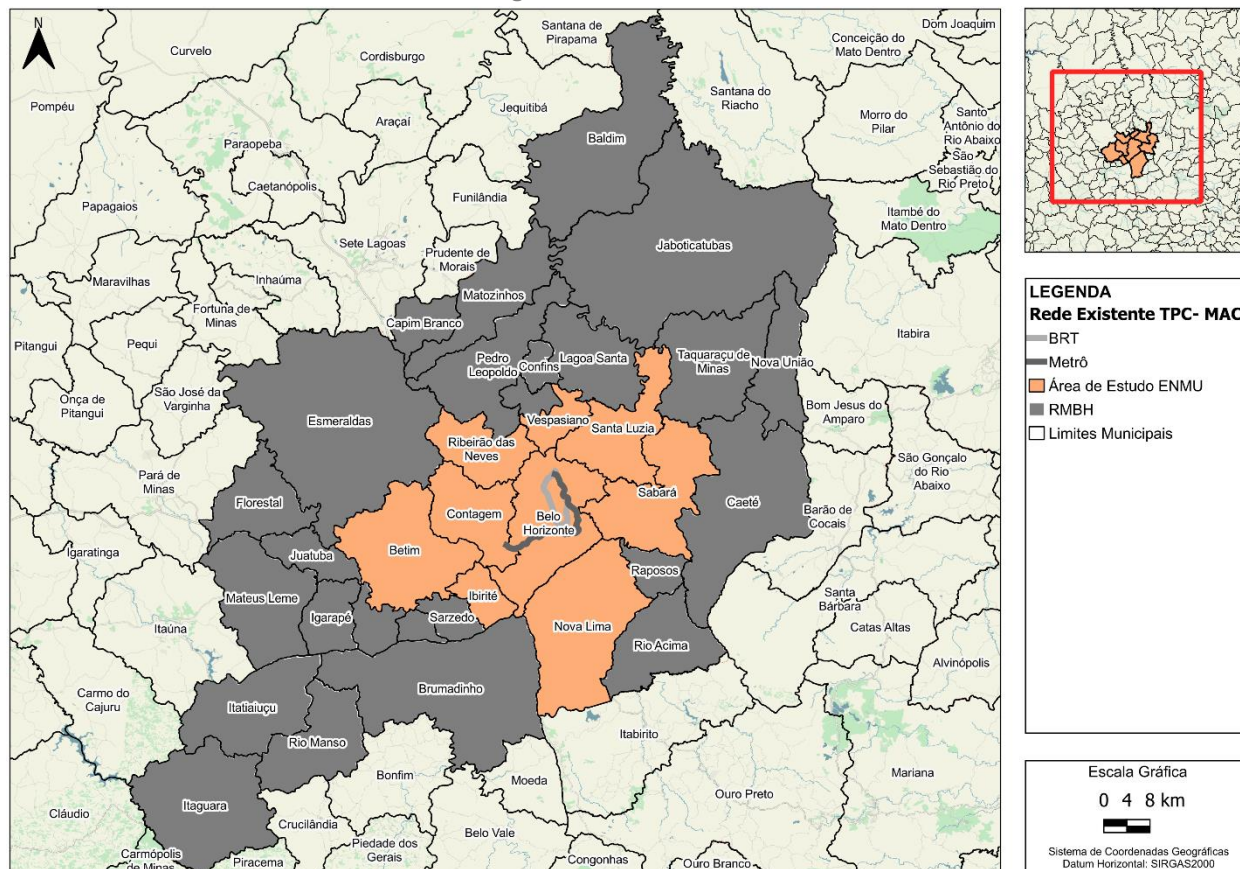
As informações são particularmente úteis para o estudo dos eixos estruturais que possam ser propostos e ou avaliados, haja vista a necessidade de consideração das características físico-territoriais da Área de Estudo na formulação de traçados e das soluções tecnológicas aplicáveis, bem como para a identificação de regiões potencialmente mais dependentes do TPC, com especial atenção para as de maior vulnerabilidade social, e as características da sua população.

Os dados socioeconômicos também serão importantes para os estudos de demanda na etapa de estudo da rede de eixos estruturais, dada a sua relação com as projeções para o ano horizonte (2054).

2.1 Área de Estudo

A Área de Estudo referente à RMBH é composta por nove municípios, e inclui Belo Horizonte, Betim, Contagem, Ibirité, Nova Lima, Ribeirão das Neves, Sabará, Santa Luzia e Vespasiano.

Figura 1: Área de Estudo



Fonte: Elaboração própria

Apesar de ocuparem apenas 22,6% do território total da RMBH, os nove municípios da Área de Estudo concentram 88,6% da população de toda a Região de Desenvolvimento, conforme apontado na Tabela 1. Essa discrepância entre área territorial e densidade populacional evidencia uma significativa concentração demográfica nessas localidades, destacando a importância desses municípios no contexto regional.

Tabela 1: População no ano de 2022 e área territorial por município

Município	População 2022	Proporção da população da AE	Proporção da população da RM	Área territorial (km ²)	Proporção da área territorial da AE	Proporção da área territorial da RM
Belo Horizonte	2.387.031	52,2%	45,2%	331,2	15,5%	3,5%
Betim	424.558	9,3%	8,0%	343,8	16,1%	3,6%
Contagem	641.057	14,0%	12,1%	194,6	9,1%	2,1%
Ibirité	175.801	3,8%	3,3%	72,4	3,4%	0,8%
Nova Lima	115.145	2,5%	2,2%	429,1	20,1%	4,5%
Ribeirão das Neves	339.973	7,4%	6,4%	155,0	7,3%	1,6%
Sabará	133.373	2,9%	2,5%	302,3	14,2%	3,2%
Santa Luzia	225.896	4,9%	4,3%	235,1	11,0%	2,5%
Vespasiano	133.235	2,9%	2,5%	71,0	3,3%	0,8%
Total da Área de Estudo	4.576.069	100,0%	86,6%	2.134,6	100,0%	22,6%
Total da RM	5.128.282			9.465,9		

Fonte: Censo IBGE 2022

2.2 Restrições físicas

Nesta seção, é apresentada a caracterização das restrições físicas naturais da Área de Estudo. Essas restrições referem-se às características topológicas, geográficas e ambientais, como relevo, corpos hídricos e áreas de proteção ambiental, que limitam ou influenciam a ocupação e o desenvolvimento urbano. Estas restrições apresentam potencial para impactar desde a construção de infraestruturas (em especial de TPC-MAC) até a definição de políticas de uso do solo.

A compreensão das restrições físicas naturais é importante para um planejamento urbano e de mobilidade sustentável e seguro, de forma a promover o equilíbrio entre desenvolvimento e preservação ambiental, garantindo a resiliência das áreas urbanas frente aos desafios naturais.

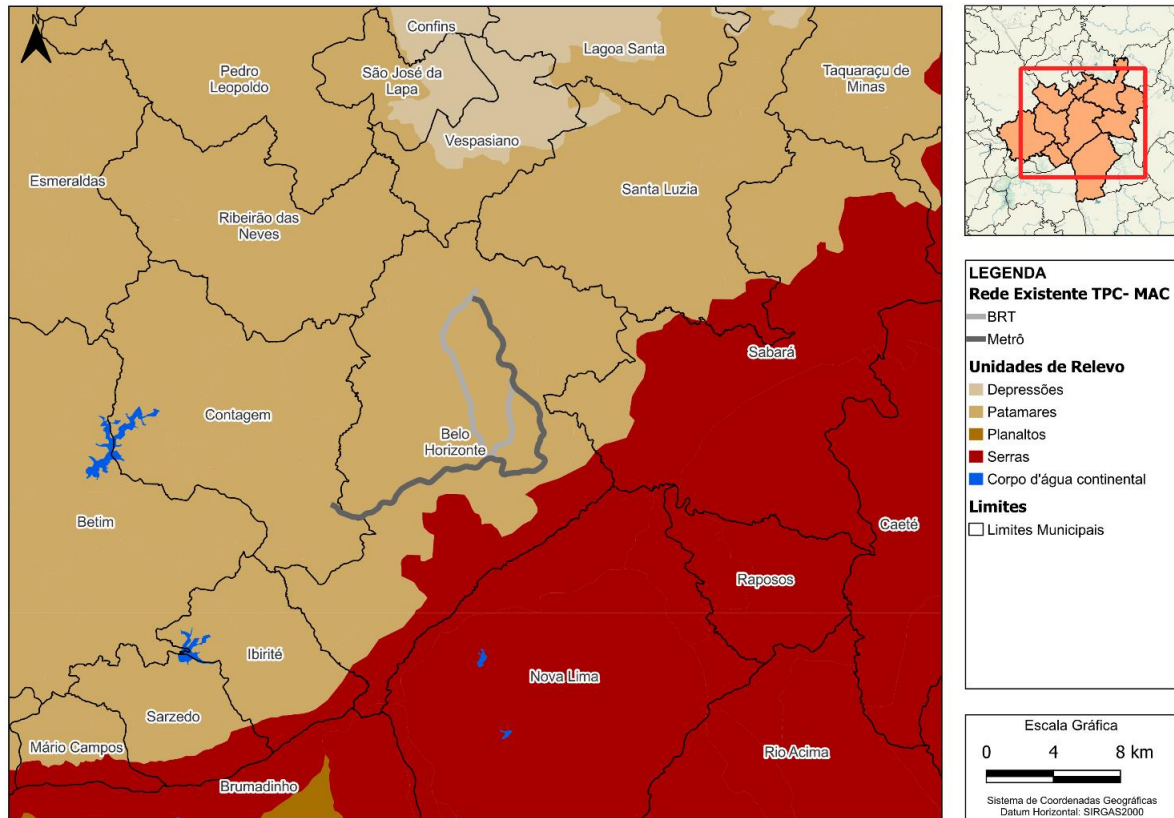
2.2.1 Relevo

O relevo influencia a viabilidade e o custo das infraestruturas de transporte, além de afetar diretamente a acessibilidade e a eficiência dos deslocamentos.

Na RMBH existem quatro Unidades Geomorfológicas, conforme descritas no Manual Técnico de Geomorfologia do IBGE (IBGE, 2009)¹, e apresentadas na Figura 2.

¹ Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). **Manual Técnico de Geomorfologia**. Coordenação de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro, IBGE, 2009. 2. ed. 182 p.

Figura 2: Mapa Geral do Relevo da RMBH

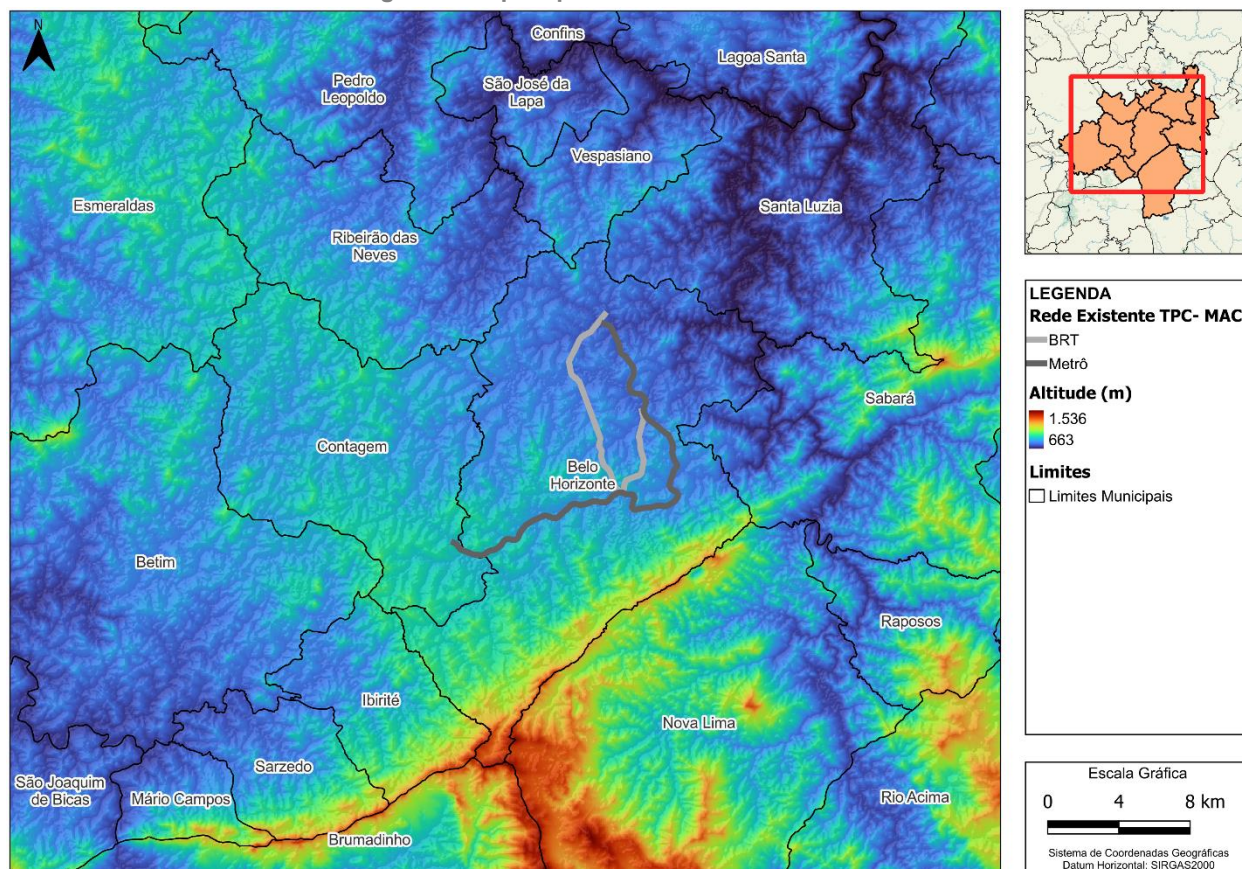


Fonte: IBGE, 2023

As unidades de relevo estão classificadas em depressões, patamares, planaltos e serras, sendo as serras representadas em vermelho e ocupando uma porção significativa ao sul e leste, especialmente em municípios como Nova Lima, Sabará, Caeté e Raposos. Patamares, em tom marrom claro, predominam na porção central e norte, abrangendo cidades como Belo Horizonte, Contagem e Betim. Depressões, em bege, predominam na porção norte do mapa, nos municípios de Vespasiano, São José da Lapa, Confins e Lagoa Santa. Corpos d'água continentais estão identificados em azul, com destaque para a Várzea das Flores, situada entre Betim e Contagem.

A seguir é apresentada a caracterização do relevo na Área de Estudo, a começar pelo mapa hipsométrico, mostrado na Figura 3.

Figura 3: Mapa hipsométrico da Área de Estudo



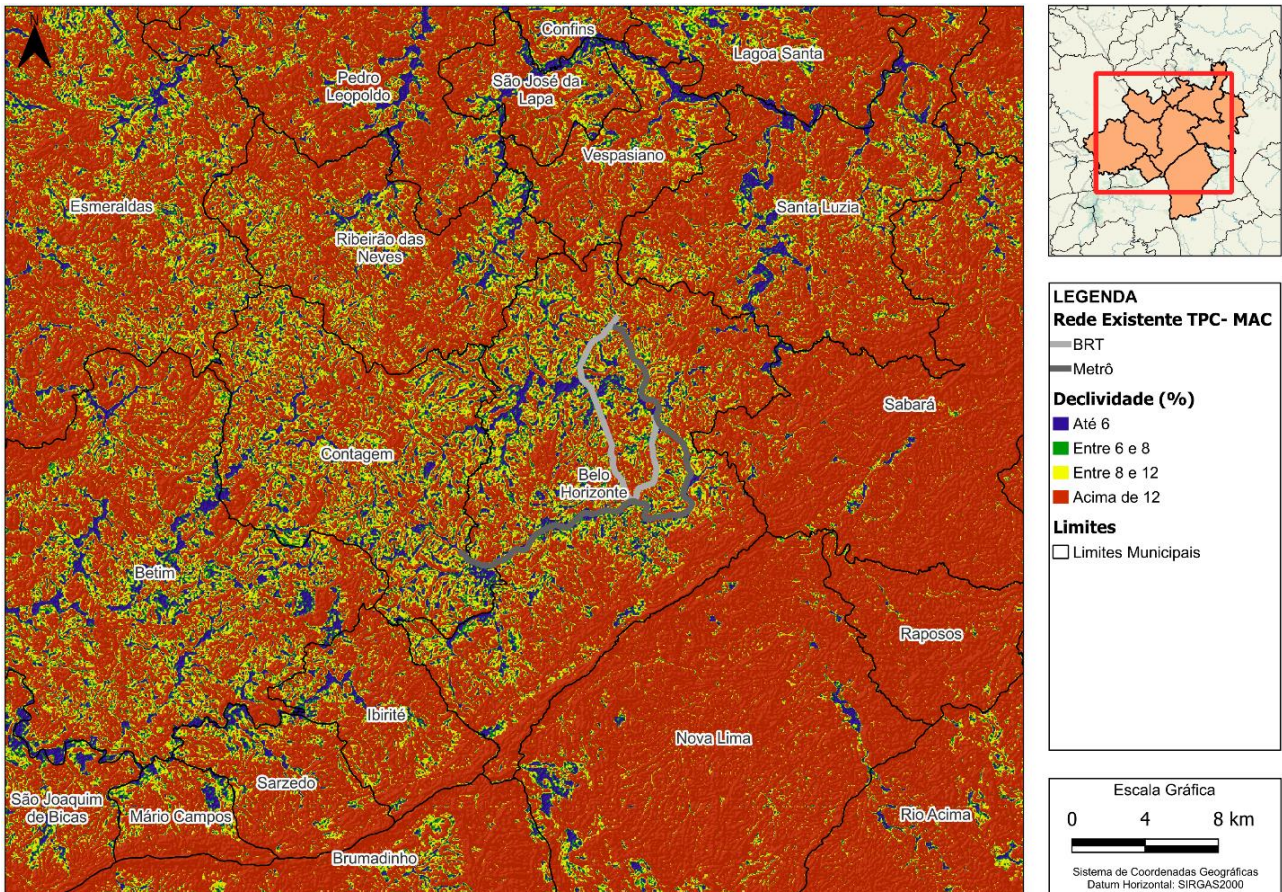
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do INPE²

Como pode ser observado, as áreas de maior altitude, em vermelho, estão concentradas principalmente no extremo sul da região, nos municípios de Nova Lima, Brumadinho e Raposos. Nessas localidades, os valores altimétricos atingem até 1.536 metros, indicando a presença de terrenos montanhosos associados à Serra do Curral e à Serra da Moeda, formações geográficas importantes que delimitam parte do relevo da região.

Complementarmente, na Figura 4, é apresentado o mapa de declividades da Área de Estudo, indicando intervalos de declividade (em percentual).

² INPE. [TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil](#). Acesso em 22/07/2024.

Figura 4: Declividades na Área de Estudo



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do INPE³

Observa-se que parte significativa do território da Área de Estudo, é composta por áreas com declividades superiores a 12%, especialmente na porção leste de Belo Horizonte e nos municípios de Nova Lima, Sabará, Raposos e Ibirité, onde o relevo acidentado é predominante. Áreas com declividade menor, representadas nas cores roxa e verde, são pontuais e concentram-se em municípios como Contagem, Betim e na porção oeste e norte Belo Horizonte.

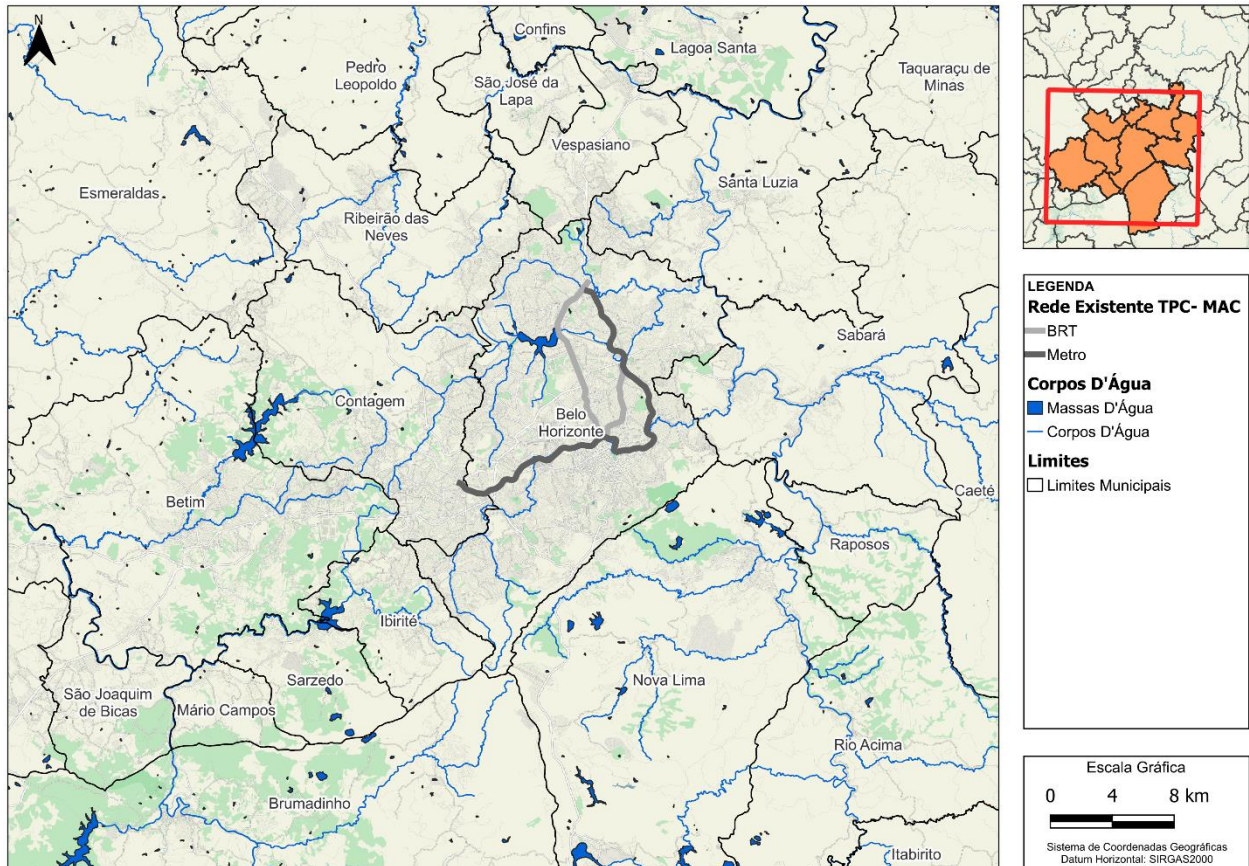
2.2.2 Recursos hídricos

Assim como as características do relevo podem implicar em restrições para o desenvolvimento de projetos de infraestrutura, a localização dos recursos hídricos também desempenha um papel crucial, exigindo soluções técnicas para travessias, preservação ambiental e gestão sustentável, além de influenciar a escolha das rotas e a configuração das redes de transporte.

Para análise dos recursos hídricos da RMBH e, em especial, dos municípios da Área de Estudo, foi gerado o mapa de recursos hídricos exposto na Figura 5.

³ INPE. [TOPODATA – Banco de Dados Geomorfométricos do Brasil](#). Acesso em 22/07/2024.

Figura 5: Mapa de recursos hídricos na Área de Estudo



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do [IDE-SISEMA](#)

No mapa é apresentada a hidrografia da RMBH, destacando as massas d'água e os corpos d'água. Os principais cursos d'água identificados incluem o Rio das Velhas, que corta municípios como Belo Horizonte, Sabará e Caeté, o Rio Paraopeba, que percorre municípios como Betim e Brumadinho, e o Ribeirão Arrudas, que atravessa Belo Horizonte e Contagem. Além disso, destacam-se também a Lagoa da Pampulha, localizada em Belo Horizonte, que é um marco paisagístico da cidade, além de servir como elemento de drenagem urbana. Outro ponto de destaque é a Várzea das Flores, situada entre os municípios de Betim e Contagem, que desempenha um papel essencial no abastecimento de água para a Região Metropolitana.

2.3 Restrições legais

As restrições jurídicas ou administrativas (restrições legais) à ocupação urbana referem-se a normas, regulamentos e políticas dos diferentes níveis de governo e instituições da RM com o propósito de ordenar e controlar o desenvolvimento urbano. Estas limitações atuam para garantir o crescimento ordenado, sustentável e seguro das áreas urbanas. A seguir são analisadas as restrições legais à ocupação urbana existentes na Área de Estudo.

2.3.1 Patrimônio histórico, arquitetônico e cultural

O Instituto Patrimônio Histórico e Artístico Nacional (IPHAN) é uma autarquia federal responsável pela preservação, proteção e difusão do patrimônio cultural brasileiro, sendo atualmente vinculada ao Ministério da Cultura. O IPHAN classifica os bens culturais materiais em imóveis (núcleos urbanos, sítios arqueológicos, edificações etc.) ou móveis (acervos museológicos, fotográficos, arquivísticos etc.), que, por sua vez, são inscritos nos quatro Livros do Tombo, segundo a natureza do bem tombado: arqueológico, paisagístico e etnográfico; histórico; belas artes; e das artes aplicadas. Ao editar o Decreto n.º 3.551/2000, o IPHAN incorporou a proteção ao patrimônio cultural imaterial, conceito que abrange saberes e fazeres tradicionais, que representam, de forma específica, modos de vida e hábitos de grupos ou populações.

Os bens tombados de natureza material podem ser imóveis como as cidades históricas, sítios arqueológicos e paisagísticos e bens individuais; ou móveis, como coleções arqueológicas, acervos museológicos, documentais, bibliográficos, arquivísticos, videográficos, fotográficos e cinematográficos. .

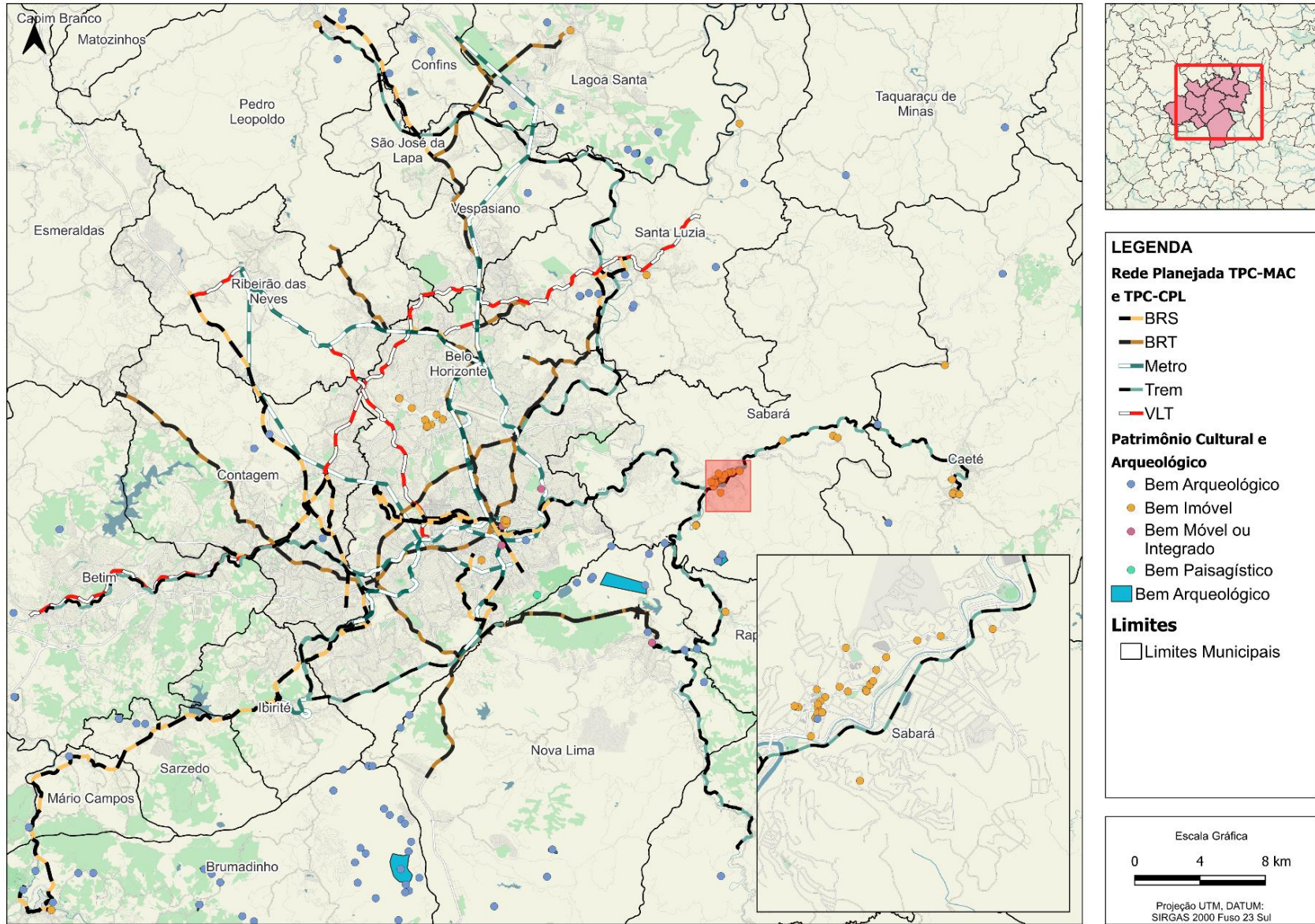
Além dos bens protegidos, os municípios da área de estudo apresentam vários sítios arqueológicos cadastrados, entre sítios históricos e pré-coloniais, destacando-se a presença de sítios ligados às atividades minerárias. Assim, ainda que os projetos previstos no TPC-MAC se localizem em área urbana já consolidada, é necessário atentar para o grande potencial arqueológico da região, que podem demandar licenciamento específico junto ao órgão de patrimônio.

Embora no nível de detalhamento atual dos projetos não seja possível prever com certeza o nível de afetação sobre bens imóveis, sobretudo nos casos de abertura de novas vias, é importante destacar a proximidade dos projetos previstos no TPC-MAC em relação a edificações tombadas e áreas protegidas, devendo haver cuidado especial quanto ao impacto à paisagem e a essas edificações.

A figura a seguir ilustra o conjunto de elementos que fazem parte do patrimônio cultural material e arqueológico protegido pelo IPHAN, sendo importante destacar a grande quantidade de sítios arqueológicos em área urbana, ou no entorno dos eixos de transporte estudados. Com base no

mapeamento, a tabela apresentada na sequência resume as principais interferências dos projetos sobre essas áreas e edificações.

Figura 6: Patrimônio Material e Arqueológico



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IPHAN (2024)

Tabela 2: Principais interferências de Patrimônio no entorno dos projetos.

Código	Tecnologia	Eixo	Município (s)	Patrimônio
2	Ferrovário	Extensão Linha 1 - Trecho Beatriz	Contagem	
4	Ferrovário	Linha 2 - Metrô (Santa Tereza - Calafate)	Belo Horizonte	- Entorno direto do Casarão do Espaço Comum Luiz Estrela no Bairro Santa Efigênia Área de influência (350 m) da Igreja de Nossa Senhora de Boa Viagem
5	Ferrovário	Linha 3 - Metrô (Savassi - Morro do Papagaio)	Belo Horizonte	
6	Ferrovário	Linha 3 - Metrô (Lagoinha - Savassi)	Belo Horizonte	- Entorno direto da Igreja de Nossa Senhora de Boa Viagem
7	Ferrovário	Linha 3 - Metrô (Morro do Papagaio - Belvedere)	Belo Horizonte	
8	Ferrovário	Linha 3 - Metrô (Pampulha - Lagoinha)	Belo Horizonte	- Entorno do Conjunto da Pampulha
9	Ferrovário	Linha Norte-Sul (Vila da Serra - Aeroporto de Confins)	Belo Horizonte, Vespasiano, São José da Lapa, Confins, Nova Lima	Entorno direto do Cruzeiro das Goiabeiras, bem arqueológico sem classificação; Entorno direto da Igreja Nossa Senhora da Boa Viagem, na região Central de Belo Horizonte
10	Ferrovário	Linha Ibirité - Ribeirão das Neves	Ibirité, Belo Horizonte, Ribeirão das Neves	
12	Ferrovário	Linha Ribeirão das Neves - Savassi	Belo Horizonte, Contagem, Ribeirão das Neves	
13	Ferrovário	Linha A: Betim-Contagem-BH-Nova Lima	Betim, Contagem, Belo Horizonte, Nova Lima	
14	Ferrovário	Linha B: Horto-Sabará-Nova Lima	Belo Horizonte, Sabará, Raposos e Nova Lima	- Entorno do Conjunto Histórico de Sabará (sem afetação direta sobre edificações, porém com possível interferência na etapa de obras); - Entono direto, com possível afetação do sítio arqueológico Grupiara do Cubango, localizado em Nova Lima, relacionado à mineração aurífera colonial às margens do Cubango. - Entorno da Igreja de Nossa Senhora da Conceição, em Raposos (sem afetação direta, porém com possível interferência na etapa de obras) - Interceptação de sítio arqueológico Cambimbe e Cambimbe II, em Nova Lima, relacionados a exploração minerária colonial, - Entorno dos remanescentes da Capela da Fazenda da Jaguará, incorporados ◊ Igreja Matriz de Nossa Sra do Pillar sem afetação dieta, porém com possível interferência na etapa de obras);
15	Ferrovário	Linha B: Sabará - Caeté	Caeté e Sabará	- Entorno do Conjunto Histórico de Sabará (sem afetação direta sobre edificações, porém com possível interferência na etapa de obras); - Entorno da Capela de Santo Antônio do Pompeu, em distrito de Sabará - Entorno (250 m) do Cemitério dos Ingleses, em Caeté, ((sem afetação direta sobre edificações, porém com possível interferência na etapa de obras); - Entorno de bens tombados em Caetés, tais como a Estação Ferroviária e a Igreja Matriz de Nossa Senhora de Nazaré

Código	Tecnologia	Eixo	Município (s)	Patrimônio
16	Ferrovário	Extensão da Linha B: Nova Lima - Rio Acima	Nova Lima e Rio Acima	- Entorno (300m) dos Remanescentes da Capela da Fazenda da Jaguará, incorporados à Igreja Matriz de Nossa Sra do Pillar, em Nova Lima - Entorno do Cambimbe, sítio arqueológico em Nova Lima de atividade minerária.
17	Ferrovário	Linha C: São Gabriel - Pedro Leopoldo	Belo Horizonte, Santa Luzia, Vespasiano, Confins, São José da Lapa e Pedro Leopoldo	- Estação Ferroviária de Pedro Leopoldo
18	Ferrovário	Linha Leste-Oeste: Betim - Sabará	Betim, Contagem, Belo Horizonte e Sabará	
19	Ferrovário	VLT Implantação Metrô Leve-BH	Belo Horizonte e Ribeirão das Neves	
20	Ferrovário	VLT Implantação Anel Urbano	Contagem, Belo Horizonte, Vespasiano e Santa Luzia	
21	Ferrovário	VLT Implantação Linha 4: Eldorado - Betim	Betim e Contagem	
22	Rodoviário	BRT Implantação Corredor Amazonas	Belo Horizonte e Contagem	
23	Rodoviário	BRT Implantação Anel Rodoviário	Belo Horizonte	
24	Rodoviário	BRT Implantação BR-040 Sul	Belo Horizonte e Nova Lima	
25	Rodoviário	BRT Implantação Confins	Belo Horizonte, Vespasiano, São José da Lapa, Confins e Lagoa Santa	
26	Rodoviário	BRT Implantação Via Estruturante Sul: Belvedere - Nova Lima	Belo Horizonte e Nova Lima	- Entorno (200 m) do Complexo Minerário da Mina de Morro Velho, em Nova Lima
27	Rodoviário	BRT Implantação Corredor Av. Brasília (Terminal São Benedito)	Belo Horizonte e Santa Luzia	
28	Rodoviário	BRT Implantação Corredor LMG-806 (Terminal Justinópolis)	Belo Horizonte e Ribeirão das Neves	
30	Rodoviário	BRT Extensão Cristiano Machado	Belo Horizonte e Santa Luzia	
31	Rodoviário	BRT Implantação Vera Cruz de Minas	Ribeirão das Neves e Pedro Leopoldo	
34	Rodoviário	BRS Implantação Corredor Sudoeste	Belo Horizonte, Ibirité, Sarzedo, Mário Campos e Brumadinho	- Entorno (90 m) da Estação Ferroviária Mário Campos (Ruínas da estação, pertencente ao período da Estrada de Ferro Central do Brasil, e outras estruturas relacionadas a ela)
35	Rodoviário	BRS Implantação BR-040 Norte	Contagem e Ribeirão das Neves	- Entorno direto do Sítio Arqueológico Valo das Pedras, em Contagem
36	Rodoviário	BRS Implantação MG-020 (Av. das Indústrias)	Santa Luzia	- Entorno do Conjunto de Estruturas Arqueológicas do Sítio da Praia, em Santa Luzia Entorno do sítio arqueológico Valo da Colina II
37	Rodoviário	BRS Implantação Tito Fugêncio	Belo Horizonte e Contagem	
38	Rodoviário	BRS Implantação Padre Pedro Pinto	Belo Horizonte	

Código	Tecnologia	Eixo	Município (s)	Patrimônio
39	Rodoviário	BRS Implantação Vilarinho	Belo Horizonte	
40	Rodoviário	BRS Implantação MG-424	Pedro Leopoldo, Confins e São José da Lapa	- Entorno do sítio arqueológico Busca Vida, em Confins
41	Rodoviário	BRS N. Senhora do Carmo	Belo Horizonte	
42	Rodoviário	BRS Contorno/Andradas/Assis Chateaubriand	Belo Horizonte	- Entorno de diversas edificações na Avenida dos Andradas
43	Rodoviário	BRS Raja Gabaglia	Belo Horizonte	
44	Rodoviário	BRS Corredor Dom Pedro II	Belo Horizonte	
45	Rodoviário	BRS Abilio Machado/Brg. Eduardo Gomes	Belo Horizonte	
46	Rodoviário	BRS Afonso Pena	Belo Horizonte	

Elaboração própria

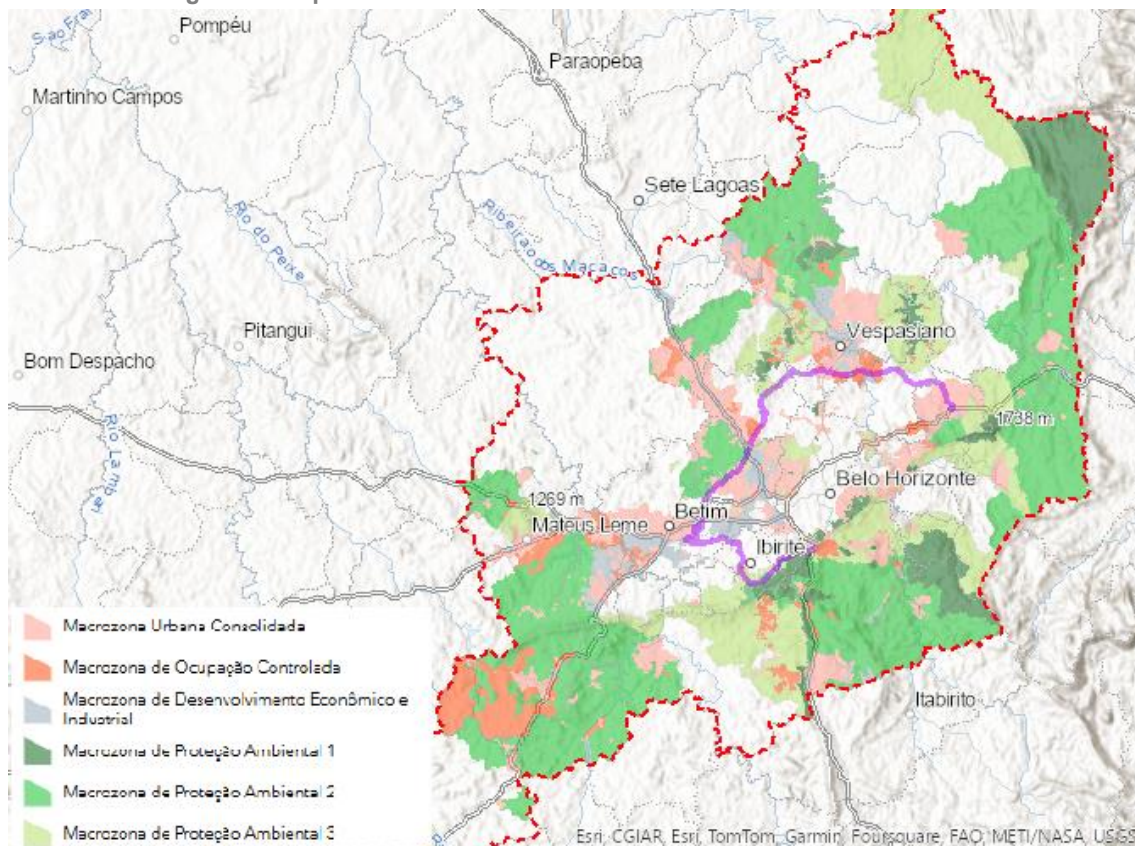
Embora grande parte das intervenções não representem impeditivos à implantação dos projetos, deve-se atentar a condições específicas de licenciamento e gestão de obras, o que poderá implicar em necessidade de realização de diagnóstico específico e apresentação de plano de gestão do patrimônio, sobretudo para a fase de obras, momento em que os bens podem estar mais suscetíveis a danos decorrentes de vibrações e recalques induzidos durante a construção.

2.3.2 Macrozoneamento do uso do solo

A análise do macrozoneamento permite a compreensão das diretrizes e restrições que regem o uso do solo em uma região, permitindo a identificação de limitações, vetores de expansão e adensamento, e demais elementos relevantes para a formulação de cenários de projeção de demanda.

O Macrozoneamento encontra-se atualmente em processo de atualização, em consonância com a atualização do Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PDDI-RMBH), denominado Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte (PDUI-RMBH). Na Figura 7 é apresentada a proposta em desenvolvimento do Macrozoneamento da RMBH.

Figura 7: Proposta em desenvolvimento do Macrozoneamento da RMBH



Fonte: [ARMBH](#)

As Macrozonas Urbanas Consolidadas, em rosa, indicam as áreas já densamente urbanizadas, concentradas em Belo Horizonte, Contagem e Betim. As Macrozona de Ocupação Controlada, em

laranja, aparece em regiões de expansão urbana onde há necessidade de regulamentação para evitar ocupações irregulares. Em cinza, as Macrozona de Desenvolvimento Econômico e Industrial são observadas próximas aos eixos viários principais, como a BR-381 e a BR-040, nas regiões industriais de Betim e Contagem e no Vetor Norte. As Macrozona de Proteção Ambiental 1, 2 e 3, em diferentes tons de verde, ocupam uma grande porção do território, especialmente nas bordas da RMBH, destacando áreas prioritárias para restrição de expansão urbana.

2.4 Dados socioeconômicos

A compreensão das condições socioeconômicas permite identificar desigualdades e barreiras de acesso ao transporte, fundamentando a formulação de estratégias para a mobilidade urbana. Além disso, esses dados são essenciais para projetar infraestruturas que atendam às demandas presentes e futuras, possibilitando a promoção da equidade social e o desenvolvimento econômico.

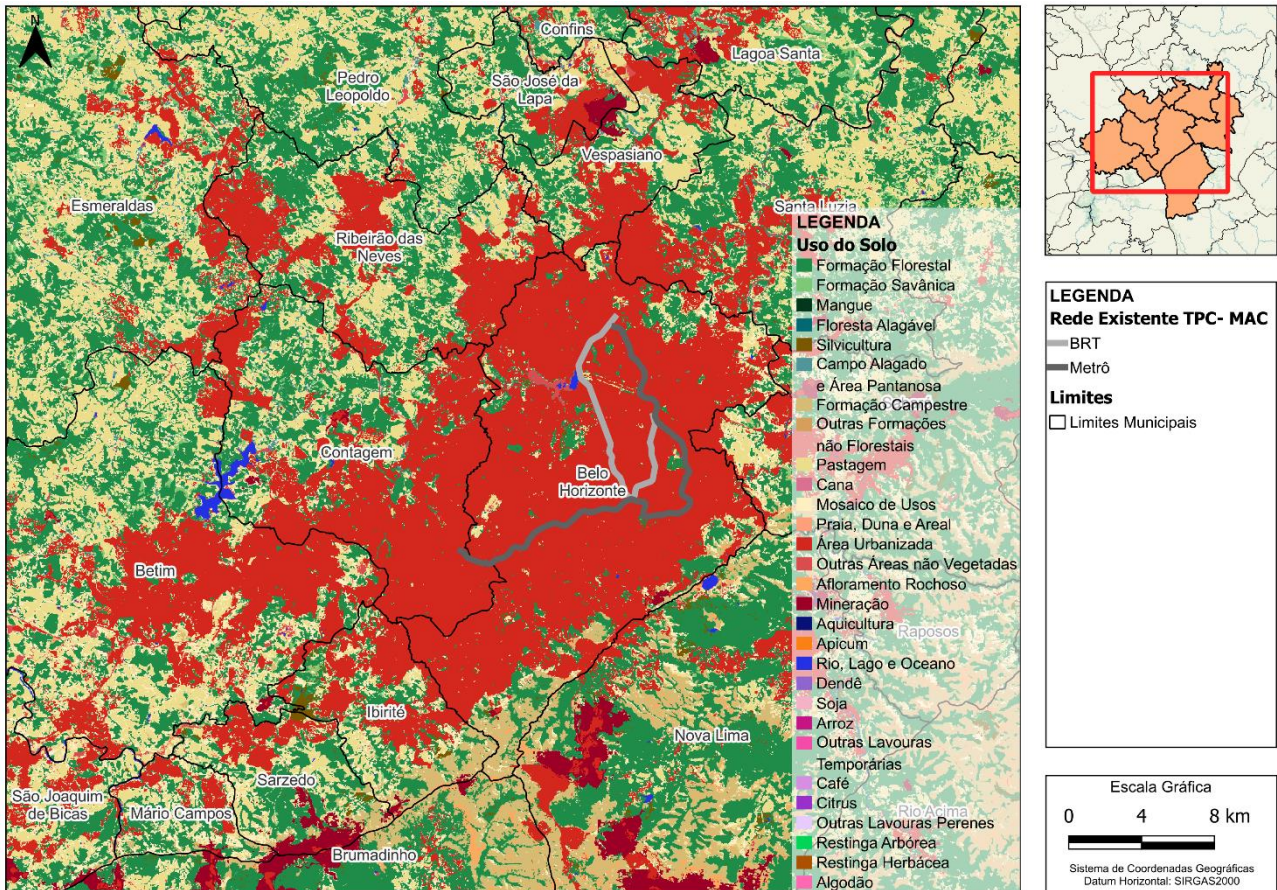
Nesta seção, é abordada a caracterização demográfica e socioeconômica na área de estudo, incluindo uma avaliação detalhada do uso do solo, da composição demográfica e do emprego e renda. A análise também contempla as áreas de vulnerabilidade social, intervenções urbanas futuras e vetores de crescimento. Por fim, são apresentadas projeções populacionais, baseadas nas informações disponíveis.

2.4.1 Uso do solo

O uso do solo influencia diretamente o desenvolvimento sustentável e a qualidade de vida da população, na medida em que estabelece a maneira como a terra é utilizada e ocupada por diferentes atividades humanas: econômicas, sociais, culturais e ambientais. Assim sendo, o conhecimento de dados para os propósitos do estudo permite tanto a proposição de eixos de TPC-MAC que sejam compatíveis com os usos estabelecidos na legislação, como oferece a oportunidade de orientação de eventuais adequações que fortaleçam as funções dos eixos estruturais.

O mapa da Figura 8 mostra o uso e ocupação do solo da RMBH. A área urbana é representada em vermelho, predominando em Belo Horizonte, com exceção notáveis de algumas áreas ao sul, na região da Serra do Curral e no noroeste do município. Verifica-se também uma conurbação da mancha urbana de Belo Horizonte com municípios vizinhos como Contagem, Betim, Ibirité, Santa Luzia, Vespasiano e Ribeirão das Neves. As áreas verdes, indicativas de formação, ocupam regiões periféricas de forma dispersa. Além disso, áreas em amarelo destacam pastagens são encontradas de maneira dispersa no território da RMBH, sugerindo predominância de atividades agropecuárias fora do núcleo urbano.

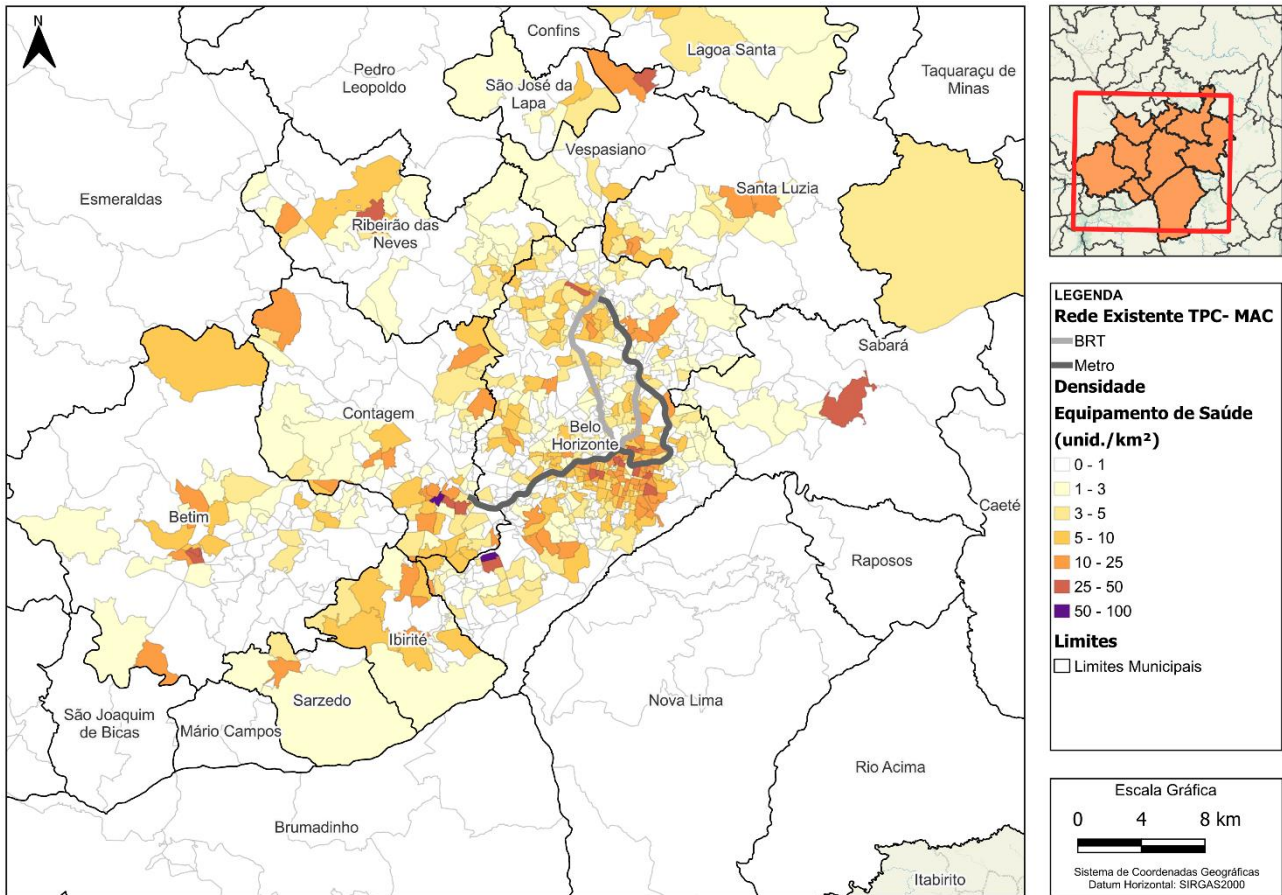
Figura 8: Uso e ocupação do solo da RMBH



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do [MapBiomas Brasil](http://mapbiomas.org.br)

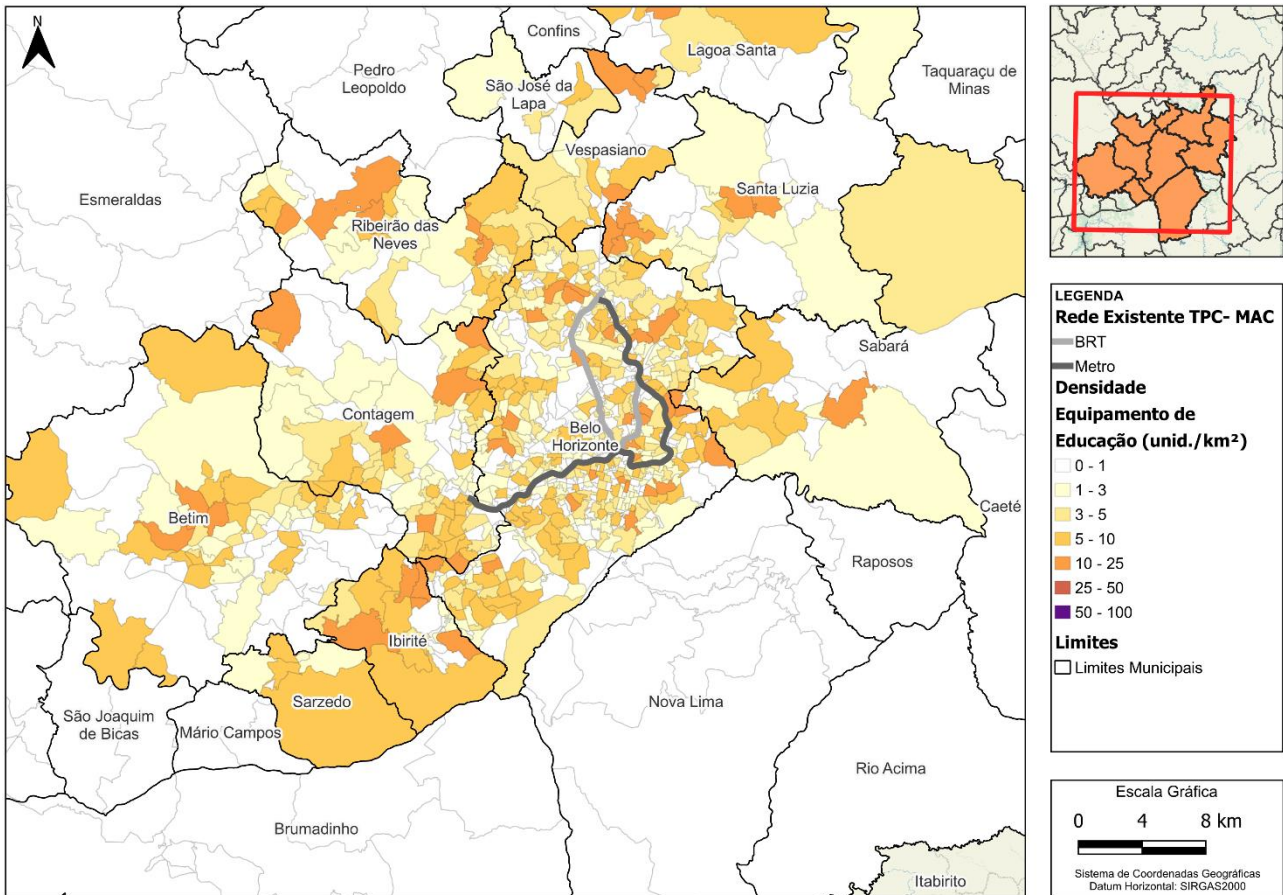
A seguir são apresentados mapas de concentração de aparelhos de saúde e educação e de estabelecimentos comerciais (Figura 9, Figura 10 e Figura 11) elaborados a partir de dados do Cadastro Nacional de Endereços para Fins Estatísticos (CNEFE).

Figura 9: Mapa de concentração de aparelhos de saúde na Área de Estudo



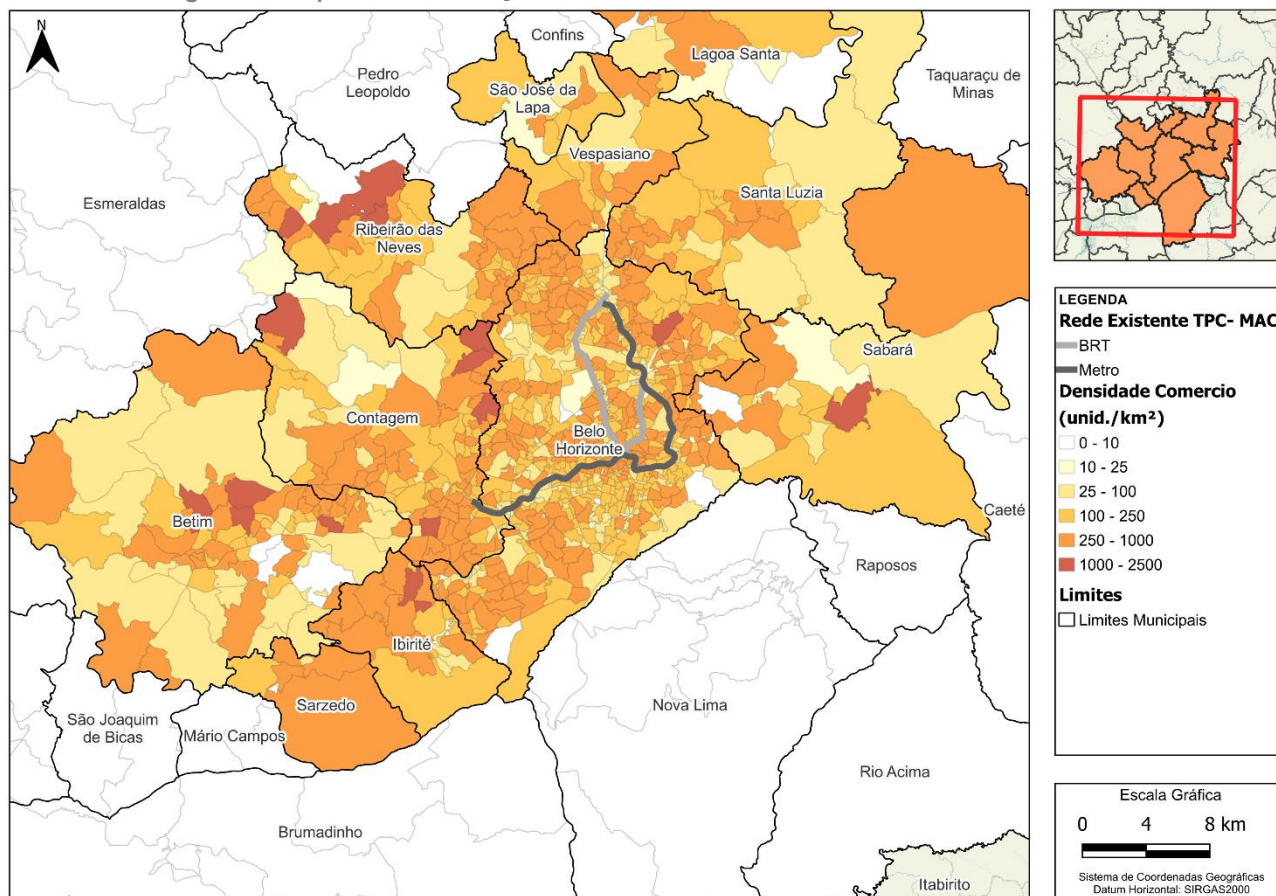
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNEFE (2022)

Figura 10: Mapa de concentração de aparelhos de educação na Área de Estudo



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNEFE (2022)

Figura 11: Mapa de concentração de estabelecimentos comerciais na Área de Estudo



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do CNEFE (2022)

Como pode ser observado nas figuras acima, existe uma alta concentração de aparelhos de saúde, educação e de comércio em Belo Horizonte. No entanto, uma concentração significativa desses equipamentos é observada nos núcleos urbanos de outros municípios da Área de Estudo, sugerindo uma descentralização da oferta de serviços na Área de Estudo.

Cumprir pontuar que a questão da localização do emprego é abordada também no item Emprego e Renda.

2.4.2 População

Neste item são apresentados aspectos demográficos da RMBH, contemplando a análise de informações essenciais que caracterizam a composição e distribuição da população na região, incluindo dados sobre distribuição espacial, densidade demográfica, estrutura etária, perfil étnico-racial e níveis de renda.

Segundo os dados recentes do Censo do IBGE de 2022, a Área de Estudo possui aproximadamente 5,3 milhões de habitantes, sendo o município de Belo Horizonte o mais populoso, com 2.387.031 habitantes, seguido por Contagem, com 641.057 habitantes, e Betim, com 424.558 habitantes. Em termos de território, Nova Lima é o mais extenso (429,1 km²), seguido por Betim (343,8 km²) e Belo Horizonte (331,2 km²), que possuem áreas semelhantes. Belo Horizonte concentra a maior parte

da população da Área de Estudo (52,2%) e da RMBH (45,2%), apesar de ocupar apenas 15,5% da área da Área de Estudo e somente 3,5% da área total da RMBH.

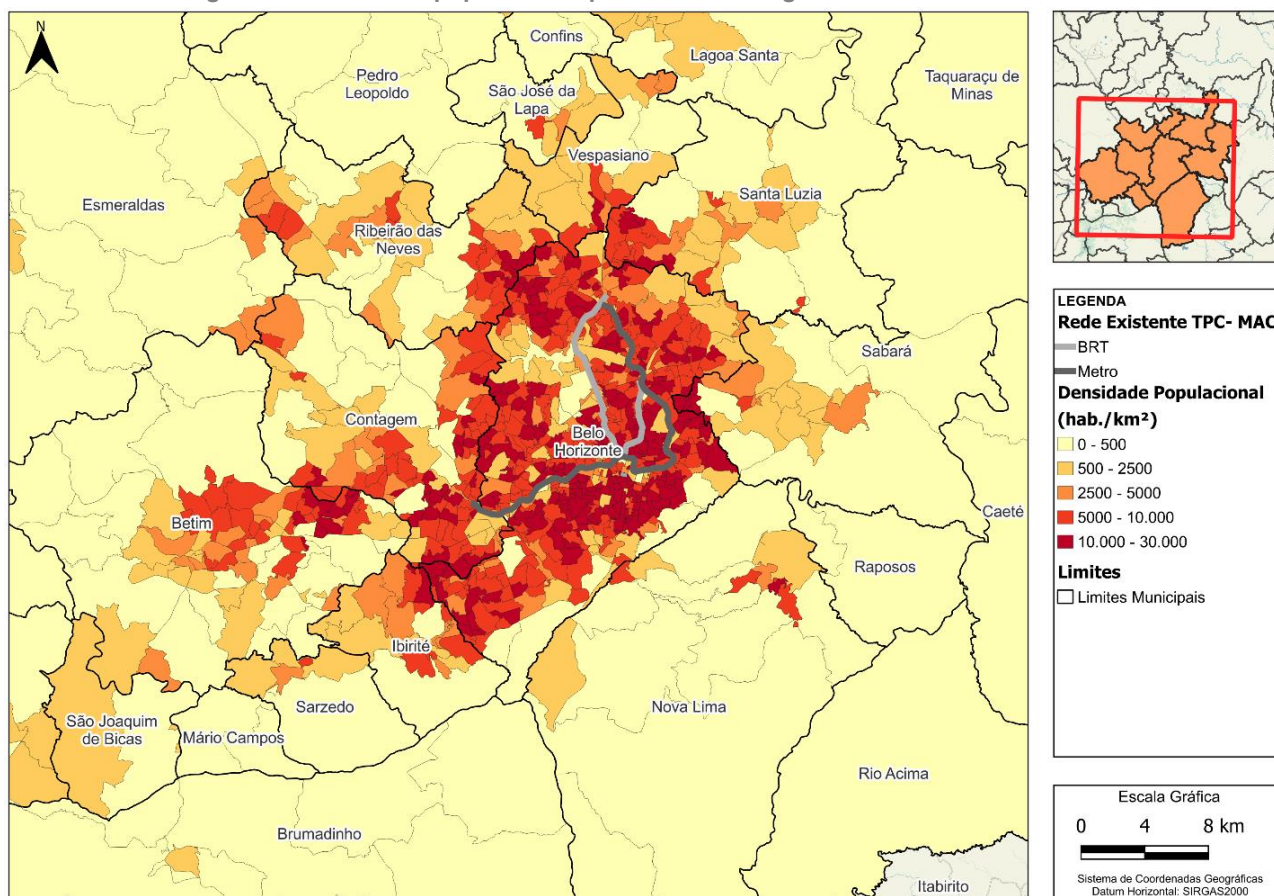
Tabela 3: População no ano de 2022 e área territorial por município

Município	População 2022	Proporção da População da AE	Proporção da População da RM	Área Territorial (km ²)	Proporção da Área Territorial da AE	Proporção da Área Territorial da RM
Belo Horizonte	2.387.031	52,2%	45,2%	331,2	15,5%	3,5%
Betim	424.558	9,3%	8,0%	343,8	16,1%	3,6%
Contagem	641.057	14,0%	12,1%	194,6	9,1%	2,1%
Ibirité	175.801	3,8%	3,3%	72,4	3,4%	0,8%
Nova Lima	115.145	2,5%	2,2%	429,1	20,1%	4,5%
Ribeirão das Neves	339.973	7,4%	6,4%	155,0	7,3%	1,6%
Sabará	133.373	2,9%	2,5%	302,3	14,2%	3,2%
Santa Luzia	225.896	4,9%	4,3%	235,1	11,0%	2,5%
Vespasiano	133.235	2,9%	2,5%	71,0	3,3%	0,8%
Total da Área de Estudo	4.576.069	100,0%	86,6%	2134,6	100,0%	22,6%
Total da RMBH	5.128.282			9.465,9		

Fonte: Censo IBGE 2022

O mapa da Figura 12, que mostra a densidade demográfica por zona de tráfego para o ano de 2022, permite observar a ocorrência de uma maior densidade em Belo Horizonte, particularmente na região centro-sul, e ao longo dos corredores de TPC-MAC. Municípios vizinhos, como Santa Luzia, Vespasiano, Sabará, Ibirité e Contagem apresentam maior densidade populacional nos limites administrativos com o município de Belo Horizonte. Também são observadas densidades populacionais significativas em algumas áreas centrais dos municípios que compõem a Área de Estudo.

Figura 12: Densidade populacional por zona de tráfego da Área de Estudo – 2022



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Censo 2022

A análise da evolução da população por município da AE entre os anos de 2000 e 2022, apresentada na Tabela 4, permite observar dois recortes temporais bem claros, sendo o primeiro entre os anos de 2000 e 2010 e o segundo entre os anos 2010 e 2022. Enquanto a população da Área de Estudo cresceu a uma taxa anual de aproximadamente 1,0% a.a. no primeiro recorte, houve uma diminuição significativa no segundo recorte, passando para 0,3% a.a.

Tabela 4: Evolução da população entre 2000 e 2022 e taxa de crescimento anual por município

Município	População 2000	População 2010	População 2022	Taxa anual 2000 / 2010 (% a.a.)	Taxa anual 2010 / 2022 (% a.a.)	Taxa anual 2000 / 2022 (% a.a.)
Belo Horizonte	2.238.526	2.375.151	2.387.031	0,6%	0,0%	0,3%
Betim	306.675	378.089	424.558	2,1%	1,0%	1,5%
Contagem	538.017	603.442	641.057	1,2%	0,5%	0,8%
Ibirité	133.044	158.954	175.801	1,8%	0,8%	1,3%
Nova Lima	64.387	80.998	115.145	2,3%	3,0%	2,7%
Ribeirão das Neves	246.846	296.317	339.973	1,8%	1,2%	1,5%
Sabará	115.352	126.269	133.373	0,9%	0,5%	0,7%
Santa Luzia	184.903	202.942	225.896	0,9%	0,9%	0,9%
Vespasiano	76.422	104.527	133.235	3,2%	2,0%	2,6%
Área de Estudo	3.904.172	4.326.689	4.576.069	1,0%	0,5%	0,7%

Fonte: Censos IBGE 2000, 2010 e 2022

No primeiro recorte temporal, entre 2000 e 2010, os municípios de Vespasiano (3,2%), Nova Lima (2,3%), Betim (2,1%) e Ibirité (1,8%) apresentaram taxas relativamente mais altas de crescimento

populacional. A capital, apesar de concentrar a maior população absoluta, teve uma taxa anual de 0,6%, inferior à de cidades menores da região, refletindo uma expansão mais rápida das cidades periféricas em relação ao núcleo urbano principal da Região Metropolitana.

No segundo recorte temporal, de 2010 a 2022, o município de Belo Horizonte, embora aquele com maior população absoluta, foi o que menos cresceu em valores relativos, mantendo-se praticamente estável nesse período. Já os municípios de Nova Lima, situada no Vetor Sul, apresentou uma taxa de crescimento anual de 3,0% e Vespasiano, situada no Vetor Norte, apresentou uma taxa de crescimento anual de 2,0%, o que pode indicar a direção dos vetores de crescimento da Área de Estudo.

Analisando, também, os dados de população e quantidade dos domicílios obtidos pelo Censo IBGE de 2022, é possível observar uma distribuição equivalente entre a população e a quantidade de domicílios na Área de Estudo. Belo Horizonte concentra cerca de 53,4% dos domicílios por apresentar maior população, seguido por Contagem (13,9%) e Betim (9,2%), o que evidencia sua importância para a dinâmica metropolitana.

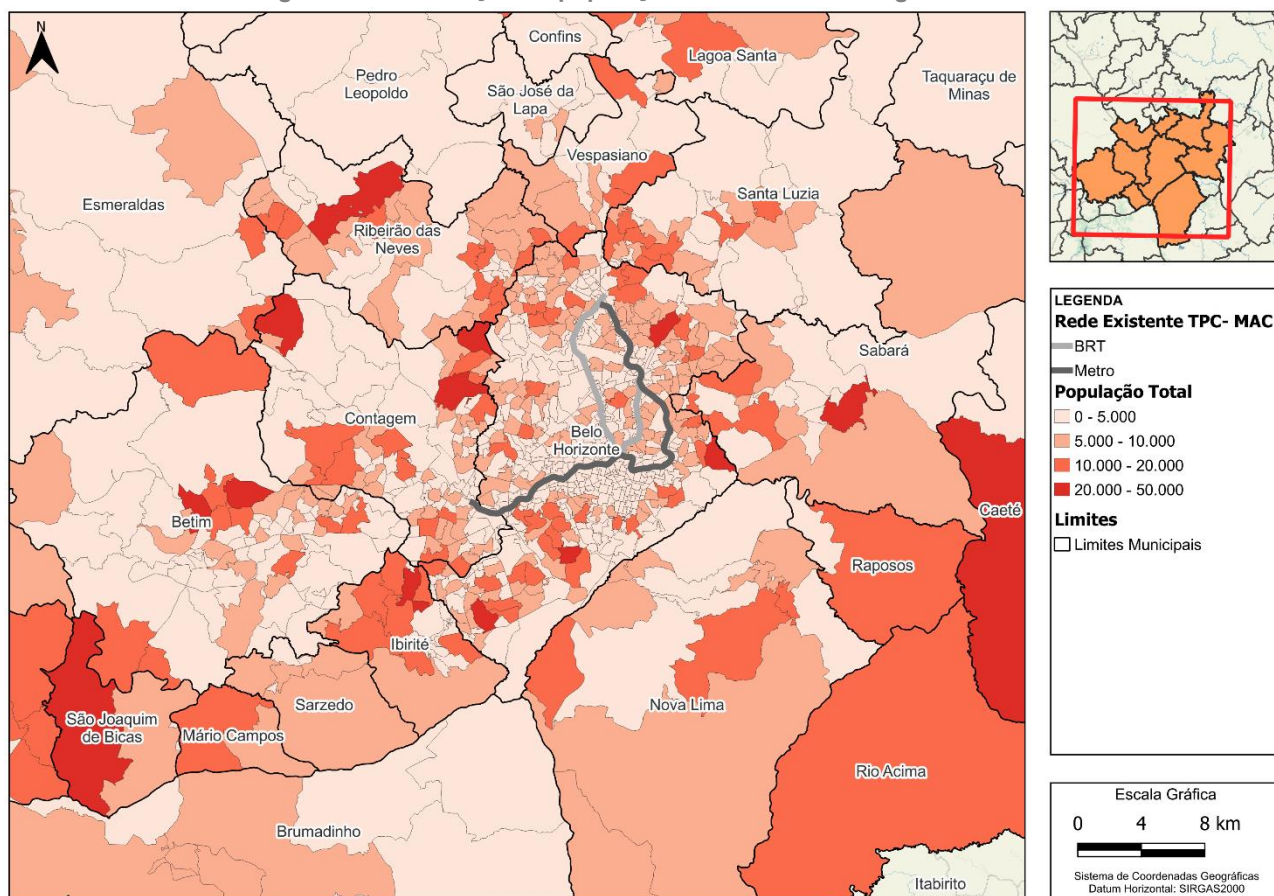
Tabela 5: Evolução da população e domicílios por região/município entre 2010 e 2022

Município	População 2022	Domicílios 2022	População da AE (%)	Domicílios da AE (%)
Belo Horizonte	2.387.031	1.027.170	52,2%	53,4%
Betim	424.558	176.262	9,3%	9,2%
Contagem	641.057	267.758	14,0%	13,9%
Ibirité	175.801	67.182	3,8%	3,5%
Nova Lima	115.145	48.413	2,5%	2,5%
Ribeirão das Neves	339.973	135.549	7,4%	7,1%
Sabará	133.373	55.987	2,9%	2,9%
Santa Luzia	225.896	90.310	4,9%	4,7%
Vespasiano	133.235	53.169	2,9%	2,8%
Total da Área de Estudo	4.576.069	1.921.800	100,0%	100,0%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Censo IBGE 2022

A Figura 13 mostra o mapa da distribuição da população por zonas de tráfego da RMBH. Zona de tráfego é uma área geográfica definida que serve como unidade básica espacial de análise para a coleta e estudo de dados sobre padrões de deslocamento de pessoas e mercadorias.

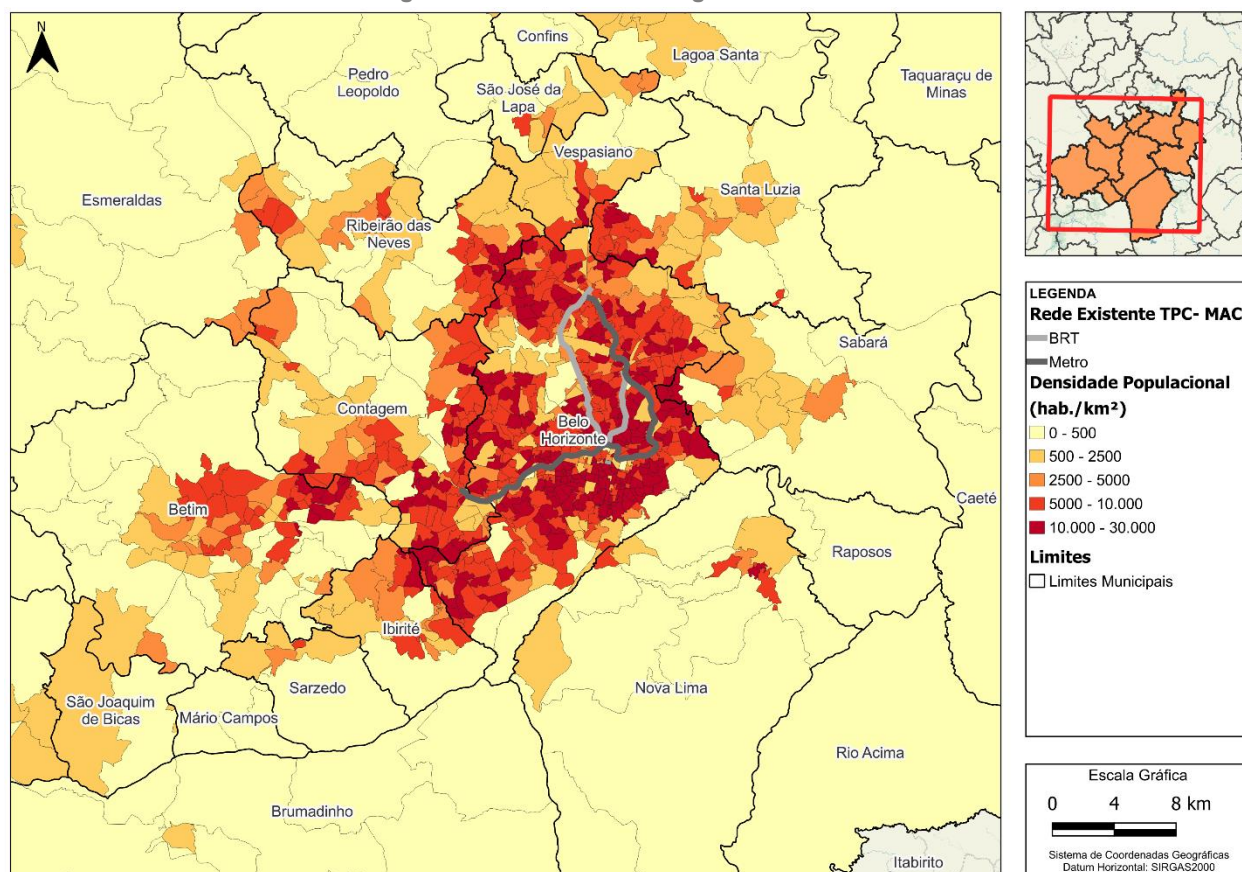
Figura 13: Distribuição da população nas zonas de tráfego da RMBH



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censo Demográfico 2022

O mapa da Figura 14 que mostra a densidade demográfica por zona de tráfego para o ano de 2022, permite observar a ocorrência de uma maior densidade nas proximidades das redes metroviária e de BRT em Belo Horizonte, bem como nos núcleos urbanos de outros municípios da RMBH.

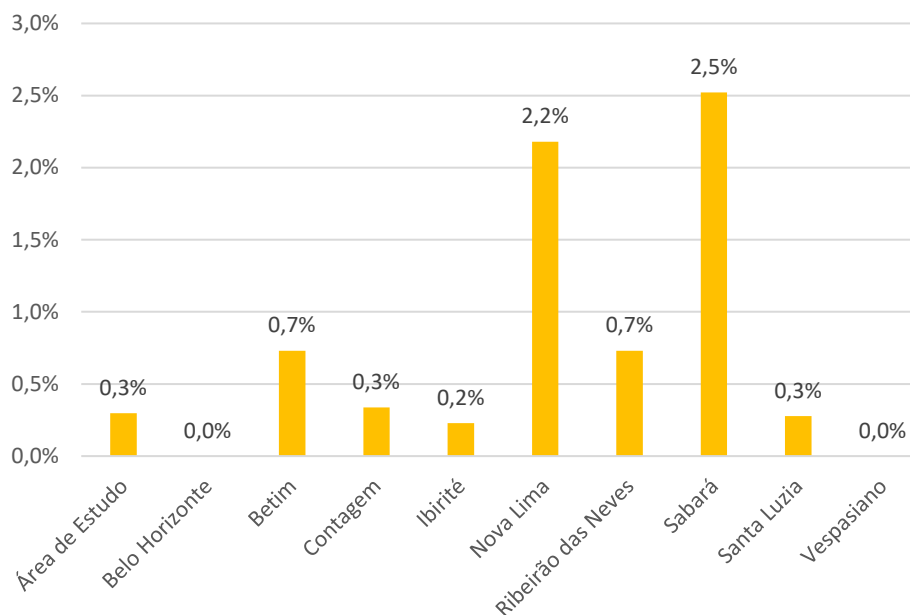
Figura 14: Densidade demográfica na RMBH



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censo Demográfico 2022

Na Figura 15 é apresentando o percentual da população com domicílio rural em relação ao total, com dados do Censo 2010. Verifica-se que todos os municípios da Área de Estudo possuem populações majoritariamente urbanas, sendo que para Belo Horizonte e Vespasiano a população é urbana em sua totalidade. Os municípios com população rural mais significativa são Sabará e Nova Lima, com 2,5% e 2,2%, respectivamente.

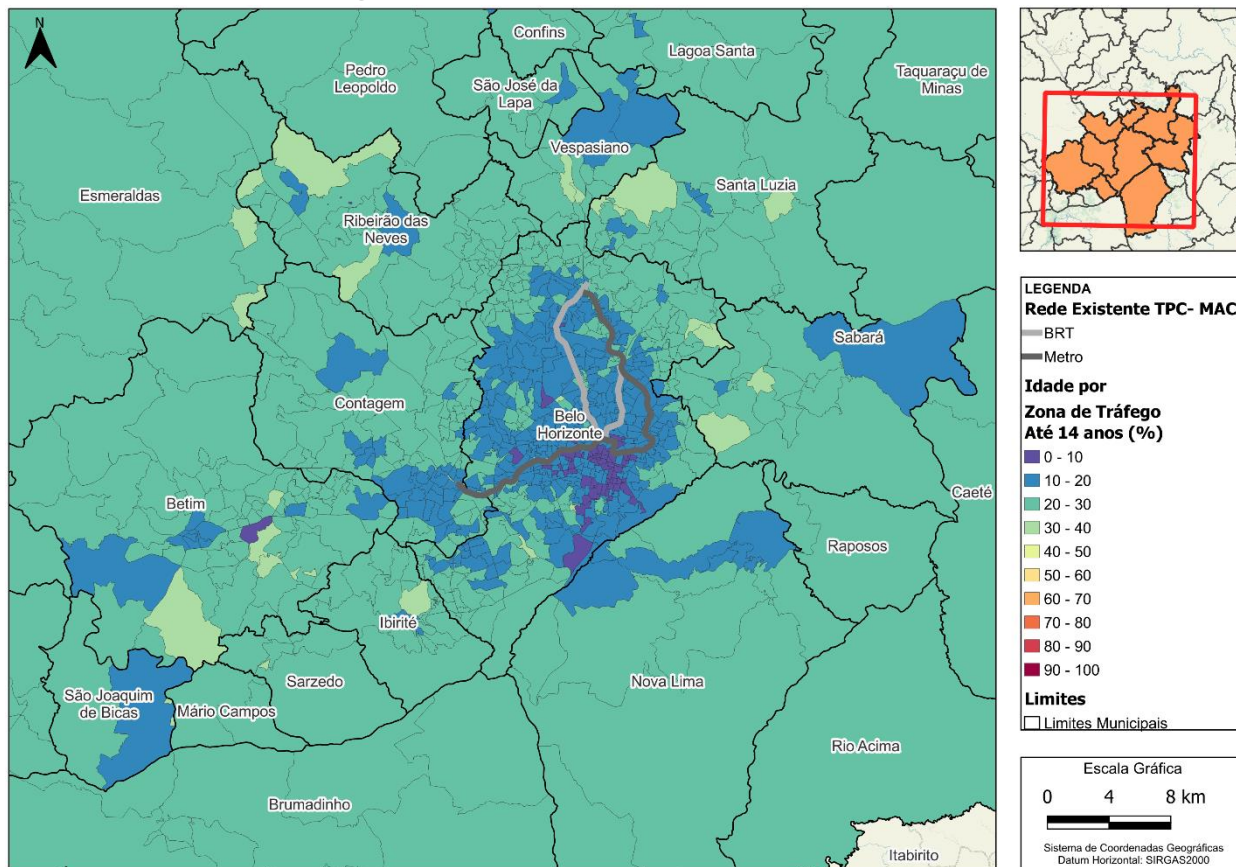
Figura 15: Percentual da população rural da Área de Estudo da RMBH



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censo Demográfico 2010

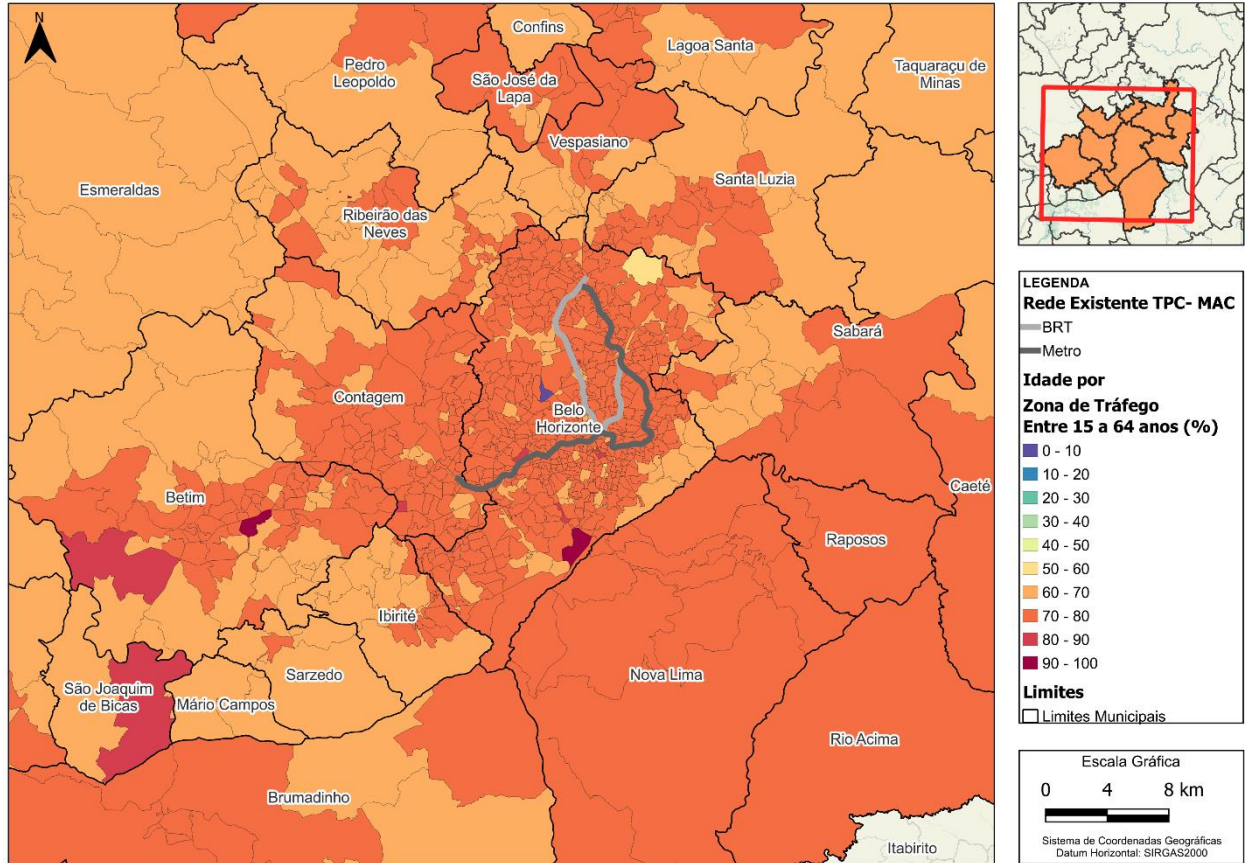
A distribuição por faixa etária é apresentada nos mapas da Figura 16, que mostra a população de até 14 anos de idade, da Figura 17, que traz a população entre 15 e 65 anos, e a Figura 18, que ilustra a distribuição da população acima de 65 anos de idade. Nota-se que há maior concentração de pessoas acima de 65 anos na região central de Belo Horizonte, enquanto é observada uma maior concentração de jovens de até 15 anos nas regiões mais periféricas de Belo Horizonte nos demais municípios que compõem a RMBH.

Figura 16: Distribuição da população de até 14 anos



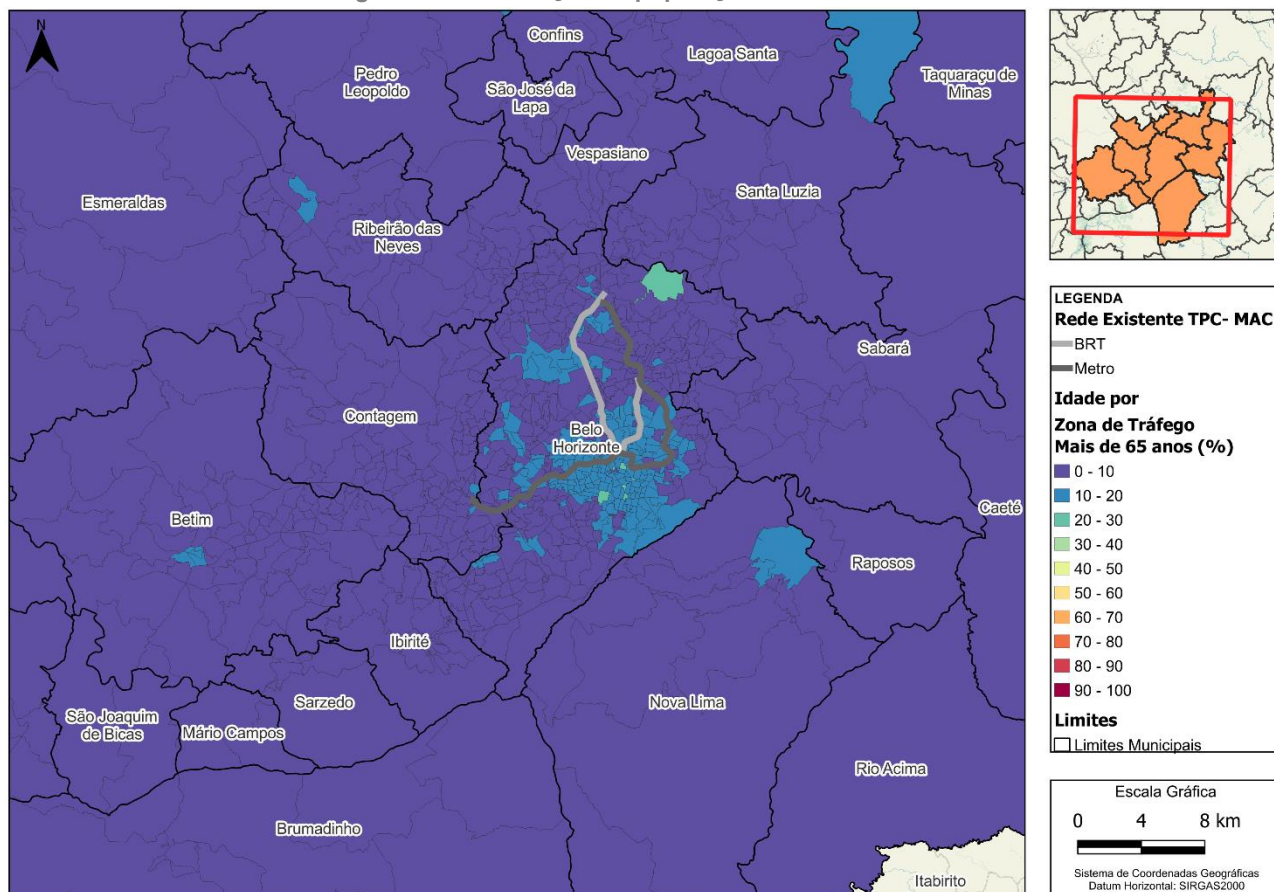
Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censo Demográfico 2010

Figura 17: Distribuição da população entre 15 e 65 anos



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censo Demográfico 2010

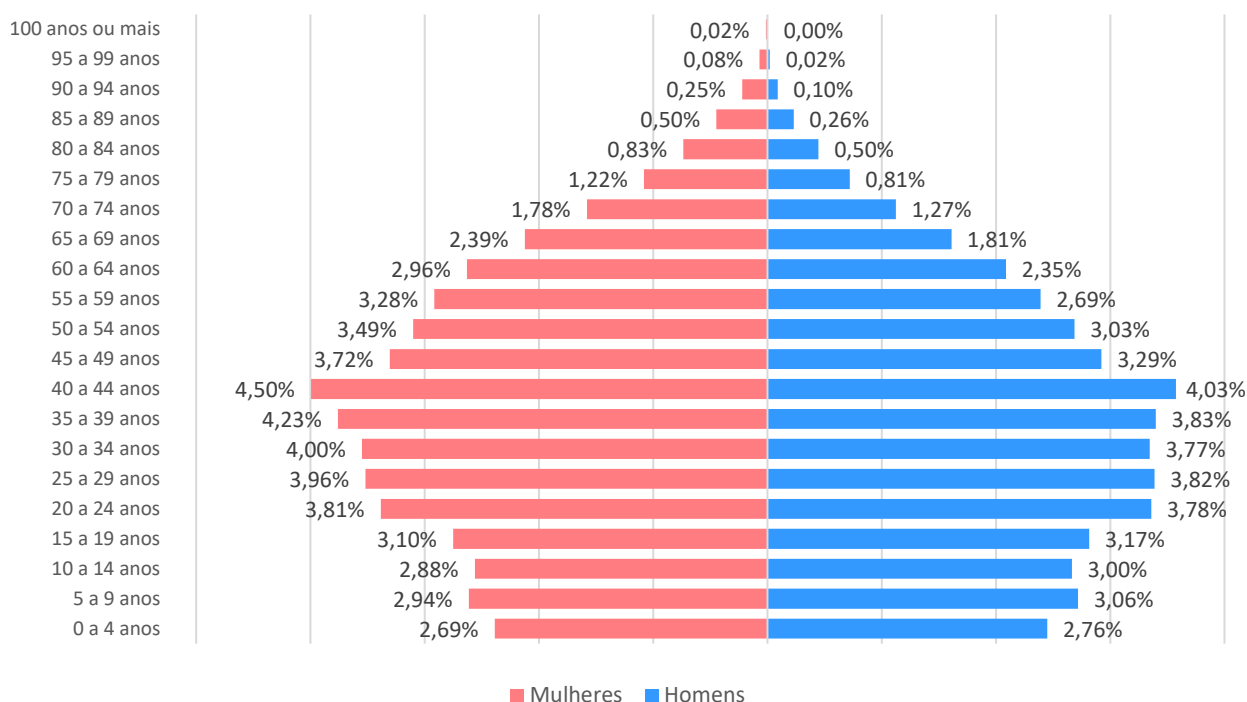
Figura 18: Distribuição da população acima de 65 anos



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censo Demográfico 2010

Na Figura 19 é apresentada a pirâmide etária dos municípios integrantes da área de estudo, com dados do Censo 2022. Do total da população, 53% são mulheres e 47% são homens. A fração total da população entre 15 e 65 anos é de 71%. O restante é composto por 18% de crianças e adolescentes com menos de 15 anos, além de 12% de idosos acima de 65 anos.

Figura 19: Pirâmide etária dos municípios da Área de Estudo da RMBH (em milhares de habitantes)



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do IBGE, Censo Demográfico 2022

Quanto ao recorte de raça, destaca-se que a maior parcela da população da Área de Estudo é composta por pessoas pardas e brancas. A Tabela 6 mostra que 47,6% do total da população da área de estudo afirmou ser da cor parda, enquanto 14,8% se declaram pretos e 37,3% brancos. Em Belo Horizonte, há uma maior concentração de pessoas brancas (43,6%) em relação à Área de Estudo. Já os municípios de Ribeirão das Neves (56,9%), Vespasiano (55,7%), Ibitité (54,6%) e Santa Luzia (54,5%) são os que apresentam maior parcela da população de pardos.

Dentro os municípios com maior proporção de pretos, destaca-se os municípios de Sabará (20,0%), Santa Luzia (19,5%), Ribeirão das Neves (18,7%) e Vespasiano (18,6%).

Tabela 6: Porcentagem da população por raça por município para o ano de 2022

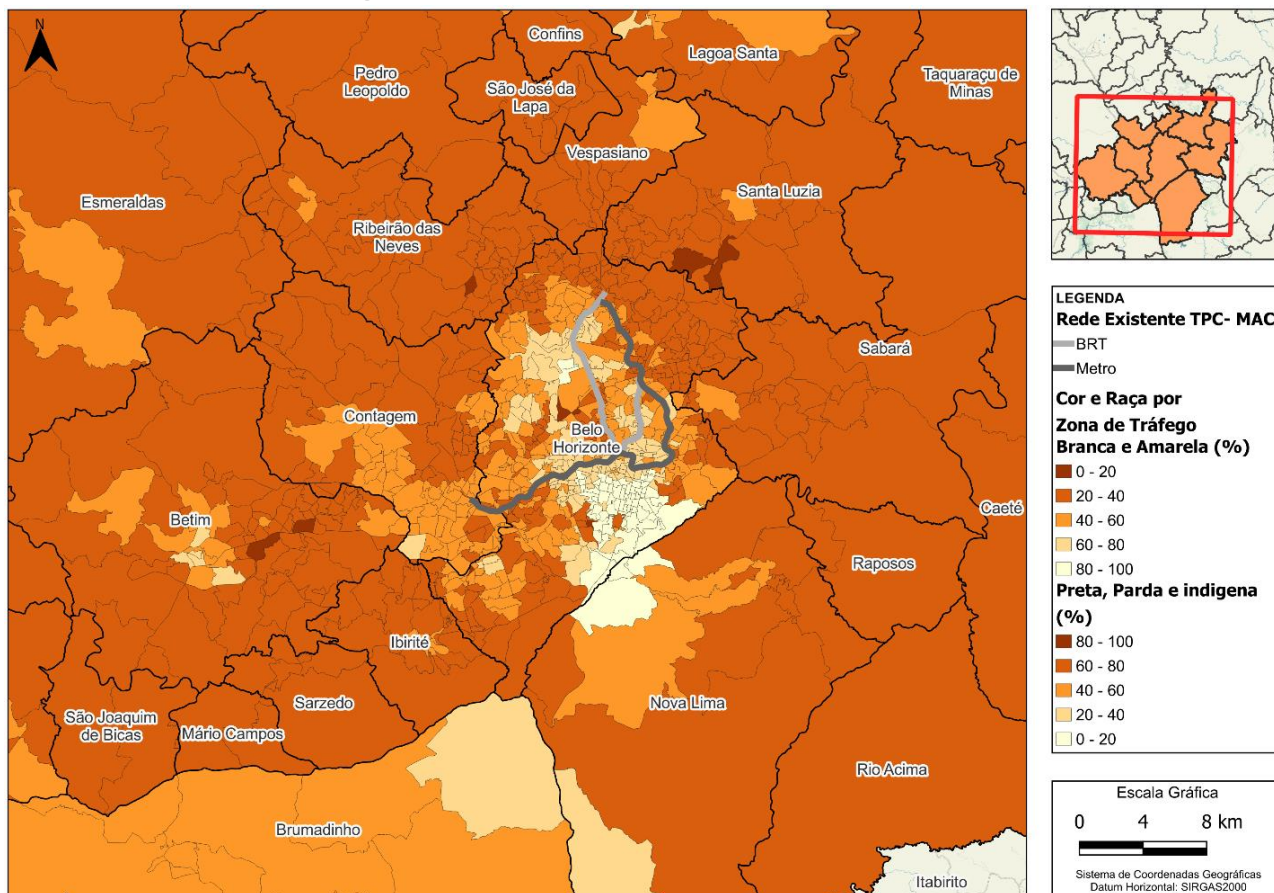
Município	Branca (%)	Preta (%)	Amarela (%)	Parda (%)	Indígena (%)	Sem Declaração (%)
Belo Horizonte	43,6%	13,5%	0,2%	42,6%	0,1%	0,0%
Betim	30,2%	14,7%	0,0%	54,9%	0,0%	0,3%
Contagem	35,5%	14,1%	0,0%	50,2%	0,0%	0,2%
Ibitité	28,0%	17,2%	0,0%	54,6%	0,0%	0,2%
Nova Lima	43,9%	12,0%	0,0%	43,9%	0,0%	0,2%
Ribeirão das Neves	24,2%	18,7%	0,0%	56,9%	0,0%	0,2%
Sabará	26,5%	20,0%	0,0%	53,3%	0,0%	0,2%
Santa Luzia	25,8%	19,5%	0,0%	54,5%	0,0%	0,2%
Vespasiano	25,5%	18,6%	0,0%	55,7%	0,0%	0,2%
Área de Estudo	37,3%	14,8%	0,1%	47,6%	0,1%	0,1%

Fonte: Censo IBGE 2022, com distribuição espacial baseado nos dados do Censo IBGE 2010

O mapa da Figura 20, a seguir, mostra a composição étnica da população e sua distribuição territorial na RMBH. Como pode ser observado, a população branca e amarela se concentra

principalmente na Região Sul de Belo Horizonte e na Região da Pampulha, bem como ao oeste do município de Nova Lima, na região em que a mancha urbana é conurbada com Belo Horizonte. Verifica-se também que a população preta, parda e indígena é mais significativa nas áreas periféricas da Área de Estudo.

Figura 20: Composição étnica da população da RMBH



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do [IBGE](#), Censo Demográfico 2010

2.4.2.1 Áreas de Vulnerabilidade Social

Neste tema, são apresentados mapeamentos de vulnerabilidade social em seus diferentes aspectos, abrangendo toda a RM, quando possível. A vulnerabilidade social refere-se à condição de indivíduos ou grupos que enfrentam riscos e desvantagens que podem limitar suas oportunidades e qualidade de vida. Essa vulnerabilidade resulta de múltiplos fatores que afetam a capacidade de uma pessoa ou comunidade de enfrentar e se recuperar de adversidades.

Os principais aspectos que definem a vulnerabilidade social são:

- Aspectos econômicos: a escassez de recursos financeiros prejudica o acesso aos serviços essenciais, tais como habitação, saúde, educação e transporte. A pobreza é um dos principais indicadores de vulnerabilidade social.
- Aspectos educacionais: a baixa escolaridade e falta de qualificação profissional limitam as oportunidades de emprego e o acesso a melhores condições de vida.

- Aspectos de saúde: problemas de saúde, doenças crônicas e deficiências, aliados a falta de acesso aos serviços públicos de saúde, impactam a vida das pessoas e amplificam a vulnerabilidade social.
- Aspectos habitacionais: as condições inadequadas de moradia, com estruturas insalubres, em locais de risco geológico e/ou hidrológico, juntamente com a falta de infraestrutura básica (notadamente redes de energia e de transporte público), saneamento e segurança, contribuem para a vulnerabilidade social.
- Aspectos sociais e culturais: fatores como a discriminação social, étnica, de gênero, de idade, por deficiências físicas ou cognitivas etc., exacerbam a vulnerabilidade, resultando em situações de desigualdades e exclusão social.
- Aspectos ambientais: a exposição a riscos ambientais, como desastres naturais e poluição, é um fator de vulnerabilidade social a ser considerado.

A vulnerabilidade social pode ser aferida através de indicadores que combinam dados sobre renda, educação, saúde e condições de vida. Os índices mais comumente utilizados são o Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) e o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH).

O Índice de Vulnerabilidade Social (IVS) é um indicador que mede a susceptibilidade de indivíduos ou grupos a situações de risco social, econômico e ambiental. Através do IVS é possível identificar áreas e populações vulneráveis e auxiliar na formulação de políticas públicas direcionadas à redução das desigualdades e da exclusão social.

O IVS é obtido através do Atlas da Vulnerabilidade Social⁴, uma ferramenta desenvolvida pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), com base nas informações dos Censos Demográficos do IBGE, que reúne dados e indicadores sobre a vulnerabilidade social no Brasil, em nível municipal, estadual e de regiões metropolitanas.

Segundo o IPEA, o IVS permite a análise da vulnerabilidade social em 3 dimensões: (i) a infraestrutura urbana do território, (ii) o capital humano dos domicílios deste território; e (iii) a renda, o acesso ao trabalho e a forma de inserção (formal ou não) dos residentes nestes domicílios.

Também bastante utilizado, o Índice de Desenvolvimento Humano (IDH) é um indicador criado pelo Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento (PNUD), que avalia três dimensões principais do bem-estar humano: longevidade, educação e renda.

No Brasil, é comumente utilizado o Índice de Desenvolvimento Humano Municipal (IDHM), uma adaptação do IDH, utilizando dados específicos dos municípios brasileiros. O IDHM é calculado com base em dados do Censo Demográfico realizado pelo IBGE, bem como outras fontes de dados nacionais, tais como a Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios (PNAD) do IBGE, Sistema de

⁴ Disponível em: <http://ivs.ipea.gov.br>. Acesso em 23/07/2024.

Informações sobre Mortalidade (SIM) e o Sistema de Informações sobre Nascidos Vivos (SINASC) ambos do Ministério da Saúde, o Cadastro Único para Programas Sociais (CadÚnico) mantido pelo Ministério do Desenvolvimento e Assistência Social, Família e Combate à Fome, e Censos Escolares coordenado pelo Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira (INEP).

No âmbito do ENMU, a análise das áreas de vulnerabilidade social permitirá uma visualização integrada dos territórios mais carentes e dos novos projetos de mobilidade, facilitando a identificação de regiões que necessitam de investimentos prioritários. Além disso, a sobreposição dos mapas de vulnerabilidade com os projetos de mobilidade permitirá planejar intervenções que não só melhorem o acesso ao transporte, mas também promovam o desenvolvimento social e econômico das áreas mais necessitadas.

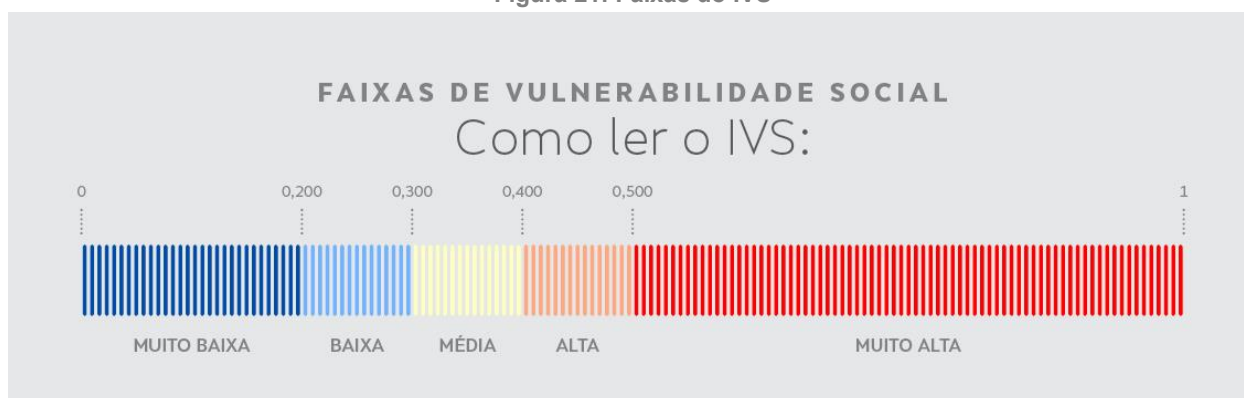
Um índice que quantifica e localiza áreas de vulnerabilidade social dentro de um território é o Índice de Vulnerabilidade Social – IVS, elaborado pelo IPEA a partir de dados do Atlas da Vulnerabilidade Social do Brasil⁵.

O índice é composto por três dimensões, sendo elas:

- IVS Infraestrutura Urbana;
- IVS Capital Humano;
- IVS Renda e Trabalho.

O IVS possui graduação entre 0 e 1, sendo 1 a vulnerabilidade mais alta. Ela é dividida em cinco faixas, de acordo com a Figura 21.

Figura 21: Faixas do IVS



Fonte: IPEA

A Tabela 7 apresenta os valores do IVS Geral e nas três dimensões (Infraestrutura Urbana, Capital Humano e Renda e Trabalho) agregadas por município da Área de Estudo com base nos dados do

⁵ <http://ivs.ipea.gov.br>

ano 2010. Na tabela, os valores em vermelho são aqueles com IVS maior que 0,400 (vulnerabilidade alta). Neste caso, observa-se que os municípios da AE apresentam valores baixos (Belo Horizonte e Nova Lima) e medianos. Enquanto os municípios apresentam valores medianos ou baixos de IVS para as dimensões de Capital Humano e de Renda e Trabalho, a dimensão de Infraestrutura Urbana é considerada alta em todos os municípios, com exceção de Nova Lima. Este é um ponto de atenção, visto que as infraestruturas de TPC-MAC desempenham um papel fundamental nesta dimensão de vulnerabilidade social.

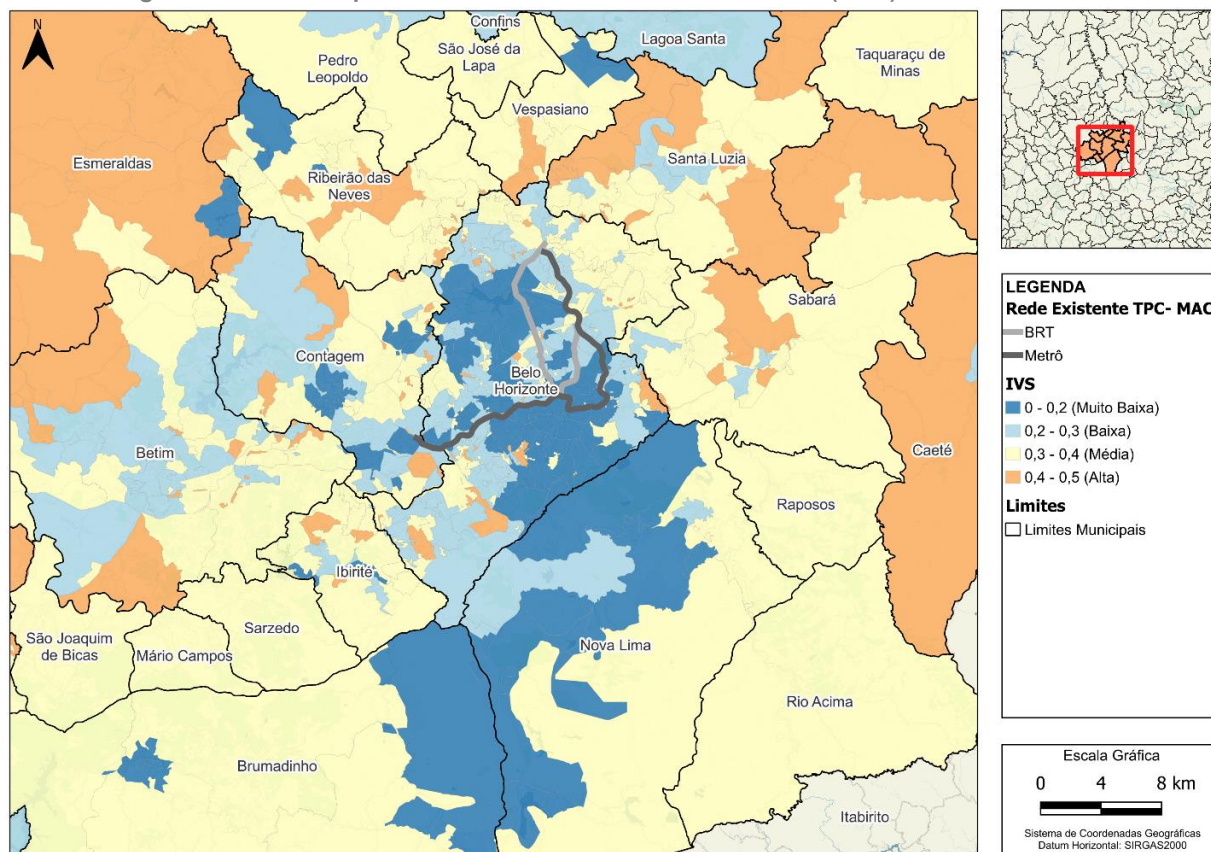
Tabela 7: IVS por município da AE (Geral e por dimensão)

Município	IVS Geral	Vulnerabilidade Geral	IVS Infraestrutura Urbana	IVS Capital Humano	IVS Renda e Trabalho
Belo Horizonte	0,276	Baixa	0,405	0,233	0,190
Betim	0,319	Média	0,411	0,286	0,259
Contagem	0,300	Média	0,405	0,264	0,230
Ibirité	0,342	Média	0,412	0,341	0,273
Nova Lima	0,235	Baixa	0,333	0,202	0,171
Ribeirão das Neves	0,358	Média	0,432	0,368	0,273
Sabará	0,329	Média	0,432	0,311	0,245
Santa Luzia	0,333	Média	0,422	0,316	0,260
Média da AE ponderada pela população	0,296	Média	0,408	0,263	0,217

Fonte: [IPEA](#)

Desagregando-se especialmente o IVS Geral em Unidades de Desenvolvimento Urbano – UDH, fica claro que o IVS não é uniforme dentro do território. Em geral, observa-se locais com menores índices de vulnerabilidade social no município de Belo Horizonte, particularmente na zona sul e nas regiões com maior concentração de renda, em Nova Lima e em regiões de Contagem e Betim, conforme pode ser visto na Figura 22.

Figura 22: IVS Geral por Unidade de Desenvolvimento Urbano (UDH) da Área de Estudo



Fonte: [IPEA](#)

Um dos indicadores elaborados pelo IPEA e que compõe o IVS diz respeito à porcentagem de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita menor que meio salário-mínimo do ano de 2010 e que gastam mais de uma hora até o trabalho.

O resultado é mostrado na Tabela 8, a seguir. Em Belo Horizonte, 20,67% se enquadram nesta categoria. Valor significativamente menor do que aqueles observados para outros municípios, como Ibirité, Ribeirão das Neves e Santa Luzia (39,50%, 41,59% e 33,15%, respectivamente). Tal situação evidencia a importância do desenvolvimento de políticas que beneficiem a população de baixa renda residente nos municípios da RMBH e que realiza deslocamentos diários de longas distâncias.

Tabela 8: Porcentagem de pessoas que vivem em domicílios com renda per capita inferior a meio salário-mínimo (de 2010) e que gastam mais de uma hora até o trabalho por município da Área de Estudo

Município	Indicador (%)
Belo Horizonte	20,67
Betim	20,57
Contagem	21,75
Ibirité	39,50
Nova Lima	14,66
Ribeirão das Neves	41,59
Sabará	23,91
Santa Luzia	33,15
Vespasiano	30,02
Média da AE ponderada pela população	23,92

Fonte: [IPEA](#)

Os dados de população vivendo em favelas e comunidades urbanas estão disponíveis para o Censo 2010. A Tabela 9 mostra que, em termos relativos, os municípios de Ibirité, Vespasiano e Betim apresentam maior número de população residindo nesses locais com aproximadamente 16,3%, 15,9% e 15,0% respectivamente. Já o município de Belo Horizonte possui cerca de 300 mil habitantes residindo em favelas e comunidades urbanas, o que representa 12,6% do total de sua população. No conjunto da Área de Estudo, 11,5% da população total reside em favelas ou comunidades urbanas.

Tabela 9: População em Favelas e Comunidades Urbanas por município da Área de Estudo

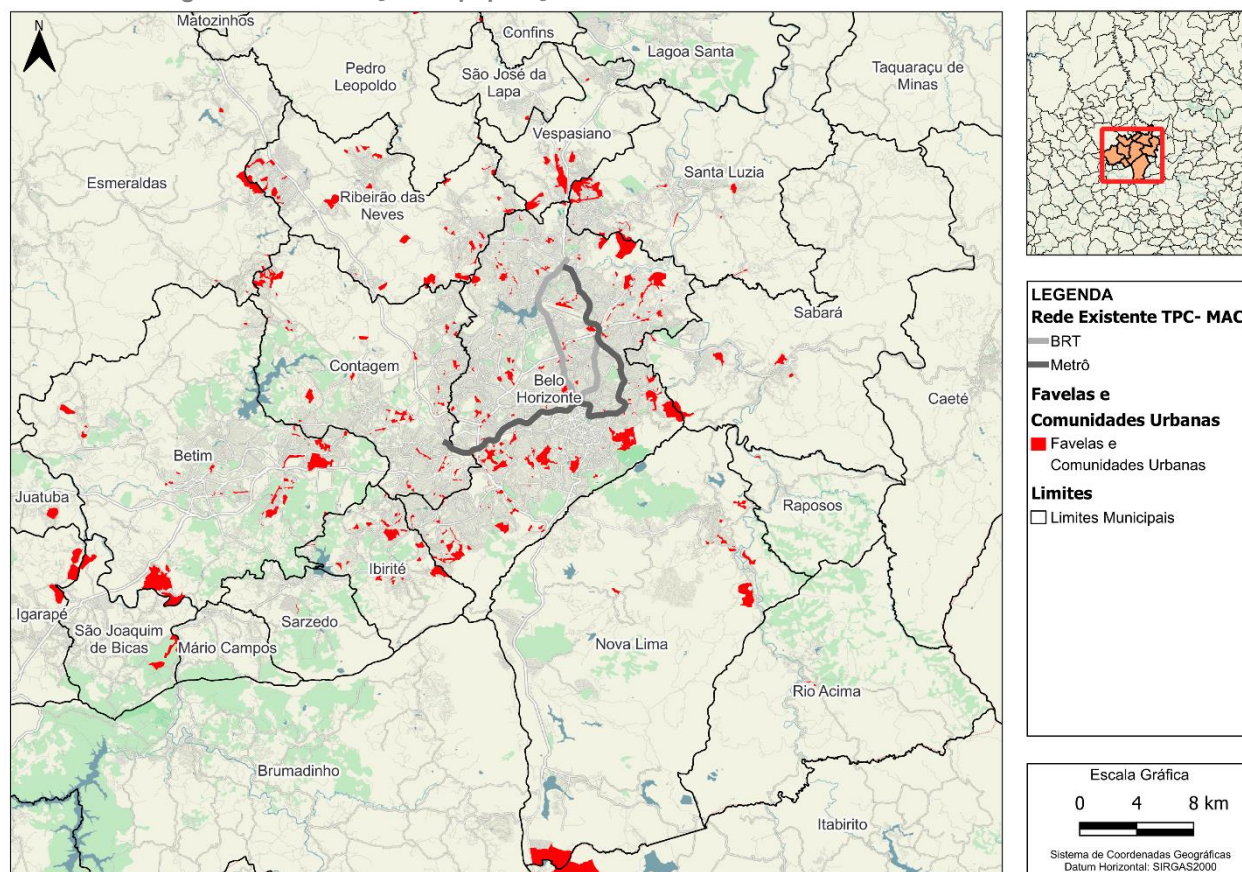
Município	População 2010	População em Favelas e Comunidades Urbanas	Proporção (%)
Belo Horizonte	2.375.151	300.363	12,6%
Betim	378.089	56.817	15,0%
Contagem	603.442	40.050	6,6%
Ibirité	158.954	25.257	15,9%
Nova Lima	80.998	2.213	2,7%
Ribeirão das Neves	296.317	28.421	9,6%
Sabará	126.269	6.218	4,9%
Santa Luzia	202.942	22.615	11,1%
Vespasiano	104.527	17.082	16,3%
Total da Área de Estudo	4.326.689	499.036	11,5%

Fonte: Censo IBGE 2010

No conjunto da Área de Estudo, 11,5% da população total reside em favelas ou comunidades urbanas.

O mapa da Figura 23 mostra a distribuição de favelas e comunidades urbanas na Área de Estudo, indicadas pelas áreas em vermelho. Essas áreas estão dispersas na Área de Estudo, mas em maior número e extensão em regiões periféricas de Belo Horizonte, mas também Vespasiano, Betim, Ribeirão das Neves e Ibirité.

Figura 23: Localização da população em favelas e comunidades urbanas na RMBH



Fonte: IBGE 2019

2.4.3 Emprego e Renda

Com intuito de identificar os potenciais polos de atração de viagens, foram identificados os principais setores de atividade econômica em cada município e, onde disponível, por distrito ou região.

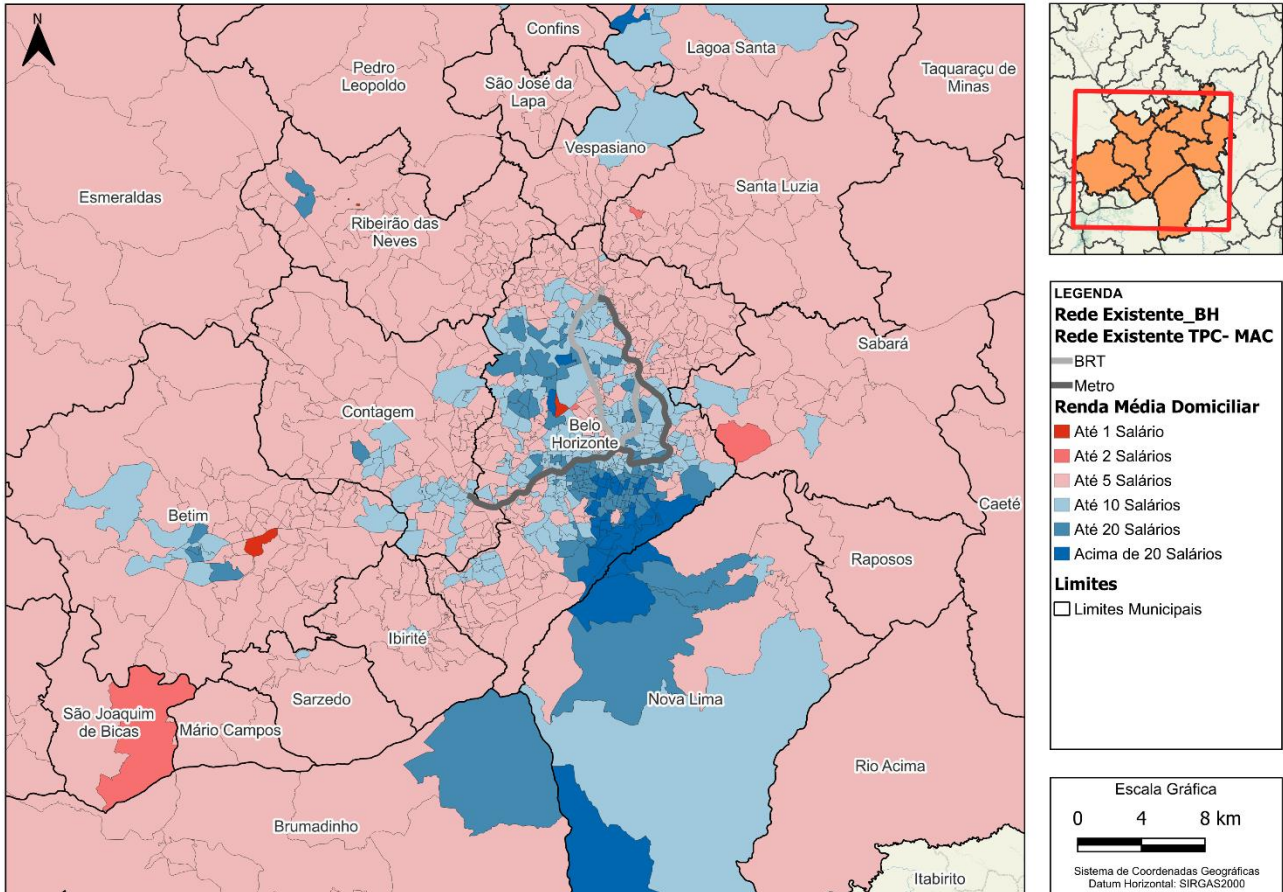
2.4.3.1 Renda

As informações sobre a renda da população, com a estratificação e representação espacial necessária para os estudos de demanda, estão disponíveis para o ano 2010, na medida em que o IBGE não divulgou esta informação para o Censo 2022 à época de elaboração deste relatório.

Considerando-se esta base de dados, foram geradas as informações de renda média domiciliar por faixa de renda em salários-mínimos, de acordo com o valor vigente da época⁶, que são apresentadas no mapa da Figura 24, em que a classe predominante por zona de tráfego é representada de acordo com sua faixa de renda.

⁶ Salário-mínimo de R\$ 510,00

Figura 24: Renda Média Domiciliar por zona de tráfego da RMBH



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do [IBGE](#), Censo Demográfico 2010

Pode-se observar que as classes de renda mais elevada (com renda acima de 10 salários-mínimos) concentram-se na Região Centro-Sul de Belo Horizonte e na Pampulha, bem como na região oeste de Nova Lima, em áreas conurbadas com Belo Horizonte ou em que ocupação é caracterizada por condomínios de alta renda. Com exceção das áreas de alta renda caracterizadas pela autoss segregação em condomínios, os grupos de renda mais alta se situam em áreas mais bem servidas por infraestrutura e serviços de transporte público. Em contraste, as classes com renda mais baixa, cujo custo da passagem de transporte público representa uma parcela significativa do orçamento familiar e possuem menor acesso ao transporte individual motorizado, estão localizadas nas áreas mais afastadas das centralidades principais e dos serviços de TPC-MAC.

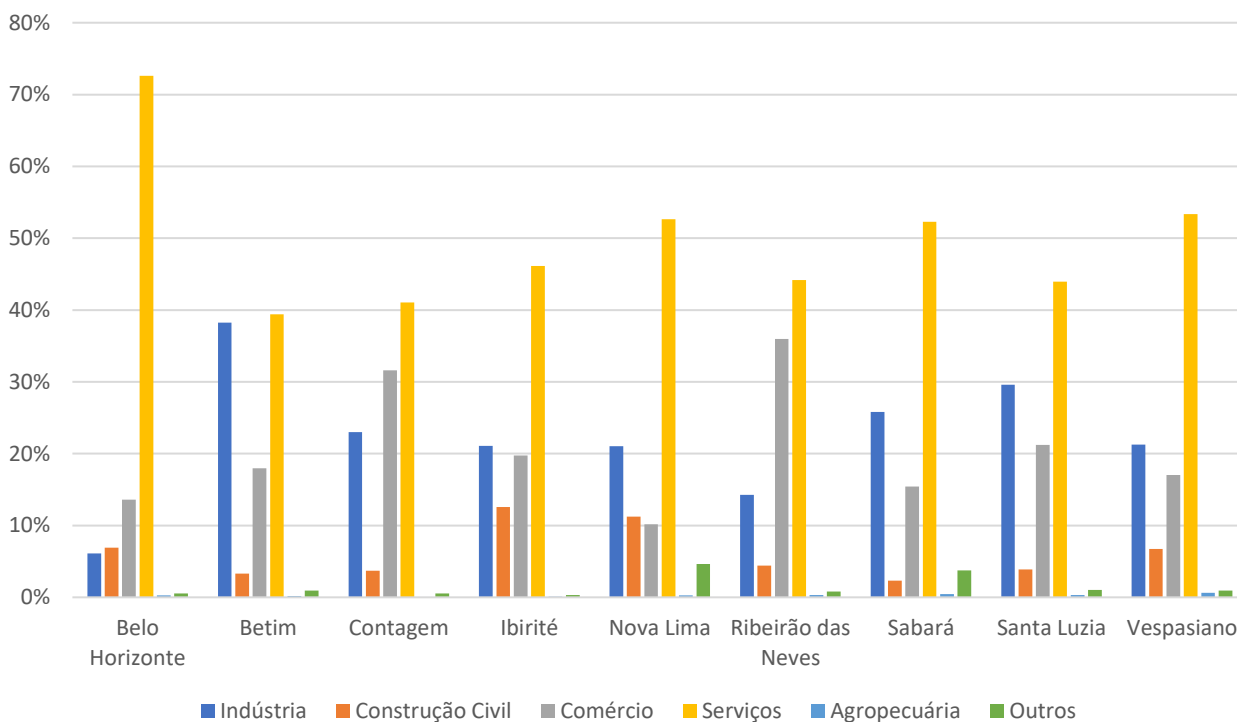
2.4.3.2 Atividade econômica

A partir dos dados da Relação Anual de Informações Sociais (RAIS), que é o instrumento utilizado pelo governo brasileiro para coletar informações detalhadas sobre o mercado de trabalho formal no país, foram identificados os principais setores de atividade econômica, através da quantidade de empregos oferecidos pelos municípios que integram a Área de Estudo.

O gráfico da Figura 25 apresenta, para cada município da Área de Estudo, o percentual de empregos, de acordo com o setor econômico: indústria, construção civil, comércio, serviços,

pecuária e outros. Em todos os municípios o setor de serviços é responsável pela maior quantidade de empregos formais, destacando-se Belo Horizonte no qual o setor responde por mais de 70% dos empregos formais. O setor da indústria também possui relevância expressiva na maior parte dos municípios da Área de Estudo, sendo Betim o município no qual os empregos no setor é o mais expressivo. Já o comércio aparece com valores consideráveis em Contagem e Ribeirão das Neves. Os setores de construção civil é menos expressivo que os demais, embora tenha participação significativa nos municípios de Ibirité e Nova Lima.

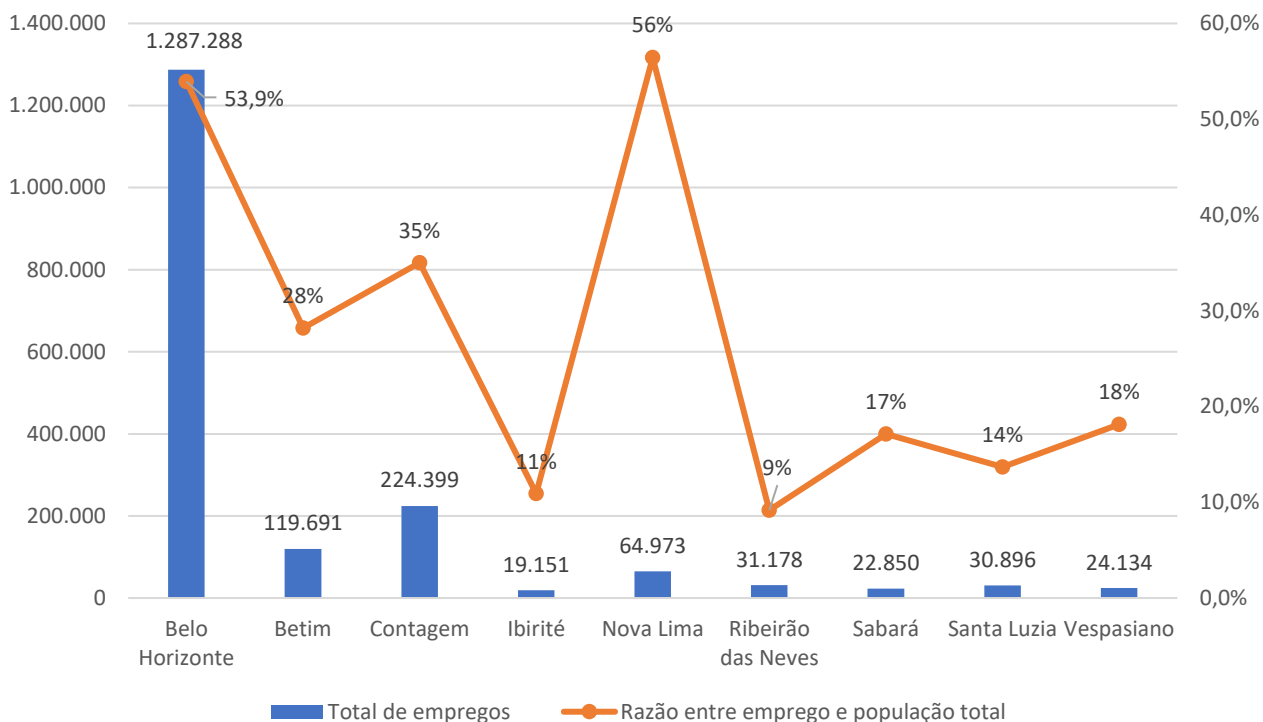
Figura 25: Gráfico do percentual de empregos por setor econômico por município da área de estudo



Fonte: Elaboração própria a partir de dados [RAIS \(2022\)](#)

A Figura 26 mostra o total de empregos e a razão entre emprego e população total dos municípios da área de estudo. A diferença significativa na razão entre emprego formal e população dos municípios pode ser atribuída ao fato que a RAIS registra apenas empregos formais. Além disso, a concentração de empregos públicos estaduais em Belo Horizonte (incluindo aqueles que estão alocados de fato em outros locais) ou de grandes empresas (como pode ser o caso de Nova Lima) e o alto grau de informalidade do trabalho nos municípios componentes da Área de Estudo podem contribuir para essa disparidade.

Figura 26: Gráfico do total de empregos formais e razão entre emprego formal e população



Fonte: Elaboração própria a partir de dados [RAIS \(2022\)](#) e do Censo 2022

A análise dos gráficos permite concluir que Belo Horizonte é a principal centralidade da RMBH, concentrando aproximadamente 65% dos empregos formais. Além disso, a razão entre emprego e população total em Belo Horizonte é de cerca de 54%, um valor significativamente superior ao dos demais municípios, com exceção de Nova Lima. Para a RMBH como um todo, o mesmo indicador é de 38,7%, resultando em uma razão de 1,39 entre Belo Horizonte e a RMBH, o que evidencia a relevância econômica da capital para a dinâmica regional.

2.4.4 Projetos Relevantes

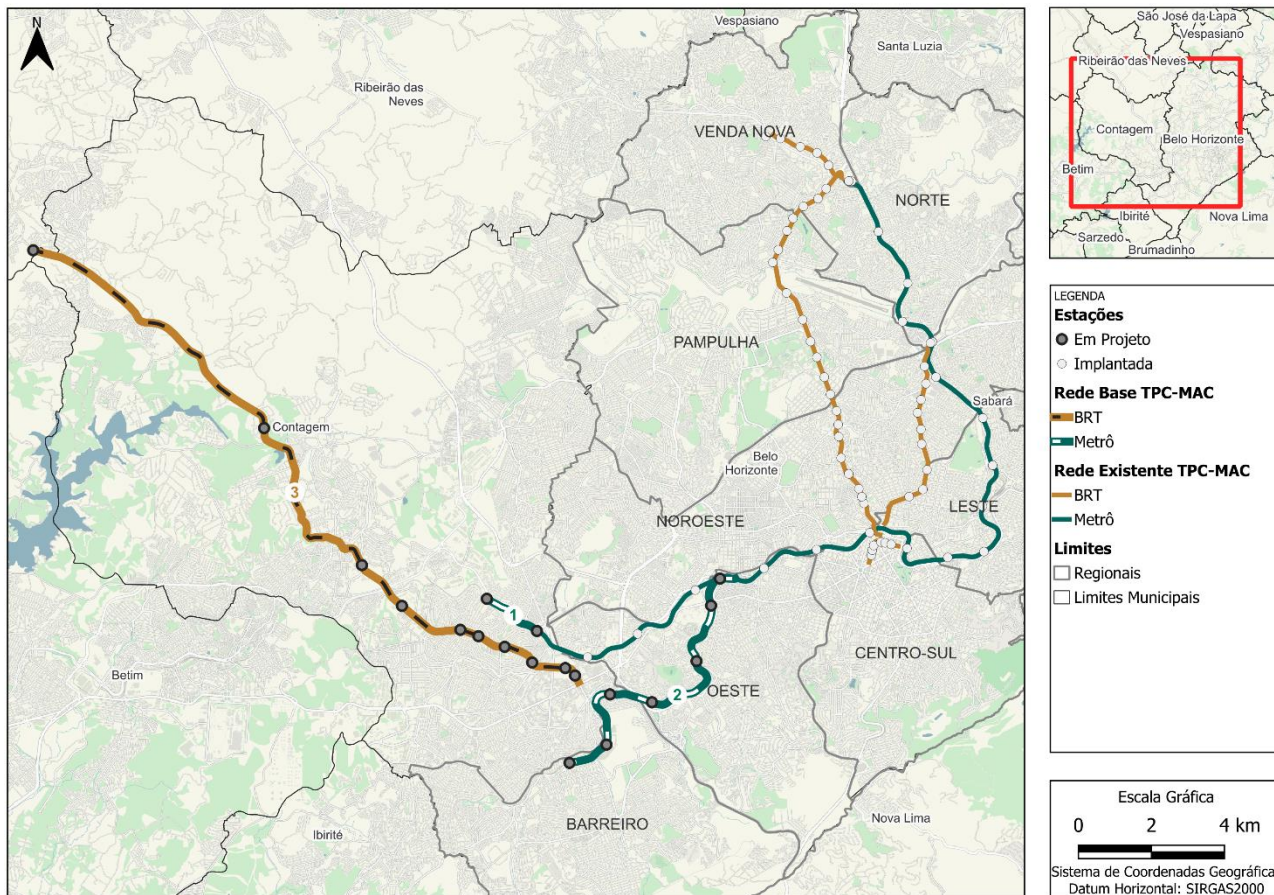
Neste subitem são apresentadas intervenções previstas para a RMBH que podem induzir alterações no contexto demográfico e nos padrões de ocupação urbana. O mapa da Figura 27 mostra os projetos de TPC-MAC que já se encontram em desenvolvimento na RMBH, quais sejam, a extensão da Linha 1 no Trecho Novo Eldorado, em Contagem, a implantação Linha 2: Barreiro - Nova Suíssa e a implantação do BRT Corredor Norte-Sul, também em Contagem.

O projeto de extensão da Linha 1 no Trecho Novo Eldorado prevê a implantação do trecho da Eldorado/Novo Eldorado da Linha 1 do Metrô, ou seja, a extensão do trecho existente até a Estação de Integração Novo Eldorado, atendendo uma população residente no entorno de 694 mil habitantes. O projeto inclui melhorias no trecho existente, incluindo o tratamento no entorno de estações prioritárias, modernização e adição de material rodante e melhoria de sistemas.

A implantação Linha 2: Barreiro - Nova Suíssa visa conectar a Regional Barreiro ao centro de Belo Horizonte por meio da integração com a Linha 1 já existente. O trajeto utilizará a infraestrutura ferroviária já existente e contará com a implantação de 7 novas estações ao longo do trecho.

O BRT Corredor Norte-Sul será uma ligação entre Nova Contagem e a Cidade Industrial. O trajeto do corredor é composto pelas avenidas João César de Oliveira e Gal. David Sarnoff. Esse corredor funcionará como um serviço troncal na cidade de Contagem, mas com caráter alimentador para o sistema metropolitano a partir da ligação com a Linha 1 do metrô.

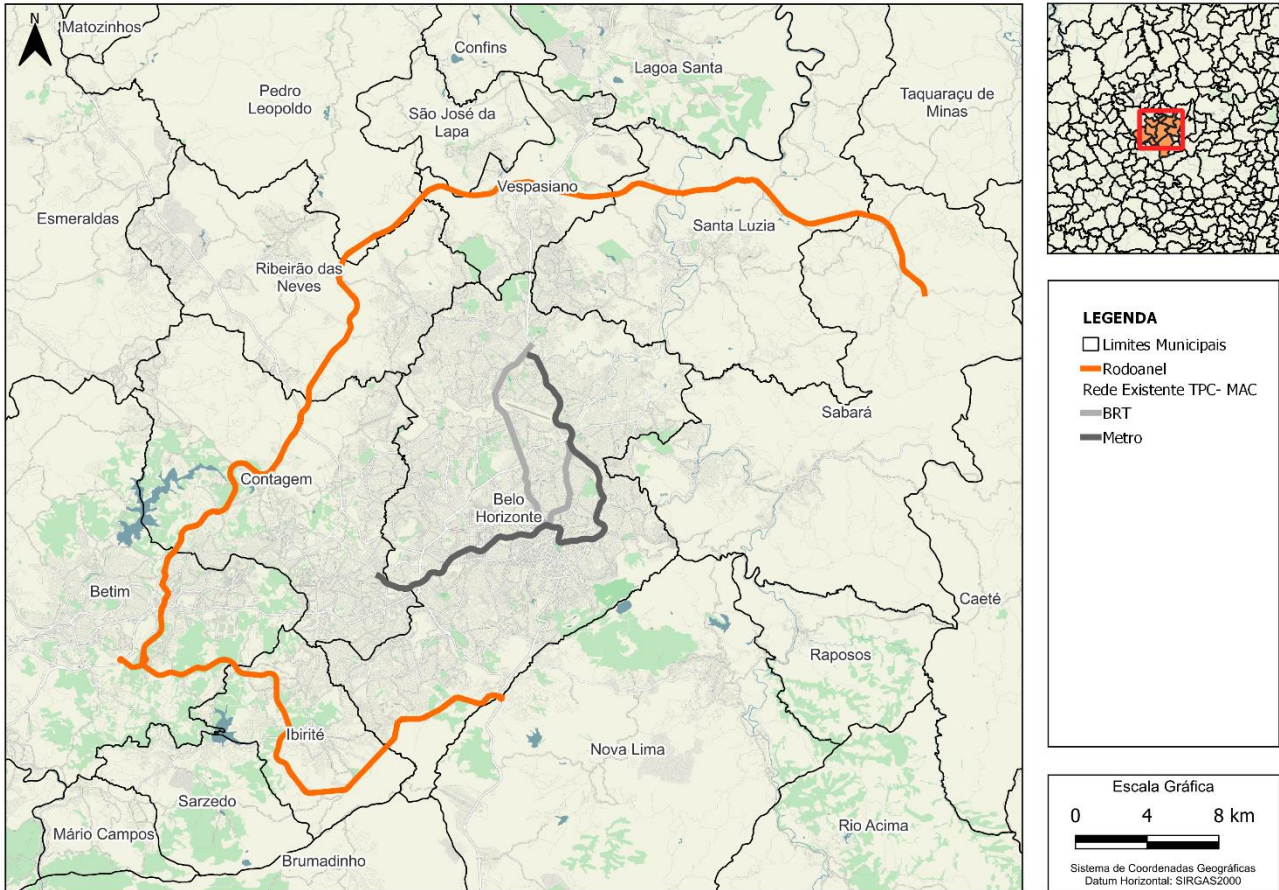
Figura 27: Projetos da Rede Base da RMBH



Fonte: elaboração própria

Adicionalmente, na Figura 28 é apresentado o projeto do Rodoanel, que tem por objetivo criar um corredor logístico, de forma a fornecer segurança e fluidez ao tráfego comercial, além de reduzir o tráfego de passagem em áreas urbanas na RMBH. Destaca-se, no entanto, que as obras do Rodoanel não foram iniciadas.

Figura 28: Projeto do Rodoanel na RMBH



Fonte: elaboração própria

As intervenções previstas, podem provocar impactos significativos na dinâmica metropolitana, especialmente no que se refere à mobilidade, acessibilidade e à conformação dos padrões de ocupação urbana.

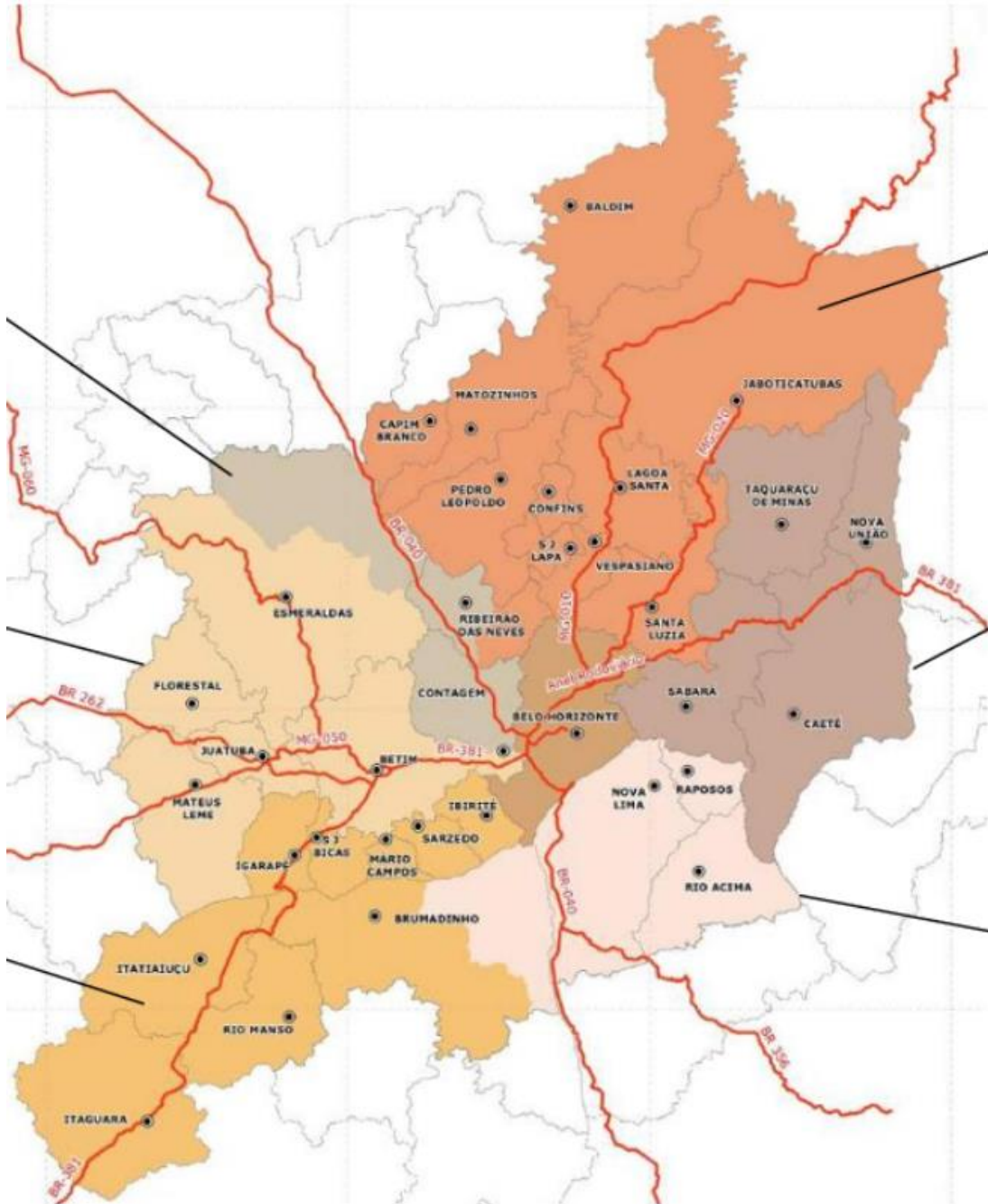
2.4.5 Vetores de crescimento e projeções populacionais

Os vetores de crescimento são uma importante informação para a análise dos eixos estruturais de TPC na medida em evidenciam tendências espaciais de expansão das cidades, indicando as áreas que apresentam potencial para atração de população, novos investimentos e infraestrutura.

O objetivo da identificação dos vetores de crescimento é assegurar um desenvolvimento ordenado e sustentável, na medida em que proporcionam aos gestores urbanos e tomadores de decisão, formas de antecipar e planejar o desenvolvimento, alocando recursos e infraestrutura de maneira otimizada.

Nesse sentido, destaca-se que o diagnóstico do Plano de Desenvolvimento Urbano Integrado (PDUI), no qual os Vetores da RMBH são caracterizados conforme suas particularidades socioeconômicas, ambientais e territoriais. O agrupamento dos municípios da RMBH em Eixos (ou Vetores), bem como as principais rodovias da Região Metropolitana, é apresentado na Figura 29.

Figura 29: Vetores da RMBH



Fonte: [PDUJ](#)

Conforme o diagnóstico apresentado, o Vetor Norte, onde estão situados os municípios de Santa Luzia, Vespasiano e parte de Ribeirão das Neves, é o que apresenta maior desenvolvimento atualmente, concentrando distritos industriais, áreas degradadas e grandes estruturas privadas, além de ser o principal destino de investimentos voltados à mobilidade. Esse vetor é caracterizado também pelo crescimento, principalmente de Lagoa Santa, e tendência de irregularidades no uso do solo.

O Vetor Noroeste, onde estão situados Contagem e parte de Ribeirão das Neves, é marcado pela expansão industrial e logística ao longo da BR-040, com a presença crescente de assentamentos

precários e bairros-dormitórios. A região também é fortemente impactada pelo traçado do Rodoanel e pela influência econômica de Sete Lagoas, que impulsiona o desenvolvimento local.

No Vetor Oeste, onde está situado o município de Betim, destaca-se o risco de degradação ambiental dos rios Betim e Vargem das Flores, impulsionado pelo avanço das ocupações irregulares.

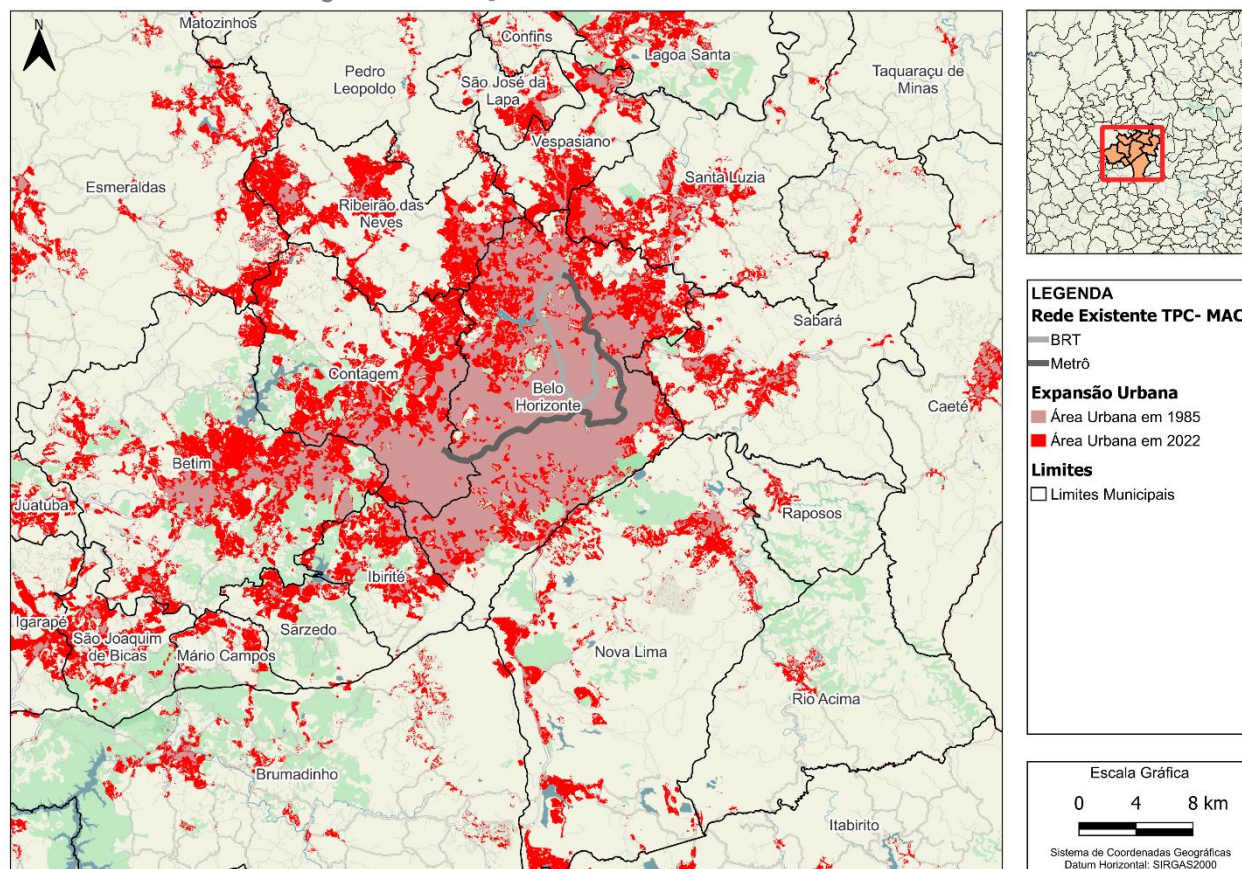
O Vetor Sudoeste, onde está situado o município de Ibrité, apresenta menor dinamismo no crescimento urbano, funcionando como um vetor de transbordamento industrial das áreas de Contagem e Betim.

O Vetor Leste, onde está situado o município de Sabará, possui um perfil misto, com predominância da produção agrícola e habitação popular. A integração metropolitana avança com a previsão de duplicação da BR-381, um importante eixo viário.

Por fim, o Vetor Sul, onde está situado o município de Nova Lima, destaca-se pela polarização de atividades terciárias e produtivas de alta tecnologia, além da expansão de loteamentos fechados voltados para a alta renda, intercalados com moradias e ocupação desordenada e de baixa renda, embora ainda mantenha 40% do território livre de ocupação.

Complementarmente, o mapa da figura a seguir, mostra a evolução da mancha urbana na Área de Estudo entre 1985 e 2022. onde é observada a mesma tendência de intensa expansão urbana nos sentidos oeste e norte, e menos acentuada na porção sul do território, onde a expansão ocorre de maneira dispersa e sem que haja continuidade mancha urbana.

Figura 30: Evolução da mancha urbana na Área de Estudo



Fonte: Elaboração própria a partir de dados do [MapBiomas Brasil](#)

Analisando, também, os dados de população e quantidade dos domicílios obtidos pelo Censo IBGE de 2022, é possível observar uma distribuição equivalente entre a população e a quantidade de domicílios na Área de Estudo. Belo Horizonte concentra cerca de 53,4% dos domicílios por apresentar maior população, seguido por Contagem (13,9%) e Betim (9,2%), o que evidencia sua importância para a dinâmica metropolitana.

Tabela 10: Evolução da população e domicílios por região/município entre 2010 e 2022

Município	População 2022	Domicílios 2022	População da AE (%)	Domicílios da AE (%)
Belo Horizonte	2.387.031	1.027.170	52,2%	53,4%
Betim	424.558	176.262	9,3%	9,2%
Contagem	641.057	267.758	14,0%	13,9%
Ibirité	175.801	67.182	3,8%	3,5%
Nova Lima	115.145	48.413	2,5%	2,5%
Ribeirão das Neves	339.973	135.549	7,4%	7,1%
Sabará	133.373	55.987	2,9%	2,9%
Santa Luzia	225.896	90.310	4,9%	4,7%
Vespasiano	133.235	53.169	2,9%	2,8%
Total da Área de Estudo	4.576.069	1.921.800	100,0%	100,0%

Fonte: Elaboração própria a partir de dados do Censo IBGE 2022

As projeções de população por município até o ano 2055 são apresentadas na Tabela 11. A tendência mostra que a Área de Estudo deverá atingir o seu pico populacional por volta de 2035, com 4,69 milhões de habitantes. Posteriormente, observa-se uma queda na população geral.

Todavia, alguns municípios apresentam esse ponto de inflexão um pouco mais tarde, como é o caso de Ibirité (2040) e Vespasiano (2045). Apenas o município de Nova Lima apresenta uma tendência de crescimento para todo o período, chegando em 2055 a uma população de 144.623 de habitantes, refletindo a importância do Vetor Sul para o crescimento demográfico na Área de Estudo.

Tabela 11: Projeção da população por município entre 2010 e 2055

Município	2010	2022	2025	2030	2035	2040	2045	2050	2055
Belo Horizonte	2.375.151	2.387.031	2.404.494	2.425.789	2.435.563	2.430.381	2.408.192	2.370.399	2.318.496
Betim	378.089	424.558	428.236	432.287	433.687	432.120	428.234	421.868	413.545
Contagem	603.442	641.057	645.827	650.995	652.461	649.426	642.038	630.795	616.756
Ibirité	158.954	175.801	176.956	178.060	178.325	177.521	175.576	172.462	168.590
Nova Lima	80.998	115.145	119.289	125.745	131.328	135.901	139.543	142.373	144.623
Ribeirão das Neves	296.317	339.973	343.436	347.394	349.348	349.102	346.766	342.374	336.811
Sabará	126.269	133.373	134.342	135.469	135.906	135.471	134.121	131.903	128.995
Santa Luzia	202.942	225.896	228.108	230.713	232.002	231.792	230.066	226.950	222.953
Vespasiano	104.527	133.235	135.769	139.184	141.667	143.145	143.789	143.536	142.708
Área de Estudo	4.326.689	4.576.069	4.616.457	4.665.636	4.690.287	4.684.859	4.648.325	4.582.660	4.493.477

Fonte: Censo IBGE 2010 e 2022, projeções de elaboração própria entre 2025 e 2055

A Tabela 12 apresenta a evolução das taxas anuais de crescimento populacional por município. A estimativa é de que as taxas positivas de crescimento no período entre 2010 e 2022 não se repitam ao longo das próximas décadas.

Tabela 12: Taxas geométricas de crescimento anual da populacional por município entre 2010 e 2055

Município	2010-2022	2022-2030	2030-2040	2040-2050	2050-2055
Belo Horizonte	0,04%	0,23%	0,02%	-0,25%	-0,04%
Betim	0,97%	0,26%	0,00%	-0,24%	-0,07%
Contagem	0,51%	0,22%	-0,02%	-0,29%	-0,09%
Ibirité	0,84%	0,18%	-0,03%	-0,29%	-0,09%
Nova Lima	2,97%	1,27%	0,78%	0,47%	0,69%
Ribeirão das Neves	1,15%	0,31%	0,05%	-0,19%	-0,01%
Sabará	0,46%	0,22%	0,00%	-0,27%	-0,06%
Santa Luzia	0,90%	0,30%	0,05%	-0,21%	-0,02%
Vespasiano	2,04%	0,63%	0,28%	0,03%	0,21%
Área de Estudo	0,47%	0,28%	0,04%	-0,22%	-0,02%

Fonte: Censo IBGE 2010 e 2022, projeções de elaboração própria entre 2022 e 2055

Nesse sentido, verifica-se uma tendência geral de desaceleração nas taxas de crescimento populacional da Área de Estudo a partir da década de 2040. Todavia, os municípios de Contagem e Ibirité já apresentam essa tendência na década de 2030. A partir da década de 2040, todos os municípios passam a contar com uma taxa negativa de crescimento populacional anual, com exceção do município de Nova Lima, que segue com uma tendência de crescimento populacional até 2055.

2.5 Conclusões sobre os aspectos urbanísticos e socioeconômicos

As informações apresentadas neste capítulo são úteis para o estudo dos eixos estruturais a serem propostos e/ou avaliados. A necessidade de considerar as características físico-territoriais, as áreas de proteção ambiental e áreas protegidas em virtude da existência de patrimônio histórico na formulação de traçados e nas soluções tecnológicas aplicáveis é fundamental. Além disso, é

essencial identificar regiões potencialmente mais dependentes do TPC, com especial atenção para as áreas de maior vulnerabilidade social e as características de sua população.

Nesse sentido, quanto ao patrimônio histórico, é importante destacar a proximidade os projetos previstos no TPC-MAC em relação ao patrimônio arqueológico e a edificações protegidas, especialmente na região de Nova Lima e Sabará;

Embora a maioria das intervenções não representem impeditivos à implantação dos projetos, deve-se atentar a condições específicas de licenciamento e gestão de obras, podendo requerer licenciamento específicos e apresentação de plano específico de gestão do patrimônio, sobretudo para a fase de obras, momento em que os bens podem estar mais suscetíveis a danos decorrentes de vibrações e recalques induzidos durante a construção.

Observa-se que os municípios da área de estudos apresentam vários sítios arqueológicos cadastrados, entre sítios históricos e pré-coloniais, destacando-se a presença de sítios históricos de mineração, nos trechos ainda não urbanizados. Assim, é necessário atentar para o grande potencial arqueológico da região, que podem também demandar licenciamento específico junto ao IPHAN.

Do ponto de vista socioeconômico, a Área de Estudo apresenta desigualdades significativas, com altos índices de vulnerabilidade social em municípios periféricos como Ribeirão das Neves e Santa Luzia. A renda média mais elevada se concentra no centro-sul de Belo Horizonte e no Vetor Sul de Nova Lima, enquanto áreas com predominância de população de baixa renda estão mais afastadas dos serviços de transporte público. Dados sobre emprego indicam que o setor de serviços é responsável pelo maior número de empregos na Área de Estudo e, especialmente em Belo Horizonte, ainda que em outros municípios o setor indústria seja de grande relevância.

Por fim, destaca-se Vetores Norte e Sul no que se refere ao crescimento urbano, sendo esses os que apresentam expansão mais acelerada em relação aos demais. A projeção populacional indica um pico em 2035, seguido de queda até 2055, com exceção de Nova Lima.

Nesse sentido, é fundamental que a infraestrutura de transporte acompanhe o crescimento urbano. Os vetores de crescimento devem ser considerados nas propostas de TPC-MAC, pois indicam as regiões da área de estudo que estão se expandindo ou têm potencial para crescimento futuro. Compreender a dinâmica da expansão urbana permite prever onde a demanda por transporte público aumentará, auxiliando no planejamento da capacidade necessária para atender a população metropolitana.

3 Apêndice IV – Aspectos Ambiental e Climático

Neste capítulo, são analisados os aspectos ambientais e climáticos relevantes para os municípios da Área de Estudo. Inicialmente, são discutidos os planos de mitigação às mudanças climáticas adotados, tanto na cidade de Belo Horizonte, quanto nos demais municípios estudados. Em seguida, são apresentadas as áreas de proteção do meio físico e biótico, com destaque para os principais condicionantes observados no entorno dos projetos de desenvolvimento. O capítulo também trata dos desastres naturais e projeções de temperaturas e precipitações futuras. Por fim, são examinadas as emissões atmosféricas e seu impacto na qualidade do ar.

3.1 Planos de mitigação às mudanças climáticas

Uma das principais preocupações da sociedade contemporânea em relação às projeções climáticas futuras refere-se às possíveis alterações na frequência e intensidade dos eventos climáticos extremos. Ao longo das décadas, as cidades têm exercido pressões significativas no contexto das alterações climáticas, sendo o transporte um dos principais contribuintes para o aumento das emissões de Gases de Efeito Estufa.

Os impactos causados pelas alterações climáticas já se fazem sentir nos centros urbanos e aumentam a cada ano, com destaque para o aumento das temperaturas, o aumento do nível do mar, as ilhas de calor, as inundações, a escassez de água e alimentos, a acidificação dos oceanos e os eventos extremos (PMBC, 2016). Esses eventos causam impactos cada vez mais significativos no ambiente urbano e seus riscos são aumentados pela forma como as cidades foram configuradas.

Com base no aumento da percepção da sociedade sobre a necessidade de esforços conjuntos nas questões climáticas, os acordos internacionais e a definição de metas de mitigação de GEE representam um passo relevante na trajetória de combate às mudanças climáticas. As cidades possuem um papel relevante no alcance dos objetivos das alterações climáticas, dado que são muitas vezes responsáveis por pressionar outros ecossistemas, principalmente na procura de insumos para produção e recursos para o consumo. Além disso, as áreas urbanas correspondem a centros com infraestruturas e conhecimentos necessários para implementar políticas, ações e programas de resposta às alterações climáticas.

Em 2009, o Brasil instituiu a Política Nacional sobre a Mudança no Clima - PNMC, por meio da Lei Federal nº 12.187, de 29 de dezembro de 2009, estabelecendo seus princípios, objetivos, diretrizes e instrumentos, em consonância com os compromissos assumidos pelo Brasil na Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, e demais documentos aos quais vier ser signatário. A PNMC constitui o amparo legal para a elaboração do Plano Nacional de Adaptação à Mudança do Clima - PNA, e estabelece a necessidade de implementação de medidas para promover a adaptação à mudança do clima das três esferas da Federação.

O compromisso climático do estado de Minas Gerais tem início em 2005, com a criação do Fórum Mineiro de Mudanças Climáticas, criado pelo Decreto nº 44.042, de 9 de junho de 2005, tem o objetivo de se promover a discussão no Estado sobre o fenômeno das mudanças climáticas globais e recolher subsídios para a formulação de políticas públicas a serem implementadas. Em 2007, o Estado se associa à rede ICLEI – Governos Locais pela Sustentabilidade, associação mundial de governos locais e subnacionais dedicada ao desenvolvimento sustentável, e em 2008 produz seu 1º Inventário de GEE.

Em 2009, o Decreto 45.229 regulamenta medidas do Poder Público do Estado referentes ao combate às mudanças climáticas e gestão de emissões de gases de efeito estufa, com vistas ao atendimento da legislação ambiental estadual. Entre as medidas regulamentadas pelo decreto destacam-se:

- A instituição do “Registro Público Voluntário das Emissões Anuais de Gases de Efeito Estufa de Empreendimentos no Estado”, programa que tem por finalidade estimular a prática sistemática de declarações de emissões, utilizando a metodologia *Greenhouse Gas Protocol* (Art. 2º);
- 2) A definição de benefícios aos empreendimento que aderirem a este programa, entre eles desconto percentual sobre o valor do custo de análise do requerimento de revalidação de Licença de Operação - LO ou de renovação da Autorização Ambiental de Funcionamento – AFF, e o incremento de um ano no prazo a LO a ser revalidada ou da AAF a ser renovada, a ser aplicado quando da revalidação ou da renovação e observados os limites legais da legislação pertinente.

Em 2014, o estado elabora seu **Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais**, com a elaboração de cenários de emissão e uma estratégia para adaptação territorial às mudanças climáticas, contendo ações setoriais voltadas à mitigação das emissões, destacando-se ações específicas para o setor de transportes:

- **Ação Setorial 1:** Realização de estudos de viabilidade para implantação de ciclovias nas marginais das rodovias estaduais (MGs), tendo como meta identificar a demanda por ciclovias e promover as reduções de GEE decorrentes de sua implantação, com horizonte de execução até 2016;
- **Ação Setorial 2:** Ampliação e Potencialização do Programa de Incentivo à Renovação da Frota de Caminhões no Estado, tendo como meta a redução de emissões, com horizonte de execução até 2017;
- **Ação Setorial 3:** Elaboração do Diagnóstico Estadual sobre Transporte de Cargas, tendo entre suas metas identificar intervenções necessárias para tornar o transporte de cargas mais eficiente e menos emissor, com horizonte de execução até 2016;
- **Ação Setorial 4:** Sensibilização institucional para a temática de mudanças climáticas, tendo como meta tornar o tema parte das discussões pertinentes ao setor, com horizonte de execução até 2015;

- **Ação Setorial 5:** Compras públicas de baixo carbono no setor de transportes (Exemplaridade), tendo como meta formar uma frota pública de baixo carbono e contabilizar as emissões decorrentes das alterações propostas, além de incentivar a população a adotar medidas semelhantes, , com horizonte de execução até 2017;
- **Ação Setorial 6:** Desenvolvimento de incentivos econômicos para aquisição de veículos híbridos e elétricos, tendo como meta promover o aumento da frota de veículos híbridos e elétricos e reduzir as emissões de GEE provenientes do setor de transportes, , com horizonte de execução até 2020;
- **Ação Setorial 7:** Inserção da contabilização de emissões de GEE no licenciamento ambiental de obras de infraestrutura de transporte, , com horizonte de execução até 2015;
- **Ação Setorial 8:** Análise das potencialidades do Plano de Controle da Poluição Veicular - PCPV para estimar as emissões de GEE do sistema de transporte em Minas Gerais, tendo como meta a proposição de medidas mitigadoras para o setor de transportes, , com horizonte de execução até 2016.

Ainda em 2014, o estado publica também o Estudo de Vulnerabilidade Regional às Mudanças Climáticas de Minas Gerais, contendo uma avaliação da vulnerabilidade do território mineiro às mudanças climáticas a partir da análise dos impactos e potenciais impactos climáticos nos sistemas naturais e socioeconômicos. Por se tratar de um diagnóstico, o estudo não apresenta estratégias específicas ou planos de ação.

Entre os produtos do Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais está a plataforma Clima Gerais (<https://clima-gerais.meioambiente.mg.gov.br/>), ferramenta criada com o objetivo de apoiar os municípios mineiros quanto ao seu desenvolvimento de baixo carbono e sua adaptação territorial.

Em 2021 o estado formaliza sua adesão à “Race to Zero”, campanha global com objetivo de alcançar emissões líquidas zero de gases de efeito estufa até 2050.

Em 2023, Minas Gerais publica o seu **Plano Estadual de Ação Climática**, contendo propostas de mitigação e adaptação, para os diferentes setores da economia. Para o setor de transportes, as ações são focadas em (1) promoção da mudança modal de carga e passageiros, a mobilidade urbana sustentável e o planejamento integrado do uso do solo para o setor de transporte, e (2) promoção da descarbonização no setor de transporte de carga e passageiros. Como ações para o setor de transportes, tem-se:

Ação 1: Promover a mudança modal de carga e passageiros, a mobilidade urbana sustentável e o planejamento integrado do uso do solo para o setor de transportes, por meio da implantação das ações e projetos previstos no Plano de Mobilidade da RMBH, conforme horizontes definidos (de 2025 a 2050);

Ação 2: Promover a descarbonização o setor de transportes de passageiros, por meio de incentivos à utilização do uso de biocombustíveis, e implementação das ações previstas no Plano Estratégico de Logística e Transportes de Minas Gérias – PELT-MG, conforme horizontes definidos (de 2025 a 2050).No contexto da Área de Estudo, verifica-se que somente Belo Horizonte possui instrumentos de planejamento desenvolvidos para o enfrentamento às mudanças climáticas, sendo importante destacar que Betim e Contagem já desenvolveram seus inventários de emissões e este último esteja avançando no debate e construção de um plano local de ação climática.

Especificamente em Belo Horizonte, destaca-se a Política Municipal de Mitigação dos Efeitos da Mudança Climática de Belo Horizonte, estabelecida por meio da Lei nº 10.175, de 6 de maio de 2011, e que assegura a contribuição do município no cumprimento das metas da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima. Já o Plano de Ação Climática de Belo Horizonte – PLAC-BH, lançado em parceria com o ICLEI, apresenta o conjunto de estratégias e ações do município para o enfrentamento das mudanças climáticas, tanto no âmbito da mitigação de emissões, como de adaptação climática, tendo como horizonte o ano de 2050. O Plano é organizado em três eixos estratégicos, três horizontes temporais e apresenta 16 ações. Para efeito da presente análise destaca-se a *Ação 4 – do Eixo Mais Verde, Menos Emissões*, que consiste em priorizar e acompanhar ações de mobilidade com maior potencial de efetiva redução de emissões de GEE.

Tal ação tem como objetivo a melhoria da qualidade do ar, promoção da saúde pública e desenvolvimento tecnológico, bem como o fortalecimento da atuação do Plano de Redução das Emissões de Gases de Efeito Estufa de Belo Horizonte (PREGEE), em especial as ações do seu eixo de mobilidade, que possuem os maiores potenciais de redução de emissões no município.

Dentre as sub ações ligadas a esta ação, destacam-se:

- Implementar Operações Urbanas de forma a incentivar o Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável;
- Promover a permanente substituição de frota de transporte coletivo por veículos de menor emissão de GEE, garantindo que ao final da atual/início da próxima concessão do transporte público municipal, sejam incluídos mecanismos que garantam o cumprimento das metas estabelecidas;
- Ampliar a extensão de faixas exclusivas para ônibus na Rede Estruturante e nas vias em que for identificada a necessidade;
- Incluir veículos de menor emissão de GEE no sistema de transporte público.

Considerando os aspectos climáticos e sua relação com os projetos, é importante destacar que, ainda que nem todos os municípios da AE possuam planos de ação climática, o tema já pode ser considerado como parte da agenda do planejamento, sobretudo em âmbito estadual e da capital,

Belo Horizonte. Assim, cabe aos projetos em desenvolvimento adotar soluções de mitigação de emissões e resiliência climática, em consonância com estratégias já adotadas pelas diferentes esferas de governo.

3.2 Áreas de Proteção do meio físico e biótico

A análise das áreas de proteção do meio físico e biótico tem como objetivo identificar possíveis interferências e condicionantes ambientais à implantação dos projetos previstos no TPC-MAC da RMBH, sinalizando, sempre que possível, possíveis fatores impeditivos e/ou que demandem processos de licenciamento de maior complexidade, que possam impactar de forma significativa no cronograma de futura implantação. A análise considera as interferências dos eixos de transporte com cursos d'água, nascentes e respectivas Áreas de Proteção Permanente, interferências em áreas verdes e áreas protegidas, como unidades de conservação e outras previstas nos instrumentos de planejamento.

Destaca-se que, para efeito da presente análise serão consideradas as interferências no entorno dos eixos propostos, não se estendendo à totalidade dos territórios municipais da área de estudo.

O primeiro tópico considerado para a avaliação das condicionantes refere-se à existência de corpos d'água interceptados ou localizados no entorno direto de cada traçado proposto. Além da interceptação direta, devem ser consideradas as Áreas de Preservação Permanente, definidas como “*área protegida, coberta ou não por vegetação nativa, com a função ambiental de preservar os recursos hídricos, a paisagem, a estabilidade geológica e a biodiversidade, facilitar o fluxo gênico de fauna e flora, proteger o solo e assegurar o bem-estar das populações humanas*” (Art. 3º, inciso II da Lei Federal Nº 12.651/2012 - Novo Código Florestal).

A delimitação das APP adotou o disposto do Art. 4º do mesmo código, que considera:

APP de Cursos d'água:

I – as faixas marginais de qualquer curso d'água natural perene e intermitente, excluídos os efêmeros, desde a borda da calha do leito regular, em largura mínima de:

a) 30 (trinta) metros, para os cursos d'água de menos de 10 (dez) metros de largura;

b) 50 (cinquenta) metros, para os cursos d'água que tenham de 10 (dez) a 50 (cinquenta) metros de largura;

c) 100 (cem) metros, para os cursos d'água que tenham de 50 (cinquenta) a 200 (duzentos) metros de largura;

d) 200 (duzentos) metros, para os cursos d'água que tenham de 200 (duzentos) a 600 (seiscentos) metros de largura;

e) 500 (quinhentos) metros, para os cursos d'água que tenham largura superior a 600 (seiscentos) metros;

APP de lagos e lagoas naturais:

II - as áreas no entorno dos lagos e lagoas naturais, em faixa com largura mínima de:

a) 100 (cem) metros, em zonas rurais, exceto para o corpo d'água com até 20 (vinte) hectares de superfície, cuja faixa marginal será de 50 (cinquenta) metros;

b) 30 (trinta) metros, em zonas urbanas;

APP de Nascentes:

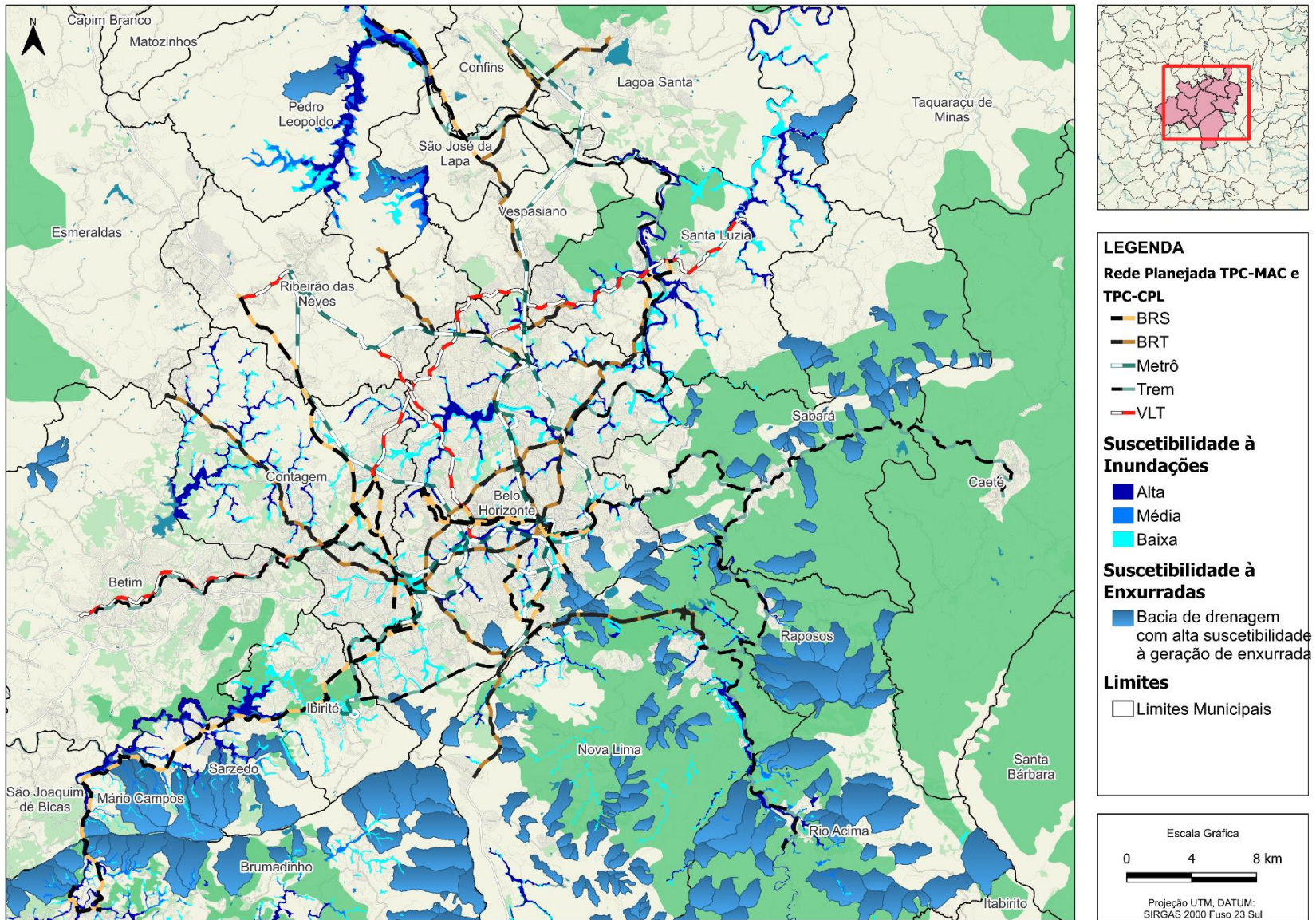
IV - as áreas no entorno das nascentes e dos olhos d'água perenes, qualquer que seja sua situação topográfica, no raio mínimo de 50 (cinquenta) metros;

Outro aspecto relevante a ser considerado, e que está estreitamente relacionado à rede hídrica, refere-se às áreas sujeitas a enxurradas e alagamentos, que consistem em locais com registro de riscos geológicos, mapeados pelo Serviço Geológico Brasileiro (SGB), que apresenta dados para diversos municípios do território nacional, entre eles sete municípios da Área de Estudo⁷.

A figura a seguir apresenta a rede hídrica nos municípios interceptados pela rede proposta e as áreas suscetíveis a enxurradas e alagamentos.

⁷ O Serviço Geológico Brasileiro não disponibiliza as Cartas de Suscetibilidade a Movimentos Gravitacionais de Massa e Inundações - Minas Gerais para os municípios de Vespasiano e Ribeirão das Neves.

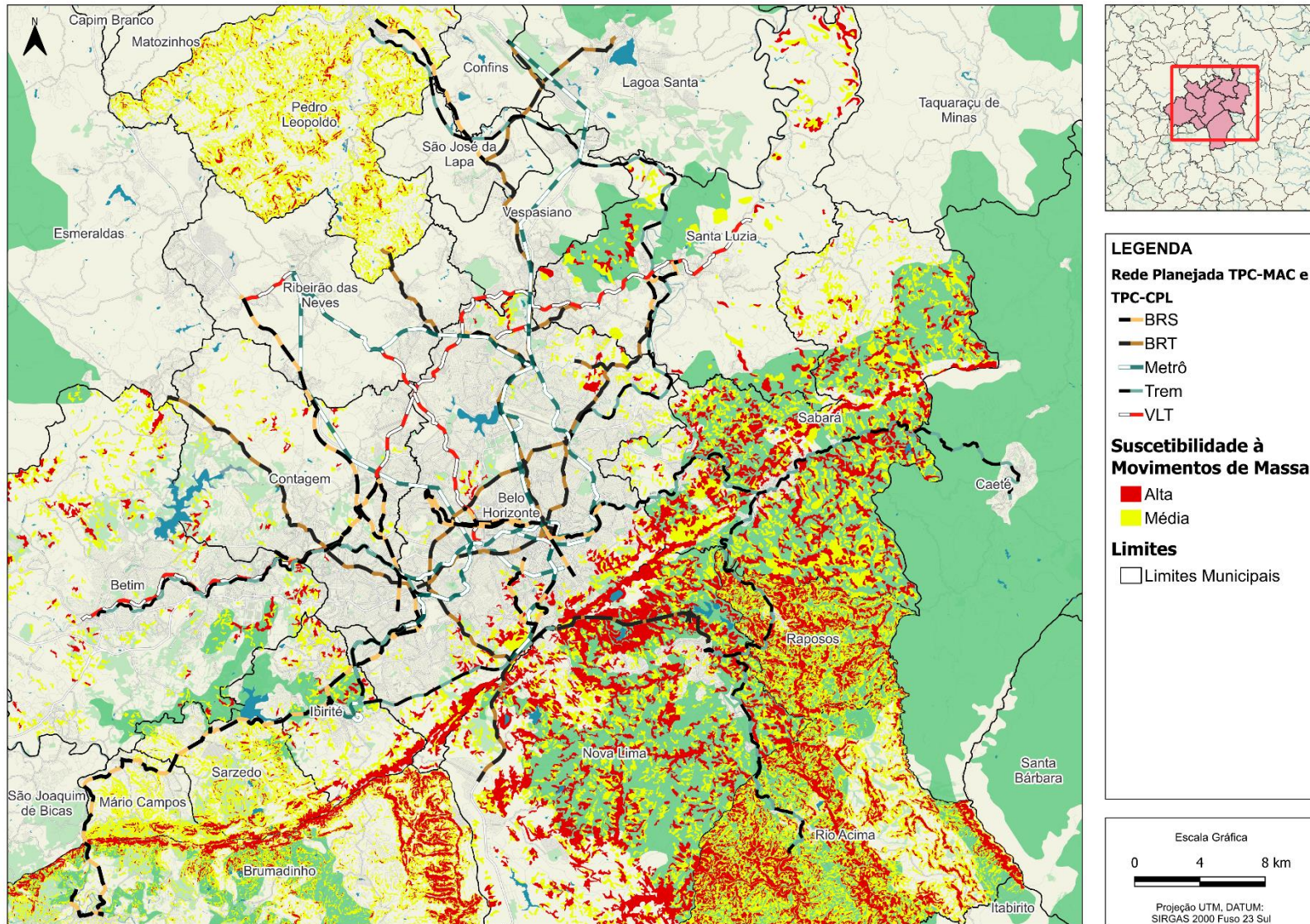
Figura 31: Recursos hídricos e suscetibilidade a enxurradas e inundações



Fonte: ANA e SGB 2024

Na sequência, foram identificados também às áreas de restrição sujeitas aos riscos de deslizamento, que constituem os locais com registro de riscos geológicos, também mapeados pelo Serviço Geológico Brasileiro (SGB). A figura a seguir apresentam as áreas suscetíveis a deslizamentos, conforme o SGB.

Figura 32: Suscetibilidade a deslizamentos

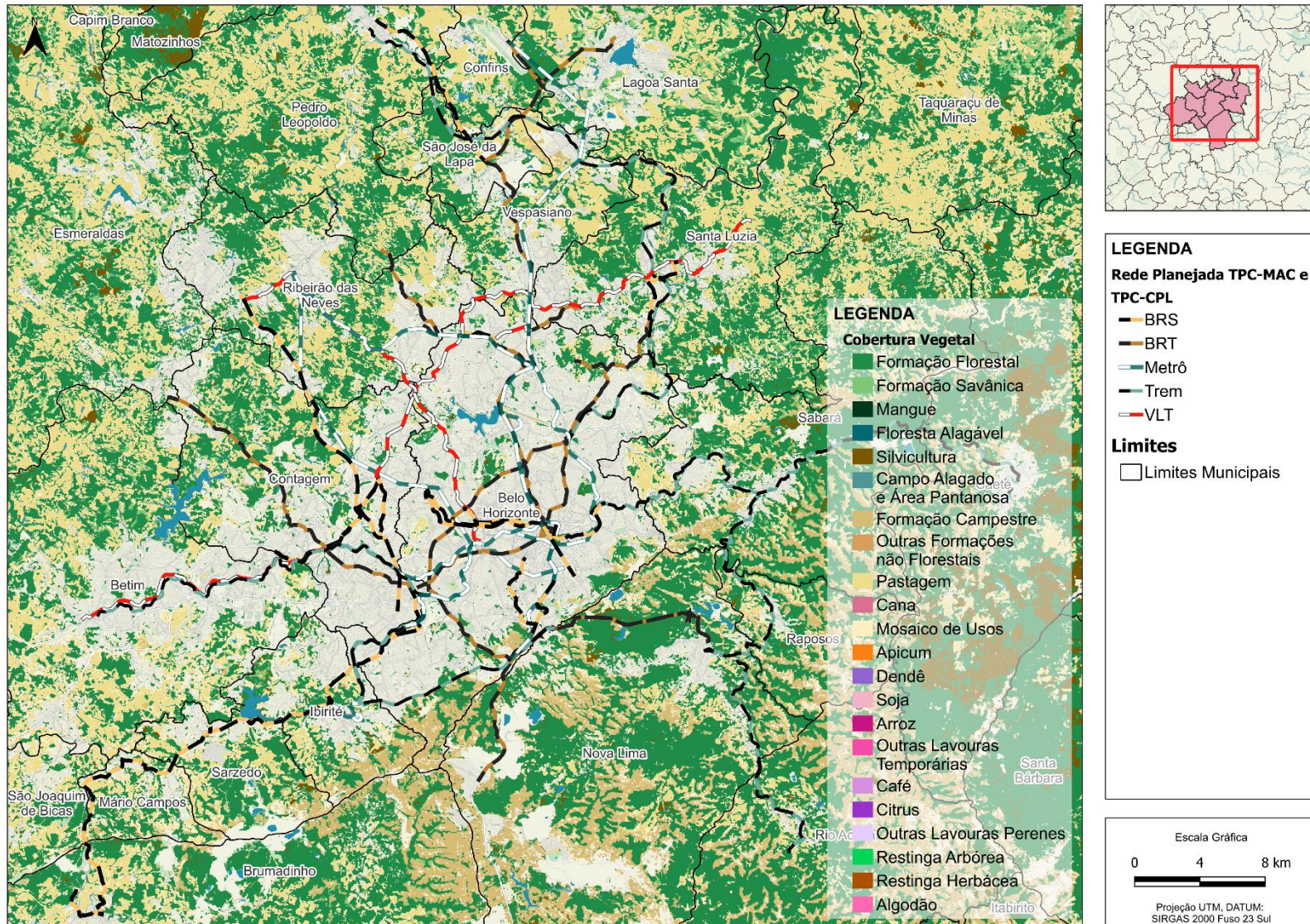


Fonte: SGB, 2024

Os municípios da RMBH estão inseridos em zona de transição entre os Biomas da Mata Atlântica e cerrado. A maioria dos eixos de intervenção passam por áreas já antropizadas e de urbanização consolidada, sendo, no entanto, importante destacar o relevo montanhoso, fortes condicionantes da ocupação na Área de Estudo.

A Cobertura Vegetal e Uso do Solo são apresentados a partir de mapeamento realizado pelo MapBiomas, plataforma que apresenta mapeamento anual de cobertura e uso da terra, apresentado na figura a seguir.

Figura 33: Cobertura Vegetal



Fonte: MapBiomias, 2024

Já no que tange às áreas protegidas, destacam-se as **Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade** (APCB),

As Áreas Prioritárias para a Conservação, Utilização Sustentável e Repartição dos Benefícios da Biodiversidade são um instrumento de política pública que visa à tomada de decisão, de forma objetiva e participativa, sobre planejamento e implementação de medidas adequadas à conservação, à recuperação e ao uso sustentável de ecossistemas.

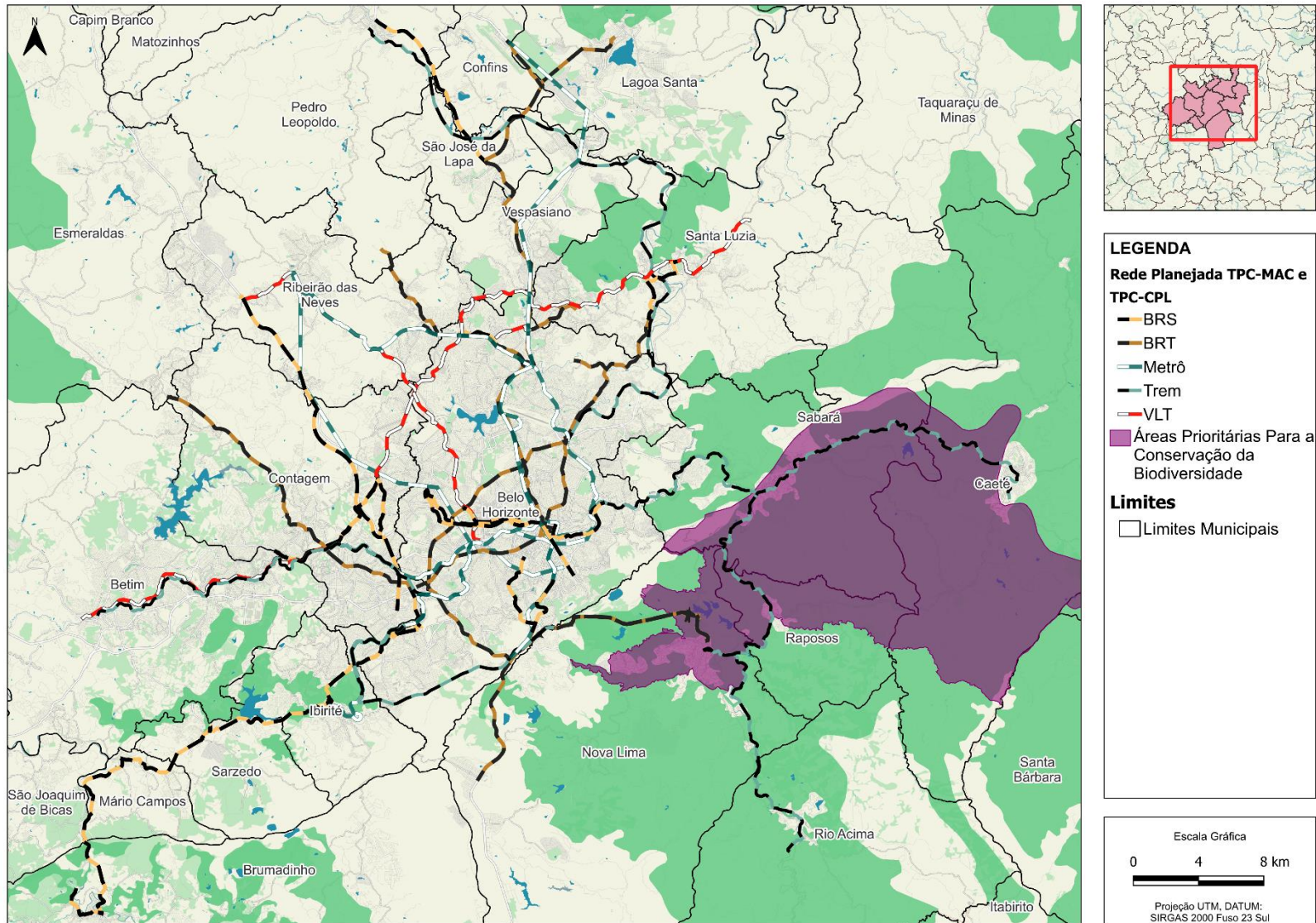
As regras para a identificação de tais Áreas e Ações Prioritárias foram instituídas formalmente pelo Decreto nº 5092 de 21/05/2004 no âmbito das atribuições do MMA.

A definição de áreas prioritárias se baseia na metodologia de Planejamento Sistemático da Conservação (PSC). Nesse processo, é feita, de forma simultânea, a coleta e o processamento de informações espaciais sobre a ocorrência de espécies e ecossistemas, custos e oportunidades para a conservação. É um processo contínuo de busca de subsídios e validação de resultados, que resulta na construção do mapa das áreas e definição de ações prioritárias para conservação da biodiversidade em todos os grandes biomas e na Zona Costeira e Marinha, além de um banco de dados com informações sobre as áreas.
Fonte: Áreas prioritárias para Biodiversidade — Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima.

As áreas identificadas são classificadas como tendo prioridade: extremamente alta (1); muito alta (2); alta (3); insuficientemente conhecida; e novas áreas identificadas pelos grupos regionais, para todo o Brasil. Seu objetivo é avaliar a situação da biodiversidade dos vários Biomas, analisando-a de maneira a identificar seus condicionantes ambientais, sociais e econômicos, e estabelecer propostas para a sua conservação, utilização sustentável e a repartição dos benefícios decorrentes de seu uso.

A figura a seguir apresenta os limites definidos para a Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade – Bioma Mata Atlântica e Bioma Cerrado, e sua interface com os eixos estudados.

Figura 34: Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade



Fonte: MMA, 2024

A área destaca na figura corresponde às áreas prioritárias para conservação, utilização sustentável e repartição dos benefícios da biodiversidade brasileira, que assinala a presença de diversas espécies ameaçadas.

As **Unidades de Conservação** também são importantes condicionantes ambientais, uma vez que possuem normativa própria para uso dos recursos, e podem implicar em impedimentos ou necessidade de consulta prévia aos respectivos órgãos gestores na etapa de licenciamento ambiental.

Conforme definição do SNUC, Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, Unidades de Conservação (UC) são “*o espaço territorial e seus recursos ambientais (...) legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção*”. Têm como principais objetivos a conservação da biodiversidade e da paisagem, bem como a manutenção do conjunto dos seres vivos em seu ambiente.

A Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000 dividiu as unidades de conservação em dois grupos, cada um com objetivos específicos legalmente definidos. Assim, as unidades de conservação podem ser:

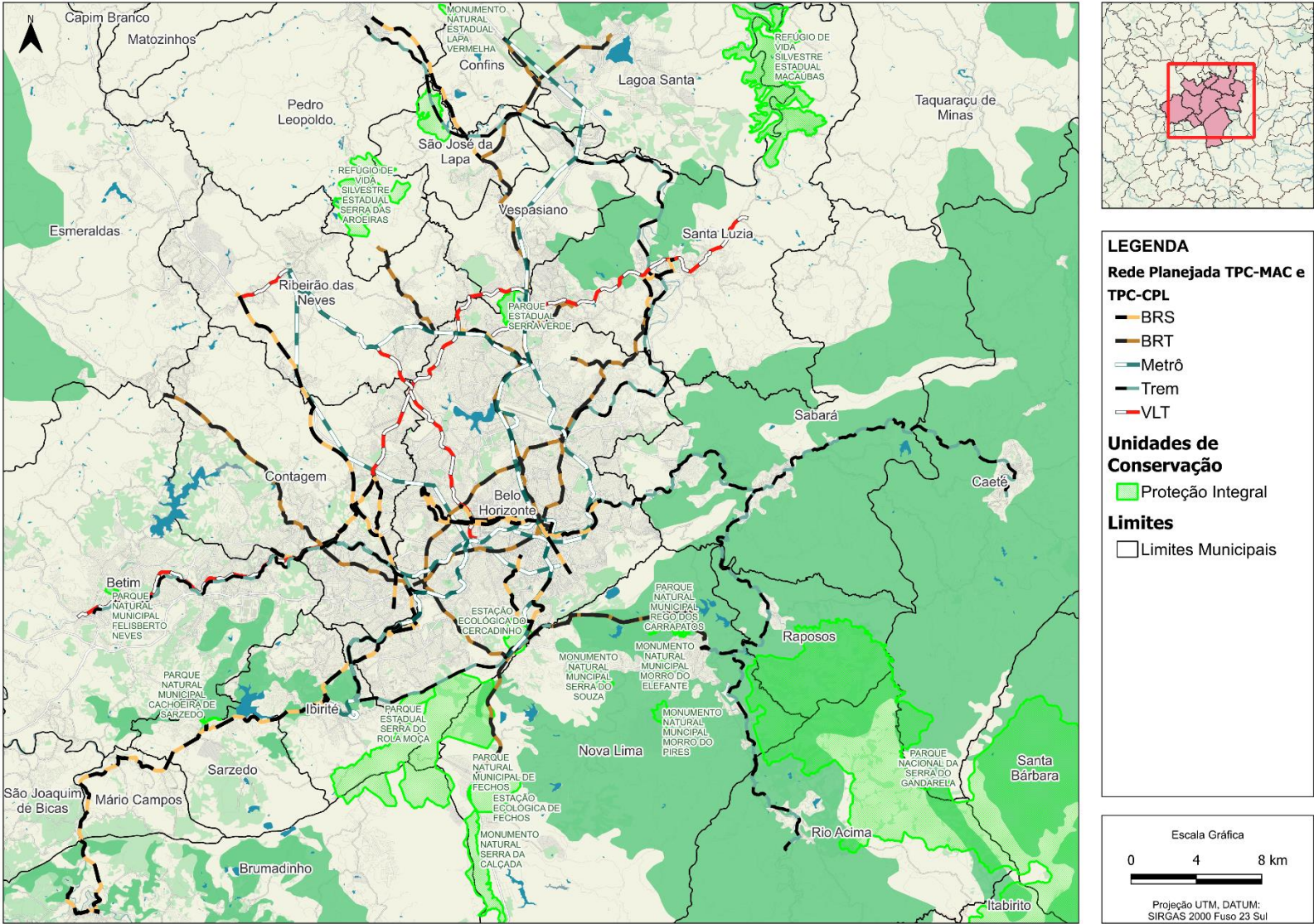
- **Unidades de Proteção Integral**, que têm como finalidade preservar a natureza, sendo admitido apenas o uso indireto dos recursos naturais, com regras e normas restritivas, constituído pelas seguintes categorias:
 - **Estações Ecológicas**, que consistem em áreas de grande importância para a preservação dos ecossistemas naturais, protegendo integralmente aos menos 90% de suas áreas;
 - **Reservas Biológicas**, que têm como objetivo a preservação integral da biota e demais atributos naturais existentes em seus limites, sem interferência humana direta ou modificações ambientais e, embora de posse e domínio públicos, é proibida à visitação pública, exceto em casos devidamente regulamentados;
 - **Parques Nacionais**, que têm como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando a realização de pesquisas científicas e o desenvolvimento de atividades de educação e interpretação ambiental, de recreação em contato com a natureza e de turismo ecológico.
 - **Refúgios de Vida Silvestre**, que têm por objetivo proteger ambientes naturais onde se asseguram condições para a existência ou reprodução de espécies ou comunidades da flora local e da fauna residente ou migratória, podendo ser constituídos por áreas particulares, desde que compatibilizados os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários.

- **Monumentos Naturais**, que têm como objetivo preservar sítios naturais raros, singulares ou de grande beleza cênica, podendo ser constituídos por áreas particulares, desde que seja possível compatibilizar os objetivos da unidade com a utilização da terra e dos recursos naturais do local pelos proprietários
- Unidades de Uso Sustentável, que conciliam a conservação da natureza com o uso sustentável de parte dos recursos naturais, sendo que a esse grupo pertencem as seguintes categorias:
 - **Áreas de Proteção Ambiental**, constituídas por áreas em geral extensas, com um certo grau de ocupação humana, dotadas de atributos abióticos, bióticos, estéticos ou culturais especialmente importantes para a qualidade de vida e o bem-estar das populações humanas, e tem como objetivos básicos proteger a diversidade biológica, disciplinar o processo de ocupação e assegurar a sustentabilidade do uso dos recursos naturais
 - **Áreas de Relevante Interesse Ecológico**, constituídas de áreas de pequena extensão em geral, com pouca ou nenhuma ocupação humana, com características naturais extraordinárias ou que abrigam exemplares raros da biota regional, que têm como objetivo manter os ecossistemas naturais de importância regional ou local e regular o uso admissível dessas áreas, de modo a compatibilizá-lo com os objetivos de conservação da natureza;
 - **Florestas Nacionais**, constituídas por áreas com cobertura florestal de espécies predominantemente nativas, tendo como objetivo básico o uso múltiplo sustentável dos recursos florestais e a pesquisa científica, com ênfase em métodos para exploração sustentável de florestas nativas;
 - **Reservas Extrativistas**, que consistem em áreas utilizadas por populações extrativistas tradicionais, com objetivos básicos proteger seus meios de vida e sua cultura, e assegurar o uso sustentável dos recursos naturais da unidade;
 - **Reservas de Fauna**, constituídas por áreas naturais com populações animais de espécies nativas, terrestres ou aquáticas, residentes ou migratórias, adequadas para estudos técnico-científicos sobre o manejo econômico sustentável de recursos faunísticos;
 - **Reservas de Desenvolvimento Sustentável**, que consistem em áreas que abrigam populações tradicionais, cuja existência baseia-se em sistemas sustentáveis de exploração dos recursos naturais, desenvolvidos ao longo de gerações e adaptados às condições ecológicas locais e que desempenham um papel fundamental na proteção da natureza e na manutenção da diversidade biológica;
 - **Reservas Particulares do Patrimônio Natural**, que consistem em áreas privadas, gravadas com perpetuidade, com o objetivo de conservar a diversidade biológica.

As Unidades de Conservação podem ser terrestres ou marinhas, federais, estaduais ou municipais, e são criadas e regulamentadas por meio de leis ou decretos. As figuras a seguir ilustram as

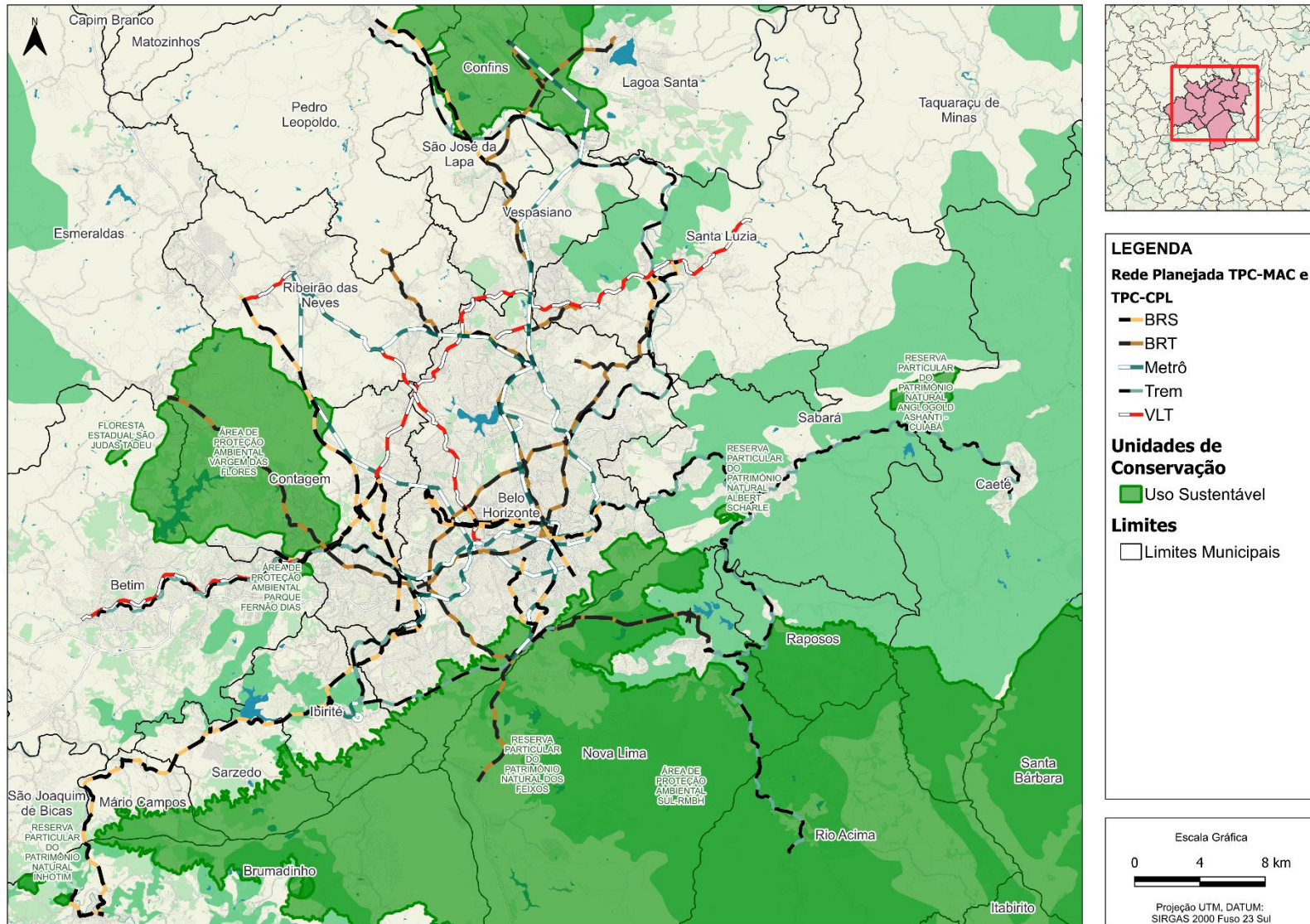
unidades de conservação de uso sustentável e de proteção integral interceptadas pelos eixos estudados.

Figura 35: Unidades de Conservação de Proteção Integral



Fonte: MMA, 2024

Figura 36: Unidades de Conservação de Uso Sustentável



Fonte: MMA, 2024

É importante destacar que não somente os tópicos aqui tratados devem ser considerados como restrições, uma vez que os instrumentos de planejamento urbano trazem sua definição própria de áreas de restrição à ocupação, que também consideram a presença de fragilidades ambientais e outras restrições legais, já tratadas no âmbito do presente diagnóstico.

3.2.1 Principais condicionantes observadas no entorno dos projetos

Com base no mapeamento realizado, foi possível verificar a existência de algumas condicionantes sobre os eixos estudados, que, potencialmente, podem resultar em restrições à implantação dos futuros projetos, ou demandar procedimentos mais complexos e demorados ao longo do processo de licenciamento ambiental futuro.

A tabela a seguir destaca as principais condicionantes para cada eixos de intervenção.

Tabela 13:Resumo dos principais condicionantes para a implantação

Cód	Tecnologia	Eixo	Condicionantes ambientais para a implantação												
			Unidades de Conservação						APCB	Áreas de Proteção Permanentes – APP			Risco de deslizamento	Áreas de alagamento / enxurrada	
			Federal		Estadual		Municipal			Nascente	Curso d'água	Lago/Lagoa			
			Proteção Integral	Uso Sustentável	Proteção Integral	Uso Sustentável	Proteção Integral	Uso Sustentável							
2	Ferroviário	Extensão Linha 1 - Trecho Beatriz				■					■	■		■	■
4	Ferroviário	Linha 2 - Metrô (Santa Tereza - Calafate)										■		■	■
5	Ferroviário	Linha 3 - Metrô (Savassi - Morro do Papagaio)										■		■	■
6	Ferroviário	Linha 3 - Metrô (Lagoinha - Savassi)										■		■	■
7	Ferroviário	Linha 3 - Metrô (Morro do Papagaio - Belvedere)			■	■								■	■
8	Ferroviário	Linha 3 - Metrô (Pampulha - Lagoinha)										■			■
9	Ferroviário	Linha Norte-Sul (Vila da Serra - Aeroporto de Confins)		■	■	■			■			■		■	■
10	Ferroviário	Linha Ibirité - Ribeirão das Neves							■			■		■	■
12	Ferroviário	Linha Ribeirão das Neves - Savassi				■			■			■		■	■
13	Ferroviário	Linha A: Betim-Contagem-BH-Nova Lima			■	■						■		■	■
14	Ferroviário	Linha B: Horto-Sabará-Nova Lima				■			■			■		■	■
15	Ferroviário	Linha B: Sabará - Caeté							■			■		■	■
16	Ferroviário	Extensão da Linha B: Nova Lima - Rio Acima	■			■			■			■		■	■
17	Ferroviário	Linha C: São Gabriel - Pedro Leopoldo		■	■				■			■		■	■

Cód	Tecnologia	Eixo	Condicionantes ambientais para a implantação											
			Unidades de Conservação						APCB	Áreas de Proteção Permanentes – APP			Risco de deslizamento	Áreas de alagamento / enxurrada
			Federal		Estadual		Municipal			Nascente	Curso d'água	Lago/Lagoa		
			Proteção Integral	Uso Sustentável	Proteção Integral	Uso Sustentável	Proteção Integral	Uso Sustentável						
18	Ferrovário	Linha Leste-Oeste: Betim - Sabará				■					■		■	■
19	Ferrovário	VLT Implantação Metrô Leve-BH							■		■			■
20	Ferrovário	VLT Implantação Anel Urbano			■				■		■		■	■
21	Ferrovário	VLT Implantação Linha 4: Eldorado - Betim				■	■				■		■	■
22	Rodoviário	BRT Implantação Corredor Amazonas									■		■	■
23	Rodoviário	BRT Implantação Anel Rodoviário				■					■			■
24	Rodoviário	BRT Implantação BR-040 Sul			■	■				■	■		■	■
25	Rodoviário	BRT Implantação Confins		■	■				■		■			■
26	Rodoviário	BRT Implantação Via Estruturante Sul: Belvedere - Nova Lima			■	■			■	■	■		■	
27	Rodoviário	BRT Implantação Corredor Av. Brasília (Terminal São Benedito)									■			■
28	Rodoviário	BRT Implantação Corredor LMG-806 (Terminal Justinópolis)									■			■
30	Rodoviário	BRT Extensão Cristiano Machado							■		■		■	■
31	Rodoviário	BRT Implantação Vera Cruz de Minas							■		■		■	
34	Rodoviário	BRS Implantação Corredor Sudoeste									■	■	■	■
35	Rodoviário	BRS Implantação BR-040 Norte				■			■		■		■	

Cód	Tecnologia	Eixo	Condicionantes ambientais para a implantação											
			Unidades de Conservação						APCB	Áreas de Proteção Permanentes – APP			Risco de deslizamento	Áreas de alagamento / enxurrada
			Federal		Estadual		Municipal			Nascente	Curso d'água	Lago/Lagoa		
			Proteção Integral	Uso Sustentável	Proteção Integral	Uso Sustentável	Proteção Integral	Uso Sustentável						
36	Rodoviário	BRS Implantação MG-020 (Av. das Indústrias)							■		■			■
37	Rodoviário	BRS Implantação Tito Fugêncio									■			■
38	Rodoviário	BRS Implantação Padre Pedro Pinto									■			■
39	Rodoviário	BRS Implantação Vilarinho									■			■
40	Rodoviário	BRS Implantação MG-424		■					■		■		■	■
41	Rodoviário	BRS N. Senhora do Carmo			■	■				■			■	
42	Rodoviário	BRS Contorno/Andradas/Assis Chateaubriand									■			■
43	Rodoviário	BRS Raja Gabaglia											■	
44	Rodoviário	BRS Corredor Dom Pedro II									■			■
45	Rodoviário	BRS Abilio Machado/Brg. Eduardo Gomes									■			■
46	Rodoviário	BRS Afonso Pena											■	■

Fonte: Elaboração própria

Extensão Linha 1 - Trecho Beatriz

O traçado previsto para a extensão da Linha 1 - Trecho Beatriz do Metrô-BH não interfere diretamente em nenhuma Unidade Conservação, estando, no entanto, no entorno próximo à APA Vargem das Flores (cerca de 250m), o que não implica e qualquer restrição. O eixo é lindeiro a nascente, no cruzamento com a Av. João César de Oliveira e lindeiro ao Ribeirão da Onça, estando inserido em área de média suscetibilidade a alagamento. O trecho é também próximo a área de alta suscetibilidade a deslizamentos.

Linha 2 - Metrô (Santa Tereza - Calafate)

O traçado previsto para a Linha 2 - Metrô (Santa Tereza - Calafate) intercepta Ribeirão Arrudas e áreas alta e média suscetibilidade a alagamento. Intercepta também área de alta suscetibilidade a deslizamento na região central.de Belo Horizonte.

Linha 3 - Metrô (Savassi - Morro do Papagaio)

O traçado previsto para a Linha 3 - Metrô (Savassi - Morro do Papagaio) é lindeiro a corpo d'água canalizado e está inserido em área de baixa suscetibilidade a alagamento, estando, no entanto, próximo a uma área de alta suscetibilidade a deslizamentos (Morro do Papagaio).

Linha 3 - Metrô (Lagoinha - Savassi)

O traçado previsto para a Linha 3 - Metrô (Lagoinha - Savassi) intercepta o Ribeirão Arrudas e está inserido em área de alta e média suscetibilidade a alagamentos. Intercepta também área de alta suscetibilidade a deslizamento na região central;

Linha 3 - Metrô (Morro do Papagaio - Belvedere)

O traçado previsto para a Linha 3 - Metrô (Morro do Papagaio - Belvedere) tem cerca de 1,5 km de sua extensão inserido na Estação Ecológica do Cercadinho, Unidade de Conservação Estadual de Proteção Integral, no entorno de viários existente (MG 155). Há também um trecho de aproximadamente 2km na APA Sul RMBH, unidade de Uso Sustentável. O eixo é lindeiro a áreas de alta e média suscetibilidade a deslizamentos ao longo de toda a sua extensão e está inserido em área de alta e média suscetibilidade a alagamento.

Linha 3 - Metrô (Pampulha - Lagoinha)

O traçado previsto para a Linha 3 - Metrô (Pampulha - Lagoinha) intercepta diversos corpos d'água canalizados e está inserido em área de alta e média suscetibilidade a alagamento.

Linha Norte-Sul (Vila da Serra - Aeroporto de Confins)

O traçado previsto para a Linha Norte-Sul (Vila da Serra - Aeroporto de Confins) possui cerca de 8km (segmento norte) inserido na APA Carste da Lagoa Santa, Unidade de Conservação Federal de Uso Sustentável, em área de baixa densidade de ocupação. Tem também cerca de 1,5 km de seu traçado inserido na Estação Ecológica do Cercadinho, unidade de Proteção Integral Estadual, e cerca de 2 km inserido na APA Sul-RMBH, unidade de Uso Sustentável também Estadual. Está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Cerrado, com trechos em área de importância biológica extremamente alta e muito alta, voltadas ao fomento ao uso sustentável, e à criação de unidades de conservação (porção norte do traçado, próxima a Vespasiano).

O eixo intercepta diversos corpos d'água canalizados e cruza áreas de alta e média suscetibilidade a alagamento. Intercepta também áreas de alta suscetibilidade a deslizamento na região central de Belo Horizonte e de alta e média suscetibilidade no trecho sul do traçado.

Linha Ibirité - Ribeirão das Neves

O traçado previsto para a Linha Ibirité - Ribeirão das Neves está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Cerrado, em área de importância biológica muito alta, voltada ao fomento ao uso sustentável. Intercepta diversos corpos d'água, tais como o Ribeirão das Neves, o Ribeirão das Areias, o Córrego do Isodoro, cruzando diversas áreas de alta e média suscetibilidade a alagamento. Intercepta também áreas de alta e média suscetibilidade a deslizamentos no trecho sul do traçado.

Linha Ribeirão das Neves – Savassi

O traçado previsto para a Linha Ribeirão das Neves – Savassi possui trecho de cerca de 1,8km inserido na APA Vargem das Flores, Unidade de Conservação Estadual de Uso Sustentável, e está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Cerrado, em área de importância biológica muito alta. Intercepta diversos corpos d'água, tais como o Ribeirão das Neves, o Ribeirão Arrudas e outros de menor porte, cruzando diversas áreas de alta e média suscetibilidade a alagamento. Intercepta pontualmente áreas de média suscetibilidade a deslizamentos.

Linha A: Betim-Contagem-BH-Nova Lima

O traçado previsto para a Linha A: Betim-Contagem-BH-Nova Lima intercepta duas Unidades de Conservação de Proteção Integral Estaduais: a Estação Ecológica do Cercadinho (trecho de aproximadamente 900m) e o Parque Estadual do Rola Moça (pontualmente). Já no que se refere às unidades de Uso Sustentável, o traçado possui trecho lindeiro à APA Parque Fernão Dias e está próximo à APA Vargem das Flores (trecho a menos de 200m de distância), além de interceptar a APA Sul RMBH em diversos pontos. O eixo intercepta o Córrego Ribeirão da Onça, o Ribeirão Arrudas, e diversas áreas de média suscetibilidade a alagamento, junto aos córregos e ao longo de

toda a via férrea paralela à Via Expressa de Contagem. Está inserido em áreas de alta e média suscetibilidade a deslizamentos no trecho em Betim.

Linha B: Horto-Sabará-Nova Lima

O traçado previsto para a Linha B: Horto-Sabará-Nova Lima intercepta a APA Sul-RMBH e está na área de influência (menos de 200m) da RPPN Albert Scharle. Está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Mata Atlântica, em área de importância Biológica Muito Alta (MA 198). Intercepta o Ribeirão Arrudas e é lindeiro ao Rio das Velhas, em quase toda a sua extensão, cruzando diversas áreas suscetíveis a alagamentos e enxurradas. O eixo está também inserido em área de alta e média suscetibilidade a deslizamentos.

Linha B: Sabará – Caeté

O traçado previsto para a Linha B: Sabará – Caeté está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Mata Atlântica, em área de importância Biológica Muito Alta (MA 198). Intercepta e é lindeiro ao Rio Sabará em toda a sua extensão e cruza diversas áreas suscetíveis a alagamentos e enxurradas. Está também inserido em área de alta e média suscetibilidade a deslizamentos.

Extensão da Linha B: Nova Lima - Rio Acima

A extensão da Linha B: Nova Lima - Rio Acima tem seu traçado próximo (cerca de 200m em alguns pontos) ao Parque Nacional Serra do Gandarela, Unidade de Conservação de Proteção Integral Federal. O eixo está inserido quase integralmente na APA Sul-RMBH, estado também em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Mata Atlântica, em área de importância Biológica Muito Alta (MA 198). O traçado é lindeiro ao Rio das Velhas, o que pode constituir condição crítica para o licenciamento, e está inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos. Além disso, está também inserido em área de alta e média suscetibilidade a deslizamentos.

Linha C: São Gabriel - Pedro Leopoldo

O traçado previsto para a Linha C: São Gabriel - Pedro Leopoldo intercepta pontualmente a APA Carste de Lagoa Santa, Unidade de Conservação de Usos Sustentável Federal, e intercepta o Parque Estadual Serra do Sobrado, unidade de Proteção Integral Estadual. Está também inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Cerrado, em área de importância biológica muito alta. O eixo é lindeiro ao Ribeirão da Mata, Rio das Velhas e Ribeirão da Onça em quase toda a sua extensão, estando inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos. Está também inserido em área de alta e média suscetibilidade a deslizamentos.

Linha Leste-Oeste: Betim – Sabará

O traçado previsto para a Linha Leste-Oeste: Betim – Sabará é lindeiro à APA Parque Fernão Dias e próximo à APA Vargem das Flores (trecho a menos de 200m de distância), Unidades de Conservação de Uso Sustentável, ambas estaduais. O eixo intercepta o Ribeirão da Onça e diversas áreas de média suscetibilidade a alagamento, junto aos córregos e ao longo de toda a via férrea paralela à Via Expressa de Contagem. Intercepta áreas de alta e média suscetibilidade a deslizamentos no trecho em Contagem.

VLT - Implantação Metrô Leve-BH

O traçado previsto para o Metrô Leve-BH está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Cerrado, em área de importância biológica muito alta. O eixo intercepta o Ribeirão das Neves, o Ribeirão das Areias, entre outros cursos d'água próximos à Lagoa da Pampulha, estando inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos.

VLT - Implantação Anel Urbano

O traçado previsto para a implantação do Anel Urbano intercepta pontualmente o Parque Estadual da Serra Verde, Unidade de Conservação de Proteção Integral Estadual e está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Cerrado, em área de importância biológica extremamente alta. O eixo intercepta o Ribeirão da Onça e é lindeiro ao Córrego do Isodoro, estando inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos. O traçado também é lindeiro a área de média suscetibilidade a deslizamentos, em região próxima à Cidade Administrativa.

VLT - Implantação Linha 4: Eldorado – Betim

O traçado previsto para a implantação da Linha 4: Eldorado – Betim é lindeiro à APA Parque Fernão Dias e próximo à APA Vargem das Flores (trecho a menos de 200m de distância), Unidades de Conservação de Uso Sustentável estaduais. É também próximo ao Parque Municipal Felisberto Neves, unidade de Proteção Integral Municipal, porém sem interferência direta nesta área. Intercepta e tem trecho lindeiro ao Rio Betim e é lindeiro ao curso d'água canalizado junto à Avenida Juiz Marco Tulio Isaac; intercepta também o Ribeirão da Onça e está inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos. Além disso, intercepta área de alta suscetibilidade a deslizamento no trecho em Betim.

BRT - Implantação Corredor Amazonas

O traçado previsto para a implantação do Corredor Amazonas Intercepta o Ribeirão Arrudas e outros corpos d'água canalizados na região central de Belo Horizonte, estando inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos. O eixo também intercepta área de alta suscetibilidade a deslizamento na região central.

BRT - Implantação Anel Rodoviário

O traçado previsto para a implantação do BRT Anel Rodoviário tem seu trecho sul inserido na APA Sul-RMBH, Unidade de Conservação de Uso Sustentável Estadual. Intercepta o Ribeirão Arrudas, o Ribeirão da Onça e outros corpos d'água, estando inserido em diversas áreas de média e alta suscetibilidade a alagamentos. O eixo também é próximo a áreas de alta e média suscetibilidade a deslizamentos no Jardim Alvorada (BH) e no trecho sul do traçado.

BRT - Implantação BR-040 Sul

O traçado previsto para a implantação do BR-040 Sul intercepta a Estação Ecológica do Cercadinho, é lindeiro ao Parque Estadual do Rola Moça, e próximo à Estação Ecológica de Fechos, todas Unidades de Conservação de Proteção Integral Estaduais. O eixo também está inserido integralmente na APA Sul-RMBH, unidade de Uso Sustentável também estadual. O traçado encontra-se próximo à nascente do Ribeirão Água Suja, interceptando também este curso d'água. Está inserido integralmente em área de alta e média suscetibilidade a deslizamentos e cruza diversas áreas de média e alta suscetibilidade a alagamentos, estando também próximo a áreas suscetíveis a enxurradas.

BRT - Implantação Confins

O traçado previsto para a implantação do BRT Confins intercepta a APA Carste de Lagoa Sant, Unidade de Conservação de Usos Sustentável Federal, encontra-se próximo ao Parque Estadual Serra Verde, unidade de Proteção Integral Estadual, e tem sua porção norte inserida em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Cerrado, com trechos em área de importância biológica extremamente alta e muito alta. Intercepta Córrego do Jaque, o Ribeirão da Mata e o Córrego do Isodoro, cruzando pontualmente áreas de alta suscetibilidade a alagamentos.

BRT - Implantação Via Estruturante Sul: Belvedere - Nova Lima

O traçado previsto para a implantação da Via Estruturante Sul: Belvedere - Nova Lima intercepta a Estação Ecológica do Cercadinho, Unidade de Conservação de Proteção Integral Estadual, e a APA Sul-RMBH, unidade de Uso Sustentável, também estadual, estado também inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Mata Atlântica, em área de importância Biológica Muito Alta (MA 198). O eixo intercepta nascentes e corpos d'água na Serra do Curral, e está inserido em área suscetível a enxurradas. Além disso, o traçado encontra-se inserido integralmente em área de alta e média suscetibilidade a deslizamentos.

BRT - Implantação Corredor Avenida Brasília (Terminal São Benedito)

O traçado previsto para a implantação do Corredor Avenida Brasília (Terminal São Benedito) intercepta curso d'água canalizado no trecho inicial junto à estrada Nova de Santa Luzia e no trecho

final, junto à Avenida Brasília, cruzando pontualmente, nesses trechos, áreas de alta suscetibilidade a alagamentos

BRT - Implantação Corredor LMG-806 (Terminal Justinópolis)

O traçado previsto para a implantação do Corredor LMG-806 (Terminal Justinópolis) intercepta Córrego do Isodoro em seu trecho final e cruza pontualmente áreas de alta suscetibilidade a alagamentos, junto a este curso d'água.

BRT - Extensão Cristiano Machado

O traçado previsto para a extensão do BRT Cristiano Machado está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Cerrado, em área de importância biológica extremamente alta. O eixo é lindeiro ao Córrego do Isodoro em quase toda a sua extensão e está inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos. O trecho também intercepta diversas áreas de alta e média suscetibilidade a deslizamentos.

BRT - Implantação Vera Cruz de Minas

O traçado previsto para a implantação do BRT Vera Cruz de Minas está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Cerrado, em área de importância biológica muito alta. Intercepta o Ribeirão das Areias e tem seu trecho norte inserido em área de média suscetibilidade a deslizamentos.

BRS - Implantação Corredor Sudoeste

O traçado previsto para a implantação do Corredor Sudoeste intercepta diversos cursos d'água, entre eles o Ribeirão Sarzedo, em diversos pontos, e é lindeiro à Lagoa da Petrobras, estando inserido em áreas de alta suscetibilidade a alagamentos e enxurradas. O eixo também intercepta diversos trechos de média suscetibilidade a deslizamentos.

BRS - Implantação BR-040 Norte

O traçado previsto para a implantação do Corredor BR-040 Norte intercepta a APA Vargem das Flores, Unidade de Conservação de Uso Sustentável Estadual e está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Cerrado, em área de importância biológica muito alta. O eixo é lindeiro ao Ribeirão das Neves e intercepta pontualmente área de média suscetibilidade a deslizamentos.

BRS - Implantação MG-020 (Av. das Indústrias)

O traçado previsto para a implantação do Corredor MG-020 (Av. das Indústrias) está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Cerrado, em área de importância

biológica extremamente alta. O eixo intercepta o Rio das Velhas e está inserido em área de alta suscetibilidade a alagamentos.

BRS - Implantação Tito Fugêncio

O traçado previsto para a implantação do Corredor Tito Fugêncio intercepta o Ribeirão Arrudas e áreas de média suscetibilidade a alagamentos.

BRS - Implantação Padre Pedro Pinto

O traçado previsto para a implantação do Corredor Padre Pedro Pinto intercepta e é lindeiro ao Córrego do Isodoro e está inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos.

BRS - Implantação Vilarinho

O traçado previsto para a implantação do Corredor Vilarinho é lindeiro ao Córrego do Isodoro e está inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos.

BRS- Implantação MG-424

O traçado previsto para a implantação do Corredor MG-424 intercepta a APA Carste de Lagoa Santa, Unidade de Conservação de Uso Sustentável Federal e está inserido em Área Prioritária para a Conservação da Biodiversidade do Bioma Cerrado, em áreas de importância biológica muito alta e extremamente alta. O eixo é lindeiro ao Ribeirão da Mata e está inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos. Além disso, intercepta área de média suscetibilidade a deslizamentos no trecho norte.

BRS Nossa Senhora do Carmo

O traçado previsto para a implantação do Corredor Nossa Senhora do Carmo tem trecho inicial próximo à Estação Ecológica do Cercadinho, Unidade de Conservação de Proteção Integral Estadual, sendo também próximo à APA Sul RMBH, sem interferência direta em ambos os casos. O trecho está inserido no entorno de nascentes e é próximo a área de alta suscetibilidade a deslizamentos (Morro do Papagaio).

BRS Contorno/Andradas/Assis Chateaubriand

O traçado previsto para a implantação do Corredor Contorno/Andradas/Assis Chateaubriand é lindeiro ao Ribeirão Arrudas e está inserido integralmente em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos.

BRS Raja Gabaglia

O traçado previsto para a implantação do Corredor Raja Gabaglia encontra-se próximo a diversas áreas de alta e média suscetibilidade a deslizamentos.

BRS Corredor Dom Pedro II

O traçado previsto para a implantação do Corredor Dom Pedro II intercepta e é limero a córrego canalizado sob a Avenida Dom Pedro II (Córrego do Pastinho, afluente do Ribeirão Arrudas) e está inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos.

BRS Abilio Machado/Brigadeiro Eduardo Gomes

O traçado previsto para a implantação do Corredor Abilio Machado/Brigadeiro Eduardo Gomes intercepta córrego canalizados junto à Avenida Amintas Jacques de Moraes e Avenida Brigadeiro Eduardo Gomes, estando inserido em área de média e alta suscetibilidade a alagamentos.

BRS Afonso Pena

O traçado previsto para a implantação do Corredor Afonso Pena intercepta área de alta suscetibilidade a deslizamento na região central e encontra-se próximo a área suscetível a enxurradas.

3.3 Desastres naturais

As avaliações dos riscos das alterações climáticas podem ser qualitativas, semiquantitativas ou totalmente quantitativas, com cada nível baseado no anterior e exigindo um nível crescente de dados, informações e complexidade de desenvolvimento. As diversas unidades territoriais já produzem um conjunto de informações que dão subsídios básicos ao planejamento de transporte, de modo a orientar soluções que busquem lidar com as possibilidades de desastres naturais, resultantes das mudanças climáticas.

O Atlas Brasileiro de Desastres Naturais (atlasdigital.mdr.gov.br) é uma plataforma digital que reúne informações sistematizadas relativas às ocorrências de desastres e aos danos e prejuízos decorrentes. De acordo com as informações disponíveis, no período de 2013 a 2023 foram registrados 154 ocorrências de desastres hidrológicos para os municípios da RMBH, sendo 48 nos municípios da Área de Estudo.

A Tabela 14 apresenta a distribuição das ocorrências para cada unidade territorial da AE.

Tabela 14: Número de ocorrências nos municípios de interesse no período 2013-2023

Unidade Territorial	Alagamentos	Chuvas Intensas	Inundações	Movimento de Massa	Total
Belo Horizonte	1	11	2	-	14
Contagem	-	2	1	-	3
Ibirité	-	3	-	-	3
Betim	-	3	-	-	3
Ribeirão das Neves	-	4	1	-	5
Vespasiano	1	3	-	2	6
Santa Luzia	1	3	-	-	4

Unidade Territorial	Alagamentos	Chuvas Intensas	Inundações	Movimento de Massa	Total
Sabará	-	6	1	-	7
Nova Lima	-	2	-	1	3
Total	3	37	5	3	48

Fonte: Fonte: Atlas Digital de Desastres no Brasil, 2024

O maior número de registros no período se refere a chuvas intensas, situação comum para toda a RMBH, destacando-se, na área de Estudo, o número de ocorrências em Belo Horizonte.

Com base nas informações disponíveis nas plataformas digitais do Serviço Geológico Brasileiro – SGB e do Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação – MCTI, através da Plataforma Adapta Brasil,  possível identificar os potenciais riscos de desastres naturais associados aos projetos. Conforme mapeado na seção anterior, o território da RMBH apresenta diversas fragilidades ambientais, sobretudo no que tange aos recursos hídricos e  suscetibilidade a alagamentos e movimentos de massa. Mesmo que os eixos estudados para a implantação de novos sistemas de transporte estejam inseridos em área urbana consolidada, há de se considerar os impactos resultantes em sua área direta de implantação e o potencial de alteração no entorno, o que, somado às fragilidades existentes, podem potencializar riscos em áreas de maior suscetibilidade.

Já o Sistema de Informações e Análises sobre Impactos das Mudanças Climáticas - Adapta Brasil MCTI traz informações sobre o risco e ameaça de desastres geo-hidrológicos em nível municipal.

De acordo com a plataforma Adapta Brasil, o ndice de Risco refere-se ao “risco de impacto das mudanças climáticas em sistemas socioecológicos, considerando a ameaça de desastre geo-hidrológico de inundações, enxurradas e alagamentos, considerando características geomorfológicas, uso do solo, geológicas e índices climáticos de chuvas intensas (precipitação total em 1 dia e em 5 dias)”. Já o ndice de Ameaça  modelado a partir da interação entre os eventos climáticos, considerando-se características topográficas (altitude, declividade, aspecto, curvatura vertical, curvatura horizontal, acúmulo de fluxo), geológicas (tipo de solo, distância dos rios), fatores humanos (cobertura e uso do solo) e as características meteorológicas.

No que se refere aos riscos de desastres hidrogeológicos, tem-se que Belo Horizonte apresenta ndice muito baixo de risco para inundações, enxurradas e alagamento e para deslizamentos de terra. Para Ibirité, o ndice de risco é alto para inundações e muito alto para deslizamentos. Contagem e Betim possuem índices de risco médio para ambos os tipos de desastres enquanto para os demais os riscos são altos ou muito altos. Já o ndice de ameaça é muito alto para todos os municípios da área de Estudo, tanto para inundações, enxurradas e alagamentos como para deslizamentos de terra.

A tabela a seguir sumariza os índices de risco e ameaça associados às mudanças climáticas, por unidade territorial da área de Estudo.

Tabela 15: Índice de Risco e de Ameaça de desastres geo-hidrológicos na Área de Estudo

Componente	Inundações, enxurradas e alagamentos		Deslizamentos de Terra	
	Índice de Risco	Índice de Ameaça	Índice de Risco	Índice de Ameaça
Belo Horizonte	-	0,82	-	0,86
Contagem	0,54	0,82	0,58	0,86
Ibirité	0,76	0,82	0,81	0,86
Betim	0,57	0,82	0,58	0,86
Ribeirão das Neves	0,71	0,82	0,68	0,86
Vespasiano	0,70	0,82	0,74	0,86
Santa Luzia	0,72	0,82	0,88	0,86
Sabará	0,79	0,82	0,84	0,86
Nova Lima	0,75	0,82	0,84	0,86

Legenda: Muito baixo 0,00 a 0,19, Baixo 0,20 a 0,39, Médio 0,40 a 0,59, Alto 0,60 a 0,79 e Muito alto 0,80 a 1,00. Fonte: Adapta Brasil - MCTI

Os mapas apresentados na seção anterior, elaborados a partir das informações disponíveis na plataforma do serviço geológico Brasileiro, espacializam as áreas mais susceptíveis a desastres hidrogeológicos, indicando os pontos críticos a serem observados durante a concepção de cada projeto no que tange à suscetibilidade a alagamentos e enxurradas e aos deslizamentos de terra.

A identificação de tais impactos e riscos relacionados é ferramenta fundamental como caminho para a ação e aplicação de medidas e ajustes necessários à promoção da resiliência dos projetos. Cita-se como exemplo, numa fase de desenvolvimento de projeto, alterar a fonte de energia, ou ainda alterar uma tipologia construtiva de uma edificação, para que seja menos dependente de aparelhos de refrigeração, ou prever materiais mais resistentes ao calor, dentre inúmeras possibilidades.

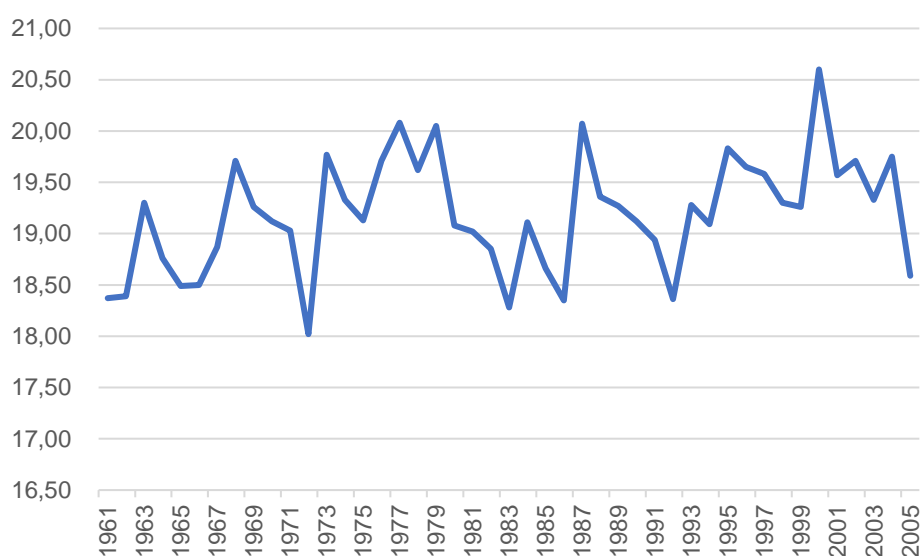
É importante destacar que a repetição e detalhamentos de avaliações de risco auxiliam o rastreio das possíveis alterações de projeto e seu monitoramento quanto à adaptação, principalmente em função de mudanças ao longo do tempo, seja devido à própria evolução das mudanças climáticas, seja devido à evolução da disponibilidade de dados.

3.4 Histórico e projeções de temperatura

Analisando-se o histórico de temperaturas médias no período entre 1961 e 2005⁸ para o município do Belo Horizonte, observam-se médias que variam entre 18,0°C e 20,6°C, sendo que as maiores médias ocorrem a partir de 1977, atingindo o pico mais alto em 2000.

⁸ Data de referência 16/06 de cada ano.

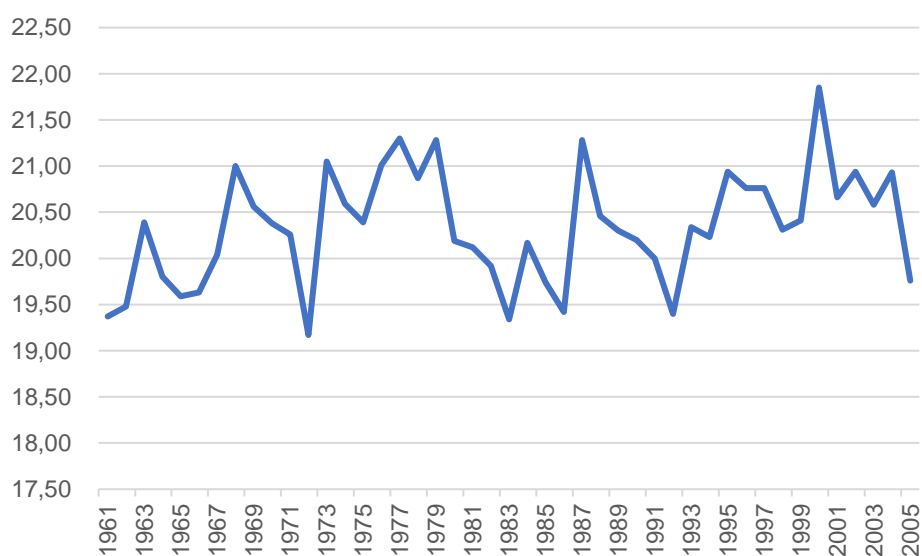
Figura 37: Histórico da Temperatura média em Belo Horizonte 1961-2005



Fonte: INPE, 2024

Já para Betim, no mesmo período, observam-se médias que variam entre 19,17°C e 21,85°C, sendo que as maiores médias ocorrem a partir da década de 1976, atingindo o pico mais alto também em 2000.

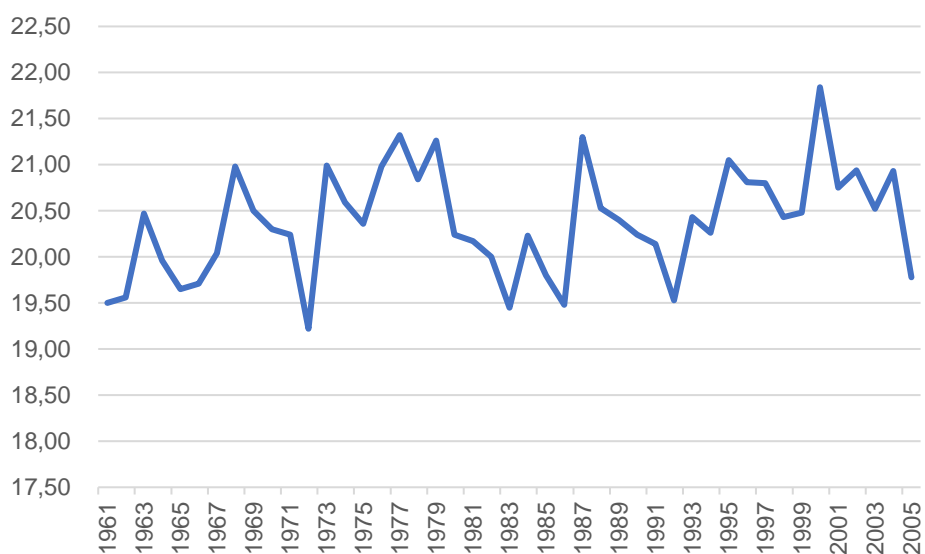
Figura 38: Histórico da Temperatura média em Betim, 1961-2005



Fonte: INPE, 2024

Em Ribeirão das Neves, observam-se médias que variam entre 19,22°C e 21,84°C, sendo que as maiores médias ocorrem a partir de 1977, atingindo o pico mais alto em 2000.

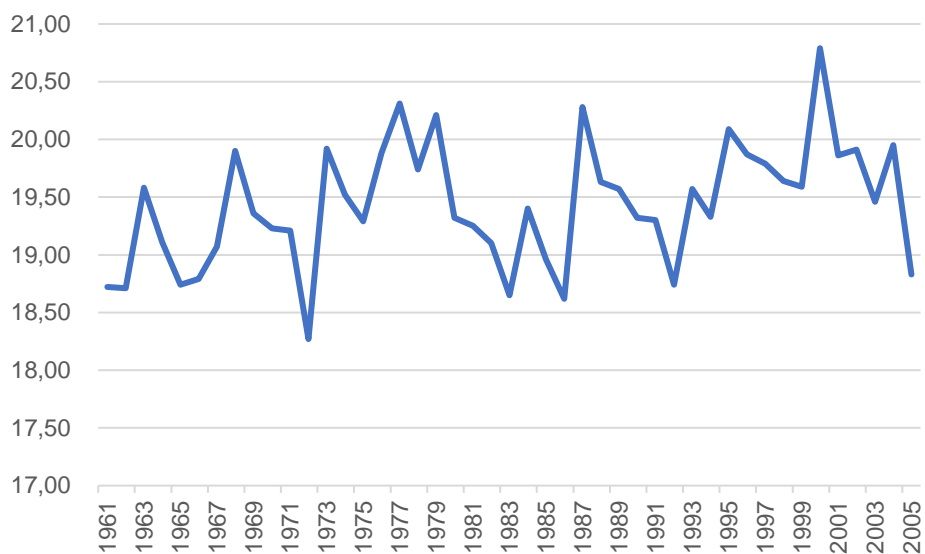
Figura 39: Histórico da Temperatura média em Ribeirão das Neves, 1961-2005



Fonte: INPE, 2024

Em Santa Luzia, observam-se médias que variam entre 18,27°C e 20,79°C, sendo que as maiores médias ocorrem a partir de 1977, atingindo o pico mais alto também em 2000.

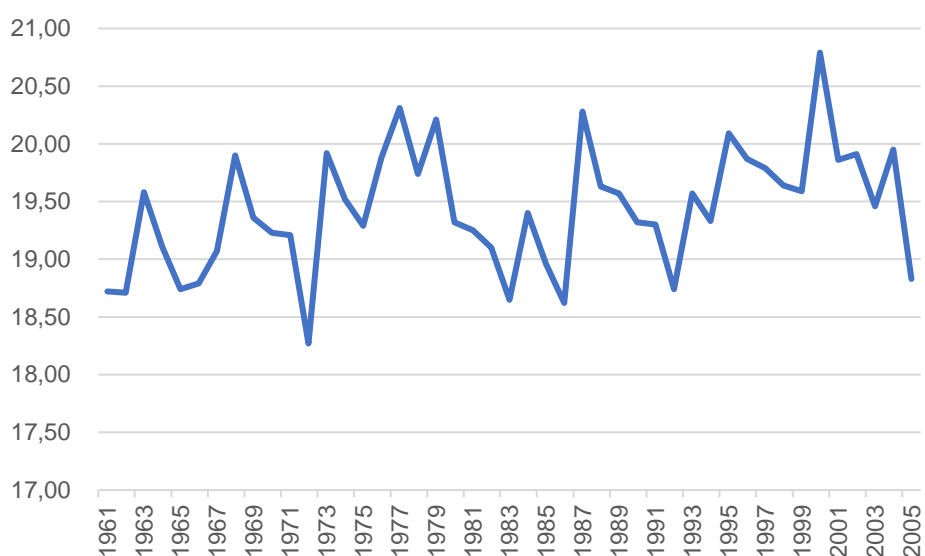
Figura 40: Histórico da Temperatura média em Santa Luzia, 1961-2005



Fonte: INPE, 2024

Em Vespasiano, observam-se médias que variam entre 18,27°C e 20,79°C, sendo que as maiores médias ocorrem a partir de 1969, atingindo o pico mais alto também em 2000.

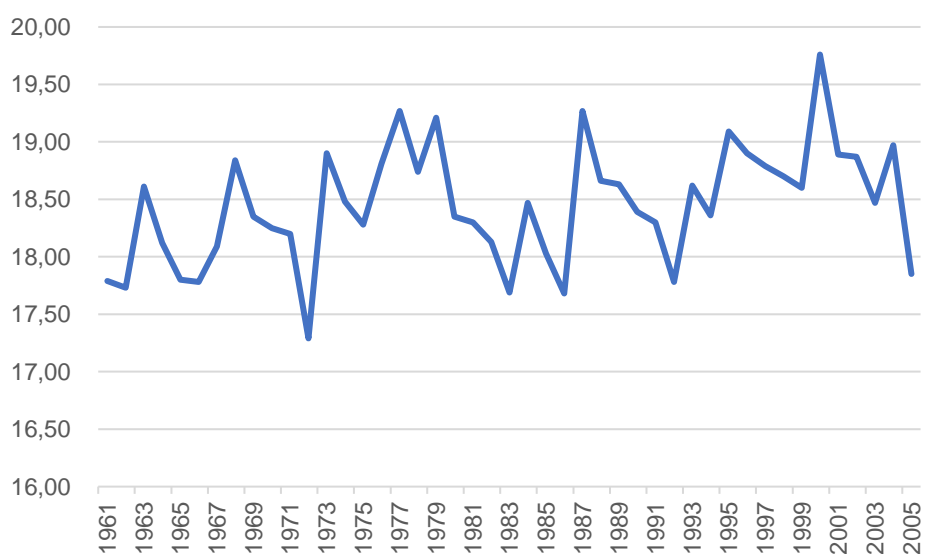
Figura 41: Histórico da Temperatura média em Vespasiano, 1961-2005



Fonte: INPE, 2024

Em Nova Lima, observam-se médias que variam entre 17,29°C e 19,76°C, sendo que as maiores médias ocorrem a partir de 1977, atingindo o pico mais alto em 2000.

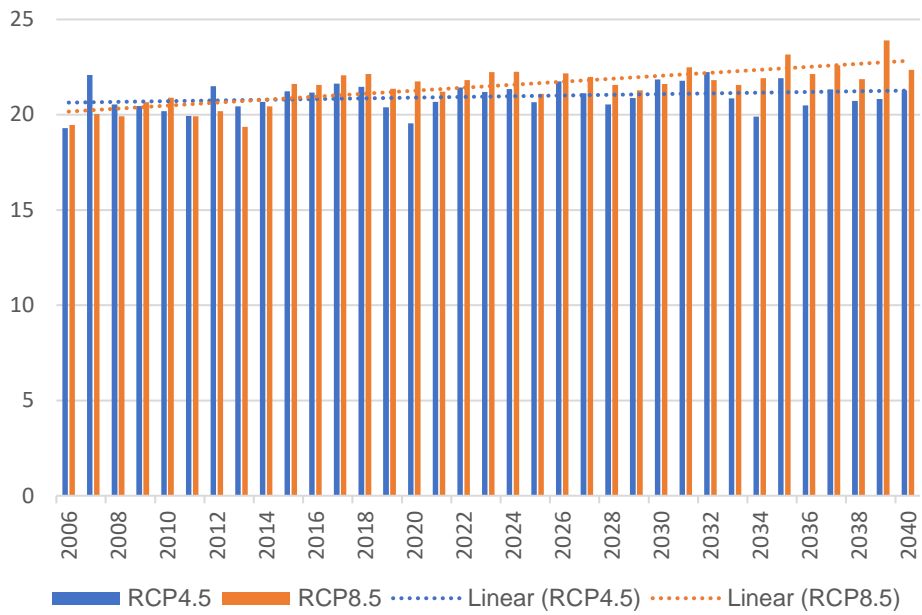
Figura 42: Histórico da Temperatura média em Nova Lima, 1961-2005



Fonte: INPE, 2024

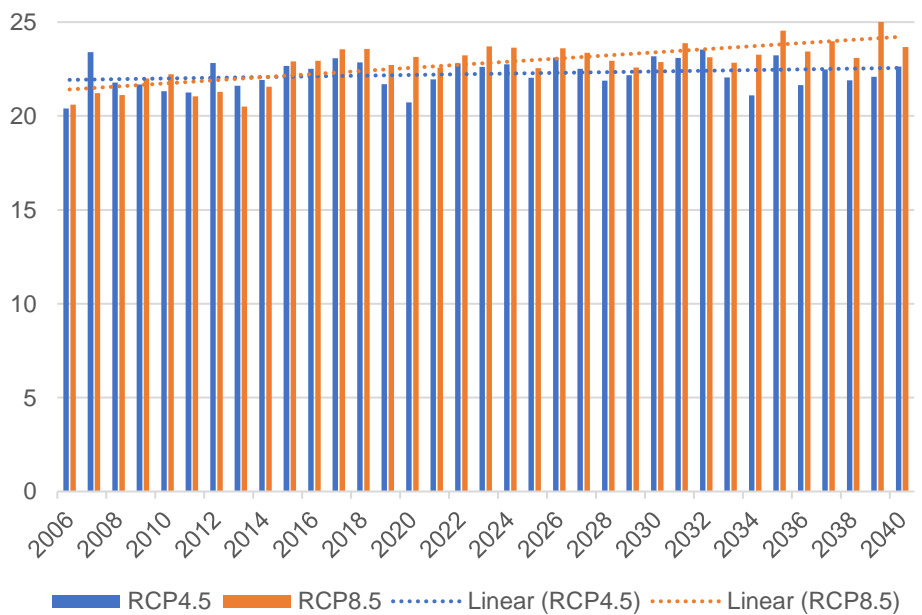
As figuras a seguir apresentam as projeções de temperatura média disponíveis para o período de 2006 a 2040, trazendo um comparativo dos cenários RCP4.5 e RCP8.5, para os municípios listados.

Figura 43: Projeções de temperatura média anual, Belo Horizonte, 2006 a 2040



Fonte: INPE, 2024

Figura 44: Projeções de temperatura média anual, Betim, 2006 a 2040



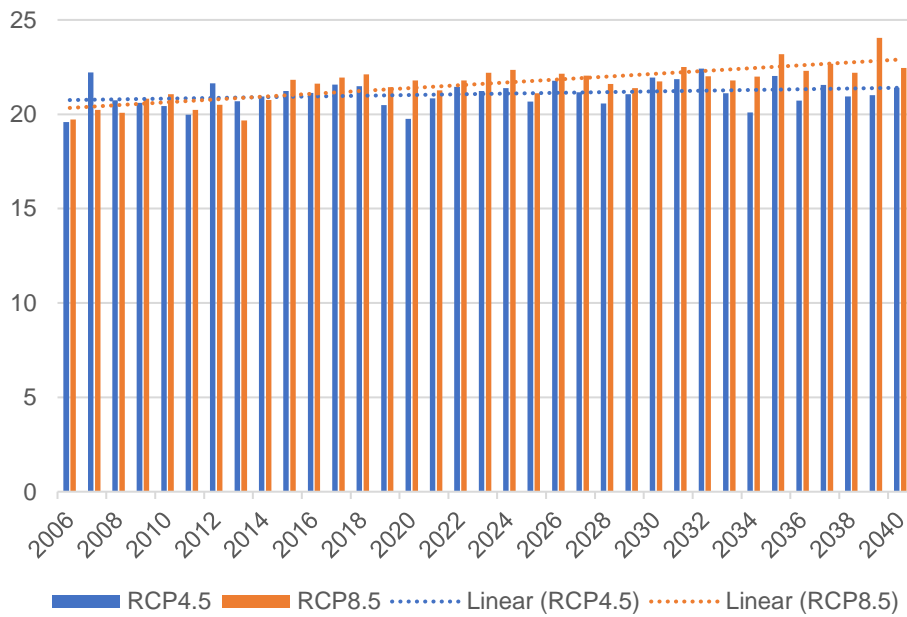
Fonte: INPE, 2024

Figura 45: Projeções de temperatura média anual, Ribeirão das Neves, 2006 a 2040



Fonte: INPE, 2024

Figura 46: Projeções de temperatura média anual, Santa Luzia, 2006 a 2040



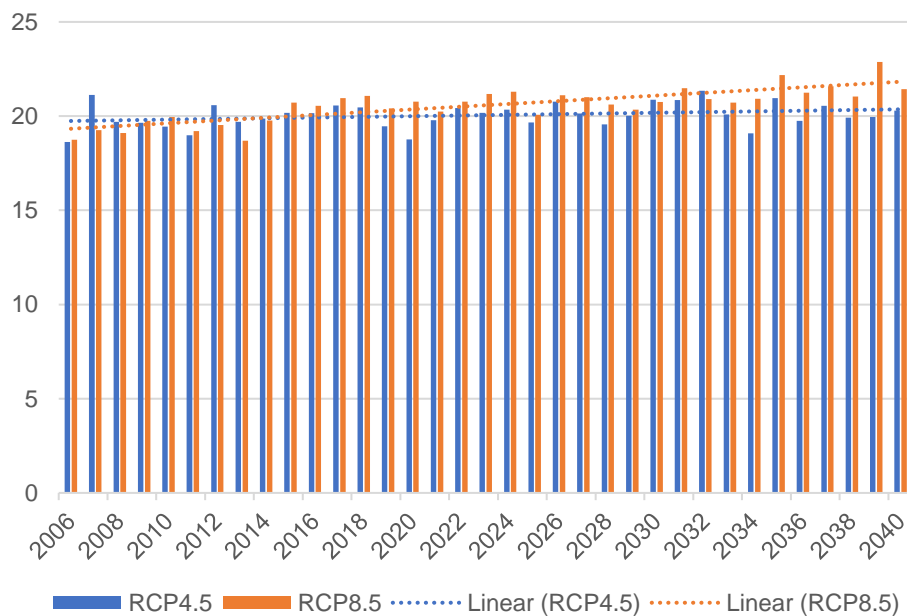
Fonte: INPE, 2024

Figura 47: Projeções de temperatura média anual, Vespasiano, 2006 a 2040



Fonte: INPE, 2024

Figura 48: Projeções de temperatura média anual, Nova Lima, 2006 a 2040



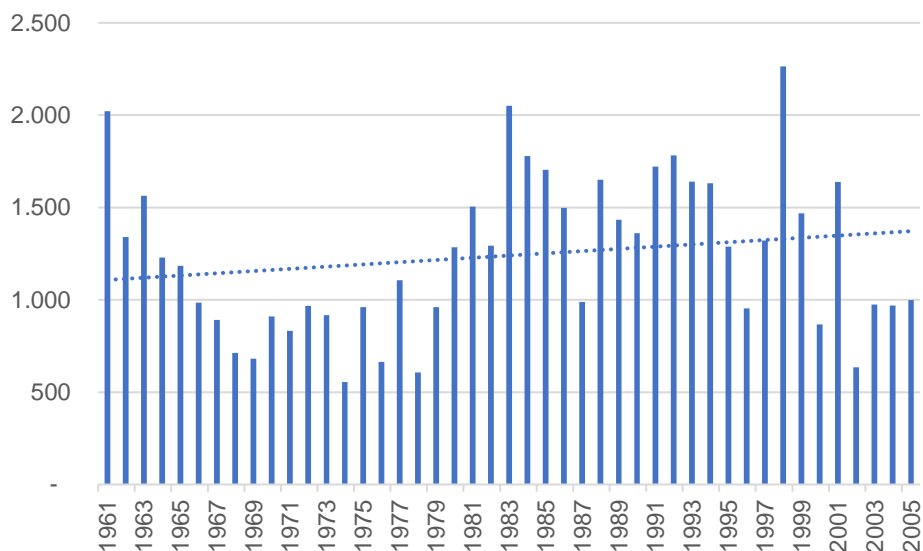
Fonte: INPE, 2024

Conforme é possível verificar, para todos os municípios da área de Estudo há uma tendência geral de aumento de temperatura já para o período próximo (até 2040), tendência bastante acentuada no cenário RCP8.5 (*business as usual*) e menos acentuada para o cenário RCP4.5 (estabilização), com diferenças entre os cenários que podem chegar a mais de 3°C de temperatura média anual.

3.5 Histórico e projeções de precipitações

Analisando-se o histórico da média de precipitação total no período entre 1961 e 2005, para o município de Belo Horizonte, observam-se médias que variam entre 554,7 mm e 2.263,7 mm, com picos observados em 1961, 1983 e 1998.

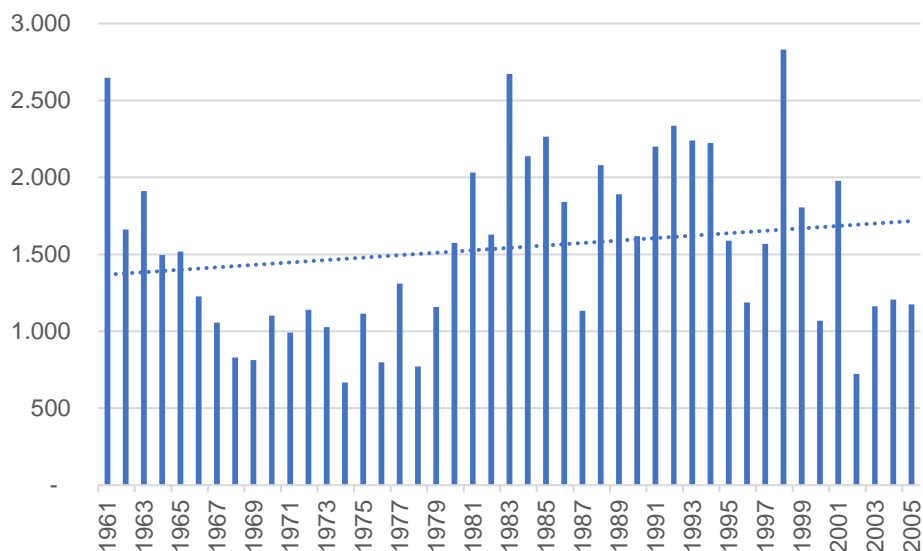
Figura 49: Histórico Média Precipitação Total Anual, Belo Horizonte, 1961 a 2005



Fonte: INPE, 2024

Já para Betim, no mesmo período, observam-se médias que variam entre 666,2 mm e 2.803,6 mm, com picos observados também em 1961, 1983 e 1998.

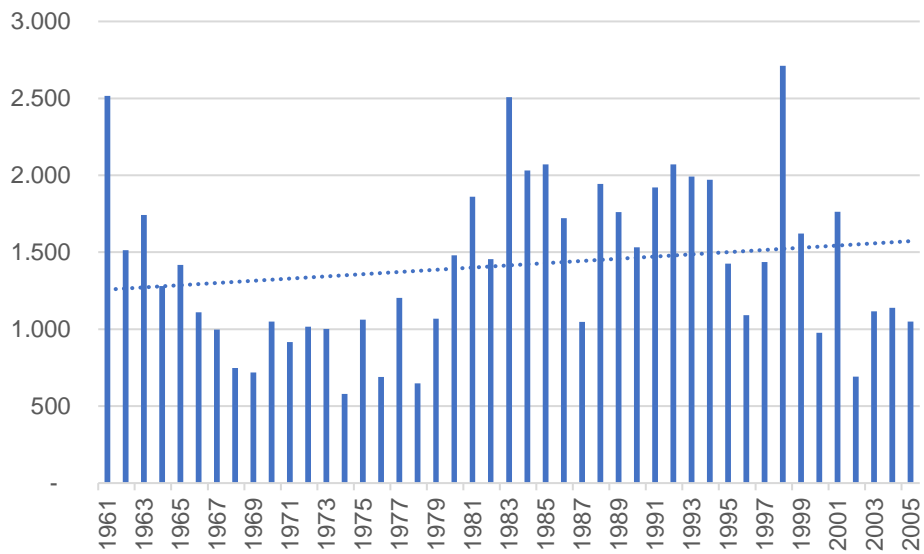
Figura 50: Histórico Média Precipitação Total Anual, Betim, 1961 a 2005



Fonte: INPE, 2024

Em Ribeirão das Neves, observam-se médias que variam entre 579,2 mm e 2.771,2 mm, com picos observados em 1961, 1983 e 1998.

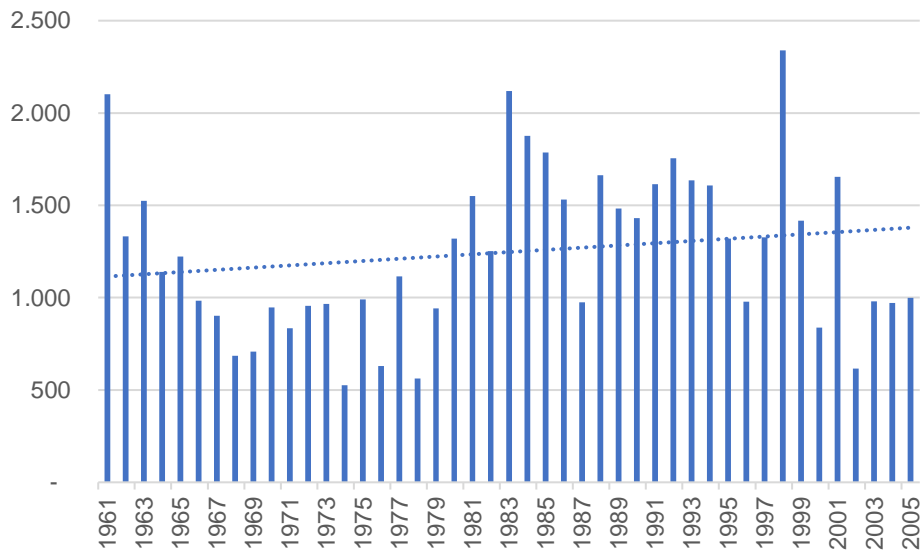
Figura 51: Histórico Média Precipitação Total Anual, Ribeirão das Neves, 1961 a 2005



Fonte: INPE, 2024

Em Santa Luzia, observam-se médias que variam entre 529,9 mm e 2.338,8 mm, com picos observados em 1961, 1983 e 1998.

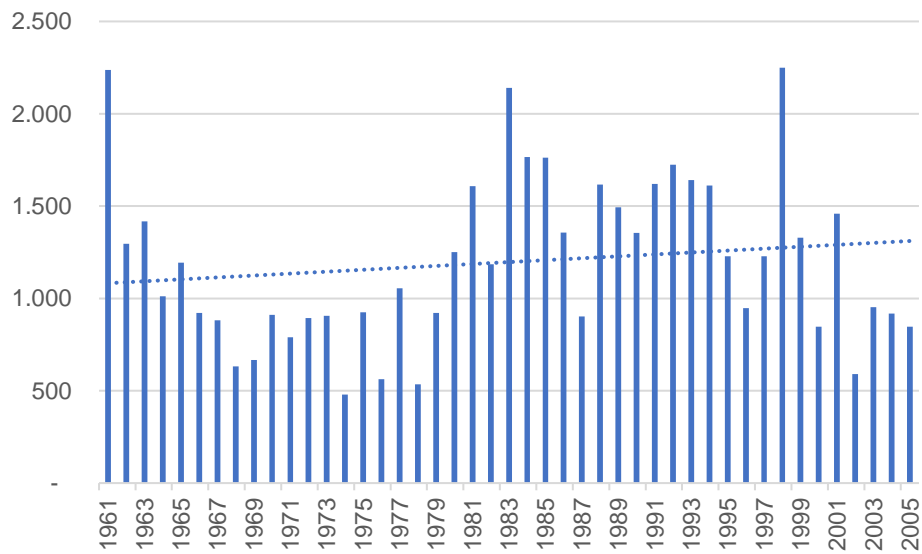
Figura 52: Histórico Média Precipitação Total Anual, Santa Luzia, 1961 a 2005



Fonte: INPE, 2024

Em Vespasiano observam-se médias que variam entre 480,1 mm e 2.2.248,5 mm, com picos observados em 1961, 1983 e 1998.

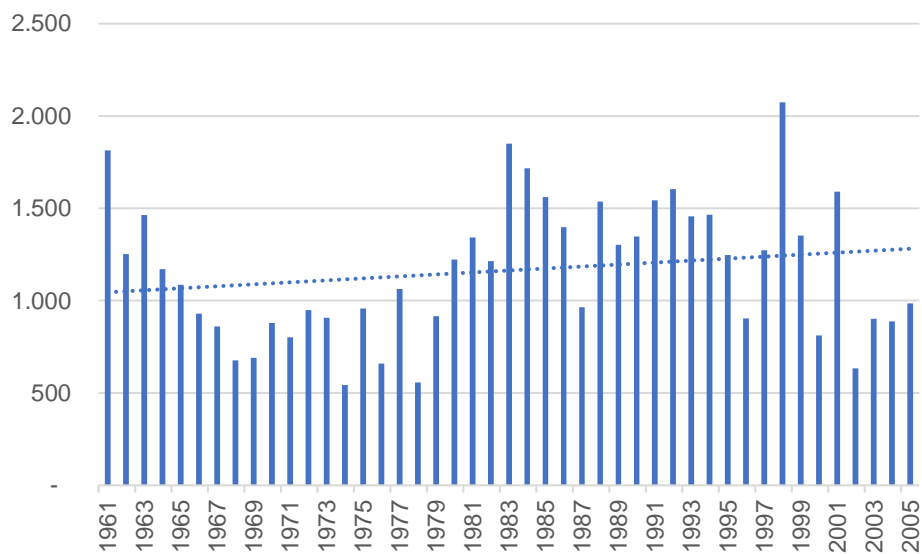
Figura 53: Histórico Média Precipitação Total Anual, Vespasiano, 1961 a 2005



Fonte: INPE, 2024

Em Nova Lima, observam-se médias que variam entre 543,7 mm e 2.074,2 mm, com picos observados em 1961, 1983 e 1998.

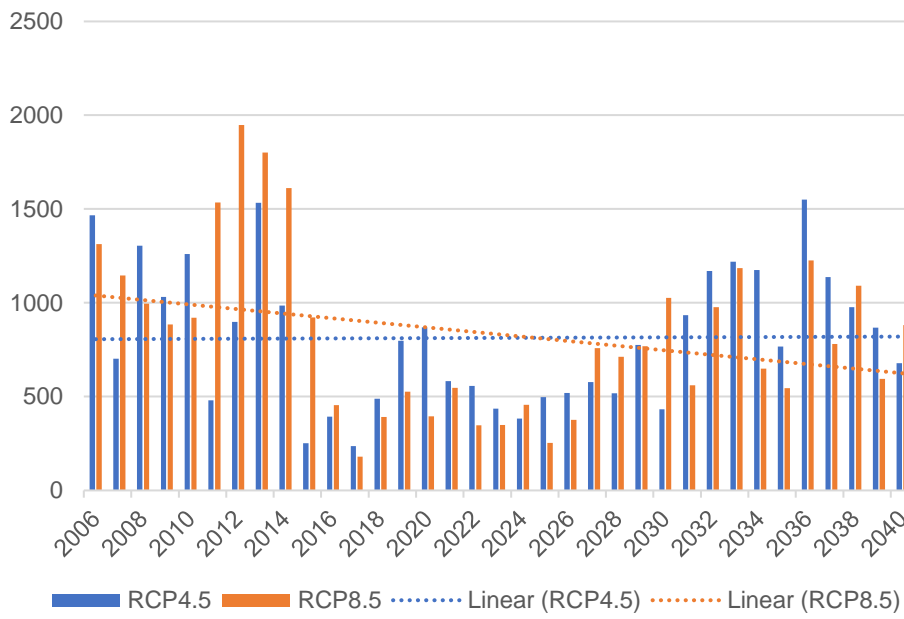
Figura 54: Histórico Média Precipitação Total Anual, Nova Lima, 1961 a 2005



Fonte: INPE, 2024

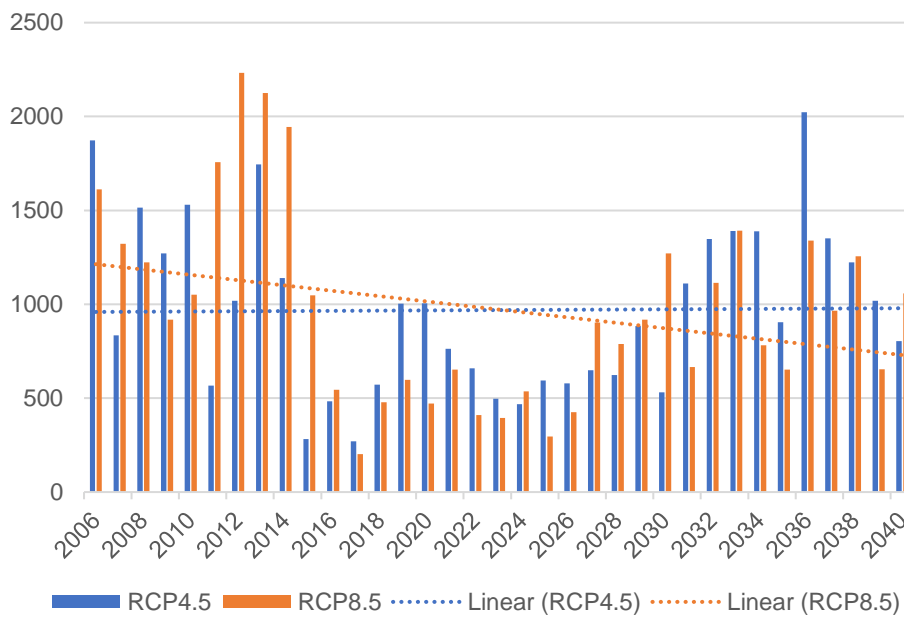
As figuras a seguir ilustram os resultados apresentados para as mudanças de precipitação nos municípios listados no período 2006-2040, para os dois cenários de emissão considerados.

Figura 55: Mudança na precipitação anual, Belo Horizonte, 2011-2040



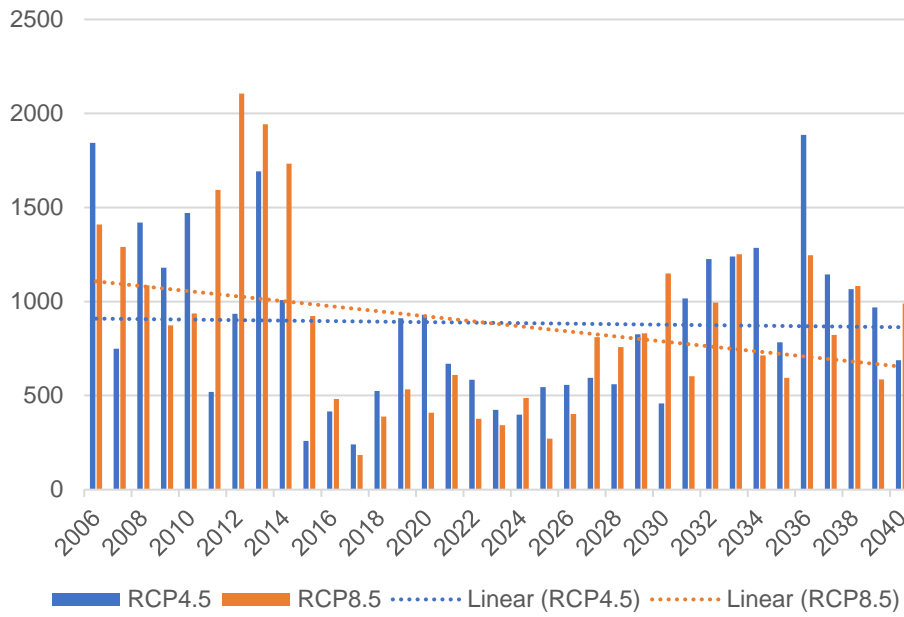
Fonte: INPE, 2024

Figura 56: Mudança na precipitação anual, Betim, 2011-2040



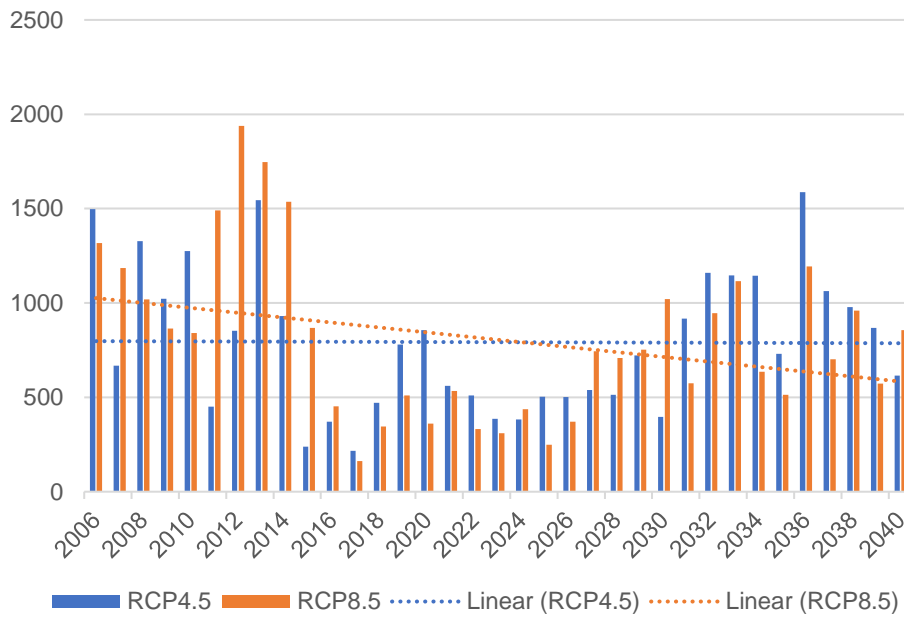
Fonte: INPE, 2024

Figura 57: Mudança na precipitação anual, Ribeirão das Neves, 2011-2040



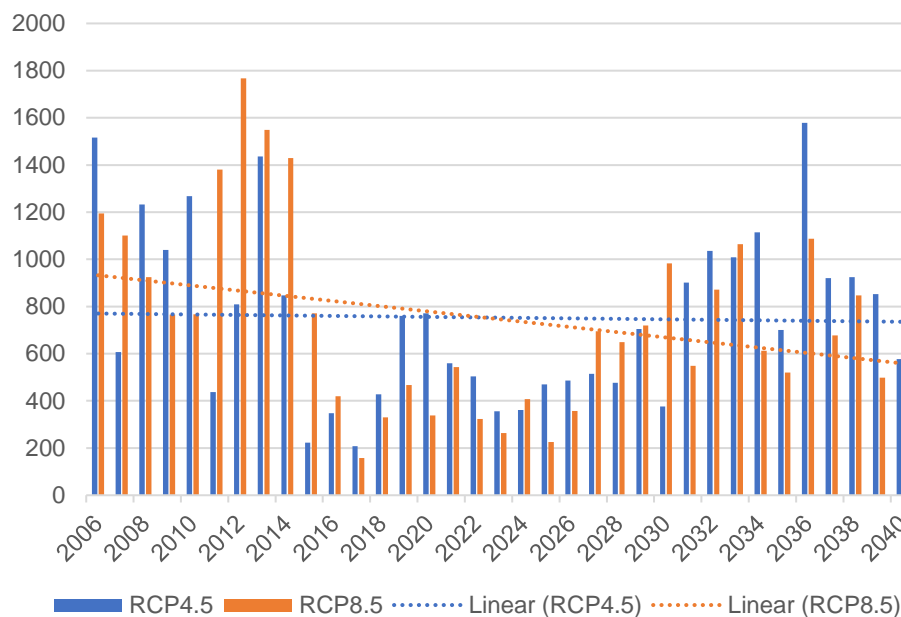
Fonte: INPE, 2024

Figura 58: Mudança na precipitação anual, Santa Luzia, 2011-2040



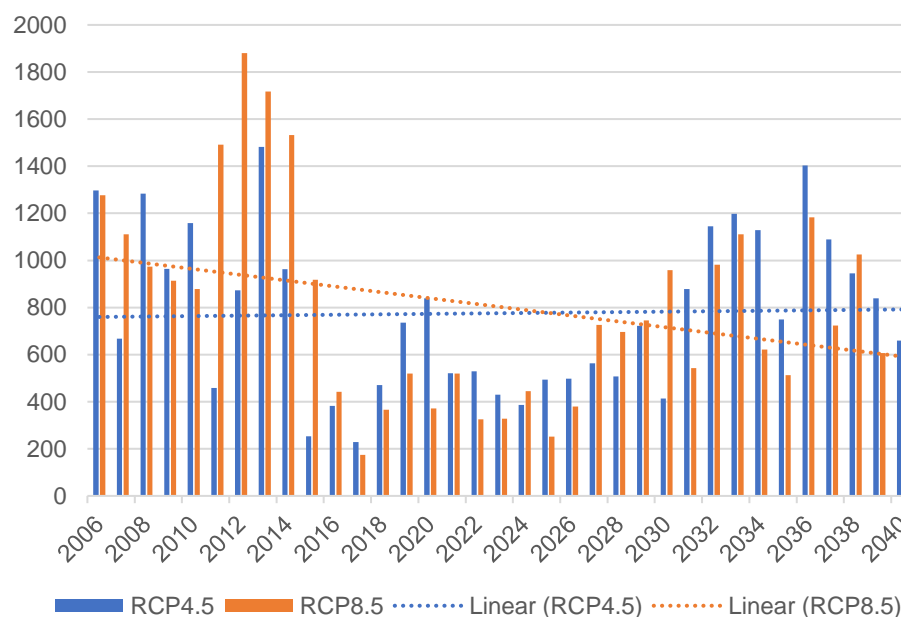
Fonte: INPE, 2024

Figura 59: Mudança na precipitação anual, Vespasiano, 2011-2040



Fonte: INPE, 2024

Figura 60: Mudança na precipitação anual, Nova Lima, 2011-2040



Fonte: INPE, 2024

Conforme se observa a partir das figuras anteriores, a projeção de precipitação varia significativamente ao longo dos anos, havendo uma tendência de redução da precipitação nos períodos futuros com relação ao período histórico, especialmente no cenário RCP8.5 (business as usual).

3.5.1 Considerações

Os resultados apresentados dão indicativo de uma série de implicações em longo prazo para os diferentes setores da economia. Especificamente para os setores de energia, a redução gradativa

das precipitações e o aumento da temperatura resulta na tendência à menor disponibilidade de energia hidrelétrica, em função a diminuição da vazão dos cursos d'água, maior disponibilidade de radiação para energia solar e ao aumento de consumo de energia de equipamentos de refrigeração, nos dias mais quentes.

Entre as medidas a serem adotadas pelos projetos para adaptação às mudanças climáticas, destacam-se soluções tais como o emprego de técnicas e materiais construtivos resistentes aos superaquecimentos, o emprego de pinturas reflexivas/térmicas, a previsão de pontos de carregamento em áreas estratégicas do território (para diminuição de quilometragem morta, no caso de ônibus elétricos), sistemas robustos de refrigeração para os veículos, implantação de soluções de contenção e drenagem, revegetação, permeabilização e manutenção de áreas verde ao longo das áreas de influência do projeto, inclusive com emprego de soluções baseadas na natureza entre outros.

3.6 Emissões atmosféricas

O inventário de emissões é um instrumento fundamental para orientar a gestão das políticas climáticas e configura-se como um dos passos necessários à elaboração da estratégia de enfrentamento às Mudanças do Clima, contida nos planos de adaptação e mitigação. Para efeito da presente análise serão considerados os dados disponíveis no Sistema de Estimativas de Emissões e Remoções de Gases de Efeito Estufa (SEEG) iniciativa do Observatório do Clima que compreende a produção de estimativas anuais das emissões de gases de efeito estufa no Brasil, documentos analíticos sobre a evolução das emissões e uma plataforma digital que abriga os dados do sistema e sua metodologia.

As estimativas de emissões e remoções de gases de efeito estufa são geradas segundo as diretrizes do Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas (IPCC), com base na metodologia dos Inventários Brasileiros de Emissões e Remoções Antrópicas de Gases do Efeito Estufa, elaborado pelo Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI), e em dados obtidos junto a relatórios governamentais, institutos, centros de pesquisa, entidades setoriais e organizações não governamentais (<https://seeg.eco.br/>). O SEEG considera todos os gases de efeito estufa contidos no inventário nacional, como CO₂, CH₄, N₂O e os HFCs, e os dados são apresentados também em gás carbônico equivalente (CO₂e).

O SEEG apresenta as estimativas de emissões dos gases de efeito estufa diretos – dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) e gases fluorados (HFCs, CFs e SF₆) – e indiretos – monóxido de carbono (CO), compostos orgânicos voláteis não metânicos (COVNM) e óxidos de nitrogênio (NO_x). Também são apresentadas as emissões em dióxido de carbono equivalente (CO₂e) em termos de GWP (Global Warming Potential) e GTP (Global Temperature Change Potential).

O sistema SEEG apresenta as emissões segundo cinco setores: Processos Industriais, Resíduos, Agropecuária, Mudança de Uso da Terra e Floresta e Energia, sendo o Transporte uma categoria dentro do setor de Energia.

Segundo a plataforma do SEEG, em 2022, o estado de Minas Gerais encontrava-se na 4ª posição no ranking brasileiro em totais de emissões. Considerando-se isoladamente os municípios da RMBH que compõem a área de estudo, tem-se as seguintes posições no ranking nacional de emissões totais:

- Vespasiano - 59º posição no ranking;
- Belo Horizonte - 91º posição no ranking;
- Betim - 137º posição no ranking;
- Contagem - 387º posição no ranking;
- Ribeirão das Neves - 1256º posição no ranking;
- Nova Lima - 1273º posição no ranking;
- Santa Luzia - 1599º posição no ranking;
- Ibirité - 1745º posição no ranking;
- Sabará - 5600º posição no ranking;

De acordo com o SEEG, as emissões de 2022 para cada setor e unidade territorial são as indicadas na tabela a seguir.

Tabela 16: Emissões de GEE por unidade territorial e setor em tCO₂e no ano 2022

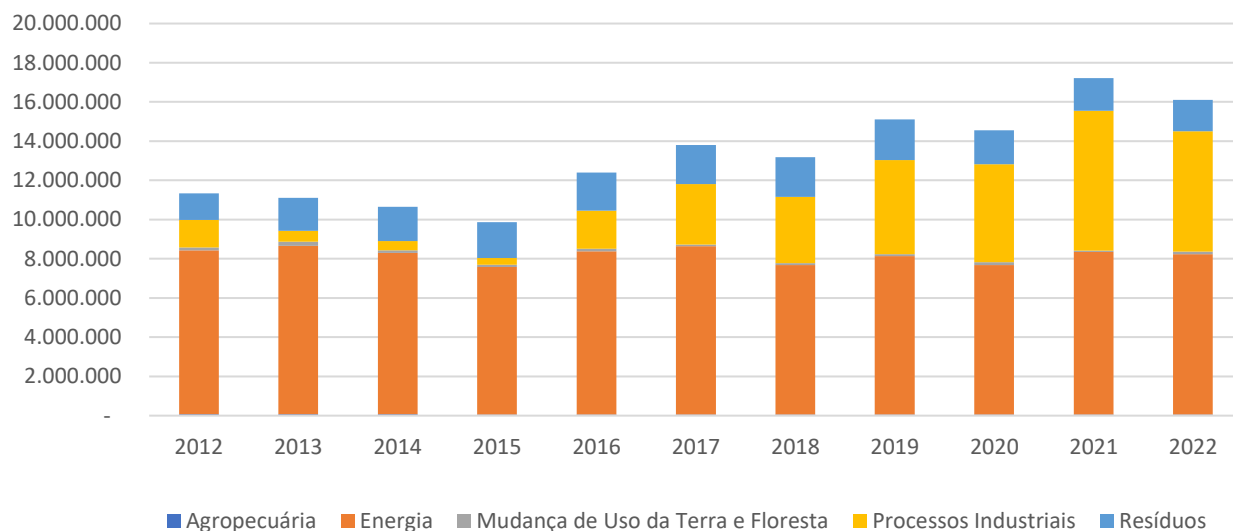
Município	Agropecuária	Energia	Mudança de Uso da Terra e Floresta	Processos Industriais	Resíduos	Total
Belo Horizonte	1.599	2.014.519	1.997	1.254.298	1.128.582	4.400.996
Contagem	3.360	814.362	8.513	-	335.177	1.161.412
Ibirité	1.640	131.422	3.558	-	70.996	207.617
Betim	19.558	2.952.599	10.885	-	176.914	3.159.957
Ribeirão das Neves	5.954	187.200	2.967	-	121.085	317.205
Vespasiano	2.155	1.533.938	893	4.878.271	52.571	6.467.829
Santa Luzia	11.087	132.115	7.632	-	84.905	235.740
Sabará	6.271	197.526	62.027	-	- 417.151	- 151.327
Nova Lima	3.608	224.248	30.339	-	55.701	313.896
Total AE	55.232	8.187.929	128.811	6.132.569	1.608.780	16.113.325

Fonte: Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

Conforme é possível observar, as emissões do setor de energia predominam em todos os municípios da AE, à exceção de Vespasiano, que tem no setor de Processos Industriais o maior emissor.

A figura a seguir apresenta o histórico de emissões na Área de Estudo para o período de 2012 a 2022, de acordo com os dados disponíveis na plataforma SEEG, sendo possível observar a participação relevante dos setores de energia e de resíduos.

Figura 61: Série histórica de emissões por setor em tCO₂e – Área de Estudo, 2012 a 2022



Fonte: Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

Analisando-se exclusivamente as emissões do setor de transporte, dividindo-se em passageiros e cargas, verificam-se padrões distintos nas unidades territoriais analisadas, predominando as emissões do transporte de passageiros nos municípios de Belo Horizonte, Contagem, Ribeirão das Neves e Vespasiano e as emissões do transporte de cargas em Ibirité, Betim, Santa Luzia, Sabará e Nova Lima, conforme tabela a seguir, que destaca também a participação dos transportes no total de emissões e as emissões per capita do setor.

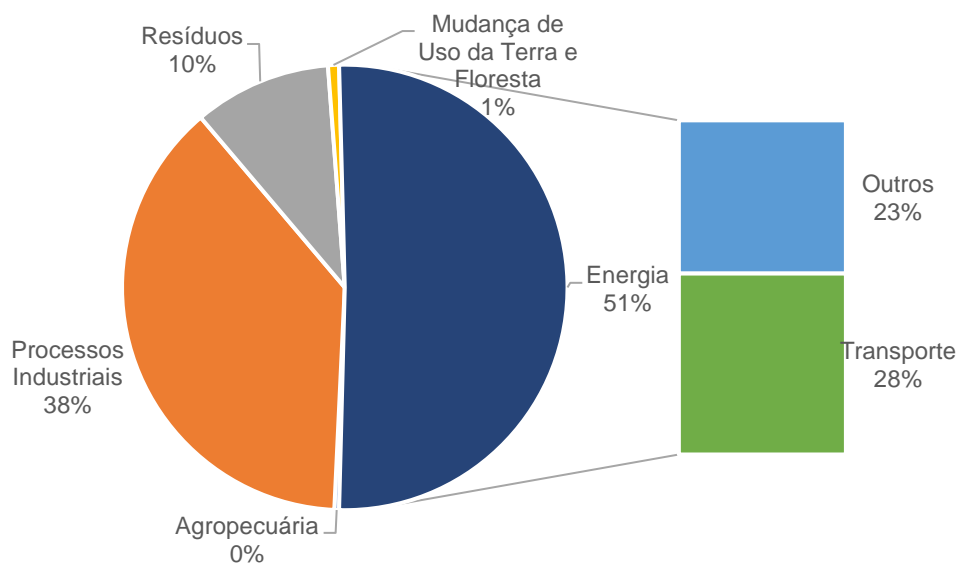
Tabela 17: Emissões do setor de transporte em tCO₂e, por categoria, 2022

Município	Transporte de carga	Transporte de Passageiros [1]	Total – Transportes [1]	% das emissões do setor de transportes no total das emissões	% das emissões do setor de transportes de passageiros no total das emissões
Belo Horizonte	738.583	1.034.517	1.773.100	40,29%	23,51%
Contagem	316.448	367.026	683.474	58,85%	31,60%
Ibirité	25.094	20.131	45.225	21,78%	9,70%
Betim	891.748	322.686	1.214.434	38,43%	10,21%
Ribeirão das Neves	62.144	69.598	131.742	41,53%	21,94%
Vespasiano	34.193	43.188	77.381	1,20%	0,67%
Santa Luzia	63.857	50.871	114.728	48,67%	21,58%
Sabará	122.127	61.895	184.022	-121,61%	-40,90%
Nova Lima	110.750	77.618	188.368	60,01%	24,73%
Total AE	2.364.944	2.047.530	4.412.474	27,38%	12,71%

[1] exceto transporte aéreo. Fonte: Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

A figura a seguir resume a participação do setor de transportes no total de emissões da Área de Estudo.

Figura 62: Participação do setor de transportes no total de emissões da Área de Estudo, em tCO₂, 2022



Fonte: Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

Já no que tange ao tipo de veículo emissor, observa-se a predominância das emissões por automóveis e caminhões, seguidas pelas emissões de veículos comerciais leves e ônibus.

Tabela 18: Emissões do setor de transporte em tCO₂e, por tipo de veículo, 2022

Município	Aeronaves	Aeronaves de aviação civil	Automóveis	Caminhões	Comerciais leves	Helicópteros e outras aeronaves de menor porte	Locomotivas	Motocicletas	Ônibus	Total
Belo Horizonte	2.245	18.282	896.825	321.452	148.042	921	269.089	69.451	68.241	1.794.548
Contagem	101	-	290.827	254.097	62.352	-	-	22.256	53.942	2.478.123
Ibirité	-	-	14.537	21.166	3.928	-	-	1.100	4.493	728.799
Betim	-	-	143.651	796.660	95.088	-	-	9.912	169.123	1.259.658
Ribeirão das Neves	-	-	54.755	50.179	11.965	-	-	4.190	10.653	1.346.176
Vespasiano	-	-	34.775	27.055	7.138	-	-	2.670	5.744	209.124
Santa Luzia	-	-	36.655	53.901	9.956	-	-	2.774	11.443	192.111
Sabará	-	-	36.481	107.097	15.030	-	-	2.678	22.736	298.751
Nova Lima	70	-	53.484	94.682	16.068	-	-	4.034	20.100	372.460
Total AE	2.416	18.282	1.561.990	1.726.289	369.567	921	269.089	119.065	366.475	8.679.750

Fonte: Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG)

Considerando-se a participação relevante do setor de transporte nos totais de emissões, diversas devem ser as estratégias voltadas à redução das emissões no âmbito da implantação dos projetos previstos no TPC-MAC, com destaque para a promoção do uso de energias renováveis e substituição gradual dos combustíveis fósseis por outros com menor potencial de emissão de gases de efeito estufa, além do incentivo ao uso do transporte coletivo e do não motorizado.

Assim, é importante destacar que a contribuição dos projetos para a redução das emissões não passa somente pela proposição de substituição de tecnologia veicular ou utilização de combustíveis menos poluentes, devendo ser consideradas também ações de melhoria da oferta de transporte público e de infraestrutura para o transporte não-motorizado, para estímulo à mudança da matriz modal, além da promoção da eficiência operacional do sistema de transporte e da rede de tráfego geral. A eletrificação da frota é uma parte importante da solução para o desafio de reduzir as emissões do setor de transporte, pois elimina as emissões e contribui para a oportunidade de descarbonizar a matriz elétrica, porém não deve ser a única solução nesse sentido, devendo ser associada a medidas de planejamento e ações de incentivo a modos diversificados de deslocamento.

3.7 Conclusões sobre os aspectos ambiental e climático

Da análise ambiental e climática dos municípios da Área de Estudo, pode-se destacar:

- O Plano Estadual de **Estadual de Ação Climática**, contém propostas de mitigação e adaptação, para os diferentes setores da economia, tendo como horizonte o ano de 2050. Para o setor de transportes, as ações são focadas em (1) promoção da mudança modal de carga e passageiros, a mobilidade urbana sustentável e o planejamento integrado do uso do solo para o setor de transporte, e (2) promoção da descarbonização no setor de transporte de carga e passageiros.
- No contexto da Área de Estudo, verifica-se que somente Belo Horizonte possui instrumentos de planejamento desenvolvidos para o enfrentamento às mudanças climáticas, sendo importante destacar que Betim e Contagem já desenvolveram seus inventários de emissões e este último esteja avançando no debate e construção de um plano local de ação climática.
 - Especificamente em Belo Horizonte, destaca-se a Política Municipal de Mitigação dos Efeitos da Mudança Climática de Belo Horizonte, e o Plano de Ação Climática de Belo Horizonte – PLAC-BH, lançado em parceria com o ICLEI, apresenta o conjunto de estratégias e ações do município para o enfrentamento das mudanças climáticas, tanto no âmbito da mitigação de emissões, como de adaptação climática, tendo como horizonte o ano de 2050.

- Os Eixos propostos incidem somente sobre diversas unidades de conservação, tanto de proteção integral como de usos sustentável, sendo necessária especial atenção para os casos de abertura de novo viário, implantação e pontes ou alargamento de vias, situações que requerem licenciamento específico e implantação de medidas de gestão ambiental.
- Os municípios da área de estudo encontram-se em área bastante suscetível à ocorrência de alagamentos e deslizamentos, associados a uma série de fatores naturais, urbanos e ambientais.
- O Mapa Interativo do Atlas Digital de Desastres no Brasil (BRASIL, 2024) no período de 2013 a 2023 totaliza 48 ocorrências de desastres hidrogeológicos nos municípios da área de estudo, com destaque para as chuvas intensas;
- O clima na área de estudo é classificado como Subtropical Úmido (Cwa), segundo o sistema de classificação climática de Köppen, com temperatura média de 20,8°C e pluviosidade média anual de 1.205mm.
- Segundo o Sistema de Estimativa de Emissão de Gases de Efeito Estufa (SEEG), em 2022 foram emitidos 16.113.325 tCO₂e na Área de Estudo sendo 51% das emissões derivadas do setor de energia e 38% do setor de processos industriais.
- As emissões do setor de transportes correspondem a 28% do total das emissões na área de estudo e a taxa de emissões per capita do setor de transporte é de 1,00 tCO₂e/hab.

As soluções incluem tecnologias de menor emissão, materiais mais resistentes e projetos adequados ao combate e proteção frente aos eventos extremos, tais como contenção e drenagem, revegetação, permeabilização e manutenção de áreas verdes ao longo das áreas de influência dos projetos, inclusive com emprego de soluções baseadas na natureza, entre outros.

Assim, conforme já destacado, a contribuição dos projetos para a redução das emissões não passa somente pela proposição de substituição de tecnologia veicular ou utilização de combustíveis menos poluentes, devendo-se ser consideradas também ações que promovam a eficiência operacional do sistema de transporte.

Além dos pontos destacados acima, é de fundamental importância que se observem as condicionantes ambientais de cada área, buscando uma implantação que promova a menor interferência possível sobre o ambiente natural e construído.