



**CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA**

**ESTUDOS DOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ESPAÇO
URBANO NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE**

Mayara Silva Gibosky

Belo Horizonte

07/2022

Mayara Silva Gibosky

**ESTUDOS DOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO
ESPAÇO URBANO NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Ambiental e Sanitarista

Orientador: Prof. Dr. Vandeir Robson da Silva Matias

Belo Horizonte

07/ 2022



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE MINAS GERAIS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA AMBIENTAL
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E SANITÁRIA

FOLHA DE APROVAÇÃO DE TCC

MAYARA SILVA GIBOSKY

**ESTUDOS DOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NO ESPAÇO
URBANO NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE- MINAS GERAIS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Ambiental e Sanitarista.

Aprovado em 12 de Julho de 2022

Banca examinadora:

Vandeir Robson da Silva Matias – Presidente da Banca Examinadora
Prof. Dr.- Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais – Orientador(a)

Matusalém de Brito Duarte
Prof. Dr.- Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Ricardo José Gontijo Azevedo
Prof. Dr.- Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA DE
MINAS GERAIS
SISTEMA INTEGRADO DE PATRIMÔNIO,
ADMINISTRAÇÃO E CONTRATOS

FOLHA DE ASSINATURAS

Emitido em 12/07/2022

ATA Nº 001/2022 - DGEO (11.55.13)
(Nº do Documento: 6)

(Nº do Protocolo: NÃO PROTOCOLADO)

(Assinado digitalmente em 13/07/2022 14:02)

MATSALEM DE BRITO DUARTE
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
DGEO (11.55.13)
Matricula: 1804732

(Assinado digitalmente em 12/07/2022 19:59)

RICARDO JOSE GONTIJO AZEVEDO
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
DGEO (11.55.13)
Matricula: 2144499

(Assinado digitalmente em 12/07/2022 16:41)

VANDEIR ROBSON DA SILVA MATIAS
PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO
DGEO (11.55.13)
Matricula: 1565121

Para verificar a autenticidade deste documento entre em <https://sig.cefetmg.br/documentos/> informando seu número:
6, ano: 2022, tipo: ATA, data de emissão: 12/07/2022 e o código de verificação: 634af5c571

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos que contribuíram no decorrer desta jornada, em especial a minha família que sempre me apoiou nos estudos e nas minhas escolhas. A Deus, a quem devo minha vida, ao orientador Prof. Vandeir Robson da Silva Matias que teve papel fundamental na elaboração deste trabalho.

RESUMO

GIBOSKY, MAYARA SILVA. **Estudos dos Impactos das mudanças climáticas no espaço urbano no município de Belo Horizonte**. 2022. 72p. Monografia (Graduação em Engenharia Ambiental e Sanitária) – Departamento de Ciência e Tecnologia Ambiental, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

O presente trabalho buscou identificar os impactos das mudanças climáticas na cidade de Belo Horizonte, além disso, contemplou também um projeto de intervenção em uma área da região do Baixo Centro de Belo Horizonte. Ademais, os estudos ajudaram a compreender como as mudanças afetam o espaço urbano da cidade e se agravaram ao longo do tempo, resultando em consequências graves que prejudicam não só o meio ambiente como também a população. Para entender esses impactos, foi necessário entender como surgiu o espaço urbano e como seu planejamento afetou o meio em que ele é inserido. Um desses fatores foi a industrialização tardia e migração da população da área rural para a área urbana, chamado de êxodo rural. Além de entender o surgimento do espaço urbano, também foi preciso entender os impactos ambientais nos espaços urbanos, as origens e consequências das mudanças climáticas no ambiente de uma forma global. Dessa maneira, é importante que ações mitigadoras sejam realizadas pelos municípios e que essas ações sejam adotadas de forma conjunta, adotando ações eficazes e bem planejadas. Em vista disso, a integração das leis municipais, agenda climática, planejamento urbano e participação do governo em conjunto a população, são de grande importância para contribuir com a mitigação dos problemas que integram a temática das mudanças climáticas no planeta. Também foi possível perceber que, além das leis municipais, intervenções urbanas não muito complexas podem amenizar os impactos das mudanças climáticas na cidade, principalmente se forem implantadas em larga escala.

Palavras - chaves: Mudanças Climáticas. Espaço urbano. Urbanização. Belo Horizonte

ABSTRACT

GIBOSKY, MAYARA SILVA. **Studies of the impacts of climate change on urban space in the municipality of Belo Horizonte.** 2022. 72p. Undergraduate thesis (Environmental and Sanitary Engineering) - Department of Environmental Science and Technology, Federal Center of Technological Education of Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

The present work sought to identify the impacts of climate change in the city of Belo Horizonte, in addition, it also contemplated an intervention project in an area of the lower downtown region of Belo Horizonte. In addition, the studies helped to understand how changes affect the urban space of the city and have worsened over time, resulting in serious consequences that harm not only the environment but also the population. To understand these impacts, it was necessary to understand how urban space emerged and how its planning affected the environment in which it is inserted. One of these factors was the late industrialization and migration of the population from the rural area to the urban area, called the rural exodus. In addition to understanding the emergence of urban space, it was also necessary to understand the environmental impacts on urban spaces, the origins and consequences of climate change on the environment in a global way. In this way, it is important that mitigating actions are carried out by the municipalities and that these actions are adopted jointly, adopting effective and well-planned actions. In view of this, the integration of municipal laws, climate agenda, urban planning and government participation together with the population, are of great importance to contribute to the mitigation of the problems that integrate the theme of climate change on the planet. It was also possible to perceive that, in addition to municipal laws, not very complex urban interventions can mitigate the impacts of climate change in the city, especially if they are implemented on a large scale.

Keywords: Climate change. Urban space. Urbanization. Belo Horizonte.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	13
2	OBJETIVOS.....	16
2.1	Objetivo Geral.....	16
2.2	Objetivos Específicos	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	17
3.1	Retrospectiva da Urbanização no Brasil.....	17
3.2	Os problemas ambientais em espaços urbanos.....	22
3.3	Mudanças climáticas e os impactos nas cidades	27
4	METODOLOGIA.....	33
5.1	Área de Estudo	37
5.2	Análise de Lei Municipal nº 10.175/2011	41
5.3	Impactos climáticos no município de Belo Horizonte	45
6	CONCLUSÃO	64
7	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	65

LISTA DE FIGURAS

Figura 4-1 Questões para avaliação dos Planos Diretores e das legislações urbanísticas municipais.....	35
Figura 5.1-1 - Planta Geral da Cidade de Minas 1985	38
Figura 5.1-2 - Mapa da expansão urbana no município de Belo Horizonte.....	39
Figura 5.1-3 - Foto da Praça da Estação, Praça Rui Barbosa, Avenida dos Andradas, Boulevard Arrudas e demais edifícios ao entorno	40
Figura 5.1-4 - Mapa da Praça da Estação	40
Figura 5.3-1 - Diagrama da vulnerabilidade.....	46
Figura 5.3-2 - Mapa regional da vulnerabilidade de Minas Gerais às mudanças climáticas: sistema de avaliação e índice por região	47
Figura 5.3-3 - Análise de Vulnerabilidade às mudanças climáticas em Belo Horizonte	51
Figura 5.3-4 - Mapa de manchas de inundação de Belo Horizonte.....	52
Figura 5.3-5 - Mapa do perfil de vulnerabilidade à deslizamento do município de Belo Horizonte em 2030	54
Figura 5.3-6 - Dimensões de passeio, canteiro e diâmetro de tronco.....	59
Figura 5.3-7 - Tipos de arquitetura de copa	60
Figura 5.3-8 - Distanciamento (m) do local de plantio em relação aos equipamentos e mobiliários urbanos	61
Figura 5.3-9 - Maquete representativa da intervenção urbana no Baixo Centro de Belo Horizonte	63
Figura 5.3-10 - Maquete representativa da intervenção urbana no Baixo Centro de Belo Horizonte	63

LISTA DE QUADROS

Quadro 5.2-1 - Classificação das Leis e Decretos do Município de Belo Horizonte.....	41
Quadro 5.2-2 - Análise do plano diretor do município de Belo Horizonte de acordo com o Bloco 1.....	43
Quadro 5.2-3 - Resultado da análise das questões do Bloco 2 das Leis municipais,inclusive planos diretores, de Belo Horizonte	43
Quadro 5.2-4 - Resultado da análise das questões do Bloco 3 às leis municipais de Belo Horizonte	44
Quadro 5.2-5 Termos mais pertinentes na Lei municipal nº 10.175/2011	45
Quadro 5.3-1 - Os componentes propostos pelo IPCC (2007).....	46
Quadro 5.3-2 - Os parâmetros listados para o plantio de árvores	57
Quadro 5.3-3 - Distanciamentos (m) entre local de plantio e elementos construtivos.....	59
Quadro 5.3-4 - Espécies de árvores para a intervenção	62

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

APM Arquivo Público Mineiro

°C Grau Celsius

CH₄ Metano

CO₂ Dióxido de carbono

DENATRAN Departamento Nacional de Trânsito

DRENURBS Programa de Recuperação Ambiental dos Fundos de Vales e Córregos em Leito Natural do Município de Belo Horizonte

FEAM Fundação Estadual do Meio Ambiente

GEE Gases de Efeito Estufa

IBGE Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IEPHA/MG Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas

GeraiSIMVC Índice Mineiro de Vulnerabilidade Climática

IPCC *Intergovernmental Panel on Climate Change*

IPHAN Instituto do Patrimônio Histórico e Artístico Nacional

km² Quilômetros quadrados

MOVE *Model of Vulnerability Evaluation*

NAC Núcleos de Alerta de Chuvas

N₂O Óxido nitroso

ONU Organização das Nações Unidas

OMS Organização Mundial da Saúde

PBH Prefeitura de Belo Horizonte

PD Plano Diretor

PIB Produto Interno Bruto

PLAMBEL Planejamento Da Região Metropolitana De Belo Horizonte.

PNMC Política Nacional sobre Mudança do Clima

SIG Sistema de Informações Geográficas UFMG Universidade Federal de Minas Gerais

1 INTRODUÇÃO

O Brasil sofreu um grande processo de industrialização no século XX, porém atrasado em relação a países que o iniciaram anteriormente, como países na Europa e norte da América. Com isso, o atraso industrial no país, foi devido ao fato de ele ainda ser colônia de Portugal e sofrer os impactos do Pacto Colonial, no qual a coroa portuguesa não permitia aberturas de indústrias no território brasileiro.

Contudo, no final do século XIX e início do século XX, os cafeicultores de São Paulo investiram no setor industrial, já que a exportação de café gerava um grande capital para o país. Com isso, a modernização e expansão dos setores industriais gerava avanços tecnológicos e aumento nos empregos e oportunidade de melhor qualidade de vida nas grandes cidades brasileiras (BEZERRA, 2020).

Em contrapartida, ainda segundo Brito (2006) na metade do século XX, a população rural via seu trabalho sendo tomado pelo uso de máquinas para a realização do trabalho agrícola, além disso eram atraídos pela promessa de maior quantidade de empregos nas cidades urbanas. Assim, o processo de urbanização no Brasil ocorreu inicialmente no século XX, devido ao deslocamento das pessoas que habitavam o interior rural e se mudaram para cidades, ocasionando o êxodo rural.

Além dos problemas políticos e sociais que envolvem a urbanização, existem também os problemas ambientais, já que a ocorrência de desastres ambientais em áreas urbanizadas é cada vez mais comum e se acentua à medida que ocorre a expansão das cidades, além da ocorrência de mudanças climáticas oriundas da degradação humana na natureza (JATOBÁ, 2011).

Algumas cidades no Brasil apresentaram um plano de planejamento inicial que, devido ao grande crescimento populacional urbano, perderam suas características, como o que ocorreu na cidade de Belo Horizonte, que foi uma das primeiras cidades a serem planejadas.

Os problemas na cidade de Belo Horizonte, começaram a surgir principalmente pelo fato de a cidade se localizar em uma região com morros, relevo acidentado e depressões geológicas, além de um regime de chuva intenso. Com isso, ocorrem cada vez mais desastres geológicos e ambientais presentes na cidade, tanto pelo fato do seu crescimento demográfico e urbano pelas mudanças infraestruturais que a cidade sofreu ao longo dos anos, como a construção de novas

vias de transporte.

Além dos problemas citados anteriormente, nota-se também a influência das mudanças climáticas no regime de chuvas da cidade e mudanças bruscas de temperatura que acentuam os desastres que ocorreram nas últimas décadas que segundo o Greenpeace Brasil (2020), afetam a saúde, alimentação, aumenta a desigualdade social, entre outros problemas.

As mudanças climáticas são causadas por inúmeros fatores, como a poluição do ar através da produção de poluentes, principalmente pela agricultura, indústria e carros que produzem CO₂ na sua combustão, além de serem causados também pelo desmatamento e retirada de áreas verdes dos grandes centros urbanos, entre outros fatores.

Apesar das preocupações mundiais em relação às mudanças climáticas, aos desastres ambientais, ao crescimento urbano e populacional, entre outros, ainda temos um longo caminho para amenizar os impactos causados por nós mesmos e precisamos de ações urgentes e eficazes para o planeta.

O urbanismo¹ pode ser estudado em diversas áreas acadêmicas, como a arquitetura, sociologia, engenharia, história, design, artes e entre outras, sendo um tema amplo, complexo, com diversos aspectos a serem abordados como o socioeconômico, geológico, ambiental, tipológico, edificatório etc. Com isso, por se tratar de um assunto contemporâneo e recorrente nos dias atuais, o tema precisa receber maior atenção e ser devidamente trabalhado e explorado.

Belo Horizonte possui diversos problemas estruturais, apesar de ter sido uma cidade planejada, já que frequentemente são presenciados inúmeros desastres ambientais que afetam a comunidade, prejudicam a natureza e comprometem as edificações da cidade .

Por esse motivo, é relevante que se estude a possibilidade de intervenções que possam melhorar a qualidade de vida, integrando o meio ambiente e o urbano, já que as mesmas podem trazer benefícios tanto para o meio ambiente quanto para a população.

Com isso, o contexto dessa pesquisa é mostrar como o estudo do tema de intervenções pode ser aplicado na cidade de Belo Horizonte, a fim de diminuir os desastres ambientais causados pelas mudanças climáticas.

¹ Urbanismo: processo que as cidades sofrem ao longo do tempo, devido à necessidade de intervenções no seu espaço, envolvendo planejamento urbano, transporte, habitação, gestão urbana e estudos ambientais.

Ademais, mostrar que é possível realizar intervenções de forma que o meio ambiente se comunique com o meio urbano, sem que o meio urbano perca suas características arquitetônicas, mas que esse possa integrar-se de forma sutetável com a natureza e assim trazer melhorias para o espaço urbano.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar a problemática socioambiental urbana no município de Belo Horizonte com foco nas mudanças climáticas, através da análise da legislação, análise documental e bibliográfica.

2.2 Objetivos Específicos

- Compreender os impactos ambientais das mudanças climáticas na cidade.
- Analisar políticas de adaptação do município às mudanças climáticas, e
- Realizar uma proposta de intervenção na região do baixo centro na cidade de Belo Horizonte.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste tópico abordaremos sobre a urbanização no Brasil, os problemas ambientais no espaço urbano e as mudanças climáticas e os impactos nas cidades.

Devido a diversos fatores, o Brasil possui alguns problemas de planejamento que afetam o meio urbano e acarretam impactos negativos tanto no contexto urbano quanto no contexto ambiental.

Em conjunto disso, de uma forma global, temos as questões que envolvem as mudanças climáticas, as quais vêm se tornando cada vez mais um problema em nível global e uma preocupação mundial, já que essas geram impactos não só na natureza como também no meio urbano.

3.1 Retrospectiva da Urbanização no Brasil

Apesar da rica arquitetura, construções em grande escala, grandiosos projetos estruturais e um patrimônio cultural rico e cheio de arte, a urbanização do Brasil foi tardia². Isso foi devido a diversos fatores que serão tratados ao longo deste tópico, sobretudo pelo fato de o Brasil ainda ser colônia de Portugal até o ano de 1822 (FAUSTO, 1996).

O país sofreu uma mudança do estilo agropecuário para um estilo industrial urbano em um curto período de tempo, se compararmos com o mesmo processo que ocorreu na Europa, séculos antes. O êxodo rural, como dito no capítulo anterior, proporcionou o grande fluxo migratório de pessoas para as áreas urbanas, dessa forma mais de 80% da população brasileira atualmente vive em centros urbanos (MARICATO, 2000).

No Brasil, até as primeiras décadas do século XX, as muitas economias regionais estavam mais inseridas na lógica do mercado externo do que articuladas entre si em território nacional. Representavam, dessa forma, o complexo mundo rural brasileiro, baseado em uma economia agroexportadora e a procura externa por produtos agropecuários, pois até então o território brasileiro apresentava-se desarticulado e o país se baseava em uma economia nacional formada por várias economias nacionais (OLIVEIRA, 1990 apud PRIORI et al. , 2012).

Após mudanças na economia nacional, com a implementação de indústrias em determinados centros urbanos, principalmente na região Sudeste, em específico em Belo Horizonte, São Paulo e no Rio de Janeiro, atraíram-se diversas pessoas da área rural que estavam em busca de novas oportunidades no mercado de trabalho. Além disso, segundo Ângelo Priori (2012) o

² Em relação a países que também eram ex-colônias e que apresentavam um desenvolvimento econômico e urbano maior como por exemplo, os Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia

Brasil sofreu uma mudança na economia devido à crise do café³ em 1929, fazendo com que as atividades realizadas no país fossem em um modelo econômico urbano-industrial, já que anteriormente o país possuía um modelo agroexportador.

Ainda segundo Priori, o Estado ganhou mais influência na economia do país, contudo as políticas econômicas eram em prol da oligarquia cafeeira. Além disso ocorreu uma modernização das técnicas utilizadas na agricultura devido justamente à economia urbano-industrial, já que a produção agrícola do país precisava se adaptar a esse novo modelo implementado de forma que o processo de produção fosse acelerado. Isso tudo gerou um efeito em cadeia, tanto na cidade quanto no campo, em vários setores econômicos e sociais que sofreram grandes mudanças estruturais. Com isso, foi possível perceber que nos anos 1940 surgiram novos empregos formais e novos setores na economia, fazendo com que a economia crescesse de certa forma (PRIORI et al., 2012, p.117).

Com o aumento do fluxo migratório de pessoas em busca de novas oportunidades de vida, e quem muitas vezes vinham acompanhadas de seus familiares, a população das grandes cidades aumentou exponencialmente, causando diversos problemas infraestruturais que até hoje apresentam consequências na morfologia e na dinâmica dos centros urbanos. O que se notou no país foi uma grande expansão no número de casas e, conseqüentemente, uma ampliação nas vias urbanas, com a criação de novos bairros tanto centrais quanto periféricos. A população com menor poder aquisitivo e que vinha do campo procurava morar em lugares mais afastados dos centros devido ao alto custo de vida nessas áreas, como ainda pode ser observado nos dias atuais.

Outro fator a se considerar, e que ocorreu a partir da década de 30, foi a mudança e a melhoria da área da saúde e saneamento no Brasil, fazendo com que houvesse uma diminuição na mortalidade infantil, melhoria na qualidade de vida e conseqüentemente um crescimento populacional significativo. Conforme Angela Moulin Santos,

No Brasil, o direito à saúde tornou-se um direito social, o que levou o poder público a organizar programas de acesso à saúde em bases territoriais visando a necessária universalização desse direito. Assim, foram definidos serviços de baixa, média e alta complexidade a serem disponibilizados em municípios conforme a sua capacidade de ofertar tais serviços (SANTOS, 2010, p.108).

³ Segundo Julio Nagay (1999, p. 21): “Com a Crise de 29, a quebra da Bolsa de Nova Iorque, as intervenções não mais funcionaram, pois as fontes externas de recursos eram escassas e a produção interna pressionava e superava o orçamento do Instituto do Café do Estado de São Paulo. Instaura-se o caos na produção cafeeira”.

Apesar de ter ocorrido a Segunda Guerra Mundial, desde o final da década de 30 até meados da década de 40, a industrialização no Brasil continuou e o mercado interno cresceu, e, com isso, os centros urbanos continuaram a expandir-se. Essa foi uma das primeiras décadas na qual se registrou o censo demográfico da área urbana, que, na época, indicou que 31% da população vivia em áreas urbanas (IBGE, 2017, s/p).

Na década 50, o acontecimento mais marcante foi a transferência e construção da então nova capital do Brasil, Brasília. A sua edificação e consolidação gerou diversos empregos e ocasionou um fluxo migratório para a parte central do país. Com obras de Oscar Niemeyer, Brasília foi uma das obras mais marcantes do século XX para o Brasil. A cidade foi totalmente planejada e construída para ser o centro dos poderes políticos na democracia brasileira. O governo de Juscelino Kubitschek foi um grande capítulo para a história da urbanização brasileira, já que marcou uma era na qual as cidades brasileiras se consolidaram como grande núcleo populacional, socioeconômico e cultural no país (NUNES, 2014).

Já na década seguinte, 1960, além da conclusão das obras realizadas em Brasília, que ocasionaram um grande fluxo migratório para o Centro-Oeste, houve também um aumento da população urbana presente na região Sudeste. Com isso, a região foi a primeira a registrar um aumento significativo de sua população urbana, já que concentrava a maior parte das indústrias e empresas, principalmente nas cidades de Belo Horizonte, Rio de Janeiro e São Paulo, proporcionando um aumento do PIB nacional. Conforme escreve Ermínia Maricato,

De 1940 a 1980, o PIB brasileiro cresceu a índices superiores a 7% ao ano, um dos maiores do mundo no período. A riqueza gerada nesse processo permaneceu bastante concentrada, [...] embora, mesmo com a concentração da renda, o alto grau do crescimento econômico tenha influído na melhoria de vida de toda a população, especialmente daquela que abandonou o campo buscando melhores condições de vida nas cidades (MARICATO, 2010, p.23).

Embora nas décadas seguintes ocorresse a verticalização das moradias, isto é, a popularização da venda de apartamentos para a população, muitas pessoas ainda não tinham condições de comprar seus imóveis em áreas centrais, já que estes eram demasiados caros e, segundo Maricato (2000, p. 23), “o mercado não se abriu para a maior parte da população que buscava moradia nas cidades. Ele deu absoluta prioridade às classes médias e altas”.

Com isso, os problemas de moradias irregulares e construções em áreas de risco foram crescendo e se agravando cada vez mais e até os dias de hoje continuam acontecendo. Essas

consequências foram causadas justamente pela desigualdade social que existe no país, podemos dizer, desde do início da sua construção. Apesar dos problemas infraestruturais enfrentados, como moradias irregulares, precariedade em trechos de rodovias, dificuldade de acesso da população carente em determinados lugares, a classe média urbana apresentou um grande aumento nas décadas seguintes. Além disso, devido aos avanços da industrialização, urbanização e geração de empregos, a economia do país cresceu consideravelmente.

Apesar do crescimento econômico e do surgimento de uma nova classe média urbana, muitas pessoas ainda não tinham acesso aos direitos básicos civis como legislação trabalhista, previdência social, moradia e saneamento básico etc. Além disso, nos anos de 80 e 90 aconteceu uma grande recessão econômica, causada por alguns erros administrativos do governo e outros fatores econômicos externos e internos (MARICATO, 2000). Ainda segundo Maricato (2000), o crescimento demográfico durante esses anos foi intenso, fazendo com que o número da população superasse o crescimento do PIB. Com isso, o PIB per capita nos anos 80 foi negativo, gerando diversos impactos ambientais e sociais, além da ampliação da desigualdade.

Outro problema que se agravou foi a violência urbana nos grandes centros urbanos, consequências dos problemas citados anteriormente:

Nessas décadas, conhecidas como décadas perdidas, a concentração da pobreza é urbana. Pela primeira vez em sua história, o Brasil tem multidões concentradas em vastas regiões, morros, alagados, várzeas ou mesmo planícies marcadas pela pobreza homogênea. Nos anos 80 a sociedade brasileira conheceu também, pela primeira vez, um fenômeno que ficaria conhecido como violência urbana: o início de uma escalada de crescimento do número de homicídios, sem precedentes na história do país (MARICATO, 2000, p. 23).

Essa década perdida citada por Maricato em seu estudo, foi uma década em que também foram registrados muitos desastres e tragédias em todo o território, como enchentes, desmoronamentos, poluição dos recursos hídricos, poluição do ar, impermeabilização do solo, desmatamento, retorno de epidemias, violência urbana e muitos outros problemas presentes até os dias atuais. Outro ponto de destaque foi a exclusão social que geraram problemas habitacionais e que crescem diretamente proporcionais ao crescimento das cidades brasileiras.

Além disso, a urbanização no Brasil não só aconteceu nas capitais como também em cidades de porte médio, entre 100 mil e 500 mil habitantes e segundo o autor Maricato, as metrópoles cresceram bastante, porém suas taxas diminuíram ao longo dos anos, dando lugar a essas cidades de médio porte que cresceram mais, na década de 80. Apesar de abrigarem apenas 20%

da população do país, as cidades de médio porte têm sua importância nos processos urbanos do país.

É preciso considerar ainda que as periferias das metrópoles cresceram mais do que os núcleos centrais, o que implica um aumento relativo das regiões pobres (MARICATO, 2000, p. 25), implicando uma mudança na morfologia dos centros urbanos, já que eles se expandiram de uma forma desigual. Foi este o caso de Belo Horizonte, inicialmente foi uma cidade planejada, porém devido ao grande crescimento urbano e demográfico, suas características iniciais se perderam, dando novos contornos e limites à cidade. Isso tudo foi uma consequência dos fatores citados anteriormente e que geraram os problemas infraestruturais presentes atualmente.

Outro fato a ser considerado é que as moradias irregulares e também as favelas⁴ formaram uma grande densidade demográfica dentro das cidades. Entretanto, a irregularidade desse tipo de habitação apresenta risco para a população que mora nesses locais. Devido à falta de planejamento adequado, muitas ficam expostas aos impactos dos fenômenos naturais como, por exemplo, as chuvas intensas.

Com os problemas ambientais e urbanos enfrentados por diversas regiões, nos anos 2000 foi criado o Estatuto da Cidade:

O Estatuto da Cidade (Lei nº 10.257/2001), também denominado de Lei do Meio Ambiente Artificial, tem como objetivo formular diretrizes gerais de administração do ambiente urbano. Veio para regulamentar os artigos 182 e 183 da Constituição Federal frente aos reclamos de ordem pública, interesse social, bem estar dos cidadãos e equilíbrio ambiental, estabelecendo normas gerais para a política de desenvolvimento urbano (SANTIN; MARANGON, 2008, p.90).

A criação desse Estatuto foi importante para que ocorresse a democratização da gestão das cidades do Brasil, já que até então, ela ocorria de forma heterogênea nas demais regiões. Além disso, uma das obrigações foi a criação do Plano Diretor para cidades com mais de 20 mil habitantes, com o objetivo de garantir uma gestão com mais qualidade e democracia para seus habitantes (SANTIN; MARANGON, 2008).

Além disso, os anos 2000 e 2010 trouxeram grandes avanços tecnológicos que contribuíram

⁴ Segundo Angela Souza (2000, p. 69): “Isso se evidencia com a ampliação do fenômeno de favelas, como forma de eliminar os custos com aluguel, bem como com a grande quantidade de loteamentos irregulares e clandestinos, produzidos a custos mínimos, configurando um mercado paralelo ao segmento formal”.

com a modernização das cidades e melhoria do controle urbano, além de a taxa da população urbana chegar a mais de 80% no país (IBGE, 2017). Contudo ainda há muito o que ser feito nos grandes centros urbanos, principalmente questões que envolvem os impactos ambientais e mudanças climáticas nas cidades.

3.2 Os problemas ambientais em espaços urbanos

Os problemas ambientais nos espaços urbanos estão cada vez mais presentes no dia a dia e impactam tanto o meio ambiente, quanto o meio urbano. Muitas vezes esses fenômenos que ocorrem nas cidades são fenômenos naturais que devem ocorrer para a manutenção do meio ambiente, porém são potencializados devido a ações que o homem gera no meio ambiente e que causam modificações na natureza.

Os problemas ambientais podem ser divididos em: os que fazem parte da Agenda Verde e os que fazem parte da Agenda Marrom. Os que afetam a humanidade como um todo, como o aquecimento global, têm como seus principais fatores geradores as atividades urbanas, como as emissões provenientes de veículos automotores e de indústrias e o consumo de energia são os da Agenda Verde. Já os problemas da Agenda Marrom, que incluem as questões de saneamento ambiental e a poluição hídrica e atmosférica urbanas, são gerados pelas áreas urbanas e as afetam localmente (JATOBÁ, 2011).

De acordo com Sérgio Jatobá,

Situações nas quais existe a possibilidade de ocorrência de eventos perigosos pela ocupação humana de áreas sujeitas a desabamentos, inundações, poluição hídrica, poluição atmosférica, poluição dos solos, contaminação por resíduos ou produtos perigosos, e desastres naturais, como terremotos, furacões, maremotos, entre outros, são exemplos de exposição a risco por condições ambientais (JATOBÁ, 2011, p. 144).

Além disso, esses problemas podem trazer tanto consequências ambientais quanto consequências econômicas, gerando ainda mais desigualdades sociais, já que trazem impactos diretos na qualidade e na disponibilidade de recursos para pessoas mais vulneráveis e que habitam áreas com um déficit infra estrutural. Com isso é importante salientar alguns problemas ambientais e como ocorrem; suas origens, seus impactos e suas consequências sociais e ambientais. Dentre eles podemos destacar a poluição atmosférica, hídrica, do solo, ilhas de calor, chuva ácida, inversão térmica, inundações e deslizamentos, os quais são os fenômenos que mais ocorrem no território nacional e, mais especificamente, na cidade de Belo Horizonte.

A poluição urbana é um dos problemas mais recorrentes e presentes no cotidiano dos grandes

centros urbanos. Ela afeta tanto a saúde quanto o ambiente das grandes cidades e pode ser percebida visualmente. Existem vários tipos de poluição, dentre elas podemos citar a poluição das águas, poluição atmosférica, poluição do solo e também a poluição sonora.

A poluição das águas pode ser causada por efluentes de esgoto, descarte inadequado de resíduos por indústrias e residências, vazamento de produtos químicos ou combustíveis fósseis, como petróleo, nas águas, entre outros fatores. Além disso, é agravada pela falta de infraestrutura urbana em algumas partes da cidade, dificultando ainda mais o controle e a manutenção da água potável da cidade.

Essa falta de infraestrutura, mais uma vez, atinge principalmente os mais vulneráveis e que moram em áreas de risco, porém os impactos são sentidos por toda a extensão do curso d'água. Isso porque os rejeitos domésticos, quando mal planejados, poluem toda a extensão dos cursos d'água, trazendo diversos impactos como mortandade da flora e fauna hídrica, diversas doenças causadas por múltiplos fatores, como, por exemplo, a infecção por leptospirose⁵, além do desconforto causado pelo mau cheiro dessas águas.

A poluição do ar se intensificou principalmente pelo aumento das indústrias que foram implantadas no Brasil e também no mundo, após a Revolução Industrial vivenciada em diversas partes do globo. O aumento da emissão de gases poluentes na atmosfera foi devido à utilização de combustíveis fósseis para serem queimados nos processos industriais. Em todo o planeta, ocorreu um aumento considerável da frota de automóveis que utilizam também combustíveis fósseis como fonte de energia, intensificando ainda mais a emissão de poluentes na atmosfera. Segundo S.N. Dapper et al. (2016, p. 83), “o número crescente da circulação de veículos no mundo e as atividades industriais são fatores que contribuem fortemente para a poluição da atmosfera”. Além disso, “esta pode ser originada também por fontes naturais como queima acidental de biomassa (material derivado de plantas ou animais) e erupções vulcânicas” (DAPPER et al, 2016, p. 83).

Os poluentes que são dispersados na atmosfera, como gases e aerossóis, podem causar diversas consequências, como problemas respiratórios, qualidade do ar baixa, problemas ambientais

⁵ Segundo a cartilha *Leptospirose: diagnóstico e manejo clínico* do Ministério da Saúde (2014, p. 7): “A leptospirose é uma zoonose de importância mundial, causada por leptospiras patogênicas transmitidas pelo contato com urina de animais infectados ou água e lama contaminadas pela bactéria. Um amplo espectro de animais sinantrópicos, domésticos e selvagens serve como reservatório para a persistência de focos de infecção. No meio urbano, os principais reservatórios são os roedores (especialmente o rato de esgoto); outros reservatórios são os suínos, bovinos, equinos, ovinos e cães.”

como alteração do regime pluvial e *smog*⁶ nas áreas urbanas. Outros fenômenos que podem ser considerados consequências da poluição atmosférica e que merecem destaque devido aos seus impactos são a chuva ácida, inversão térmica e a formação de ilhas de calor.

O primeiro fenômeno é causado pela elevação do pH da água da chuva, devido à emissão no ar, por indústrias, de gases poluentes no que reagem com a água da chuva, produzindo ácidos. Segundo E.F. Reis de Jesus (1996), o fenômeno foi citado pela primeira vez nos estudos realizados por Robert Argus Smith na obra intitulada “*Air and rain: the beginnings of a Chemical Climatology*”, em 1872. As consequências da chuva podem ser diversas e, ainda segundo Reis de Jesus (1996, p.144), “as bacias fluviais e lacustres foram as primeiras a aparecerem como vítimas das chamadas chuvas ácidas”, isso porque o subsolo dessas áreas é formado por minerais que não são capazes de neutralizar o ácido que recebe das águas da chuva.

Apesar dos seus efeitos passarem despercebidos por grande parte da população, a longo prazo, são nocivos para saúde, para a vegetação e para os animais. Devido ao seu alto pH, a chuva ácida também tem a capacidade de destruir monumentos e metais, acentuando-se ainda mais nas grandes metrópoles brasileiras, principalmente em São Paulo, onde os níveis de poluição do ar são elevados em comparação às demais regiões do Brasil.

A inversão térmica é uma condição meteorológica que ocorre quando uma camada de ar quente se sobrepõe a uma camada de ar frio, impedindo o movimento ascendente do ar, uma vez que o ar abaixo dessa camada fica mais frio e, portanto, mais pesado, fazendo com que os poluentes se mantenham próximos da superfície. Segundo Emerson Galvani et al.,

A inversão térmica é um processo meteorológico que ocorre durante todo o ano, tanto em ambientes urbanos como rurais. No inverno, a altura da camada de inversão costuma ocorrer mais próxima à superfície, principalmente no período noturno. Em um ambiente com um considerável número de indústrias e de circulação de veículos, como o das cidades, a inversão térmica pode resultar em elevada concentração de poluentes, ocasionando problemas de saúde (GALVANI et al., 2010, p.1).

Apesar de ser um fenômeno natural, a inversão térmica é agravada e intensificada pelas ações do homem no meio ambiente, assim como os demais problemas ambientais. Com isso, suas

⁶ “*Smog* é um termo que provém da combinação entre as palavras *smoke* e *fog* (fumaça e neblina, na língua inglesa). É a mistura de névoa (gotículas de vapor d'água) com partículas de fumaça: É formada quando o grau de umidade na atmosfera é elevado e o ar está praticamente parado. O aumento da incidência de raios UV na superfície da Terra pode agravar o fenômeno” (MEDEIROS, 2005, p. 31).

consequências são a diminuição da circulação de poluentes, que ficam retidos no ar, causando problemas respiratórios, alergias, e irritações no corpo, além de reduzir a qualidade do ar, atingindo também os animais e as plantas.

Já o terceiro fenômeno, as ilhas de calor, é um efeito colateral dos processos de urbanização, com a construção de edifícios e verticalização das moradias urbanas, o uso de asfalto nas regiões urbanas, ausência ou baixa presença de áreas verdes naturais nos locais, além da poluição do ar causada, como dito anteriormente, por automóveis e indústrias. Tudo isso gera um aumento na temperatura média das cidades (COLTRI, 2006, apud SANTOS; RODRIGUES, 2015).

É perceptível a mudança brusca de temperatura quando passamos de uma área de centro urbano, com construções, edifícios e afins para uma área de vegetação natural e com pouco ou quase nenhuma construção. Com isso, os impactos causados por esse fenômeno são muito mais amplos que a sensação térmica, já que pode alterar o regime de chuvas da região, aumentando-o ou diminuindo-o, causando desastres ambientais como seca ou inundações, alterações na circulação do ar das cidades, problemas de saúde, principalmente problemas respiratórios devido ao ar seco e quente entre outros.

Segundo A.M. Santos e G.A. Rodrigues,

A geometria e a disposição da estrutura da maioria das cidades influenciam e muito na criação de uma ilha de calor, como por exemplo o sistema de drenagem ou bueiros que de acordo com sua disposição absorve rapidamente a água das chuvas, porém nem sempre é assim, a maioria das cidades não são bem planejadas, faltando escoamento principalmente das águas das chuvas, usando como exemplo a cidade de São Paulo, que tem grande histórico de enchentes em períodos de chuvas. Além dos fatores de disposição de estrutura, existem os do próprio evento de uma ilha de calor, que influencia na temperatura do ar de determinado local causando ainda o aumento do problema das chuvas e do escoamento da água” (SANTOS; RODRIGUES, 2015, p. 4).

Já a poluição do solo na área urbana ocorre pela contaminação por disposição inadequada de resíduos, como em lixões a céu aberto e em terrenos que servem para descarte inadequado. Aterros sanitários regulamentados, por mais que cumpram as exigências governamentais, ainda assim geram impactos ao meio ambiente. Além disso, outras fontes de contaminação do solo são indústrias, postos de gasolina e metais pesados.

A destinação inadequada de resíduos sólidos e líquidos de origem industrial ou domésticos em áreas de descartes inadequados está ligada diretamente à poluição das águas, já que o lixo em decomposição produz chorume, que pode se infiltrar no solo, atingindo o lençol freático e

consequentemente poluindo os recursos hídricos. A presença de resíduos líquidos provenientes principalmente de indústrias em lugares inadequados ou o descarte direto, sem tratamento, no solo causam consequências inumeráveis e agravam os problemas ambientais, gerando um impacto em cadeia, como as demais poluições citadas anteriormente.

A Organização Mundial da Saúde (OMS) aponta que a poluição sonora é hoje, depois da poluição do ar e da água, o problema ambiental que afeta o maior número de pessoas (LACERDA et al., 2005). Às vezes, por estarmos habituados à movimentação e ao barulho dos centros urbanos, não percebemos a presença desse tipo de poluição, contudo ela gera danos a longo prazo se os níveis de exposição permanecerem constantes. A poluição sonora é causada por diversas fontes de ruído presentes no nosso cotidiano. Dentre elas podemos destacar os automóveis, que a cada ano aumentam sua quantidade: segundo o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), “o número de carros não para de crescer no país. Com o aumento da frota, o Brasil já tem um automóvel para cada 4,4 habitantes” (2019, s/p). Ruídos causados por obras presentes no espaço urbano e ruídos produzidos pelo uso de equipamentos eletrônicos de som também contribuem para o problema.

Retomando dados da *Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin* [Agência Federal de Segurança e Saúde Ocupacional Alemão] sobre a poluição sonora, Lacerda et al. apontam que

A velocidade de manifestação do dano depende, além do nível das emissões sonoras, de fatores como: 1) o tempo de exposição, 2) as condições gerais de saúde, 3) a idade, etc. Todos estes fatores, combinados, determinarão a influência efetiva do ruído sobre o indivíduo, e manifestar-se-ão, por exemplo, através: 1) do aumento da pressão arterial, 2) da aceleração da respiração, 3) do aumento da pressão no cérebro e 4) do aumento das secreções de adrenalina (LACERDA et al., 2005, p. 1).

Outro fenômeno relativo aos problemas ambientais que é recorrente nas cidades são as inundações que ocorrem nos centros urbanos. Segundo Carlos E. Tucci (2008, p.105), “o escoamento pluvial pode produzir inundações e impactos nas áreas urbanas em razão de dois processos, que ocorrem isoladamente ou combinados”. São eles:

Inundações de áreas ribeirinhas: são inundações naturais que ocorrem no leito maior dos rios por causa da variabilidade temporal e espacial da precipitação e do escoamento na bacia hidrográfica; Inundações em razão da urbanização: são as inundações que ocorrem na drenagem urbana por causa do efeito da impermeabilização do solo, canalização do escoamento ou obstruções ao escoamento (TUCCI, 2008, p. 105).

Com o aceleramento da urbanização, muitos cursos de água foram desviados, encobertos

(drenagem subterrânea) ou alterados de forma a aumentar o escoamento dos rios, como, por exemplo, o que ocorre com a destruição da mata ciliar do curso d'água em conjunto com a aplicação de concreto. Outro fator é o aumento do volume pluvial, devido principalmente às mudanças climáticas que alteram o regime e a quantidade de chuvas que atingem as áreas urbanas. Tucci (2008, p. 106) observa ainda que “o desenvolvimento urbano pode também produzir obstruções ao escoamento, como aterros, pontes, drenagens inadequadas, obstruções ao escoamento junto a condutos e assoreamento concluindo que “geralmente essas inundações são vistas como locais porque envolvem bacias pequenas (< 100 km² mas frequentemente bacias < 10 km²)”.

Relacionado ao fenômeno anterior, temos os deslizamentos de terras que atingem principalmente as ocupações urbanas irregulares que se encontram em encostas urbanas. Segundo Priscila Tanajura e Dária Nascimento (2008, p. 2.) “aparentemente impróprias para a habitação, as encostas representam uma condição de espaço-resposta num modelo de crescimento adotado pelas cidades brasileiras”.

Sobre esse tema, Gleide Dias aponta que

O termo encosta é mais empregado em caráter regional. Talude artificial refere-se à declive de aterros construídos a partir de materiais de diferentes granulometrias e origens, incluindo rejeitos industriais, urbanos ou de mineração. As maiores partes dos acidentes geológicos registrados bem como os mais graves e as numerosas situações de riscos geológicos associam-se aos processos geodinâmicos exógenos, historicamente os escorregamentos e processos correlatos (rastejo, corridas, quedas de blocos de rocha, rolamento de matacões, etc.) (DIAS, 2012, p.87).

As ações antrópicas acentuam esses movimentos de terra em conjunto com o aumento do regime pluvial, causado pelo escoamento constante, principalmente nas épocas de grande volume de chuva (geralmente no verão, entre janeiro e março) nas regiões de encostas que são habitadas, muitas vezes irregularmente, pela população. Todos esses problemas ambientais descritos fazem parte de um problema global, as mudanças climáticas, às quais daremos destaque no próximo tópico deste capítulo.

3.3 Mudanças climáticas e os impactos nas cidades

Os impactos das mudanças climáticas e alterações no clima geraram tantas preocupações ao redor do mundo que, no final do século XX, mais precisamente no ano de 1988, foi criado o IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) ou “Painel Intergovernamental sobre Mudanças Climáticas”, criado pela ONU (Organização das Nações Unidas) para se dedicar

tema de mudanças climáticas (TILIO NETO, 2010).

Durante o final do século XX e início do século XXI, o termo “aquecimento global” despontou como grande destaque em várias conferências realizadas ao redor do globo.

Contudo, para entender o fenômeno e seus impactos sobre as cidades, é necessário, segundo Petrônio de Tilio Neto (2010), saber a diferença entre efeito estufa, aquecimento global e mudanças climáticas, pois estes três termos não são equivalentes.

Podemos definir o efeito estufa como o fenômeno no qual ocorre o aumento da concentração de determinados gases na atmosfera. Esses gases são conhecidos como GEE's, ou gases do efeito estufa. São eles: CO₂ (dióxido de carbono), CH₄ (metano), N₂O (óxido nitroso) (TILIO NETO, 2010).

O aquecimento global acontece quando a temperatura média se eleva. Um dos fatores que contribuem para esse aumento de temperatura é o efeito estufa, além da atividade solar. É importante destacar que o aquecimento global gera diversas consequências negativas para o planeta que a longo prazo afetam o clima na Terra. Já as mudanças climáticas, ainda segundo o autor, são mudanças que ocorrem no sistema climático terrestre e, assim como os demais, geram impactos no globo. Conforme Tilio Neto (2010, p. 38) sintetiza: “o efeito estufa leva ao aquecimento global que leva às mudanças climáticas”.

Além disso é importante saber que alguns fenômenos ocorrem naturalmente, contudo contribuem com as alterações climáticas naturais, tanto de forma negativa quanto de forma positiva. Dentre eles, Howard Lee (2020) destacou os ciclos solares, enxofre vulcânico, flutuação climática de curto prazo, variação orbital, Sol jovem e fraco, dióxido de carbono e termostato de intemperismo, placas tectônicas, impacto de asteroides, alterações evolucionárias e grandes províncias ígneas.

Os ciclos solares são os novos ciclos pelos quais o Sol passa a cada 11 anos. “O que é mais significativo é algo chamado “mínimo solar”, que consiste em décadas de longos períodos de atividade solar reduzida, o que aconteceu 25 vezes nos últimos 11 mil anos”(LEE, 2020, s/p). O mínimo solar pode diminuir a temperatura média do planeta e com isso diminuir a incidência de raios solares, gerando algumas consequências no meio ambiente que podem impactar em diversos fenômenos.

Já o enxofre vulcânico é relacionado às atividades vulcânicas em si, quando vulcões ativos

entram em erupção, liberam diversos gases, como o enxofre, que alteram as condições climáticas da atmosfera por um período de tempo, causando alterações na temperatura, no regime pluvial e até mesmo na quantidade de gelo no mar. Outro fator que pode alterar as mudanças climáticas naturais e que foram citados no texto de Lee (2020) são alguns ciclos de curto prazo, como *El Niño*, os quais afetam a chuva e também a temperatura e que alteram os ciclos naturais da circulação de águas do Oceano Pacífico entre outras alterações em demais oceanos.

A variação orbital também pode alterar os ciclos, já que a Terra altera seu eixo a cada volta solar, e até mesmo os demais astros como a Lua e outros planetas influenciam nas mudanças da posição da Terra. Esse ciclo é chamado ciclo de Milankovitch e as oscilações que ocorrem no eixo fazem com que a incidência solar mude, trazendo assim mudanças climáticas (LEE, 2020). A teoria do Jovem Sol Fraco, citada entre os fatores anteriores, refere-se ao fato de a intensidade de calor emitida pelo Sol em relação à Terra ser mais fraca do que é hoje – e isso era devido ao Sol ser muito jovem.

Já em relação ao dióxido de carbono, ele é o principal gás que controla o clima da Terra. Conforme escreve Lee (2020, s/p), “O principal botão de controle do clima da Terra ao longo do tempo tem sido o nível de dióxido de carbono na atmosfera, uma vez que o dióxido de carbono é um gás de efeito estufa de longa duração que bloqueia o calor que tenta subir do planeta”. Outros fatores são a relação das placas tectônicas que afetam o clima, já que suas colisões causam reações químicas e alteram a geomorfologia das regiões do globo. Asteroides que já atingiram o planeta também alteraram a temperatura, devido ao lançamento de gases na atmosfera.

Além disso temos também a evolução de novos seres devido às condições climáticas e segundo Lee (2020, s/p), “Ocasionalmente, a evolução de novos tipos de vida reinicia o termostato da Terra. As cianobactérias fotossintéticas que surgiram há cerca de 3 bilhões de anos, por exemplo, começaram a terraformar o planeta emitindo oxigênio.” Isso causou um efeito em cadeia na produção de demais gases na atmosfera.

Um fator que ocorreu há milhões de anos atrás e que também afetou a vida na Terra foi a ocorrência do que Lee (2020) chamou de alagamentos de lava e magma subterrâneo em grande escala, chamado de grandes províncias ígneas.

Ocorreu uma cadeia de acontecimentos climáticos na atmosfera que destruíram a camada de ozônio, causando o aquecimento do planeta e levando dióxido de carbono mais rapidamente para atmosfera. Grande parte das extinções em massa na Terra aconteceram erupções de lava e magma subterrâneo em grande escala, o que é chamado de grandes províncias ígneas.

Esses eventos ainda provocaram uma alta quantidade de condições fatais, como chuva e neblina ácida, envenenamento por mercúrio e destruição da camada de ozônio, além do aquecimento do planeta, o que levou o dióxido de carbono na atmosfera de forma mais rápida. Ainda segundo Lee (2020): “Também elevaram a temperatura da Terra em 5°C, acidificando o oceano e causando mortandade de espécies no oceano e aquecimento global”.

Segundo Tilio Neto (2010, p. 40), os aerossóis atmosféricos, que são pequenas partículas, são também capazes de interferir no clima da Terra, já que alguns deles são capazes de aumentar a capacidade de reflexão da atmosfera, diminuindo assim a quantidade de radiação que penetra na atmosfera terrestre.

Todos esses fenômenos naturais citados acima são importantes para entendermos que as mudanças climáticas ocorrem e já ocorreram de forma natural no planeta e alteraram as condições da atmosfera, resultando em alterações geomorfológicas, alterações na evolução de espécies, alterações na dinâmica do planeta, que conseguiu se adaptar às condições diversas. Até mesmo o efeito estufa ocorre de forma natural de modo a manter a temperatura e condições de vida no planeta.

Contudo, o que presenciamos nos dias atuais são as ações antrópicas já mencionadas anteriormente. Estas ações são capazes de acelerar os processos que ocorrem naturalmente no planeta e geram muitas das vezes consequências catastróficas e negativas. É o caso do efeito estufa, que é acelerado devido a diversos fatores, como, por exemplo, o aumento da queima de combustíveis, a ação das indústrias que emitem gases em grande escala no ar entre outros.

Essas ações não naturais afetam toda a dinâmica do planeta e geram preocupações do cenário mundial, já que alterações no clima geram um efeito em cadeia, alterando, por exemplo, o regime de chuva, o que afeta a agricultura ou até mesmo os centros urbanos, que são o foco do presente trabalho e que já foram tratados no tópico anterior.

Como dito anteriormente no livro do Tilio Neto, os efeitos em cadeia que alteram o efeito estufa levam ao aquecimento global e este promove as mudanças climáticas. Elas vêm se

intensificando ao longo dos anos. Podemos observar fortes ondas de calor que atingem países europeus, além de frio intenso em regiões do Brasil, jamais observado anteriormente por cientistas.

As mudanças climáticas deixam as cidades vulneráveis. Quanto a isso, pode-se ressaltar que

O Painel Intergovernamental sobre Mudança do Clima (IPCC, 2007) define a vulnerabilidade como sendo a "medida na qual um sistema está suscetível aos- ou é incapaz de lidar com - efeitos adversos das mudanças climáticas, incluindo-se a variabilidade climática e os fenômenos extremos. A vulnerabilidade depende da natureza, da amplitude e do ritmo da variação climática à qual o sistema em questão está exposto, da sensibilidade desse sistema e de sua capacidade de adaptação (FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE, 2014, p. 12).

Podemos apontar como exemplo o que ocorre em Minas Gerais, mais precisamente em Belo Horizonte, onde diversos fenômenos afetam os ambientes da cidade, causando grandes perdas tanto estruturais quanto humanas. O grande volume de chuvas aumenta a cada ano, atingindo a região de forma drástica, principalmente nos períodos de janeiro até meados de março, causando danos imensuráveis.

Outro ponto que afeta as mudanças climáticas é o desenvolvimento socioeconômico de diversos países, que impede avanços nos controles e redução das causas que levam a esse fenômeno. Em países em desenvolvimento, por exemplo, as políticas públicas em relação à mitigação dos problemas são menores do que em países desenvolvidos, por falta de capital para investir em políticas que ajudem no controle das emissões de gases, por exemplo.

Conforme sintetizam Rafael Martins e Leila Ferreira,

Em sua dimensão humana, grande parte desses riscos está associada a déficits de desenvolvimento socioeconômico e muitas vezes são resultados da incapacidade de governos locais em garantir infraestrutura básica, equipamentos públicos adequados e medidas de prevenção ao risco e resposta a desastres. Estudos recentes indicam que boa parte da população mundial residente em países em desenvolvimento e, conseqüentemente, seus governos locais, apresentam baixa capacidade para lidar com perigos ambientais, incluindo a baixa capacidade adaptativa para variabilidade climática e mudança do clima (MARTINS; FERREIRA, 2011, p. 614).

Uma grande mudança no cenário mundial foi o Protocolo de Kyoto, que foi criado em 1997, com objetivo a redução da emissão de gases do efeito estufa na atmosfera.

Martins e Ferreira escrevem que

Segundo Betsill e Bulkeley (2007), a conclusão das negociações do Protocolo de Quioto foi um marco importante, pois consolidou um crescente movimento de governos subnacionais (cidades, municípios, agências estaduais e municipais) trabalhando para colocar o tema da mudança climática na agenda política local (MARTINS; FERREIRA, 2011, p. 619).

Além disso, outro fato importante foi que diversas cidades ao redor do mundo começaram a desenvolver seus próprios mecanismos para lidar com os problemas. Segundo o P.R. Lankao, “algumas cidades, inclusive, veem na mudança do clima uma oportunidade para promover novos padrões de urbanização que sejam mais sustentáveis, com maior respeito às dinâmicas socioambientais” (MARTINS; FERREIRA, 2011, p. 619).

Já que as mudanças climáticas atingem tanto a natureza como a dinâmica da cidade é preciso que os seres humanos se adaptem para que os impactos nos centros urbanos diminuam ao longo dos anos. Por isso, ações de intervenção poderiam ser feitas nessas áreas. Porém é de extrema importância que essas ações mitigadoras e adaptativas sejam feitas em nível global e igualitário.

Essas ações mitigadoras em áreas urbanas, segundo Martins e Ferreira (2011, p.620), podem ser associadas a ações que diminuam as emissões de GEE, além do uso de energias alternativas renováveis. Já as medidas adaptativas têm foco não somente no aquecimento global, mas também na variação e nos eventos climáticos extremos, como ondas de calor, tempestades, enchentes e ciclones tropicais (MARTINS E FERREIRA, 2011, p.621).

As ações e mudanças nas áreas urbanas são extremamente urgentes e necessárias, contudo diversos fatores podem interferir no avanço dessas mudanças, sobretudo na questão dos interesses governamentais. Contudo, com um bom planejamento, a longo prazo é possível reverter o cenário global em relação aos impactos das ações climáticas no planeta

4 METODOLOGIA

A metodologia deste trabalho de conclusão do curso baseou-se em uma pesquisa qualitativa, de forma analítica, buscando informações e dados sobre as mudanças climáticas no município de Belo Horizonte. Foi também abordado os impactos dessas mudanças no meio urbano e obtido uma base de estudos para que possamos entender suas causas e como podemos amenizá-las.

De acordo com os objetivos desta pesquisa (que é compreender os impactos das mudanças na cidade de Belo Horizonte e como podem ser amenizados), foi utilizado o método de pesquisa qualitativa, de caráter analítico e exploratório, o qual foi considerado o mais apropriado para o tipo de pesquisa escolhida. Por isso foi necessário contextualizar o tipo de pesquisa escolhido para melhor compreensão.

Segundo Triviños (1987) a pesquisa qualitativa tem uma postura importante no campo da investigação educacional, usar a descrição qualitativa é buscar captar não só a aparência, mas como também a origem e suas consequências.

[...] uma espécie de representatividade do grupo maior dos sujeitos que participarão no estudo. Porém, não é, em geral, preocupação dela a quantificação da amostragem. E, ao invés da aleatoriedade, decide intencionalmente, considerando uma série de condições (sujeitos que sejam essenciais, segundo o ponto de vista do investigador, para o esclarecimento do assunto em foco; facilidade para se encontrar com as pessoas; tempo dos indivíduos para as entrevistas etc.) (TRIVIÑOS, 1987, p.132)

Com isso, a pesquisa qualitativa ocorre de forma interpretativa e é necessário que o pesquisador saiba analisar seus resultados e aplicá-los.

A primeira parte da pesquisa tratou-se de uma revisão bibliográfica pertinente ao tempo com a principal finalidade de embasar a discussão acerca dos resultados a serem obtidos. Foi utilizado uma base de dados obtidos através de artigos científicos, publicações, sites especializados, análise de leis, normas e legislação que estão em execução na área de estudo, além de consulta a autores de referência. Com isso, a revisão foi importante para compreensão do estudo e contextualização da área de estudo, no cenário atual do município de Belo Horizonte, que será abordada nesta pesquisa.

Ademais, procurou-se fazer uma revisão bibliográfica a respeito dos assuntos analisados para um melhor entendimento dos objetivos deste trabalho. Sendo considerados os tópicos de histórico da urbanização no Brasil, os problemas ambientais em espaços urbanos e as mudanças climáticas e seus impactos nas cidades e a partir disso, é possível adentrar nas questões mais pertinentes do projeto.

Em seguida, foi analisado:

1. A Lei Municipal de mudança climática Lei Nº 10.175, 6 de maio de 2011, além da Lei Nº 11.181/2019; Lei Nº 9.725/2009; Decreto Nº 17.273/2020; Lei Nº 10.522/2012; Lei Nº 11.284/2021 de modo a entender o que está sendo feito no município de Belo Horizonte a respeito da mitigação dos efeitos das mudanças climáticas na região, além da análise documental e do plano diretor do município de Belo Horizonte, fazendo o levantamento de dados do município.

2. Análise de problemas ocasionados na cidade de Belo Horizonte devido os impactos ambientais e mudanças climáticas, em especial na região do Baixo Centro que compreende o entorno das Ruas Aarão Reis com Praça da Estação. Nessa etapa, realizaremos a obtenção de dados satélite com imagem do local em análise, de Sistema de Informações Geográficas (SIG), localizando bacia hidrográfica da região, além de mapas de vulnerabilidade, fotografias aéreas da região de estudo no site da Prefeitura de Belo Horizonte e em outras fontes que possam auxiliar no contexto da pesquisa desenvolvida.

3. Foi realizado também uma intervenção na região do Baixo Centro, com foco principalmente na Praça da Estação e entorno, de modo a melhorar a qualidade ambiental, qualidade de vida nomeio urbano, buscando dados científicos, pesquisando os melhores métodos que possam ser implantados na região, focando principalmente um projeto de arborização na área.

Para a representação da proposta de intervenção na região do Baixo Centro de Belo Horizonte, foi utilizado o *software Autocad* em conjunto ao *Skethcup*. Primeiramente, foi gerado a planta baixa da região em questão, realizando um recorte onde foi englobado a Praça da Estação, Praça Rui Barbosa, Boulevard Arrudas, Avenida dos Andradas e edifícios ao entorno.

Após, esse recorte a planta foi transferida para o *Sketchup*, onde foi realizada a modelagem 3D e gerado os desenhos digitais da maquete, além de utilizar ferramentas do *software* para auxiliar na alteração da planta, de modo a realizar a proposta de intervenção do local.

Ademais, utilizou-se uma análise qualitativa baseada na averiguação do Plano Diretor e leis urbanísticas municipais segundo a metodologia realizada por Carvalho et al. (2020). Com intuito de realizar uma avaliação das contribuições, compromisso e desempenho do município em relação ao enfrentamento às mudanças climáticas, sendo uma forma de auxílio às questões propostas apresentadas a seguir, pelos autores:

Figura 4-1 Questões para avaliação dos Planos Diretores e das legislações urbanísticas municipais

CÓDIGO	QUESTÃO A OBSERVAR	RESPOSTA ADMITIDA
BLOCO 1 – EXCLUSIVO AOS PLANOS DIRETORES		
P1	Faz menção, de forma direta, às mudanças (ou alterações) climáticas?	Sim /Não
P2	Faz menção ao desenvolvimento sustentável ou à garantia de meio ambiente preservado as futuras gerações?	
P3	Prevê diretrizes urbanas para a mitigação dos efeitos e causa das mudanças climáticas?	
P3a	Incentiva zonas de uso diversificado?	
P3b	Incentiva ocupação dos vazios urbanos em detrimento da expansão do perímetro urbano (cidade compacta)?	
P3c	Restringe a ocupação de áreas de risco?	
BLOCO 2 – NAS LEIS URBANÍSTICAS MUNICIPAIS, INCLUSIVE OS PLANOS DIRETORES		
P4	Prevê incentivos para o reuso de água?	Sim(S1;S2;S3;S4) ¹ /Não
P5	Prevê incentivos para a eficiência energética?	
P6	Prevê incentivos para mitigação de ilhas de calor (e.g. telhado verde)?	
P7	Prevê taxa de permeabilidade do solo ou área vegetada no lote?	
P8	Prevê incentivos ou o plano de arborização urbana?	
P9	Prevê o reuso de resíduos da construção civil?	
BLOCO 3 – EXCLUSIVO ÀS LEIS URBANÍSTICAS MUNICIPAIS		
P10	Instituiu a Política Municipal de Mudanças Climáticas?	Sim(Sim; S-CI) ² /Não Legislação
P11	Faz menção, de forma direta, às mudanças (ou alterações) climáticas?	
P12	Se P11 resultar em SIM, citar o instrumento	
Nota:	¹ S1, quando Sim, no Plano Diretor; S2, quando Sim, no Código de Obras; S3, quando Sim, na Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo; e S4, quando Sim, em leis específicas. ² Sim, quando em lei municipal específica; S-CI, quando em Plano de Ação de Enfrentamento às Mudanças Climáticas do Grande ABC	

Fonte: Carvalho et al. (2020).

Onde :

S1 quando Sim, no Plano Diretor ;

S2 quando Sim, no Código de Obras;

S3 quando Sim, na Lei de Uso, Ocupação e Parcelamento do Solo; e

S4 quando Sim, em leis específicas;

Sim quando em lei municipal específica;

S-CI quando em Plano de Ação de Enfrentamento às Mudanças Climáticas do Grande ABC.

Com isso, foram analisados e consultados o Plano Diretor (PD) e Lei Municipal de mudanças climáticas, disponibilizados no portal da Prefeitura de Belo Horizonte (PBH).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste tópico foi apresentado como o município de Belo Horizonte lida com os impactos das mudanças climáticas, através da análise de leis municipais, do Plano Diretor e de como estes podem ajudar na mitigação dos impactos.

Foi analisado também a área de estudo, suas características históricas e geográficas que contribuem para potencialização dos efeitos climáticos, além de averiguar a vulnerabilidade às mudanças climáticas no município de Belo Horizonte, por meio do que foi proposto no IPCC (2007), com o propósito de auxiliar na construção do resultado desta pesquisa.

Outra temática abordada foi a implementação de uma intervenção em uma área do município que, apesar dos planejamentos, sofre impactos climáticos e infraestruturais. Assim, apresentaremos um caso que pode ilustrar o contexto no qual esta pesquisa está inserida.

5.1 Área de Estudo

5.1.1 O município de Belo Horizonte

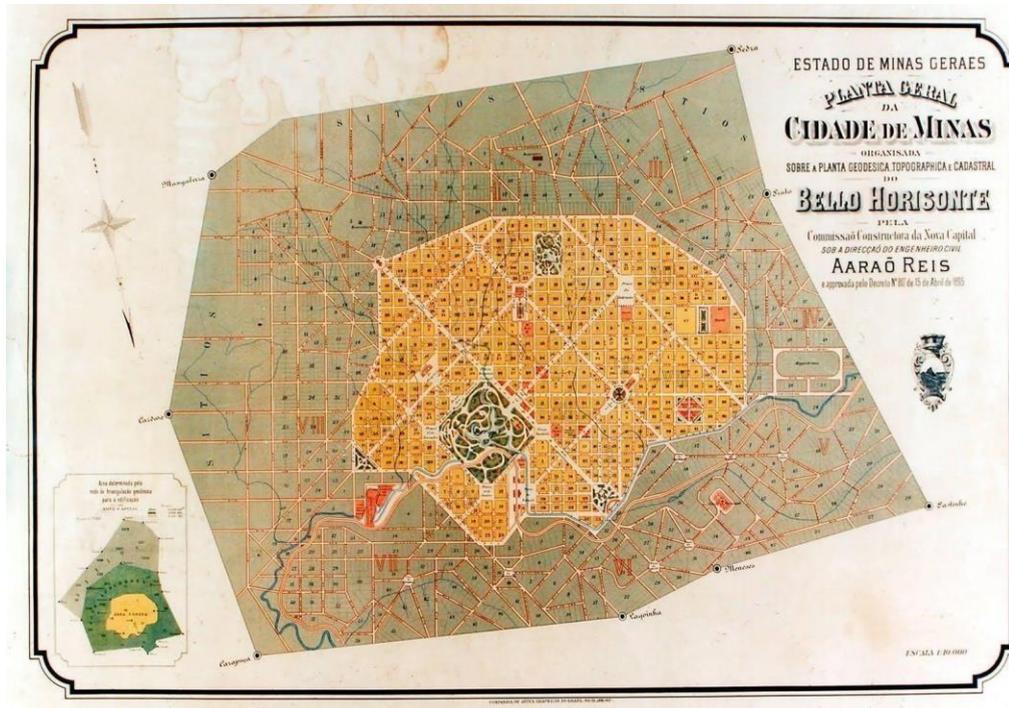
Belo Horizonte, atual capital do estado de Minas Gerais, teve sua inauguração no dia 12 de dezembro de 1897 e foi a primeira cidade planejada do país. Seu planejamento foi inspirado nos princípios haussmanianos⁷ de Paris e Washington (GIFFONI, 2012), já que a inauguração da cidade coincidiu com a proclamação da República, que era recentemente instaurada, e com o sentimento de identidade nacionalista, além de ideias iluministas, do positivismo e da racionalidade (CARSALADE, 2001 apud GIFFONI, 2012).

Inicialmente chamado de Curral del Rey por Ordem Régia de 1750, a cidade foi elevada à categoria de município e capital de Minas Gerais, com a denominação de Cidade de Minas, em 1893, e passou a denominar-se Belo Horizonte em 1901 (IPHAN, 2014).

A área de planejamento traçada para a região englobava a Avenida do Contorno, onde teve suas edificações e vias majoritariamente planejadas (Figura 5.1). Com a mudança de *status* de Capital Mineira, a então cidade sofreu expansão e, conseqüentemente, perdeu seu traçado original.

⁷ Georges Eugène Haussmann, prefeito de Paris que entre 1851 e 1870 reconstrói o espaço urbano dessa cidade, baseado no conceito de Urbanismo Monumental e nas Leis Sanitárias (GIFFONI, 2012, p. 1)

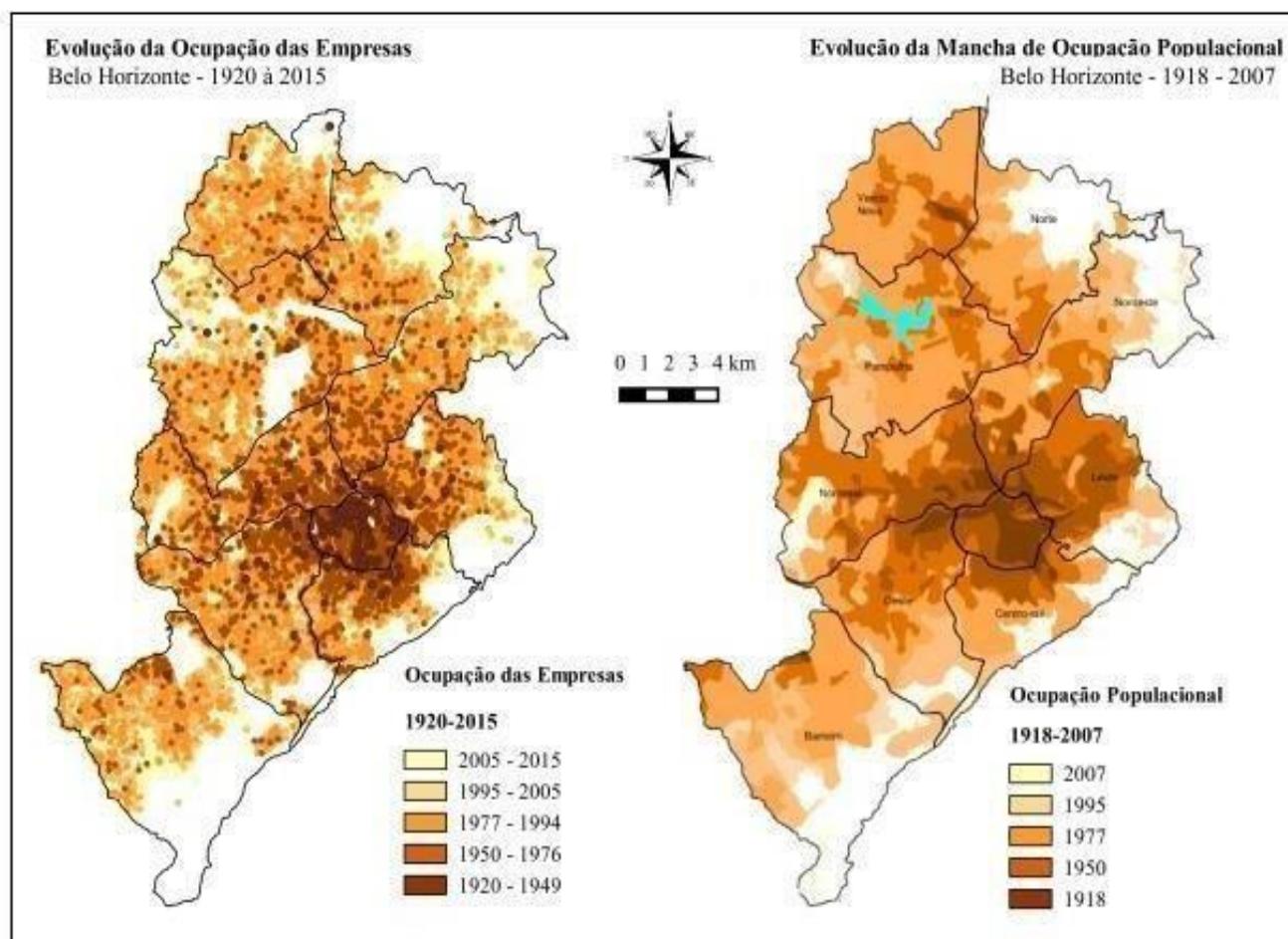
Figura 5.1-1 - Planta Geral da Cidade de Minas 1985



Fonte: Arquivo Público Mineiro (APM) (1985).

A expansão da cidade passou dos limites da Avenida do Contorno e atingiu as áreas ao redor. Com isso, surgiram novos bairros e um crescimento demográfico significativo. Atualmente, a população de Belo Horizonte, segundo o Censo 2010 do IBGE, é de 2.375.151 pessoas, tendo um crescimento acelerado, como pode-se observar na Figura 5.1 a seguir:

Figura 5.1-2 - Mapa da expansão urbana no município de Belo Horizonte



Fonte: Santos et al. (2016).

5.1.2 Área de intervenção

A área de estudo da presente pesquisa está localizada no município de Belo Horizonte, mais precisamente na região do Baixo Centro, que compreende o entorno das Ruas Aarão Reis com a Praça da Estação. Essa é uma região conhecida e popular no município, já que essa região foi muito importante para a história da cidade, pois é onde se encontra a Praça da Estação (Praça Rui Barbosa), além de possuir uma parte do Rio Arrudas e demais centros culturais e históricos da cidade.

Figura 5.1-3 - Foto da Praça da Estação, Praça Rui Barbosa, Avenida dos Andradas, Boulevard Arrudas e demais edifícios ao entorno



Fonte: Autora (2022).

Figura 5.1-4 - Mapa da Praça da Estação



Fonte: Google Maps (2022).

O início da construção da praça foi em 1904, segundo o Portal Belo Horizonte “desta época, destacam-se até hoje nos jardins os dois leões em mármore, encomendados ao artista belga Folini”. No centro, existe o Monumento Terra Mineira, uma estátua de bronze que foi em homenagem aos heróis da Inconfidência Mineira. Já no local da Praça, são realizados vários eventos culturais como shows e festas locais, tais como festas juninas e carnaval. Além disso, na praça existe a Estação Central do Metrô e o Museu de Artes e Ofícios, que é o único museu dogênero em toda a América Latina, implantado em um edifício neoclássico.

A região do Baixo Centro de Belo Horizonte foi escolhida para análise e intervenção justamente por unir diversos fatores como históricos, econômicos, culturais e ambientais. Além disso, esse local serviu como um núcleo de chegada de avanços tanto tecnológicos quanto culturais, já que a Praça da Estação possui um sistema ferroviário utilizado até hoje, que serviu de entrada para a maior parte da matéria prima utilizada para construir a capital de Minas Gerais, além de conectar a cidade com outros estados brasileiros.

Contudo, o local passou e ainda passa por diversas modificações e expansões ao longo dos anos e que geraram problemas infraestruturais e ambientais na região. Segundo Giffoni (2012, p. 10), “a praça foi modificada com o objetivo de propiciar o turismo, porém essas modificações ao longo dos anos geraram impactos que são refletidos na área como a formação de ilhas de calor e impactos das intensidades de chuvas na região.”

5.2 Análise de Lei Municipal nº 10.175/2011

Através da análise qualitativa seguindo a metodologia proposta por Carvalho et al. (2020), foram analisadas as propostas e compromissos legais do município de Belo Horizonte a respeito do enfrentamento das mudanças climáticas. Com isso, foram consultadas e analisadas leis municipais da Prefeitura de Belo Horizonte através do Quadro 5.2-1 - Classificação das Leis e Decretos do Município de Belo Horizonte, abaixo:

Quadro 5.2-1 - Classificação das Leis e Decretos do Município de Belo Horizonte

Lei	Ementa	Classificação
Lei nº 10.175/2011	Instituiu a Política Municipal de Mitigação dos Efeitos da Mudança Climática de Belo Horizonte	Sem classificação
Lei nº 11.284/2021	Instituiu o Programa de Certificação de Crédito Verde	S4

Decreto nº 17.273/2020	Regulamenta os Títulos V a IX da Lei nº 11.181, de 8 de agosto de 2019, sobre parcelamento do solo, ocupação do solo, uso do solo, áreas de interesse ambiental e patrimônio cultural e urbano no Município, e dá outras providências.	S3
Lei nº 10.522/2012	Institui o Sistema de Gestão Sustentável de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - SGRCC - e o Plano Municipal de Gerenciamento Integrado de Resíduos da Construção Civil e Resíduos Volumosos - PMRCC, e dá outras providências	S4
Lei nº11.181/20 19	Aprovou o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte e dá outras providências	S1
Lei nº 9.725/2009	Institui o Código de Edificações do Município de Belo Horizonte e dá outras providências	S2

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Após a análise de leis, guiadas pelo Bloco 2, foi possível perceber que todas as leis aplicadas no município de Belo Horizonte obtêm respostas positivas, exceto a Lei nº 10.175/2011, pois nesse bloco não se menciona a classificação para leis relacionadas a mudanças climáticas.

A análise do Plano Diretor mostra que ele se encontra dentro da validade de dez anos, ocorrendo durante esse período revisões e audiências públicas com objetivo de obter uma adesão popular. Tendo em vista as questões do Bloco 1, foram obtidos resultados representados no Quadro 5.2-2, concluindo que o Plano Diretor de Belo Horizonte apresenta positividade para todas as questões apresentadas.

Quadro 5.2-2 - Análise do plano diretor do município de Belo Horizonte de acordo com o Bloco 1

Código	Questão a se observar	Resposta obtida
P1	Faz menção, de forma direta, às mudanças (ou alterações) climáticas?	Sim
P2	Faz menção ao desenvolvimento sustentável ou à garantia de meio ambiente preservado as futuras gerações?	Sim
P3	Prevê diretrizes urbanas para a mitigação dos efeitos e causa das mudanças climáticas?	Sim
P3a	Incentiva zonas de uso diversificado?	Sim
P3b	Incentiva ocupação dos vazios urbanos em detrimento da expansão do perímetro urbano (cidade compacta)?	Sim
P3c	Restringe a ocupação de áreas de risco?	Sim

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Quadro 5.2-3 - Resultado da análise das questões do Bloco 2 das Leis municipais, inclusive planos diretores, de Belo Horizonte

Código	Questão a se observar	Classificação
P4	Prevê incentivos para o reuso de água?	S1, S2, S4
P5	Prevê incentivos para a eficiência energética?	S1, S2, S4
P6	Prevê incentivos para mitigação de ilhas de calor (e.g. telhado verde)?	S1, S4
P7	Prevê taxa de permeabilidade do solo ou área vegetada no lote?	S1, S3, S4
P8	Prevê incentivos ou o plano de arborização urbana?	S1, S4
P9	Prevê o reuso de resíduos da construção civil?	S4

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Observou-se que o município de Belo Horizonte, tem seu Plano Diretor amparado e complementado por legislações específicas, reforçando a execução dessas medidas. Além disso, possui existência de incentivos legais relevantes para ação climática promovidos por meio de ações como descontos e uso de certificações que possam garantir benefícios.

Quadro 5.2-4 - Resultado da análise das questões do Bloco 3 às leis municipais de Belo Horizonte

Código	Questão a se observar	Classificação
P10	Instituiu a Política Municipal de Mudanças Climáticas?	Sim
P11	Faz menção, de forma direta, às mudanças (ou alterações) climáticas?	Sim
P12	Se P11 resultar em SIM, citar o instrumento	Lei nº 10.175/2011

Fonte: Elaborado pela autora (2022).

A respeito das questões do Bloco 3, foi possível identificar que o município de Belo Horizonte tem a sua política municipal “Política Municipal de Mudança Climática”, além de apresentar outra legislação que menciona “alterações/mudanças climáticas”.

Como mencionado, Belo Horizonte instituiu em 2011 a Lei nº 10.175/2011, a “Política Municipal de Mitigação dos Efeitos da Mudança Climática de Belo Horizonte”, com o principal objetivo de:

Assegurar a contribuição do Município no cumprimento dos propósitos da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima, de alcançar a estabilização das concentrações de gases de efeito estufa na atmosfera em um nível que impeça uma interferência antrópica perigosa no sistema climático, em prazo suficiente para permitir aos ecossistemas uma adaptação natural à mudança do clima e assegurar que a produção de alimentos não seja ameaçada, bem como permitir que o desenvolvimento econômico prossiga de maneira sustentável (BELO HORIZONTE, 2011, art. 4º).

Com isso, por meio do software *Voyant Tools* (SINCLAIR; ROCKWELL, 2016), foi possível identificar as palavras e termos mais recorrentes nas políticas, utilizando uma nuvem de palavras na Figura 5.4 com a finalidade de compreender o que essas leis priorizam.

Quadro 5.2-5 Termos mais pertinentes na Lei municipal nº



Fonte: Voyant Tools a partir do *corpus* tratado pela autora (2022).

É possível observar que o termo “efeito estufa” e “mudança climática” são os mais recorrentes, e, com isso, que são tratados diversas vezes como assunto na Política Municipal, sendo seguidos por “medidas” e “mitigação”, que são bastante mencionadas na lei. Com isso percebe-se que existe o interesse das autoridades em conter os impactos de mudanças climáticas no município, através da implementação de programas e políticas que possam contribuir com as mitigações.

5.3 Impactos climáticos no município de Belo Horizonte

5.3.1 Análise de vulnerabilidade às mudanças climáticas em Belo Horizonte

Segundo a Fundação Estadual do Meio Ambiente (FEAM, 2014 apud IPCC, 2007) “a vulnerabilidade depende da natureza, da amplitude e do ritmo da variação climática à qual o sistema em questão está exposto, da sensibilidade desse sistema e de sua capacidade de adaptação”.

Em um âmbito nacional, o Brasil retomou a definição de vulnerabilidade apresentada nos relatórios do IPCC através da Lei Federal nº 12.187 de 29 de dezembro de 2009, onde se discorre sobre a Política Nacional sobre Mudança do Clima (PNMC) do Brasil.

Dessa maneira, foram definidos pelo IPCC (2007) a existência de três componentes da vulnerabilidade, sendo eles: a exposição, a sensibilidade e a capacidade de adaptação, como ilustrado na Figura 5.3-1 - Diagrama da vulnerabilidade.

Figura 5.3-1 - Diagrama da vulnerabilidade

Fonte: IPCC (2007).

Assim, podemos definir, por meio do Quadro 5.3.1 os componentes propostos pelo IPCC (2007):

Quadro 5.3-1 - Os componentes propostos pelo IPCC (2007)

Sensibilidade	Segundo a FEAM (2014, p.12) É o "grau no qual um sistema é influenciado, positivamente ou negativamente, pela variabilidade ou pelas mudanças climáticas".
Exposição	É definida como a natureza, a amplitude e o ritmo da variação climática à qual o sistema considerado está exposto.
Capacidade de adaptação	De acordo com a FEAM (2014, p.12) : "capacidade de um sistema de se adaptar às mudanças climáticas (especialmente à variabilidade climática e aos fenômenos extremos), a fim de atenuar os danos potenciais, de aproveitar as oportunidades ou enfrentar as suas consequências"

Fonte: Adaptado pela autora com base em FEAM (2014) e IPCC (2007).

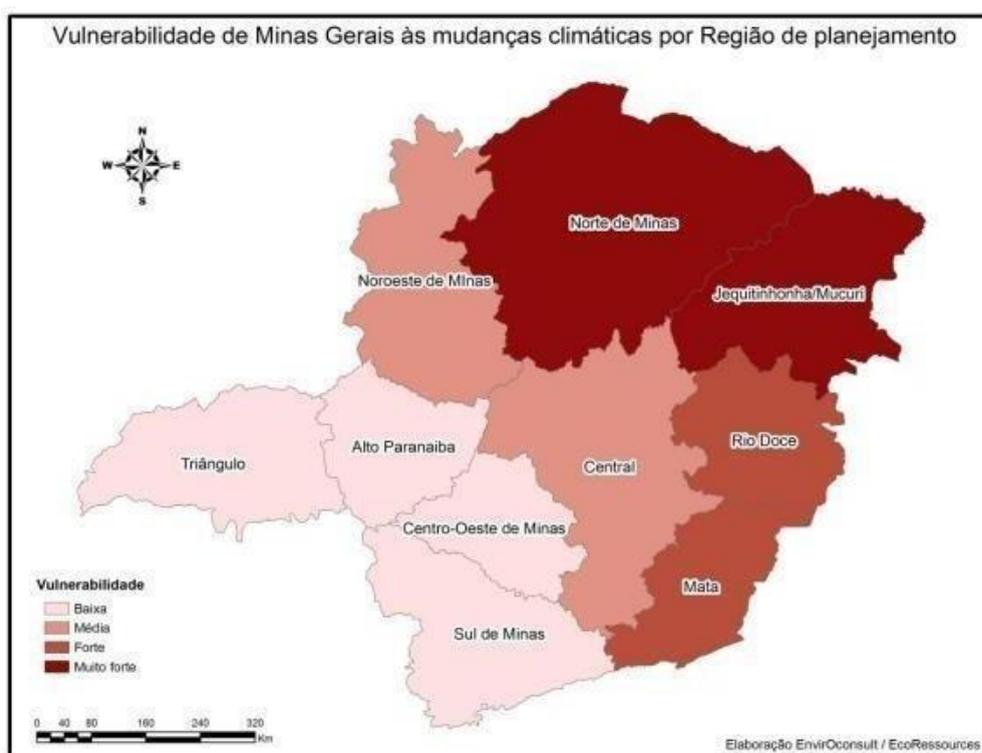
De acordo com o Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas (2017, p. 183) , através do “Impacto, vulnerabilidade e adaptação das cidades costeiras brasileiras às mudanças climáticas: Relatório Especial do Painel Brasileiro de Mudanças Climáticas”, a vulnerabilidade climática, definida pelo IPCC (2012), é o grau de suscetibilidade ou incapacidade de um sistema responder aos efeitos adversos da mudança climática, englobando

a variabilidade e os extremos do clima, sendo uma função do caráter, magnitude e rapidez da mudança climática e da variação a que o sistema está exposto, sua sensibilidade e sua capacidade de adaptação.

Assim, a FEAM (2014, p. 130) identificou, no “Estudo de vulnerabilidade regional às mudanças climáticas de Minas Gerais”, as regiões de Minas Gerais mais vulneráveis às mudanças climáticas, além de identificar os principais desafios dentro de cada região em relação às mudanças climáticas.

Dessa maneira, foi possível evidenciar que as regiões do Estado de Minas Gerais mais vulneráveis às mudanças climáticas são, por ordem decrescente de vulnerabilidade: Norte; Jequitinhonha; Zona da Mata; Rio Doce; Noroeste; Central; Sul de Minas; Triângulo; Alto Paranaíba e Centro-Oeste, como pode ser observado na Figura 5.3-2.

Figura 5.3-2 - Mapa regional da vulnerabilidade de Minas Gerais às mudanças climáticas: sistema de avaliação e índice por região



Fonte: FEAM (2014).

A região Central, onde se localiza o município de Belo Horizonte, apresentou um índice de vulnerabilidade baixo em relação às demais regiões do Estado, segundo os estudos realizados. Contudo, cada região tem suas individualidades e está exposta a impactos climáticos diferentes.

Sendo assim, a região Central tem como principais desafios em relação às mudanças climáticas as questões relacionadas a condições das infraestruturas rodoviárias, à pressão migratória crescente para as zonas urbanas, à saúde humana e aos serviços de tratamento de esgoto, à pressão das atividades humanas sobre os recursos naturais, à capacidade institucional desigual e aos riscos de desastres naturais (inundações, deslizamentos de terreno), conforme apresentado pela FEAM (2014, p. 133-134).

A Prefeitura de Belo Horizonte (PBH), por meio da implementação da sua Política de Enfrentamento às Mudanças Climáticas, realizou, entre julho de 2015 e junho de 2016, o estudo intitulado “Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas no Município de Belo Horizonte”, considerando dois cenários de análise, a saber: um para o ano de 2016 e outro de projeções para o ano de 2030. Com isso, consideraram a avaliação dos seguintes impactos climáticos potenciais definidos em conjunto entre as Secretarias Municipais, de acordo com o nível das ocorrências históricas observadas no município: (i) inundações, (ii) deslizamentos, (iii) dengue e (iv) ondas de calor.

Assim sendo, o estudo tornou-se base técnica para o desenvolvimento do Plano Municipal de Adaptação e Resiliência de Belo Horizonte, sendo o primeiro passo para a sua realização. Através da avaliação de vulnerabilidade às mudanças climáticas do município, fornecem-se informações estratégicas para a tomada de decisão, e, assim, colabora-se com a contenção ou redução de potenciais ameaças por meio de medidas proativas, segundo as especificidades das várias regiões do Município.

Ainda segundo os estudos “Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas no Município de Belo Horizonte” (PBH, 2016, p.14) “as tendências do clima futuro indicam um aumento de 32% (trinta e dois por cento) na variação relativa à exposição climática de eventos associados a chuvas intensas em Belo Horizonte” e isso pode potencializar o risco de inundações e deslizamentos, causando mais perdas e danos para o município como um todo.

Outro fator a se considerar, em relação às mudanças climáticas, são os danos à saúde da população da região, já que os estudos da PBH (2016) indicam que nos últimos anos ocorreu um aumento dos casos de doenças tropicais transmitidas por mosquitos vetores. Um exemplo disso é que a dengue se quadruplicou no município e este fator está diretamente associado principalmente ao aumento da temperatura como condicionante climático.

Além disso, o modelo de urbanização da cidade colaborou com a formação do micro clima

estressante, gerando um aumento no desconforto térmico na região que piora com a ampliação de ondas de calor e que deve se intensificar em dez vezes até 2030. Futuramente, esse aumento de temperatura pode impactar a população, principalmente idosos e crianças, que são os mais vulneráveis, otimizando a causa de doenças cardiorrespiratórias.

A análise de vulnerabilidade às mudanças climáticas no município de Belo Horizonte seguiu os padrões do IPCC (2007) já descritos anteriormente. Foi considerado o cenário do ano de 2016 e as projeções para o ano de 2030 para a análise realizada. As vulnerabilidades do município foram calculadas por tipo de impacto potencial (deslizamento, inundação, dengue e ondas de calor) utilizando o *Model of Vulnerability Evaluation (MOVE)* ou Modelo de Avaliação de Vulnerabilidades. Os índices são calculados conforme a escolha das variáveis mais adequadas para sua caracterização, dependendo estritamente dos atributos socioeconômicos e geográficos do contexto local.

Além disso, devem contar com a disposição de dados de qualidade e das prioridades estabelecidas de forma colaborativa pela Secretaria do Meio Ambiente da Prefeitura Municipal de Belo Horizonte. Para Belo Horizonte, são grandes desafios os impactos resultantes dos deslizamentos, das inundações, da dengue e das ondas de calor que englobam as questões de mudanças climáticas da região.

O índice composto de vulnerabilidade de Belo Horizonte, calculado no estudo da PBH (2016), foi feito através da média ponderada dos índices de vulnerabilidade por impacto potencial estudado, que foram as inundações, deslizamentos, dengue e ondas de calor. Geraram-se *hotspots* para melhorar o entendimento dos locais vulneráveis e cujo índice de vulnerabilidade é maior ou igual a 0,58, onde foi o valor mais elevado representado nesse estudo.

Conclui-se que as áreas mais vulneráveis no município, em relação a aumento de temperatura, estão localizadas no eixo Sul e Norte, regiões onde o clima futuramente pode gerar consequências de suas mudanças. Segundo a PBH (2016, p. 24) “a porção Norte se apresenta mais impactada por aumentos de temperatura do que a região Sul, o que favorece principalmente as ocorrências de dengue e de ondas de calor”. Já no eixo Sul, apresenta-se “uma maior sensibilidade biofísica aos deslizamentos por sua constituição geológica e geomorfológica”.

Em respeito às inundações, ainda segundo a PBH (2016), estas ocorrem de forma distribuída por todo município, ocorrendo variações de intensidade de acordo com as áreas e características

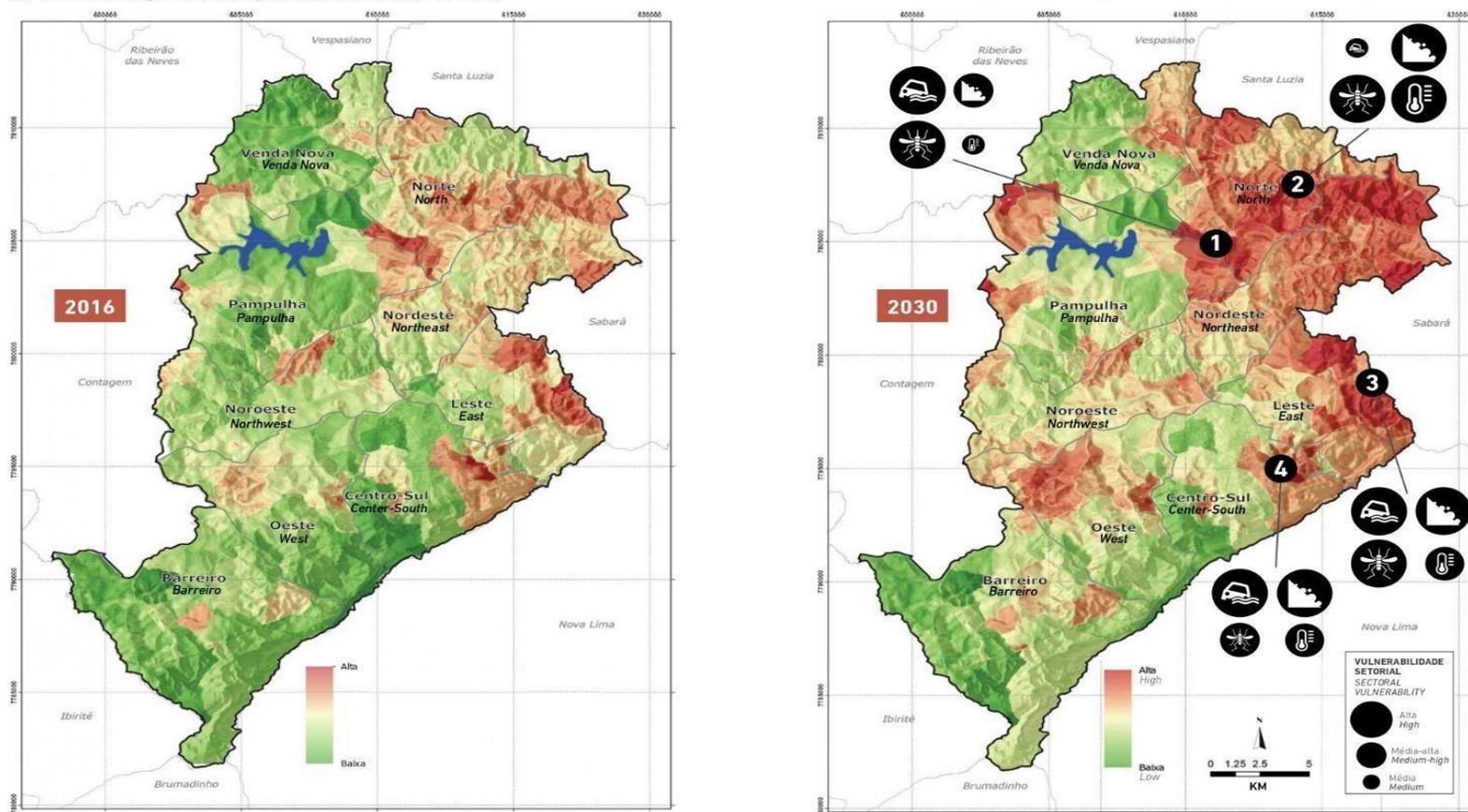
das sub-bacias e da intensidade e frequência de chuvas. Com isso, Belo Horizonte apresenta áreas bem delimitadas para intervenções necessárias em resposta a potenciais impactos climáticos.

Nas regionais Norte, Nordeste e Leste, os índices de vulnerabilidade são os maiores, coma região Norte apresentando maior variação relativa entre o período atual (2016) e a projeção futura (2030). Já a regional Nordeste, apontou a maior expansão de áreas com alta vulnerabilidade, e pode-se observar a ampliação da incidência de todos os impactos, contudo, a regional Barreiroapontou o menor ganho de área de alta vulnerabilidade.

Para as projeções de 2030, estima-se que o número de bairros com alta vulnerabilidade sofrerá um acréscimo de 60%, totalizando 331 bairros, dos 486 existentes na cidade, segundo dados do estudo realizado. Dessa forma, as regionais Noroeste, Oeste e Nordeste possuem os maiores aumentos no número de bairros vulneráveis.

A maioria dos bairros das regionais Norte, Nordeste e Leste evidenciam a presença de *hotspots* e mesmo que a região do Barreiro possuísse poucos *hotspots*, tanto no cenário atual quanto em 2030, foi observado que a quantidade de bairros com alta vulnerabilidade triplicou, conforme omapa representado pela Figura 5.3-3: Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas em Belo Horizonte.

Figura 5.3-3 - Análise de Vulnerabilidade às mudanças climáticas em Belo Horizonte



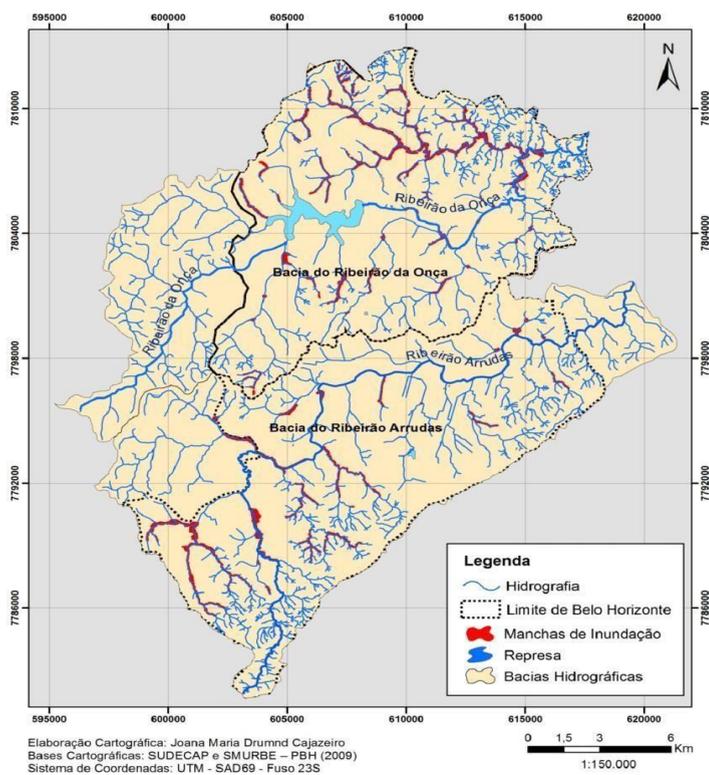
Fonte : PBH (2016).

5.3.2 Os principais impactos ocorridos em Belo Horizonte

Segundo o estudo “Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas no Município de Belo Horizonte”, “as regionais administrativas mais vulneráveis à inundação são: Nordeste, Leste, Centro-Sul e Norte” (BELO HORIZONTE, 2016, p. 30). Com isso, os modelos climáticos simulados para o ano de 2030, indicaram que ocorrerá um aumento da exposição às inundações ao longo do Município e que estas tendem a ser mais intensas, com maior volume de chuva concentrada e com maior propensão à geração de danos e impactos na cidade.

O município de Belo Horizonte está sendo afetada direta ou indiretamente pelos impactos das chuvas intensas nos últimos anos, além de eventos extremos relacionados às precipitações e à recorrência em diversas regiões da cidade. Com isso, a Prefeitura de Belo Horizonte realizou a elaboração da “Carta de Inundações de Belo Horizonte” em 2009, apresentado na Figura 5.3-4 : Mapa de manchas de inundação de Belo Horizonte, e o objetivo desse documento é a identificação de trechos críticos ou sujeitos às ocorrências de inundações, sendo feito com base em estudos de modelagem hidrológica e hidráulica da cidade de forma a se obter maior conhecimento das bacias hidrográficas da cidade.

Figura 5.3-4 - Mapa de manchas de inundação de Belo Horizonte



Fonte: PBH (2009).

O município é dividido em duas bacias principais, chamadas de Bacia do Ribeirão do Onça e Bacia do Ribeirão Arrudas. Segundo Cajazeiro (2012, p. 18) “no norte da Bacia do Ribeirão da Onça ocorre grande acúmulo de manchas de inundação e na Bacia do Ribeirão Arrudas há concentração dessas principalmente nos afluentes de alto e médio curso do Ribeirão Arrudas”.

Ademais, a cidade possui uma diferença de relevo nas regiões Norte e Sul, já que a região Norte possui características de um relevo mais suavizado, e o Sul, um relevo escarpado, especialmente na região da Serra do Curral, ocasionando assim diferentes suscetibilidades naturais às inundações.

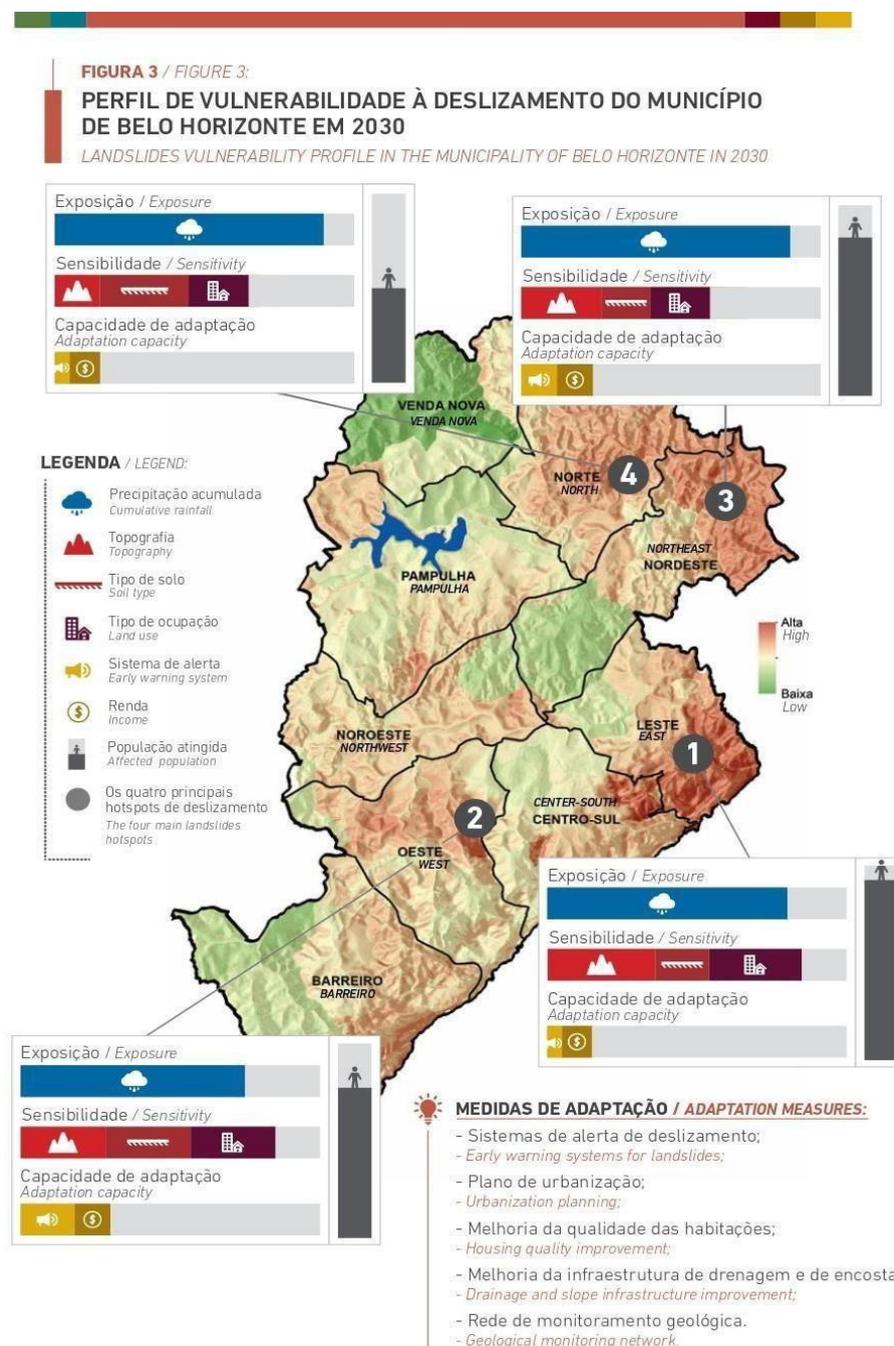
É possível notar que as regiões de inundação em Belo Horizonte estão distribuídas por todo o município, sendo presentes em várias localidades, como mostrado na inundação do Ribeirão Arrudas e no alagamento da Avenida Tereza Cristina, no alagamento no Anel Rodoviário próximo à Avenida Carlos Luz e no aeroporto Carlos Prates, nos alagamentos nas Regionais Norte, Pampulha e Noroeste, no alagamento da Cristiano Machado, nos alagamentos nas Ruas Silva Lobo, João Caetano, João Paulo II, Avenidas Amazonas e Barão Homem de Melo, entre outras localidades (CAJAZEIRO, 2012, p.20).

Portanto, Belo Horizonte deve melhorar as condições de infraestrutura, os sistemas de alerta e as obras de macrodrenagem para redução de inundações, a fim de que ocorra a diminuição da referida vulnerabilidade.

Já a respeito da análise de vulnerabilidade ao deslizamento, indicou-se, segundo os estudos realizados pela PBH, “que o fenômeno é influenciado por questões distintas entre as regionais”(BELO HORIZONTE, 2016, p. 32), como pode ser analisado na Figura 5.3-5 a projeção para 2030, mostra que os deslizamentos tendem a se agravar.

Devido ao fato da porção do município localizada no limite do Quadrilátero Ferrífero (Sul de Belo Horizonte, Serra do Curral e Rola-Moça), em geral, apresenta alta vulnerabilidade influenciada pela declividade e geologia, e, na região Norte, as vulnerabilidades observadas são mais dependentes do déficit de capacidade adaptativa, principalmente o baixo número de sistemas de alerta como os Núcleos de Alerta de Chuvas (NAC).

Figura 5.3-5 - Mapa do perfil de vulnerabilidade à deslizamento do município de Belo Horizonte em 2030



Fonte: PBH (2016).

Em respeito à vulnerabilidade relacionadas a doenças, a dengue foi observada como sendo mais crítica na porção Norte do que na porção Sul, principalmente devido às características climáticas e socioeconômicas. Fatores climáticos como a presença de umidade, o aumento

da temperatura mínima e do número de noites quentes potencializam a sobrevivência do vetor *Aedes aegypti* no município. Com isso, foi projetado que, em 2030, a condição de altavulnerabilidade, principalmente na regional Venda Nova, deve-se ao alto déficit de capacidade de adaptação, estando menos apta a enfrentar as epidemias.

No que diz respeito à vulnerabilidade associada às ondas de calor presentes no município, elas estão concentradas nas regiões de características socioeconômicas menos favorecidas, na porção Norte de Belo Horizonte, já que esta apresenta uma capacidade adaptativa menor. Desta forma, as propostas de medidas de adaptação devem ser analisadas e implantadas para obter os mais amplos benefícios, “como a melhoria nas condições para a saúde humana, na qualidade do ar e no conforto térmico, bem como a redução na demanda de energia e das emissões de gases de efeito estufa” (BELO HORIZONTE, 2016, p. 36).

5.3.3 Proposta de Intervenção na área do Baixo Centro de Belo Horizonte

Apesar de a região da intervenção proposta localizar-se em uma região histórica, cultural e economicamente mais estável que as demais regiões da cidade, ainda assim existem problemas infraestruturais que são consequências do seu planejamento inicial. De acordo com estudo realizado pela extinta PLAMBEL (Planejamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte), intitulado “O processo de formação do espaço urbano da Região Metropolitana de Belo Horizonte, 1897-1985”, o avanço da estrutura urbana do município de Belo Horizonte seguiu da seguinte forma:

- 1º. Período (1897/1920) – Caracterizado pela implantação da nova capital, gerando uma cidade sobretudo administrativa.
- 2º. Período (1920/1937) – A cidade assume o papel de pólo econômico e social e apresenta um grande crescimento de população e área urbanizada.
- 3º. Período (1937/1950) – O poder público implementa uma série de mudanças modernizantes no espaço urbano e altera significativamente sua imagem.
- 4º. Período (1950/1967) – Caracterizado pelo desenvolvimento da indústria, com a ocupação da Cidade Industrial e a implantação da Mannesmann. O processo de metropolização ganha forte impulso.
- 5º. Período (1967/1977) – Ampliação das desigualdades urbanas ao nível da infra-estrutura e serviços urbanos e “aprofundamento da segregação social do espaço”.
- 6º. Período (1977/1988) – Periferização dos loteamentos e assentamentos, crescimento imobiliário acentuado (PLAMBEL, 1986, p. 78).

No ano de 1988 o Instituto Estadual do Patrimônio Histórico e Artístico de Minas Gerais (IEPHA/MG) decretou o tombamento do “Conjunto Arquitetônico e Paisagístico da Praça da Estação”, compreendendo a Praça, jardins e esculturas, Estação Central, antiga Estação Ferroviária Oeste de Minas, Casa do Conde de Santa Marina, Edifício Chagas Dória,

Serraria Souza Pinto, Escola de Engenharia da UFMG, Instituto de Eletrotécnica, antigo Instituto de Química, Pavilhão Mário Werneck e Viaduto Santa Tereza.

Com isso, são garantidas as proteções do patrimônio cultural, não podendo sofrer nenhuma alteração arquitetônica que mude as características originais dos monumentos tombados. Assim as alterações para melhoria da qualidade da região devem considerar essas particularidades na concepção do projeto de melhoria do entorno.

A delimitação da área de intervenção será dividida em subáreas que englobam o entorno da praça. São elas:

Praça da Estação – Este local possui uma enorme área, porém apresenta pouca arborização, e, devido à pavimentação do local, a sensação térmica, em dias muito quentes, é maior do que em regiões próximas que possuem mais árvores.

Praça Rui Barbosa – Localizada em frente à Praça da Estação, possui jardins históricos e jardins em estilo francês, com canteiros geométricos, baixa vegetação e espelhos d'água. Contudo, possui áreas degradadas e pouca arborização.

Ribeirão Arrudas – O Ribeirão Arrudas atravessa a cidade de oeste para leste e atualmente recebe lançamento de esgoto sem qualquer tratamento. Com isso, ocorre a poluição de suas águas, o que se agrava com o crescimento gradual da cidade e com a construção de novas edificações. Além disso, seu trecho ao redor da praça sofreu intervenções devido à implantação do Boulevard Arrudas, realizada pela PBH.

Boulevard Arrudas – Foi criado como parte do projeto que faz parte de uma intervenção mais ampla que tem como o objetivo de estabelecer a ligação entre o hipercentro de Belo Horizonte e a região Norte, até o Aeroporto Internacional, englobando a Linha Verde. A Prefeitura de Belo Horizonte elaborou os projetos nos limites do município, enquanto o Governo do Estado se responsabilizou pela implantação das obras.

O Boulevard Arrudas foi inserido em um projeto de drenagem: Programa de Recuperação Ambiental dos Fundos de Vales e Córregos em Leito Natural do Município de Belo Horizonte, também conhecido como DRENURBS, realizado pela PBH. O projeto consiste na cobertura do ribeirão com o objetivo de reter a vazão e controlar o volume de enchentes na região, ocasionando a cobertura de diversas partes dos trechos do ribeirão e ocorrendo a restauração de jardins e demais melhorias ao redor da área.

Grande parte da área em que será implementada a intervenção apresenta um grande déficit

de árvores. Com isso, a intervenção consiste em um projeto de arborização em grande parte da área, criando assim áreas verdes. A implantação de vegetação na região, além de amenizar os impactos da temperatura, gera benefícios, sendo, para isso, utilizado o manual da prefeitura de São Paulo, já que este apresenta-se mais completo e especificado do que o manual da Prefeitura de Belo Horizonte. Além disso, os dois seguem os mesmos critérios de escolha para plantio.

Segundo o “Manual Técnico de Planejamento da arborização urbana pela Prefeitura de São Paulo” (SÃO PAULO, 2015, p. 12-17), podem-se definir os parâmetros listados no Quadro 5.3-2 a seguir:

Quadro 5.3-2 - Os parâmetros listados para o plantio de árvores

Parâmetros	Benefícios
Elevar a permeabilidade do solo e controlar a temperatura e a umidade do ar:	A impermeabilização do solo no meio urbano é um dos fatores que ocasiona o aumento do escoamento superficial e das enchentes. A falta de árvores somada a demais fatores, como a poluição urbana, causa as “ilhas de calor”. A presença delas tem a capacidade de diminuir esses fatores.
Interceptar a água da chuva	As copas das árvores possuem a capacidade de fracionar as águas da chuva, ocorrendo a diminuição da energia do impacto da gota no solo e assim minimizando o problema de erosão.
Proporcionar sombra	Locais arborizados economizam recursos públicos, por exemplo, na manutenção de áreas pavimentadas. Áreas arborizadas diminuem os impactos de contração e dilatação causados pelo sol, em relação a áreas não arborizadas, diminuindo assim o seu desgaste.

Funcionar como corredor ecológico	A arborização viabiliza a conexão entre as populações de fauna de fragmentos maiores. Ademais, as árvores abrigam uma grande biodiversidade que pode aumentar o ecossistema. As flores e frutos presentes nas árvores também trazem à cidade um ganho ambiental significativo, pois se prestam como atrativo e refúgio da avifauna urbana.
Agir como barreira contra ventos, ruídos e alta luminosidade	As árvores modificam os ventos pela obstrução, deflexão, condução ou filtragem do seu fluxo, assim, a vegetação quando arranjada adequadamente pode proteger as construções da ação dos ventos ou direcionar a passagem destes por um determinado local. Quanto aos ruídos, as estruturas vegetais são capazes de absorver ondas sonoras diminuindo a poluição sonora. Já no que se refere à luminosidade, a vegetação atenua o incômodo causado pelas superfícies altamente reflexivas de determinadas edificações, que podem ofuscar a visão.
Diminuir a poluição do ar	As árvores retêm em suas folhas os particulados em suspensão no ar, frequentes em cidades com grande tráfego de veículos, impedindo que tais elementos alcancem as vias respiratórias agravando doenças como asma, pneumonia, bronquites, alergias, entre outras. Posteriormente, estas partículas retidas são lavadas pelas águas da chuva.
Sequestrar e armazenar carbono	Por meio da fotossíntese, as árvores capturam o gás carbônico da atmosfera e o utilizam na formação de suas estruturas vegetativas. Sendo este um dos gases responsável pelo efeito estufa, as árvores auxiliam no combate ao aquecimento global.

Fonte: Adaptado pela autora com base no Manual Técnico da Prefeitura de São Paulo (2015).

Ainda segundo o manual, nas vias urbanas são indicadas árvores que tenham um bom desenvolvimento nas vias públicas, considerando os seus aspectos físicos e biológicos. Deve-se considerar a largura do passeio segundo a Figura 5.3-6.

Figura 5.3-6 - Dimensões de passeio, canteiro e diâmetro de tronco

Largura do passeio (m)	Largura mínima do canteiro (m) ^B	Área mínima do canteiro (m ²) ^C	DAP ^A máximo (m)
Menor que 1,90	Não é recomendado o plantio de árvores		
1,90 a 2,09	0,60	0,60	Até 0,50
2,10 a 2,39	0,80	0,80	Até 0,70
2,40 a 2,79	1,00	1,20	Até 0,90
Maior que 2,80	1,40	2,00	Até 1,20

^AA DAP: Diâmetro à Altura do Peito (1,30 m) da árvore adulta;

^BB: Largura mínima: valores indicados considerando a fase adulta da árvore, quando esta atingir seu desenvolvimento pleno (DAP máximo), de modo que exista espaçamento entre tronco e piso impermeável;

^CC: Área mínima do canteiro: no momento do plantio o canteiro não poderá ser menor que 0,60 x 0,60 m, devendo aumentar proporcionalmente ao crescimento da árvore, mantendo sempre uma área permeável adequada no entorno do tronco. Na impossibilidade de executar canteiros quadrados ou circulares, poderão ser obtidos os valores indicados de área mínima em canteiros retangulares.

Fonte: São Paulo (2015, p. 26).

Além disso, deve-se considerar também o porte das árvores (pequeno, médio e grande porte) e o tipo de copa das árvores, como no Quadro 5.3-3 abaixo:

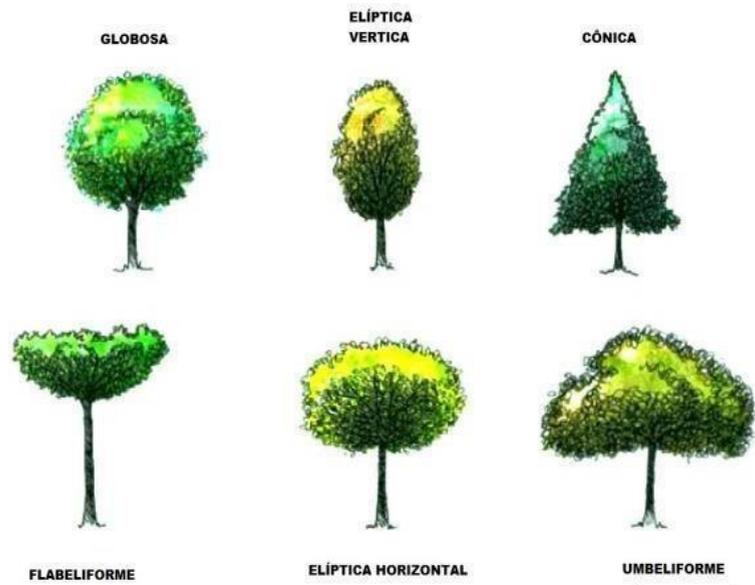
Quadro 5.3-3 - Distanciamentos (m) entre local de plantio e elementos construtivos

Distância mínima em relação à	Pequeno Porte	Médio Porte	Grande Porte
Edificações (1)	2,00	4,00	7,00
Muro ou gradil	1,00	2,00	3,00

Fonte: Adaptado pela autora com base no Manual Técnico da Prefeitura de São Paulo(2015).

É necessário, também, analisar o tipo de copa da árvore a ser implementada, como apresentado na Figura 5.3-7-Tipos de arquitetura de copa, já que esta influência no escoamento da água em períodos chuvosos, proporciona sombra e pode interferir no sistema de distribuição de energia. Contudo, a região onde serão plantadas as espécies definidas não possui cabos de rede elétrica, então não será considerado esse fator para a escolha do porte e das espécies de árvores.

Figura 5.3-7 - Tipos de arquitetura de copa



Fonte: São Paulo (2015).

As áreas de intervenção são caracterizadas como áreas livres públicas, que, segundo o Manual Técnico, são as praças, canteiros de avenidas, alças de viadutos, parques e demais áreas verdes destinadas à utilização pública. Com isso, os distanciamentos de plantio para arborização dessas áreas são os mesmos estabelecidos na Figura 5.3-8 abaixo:

Figura 5.3-8 - Distanciamento (m) do local de plantio em relação aos equipamentos e mobiliários urbanos

Distância mínima em relação à:	Porte da árvore		
	Pequeno Coluna 1	Médio Coluna 2	Grande Coluna 3
Esquina (referenciada ao ponto de encontro dos alinhamentos dos lotes da quadra em que se situa)	5,00	5,00	5,00
Postes	2,00	3,00	3,00
Placas de sinalização	(1)	(1)	(1)
Equipamentos de segurança (hidrantes)	1,00	2,00	3,00
Instalações subterrâneas (gás, água, energia, telecomunicações, esgoto, tubulação de águas pluviais)	1,00	2,00	2,00
Mobiliário urbano (bancas, cabines, guaritas, telefones)	2,00	2,00	3,00
Galerias	1,00	1,00	1,00
Caixas de inspeção (boca de lobo, boca de leão, poço de visita, bueiros, caixas de passagem)	2,00	2,00	2,00
Guia rebaixada, gárgula, borda de faixa de pedestre, acesso de pedestre à edificação.	1,00	1,00	2,00
Transformadores	3,00	4,00	5,00
Espécies arbóreas	5,00 (2)	8,00 (2)	12,00 (2)

(1) Não obstruir a visão da placa.

(2) Caso as espécies arbóreas sejam de portes distintos, deverá ser adotada a média aritmética das distâncias. Tabela adaptada do Manual Técnico de Arborização Urbana (Portaria Intersecretarial 05/SMMA-SIS/02)

At
Ac

Fonte: São Paulo (2015).

Considerando-se esses aspectos e as recomendações de espécies do manual, foram escolhidos os seguintes tipos de vegetação para as subáreas da intervenção

Quadro 5.3-4 - Espécies de árvores para a intervenção

Local	Tipo de intervenção	Espécies
Praça da Estação	Implantação de espécies de árvores frutíferas e não frutíferas nativas de médio e grande porte.	Laranjeira Pé de Carambola Ipê-roxo-7-folhas Ipê-amarelo-do-brejo Ipê-amarelo Pitanga
Praça Rui Barbosa	Implantação de espécies de árvores frutíferas e não frutíferas nativas de médio e grande porte.	Laranjeira Pé de Carambola Jabuticabeira Ipê-amarelo-do-brejo Ipê-amarelo Pitanga
Boulevard Arrudas (Ribeirão Arrudas)	Implantação de espécies não frutíferas nativas de pequeno porte.	Ipê-rosa-anão Pata de vaca

Fonte: Elaborado pela Autora (2022).

A escolha das árvores de grande porte e médio porte para Praça da Estação e Praça Rui Barbosa, foi porque a área de implantação é ampla e não apresenta nenhuma restrição quanto ao crescimento das árvores (não há presença de cabos de eletricidade, construções próximas, edifícios próximos), sendo assim é possível escolher esses tipos de espécies. Já as de pequeno porte, foram escolhidas devido a localização do Boulevard Arrudas estar no meio da Avenida dos Andradas e ser um área mais restrita e que limita o crescimento das árvores de médio e grande porte.

A seguir temos a maquete digital, Figura 5.3-9 - Maquete representativa da intervenção urbana no Baixo Centro de Belo Horizonte, onde é possível visualizar as intervenções citadas anteriormente. Na primeira imagem, temos o recorte onde é possível ver a Praça da Estação, bem como a Praça Rui Barbosa nas quais foram plantadas espécies de árvores que foram indicadas no Quadro 5.3-4.

Na Praça da Estação, além de realizar o plantio das árvores, foram colocados bancos ecológicos para maior conforto da população. Na Praça Rui Barbosa, além das árvores e bancos que também foram instalados, houve uma ampliação das fontes de água e a melhoria do revestimento das mesmas.

Foram plantados, também, mais árvores nos canteiros centrais localizados no meio da avenida, onde se localizam o Boulevard Arrudas, de forma a ampliar a área com cobertura vegetal e melhorar a qualidade do ar e assim melhorar a qualidade de vida no espaço urbano.

Figura 5.3-9 - Maquete representativa da intervenção urbana no Baixo Centro de Belo Horizonte



Fonte: Elaborado pela autora no software *Sketchup* (2022).

Na Figura 5.3-10, é mostrado de forma mais ampliada a área da intervenção em questão, dando destaque para a Avenida do Andradas, onde mais espécies foram introduzidas ao longo das calçadas e na frente da fachada dos prédios da região, de forma a aumentar a área verde da região com o intuito de transformar a área em um linear ao longo da extensão da área.

Figura 5.3-10 - Maquete representativa da intervenção urbana no Baixo Centro de Belo Horizonte



Fonte: Elaborado pela autora no software *Sketchup* (2022).

6 CONCLUSÃO

As mudanças climáticas são um assunto muito importante a ser discutido, já que cada vez mais se mostram urgentes as questões ambientais e o combate as mudanças climáticas em dimensões globais. É de extrema importância que não somente se abordado temáticas sobre o tema em nível mundial, como também em nível municipal, além disso a educação da população sobre o tema é um fator crucial e determinante para que ocorra uma participação da sociedade e que a mesma tome consciência das consequências do aquecimento global e das mudanças climáticas.

Com isso, é também importante modificar condutas, realizar projetos de planejamento urbano, projetos de lei, proteção ambiental de recursos naturais para que ocorra uma efetividade nas medidas mitigadoras. Sendo assim, a análise das cidades urbanas, considerando os fatores que influenciam no agravamento dos impactos sob o clima, é de grande relevância, já que estas, causam cada vez mais efeitos sob a natureza, devido ao grande crescimento urbano e densidade populacional.

A realização do presente trabalho teve como objetivo principal analisar a problemática socioambiental urbana em Belo Horizonte com foco nas mudanças climáticas. A partir dos resultados obtidos, concluiu-se que o município de Belo Horizonte tem abordado o problema das mudanças climáticas por meio de seus instrumentos de planejamento ambiental e urbano. Ademais, foi possível observar que Belo Horizonte possui uma estrutura institucional e legal satisfatória, apesar de não ser o município da região Central de Minas Gerais mais vulnerável aos impactos das mudanças climáticas.

Também foi possível perceber que, além das leis municipais, intervenções urbanas não muito complexas podem amenizar os impactos das mudanças climáticas na cidade, principalmente se forem implantadas em larga escala. Portanto, são necessários, além das políticas municipais, programas eficazes em diversas áreas da cidade que possam auxiliar no enfrentamento dos impactos das mudanças climáticas no município de Belo Horizonte.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARQUIVO PÚBLICO MINEIRO - APM (Belo horizonte) (ed.). **Planta geral da cidade de minas.** (SEM DATA). ed. Belo Horizonte: COMPANHIA DE ARTES GRAPHICAS DO BRAZIL RIO DE JANEIRO, 1895. Atlas. Escala 1:10000.

"Estado De Minas Geraes. Planta Geral Da Cidade De Minas Organizada Sobre A Planta Geodesica, Topographica E Cadastral Do Bello Horisonte, Pela ComissãoConstructora Da Nova Capital Sob A Direcção Do Engenheiro Civil Aarão Reis, EApprovada Pelo Decreto Nº817 De 15 De Abril De1895.". Disponível em: http://www.siaapm.cultura.mg.gov.br/modules/grandes_formatos/brtacervo.php?c id=107. Acesso em abr. 2022.

Associação Nacional de Denatrans. **BRASIL JÁ TEM UM CARRO A CADA 4 HABITANTES, DIZ DENATRAN.** 2019.

. Disponível em and.org.br/brasil-ja-tem-1-carro-a-cada-4-habitantes-diz-denatran/. Acesso em jan. de 2022.

BELO HORIZONTE. **Análise de vulnerabilidade às mudanças climáticas no município deBelo Horizonte.** Resumo para os tomadores de decisões. Belo Horizonte:Prefeitura de Belo Horizonte, 2017.

BELO HORIZONTE. **Carta de Inundações.** 2018. Disponível em: prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/diretoria-de-gestao-de-aguas-urbanas/cartas-de-inundacoes. Acesso em mai. de 2022.

BELO HORIZONTE. **Lei nº 11.181, de 2019.** Plano Diretor, Disponível em: prefeitura.pbh.gov.br/politica-urbana/planejamento-urbano/plano-diretor/proposta. Acesso em mar. de 2022.

BELO HORIZONTE. **Lei nº 10.175, de 6 de maio de 2011.** A Política Municipal de MitigaçãoDos Efeitos Da Mudança Climática. Disponível em [:eismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/2011/1018/10175/lei-ordinaria-n-10175-2011-institui-a-politica-municipal-de-mitigacao-dos-efeitos-da-mudanca-climatica](http://eismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/2011/1018/10175/lei-ordinaria-n-10175-2011-institui-a-politica-municipal-de-mitigacao-dos-efeitos-da-mudanca-climatica). Acesso em mar. de 2022.

BELO HORIZONTE. **Drenurbs.** 2018. Disponível em:prefeitura.pbh.gov.br/obras-e-infraestrutura/informacoes/diretoria-de-gestao-de-aguas-urbanas/drenurbs. Acesso em: mai. de2022.

BELO HORIZONTE. **Decreto nº 17.273, de 2020.** Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a1/mg/b/belo-horizonte/decreto/2020/1728/17273/decreto-n-17273-2020-regulamenta-os-titulos-v-a-ix-da-lei-n-11181-de-8-de-agosto-de-2019-sobre-parcelamento-do-solo-ocupacao-do-solo-uso-do-solo-areas-de-interesse-ambiental-e-patrimonio-cultural-e-urbano-no-municipio-e-da-outras-providencias?r=p>. Acesso em mar.de 2022.

BELO HORIZONTE. **Lei nº 9,725/2009.** 15 de julho de 2009. Disponivel em: cmbh.mg.gov.br/atividade-legislativa/pesquisar-legislacao/lei/9725/2009. Acesso em mar.de 2022.

BELO HORIZONTE. **Lei nº 10.522/2012**. 24 de agosto de 2012. Disponível em: leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/2012/1053/10522/lei-ordinaria-n-10522-2012-institui-o-sistema-de-gestao-sustentavel-de-residuos-da-construcao-civil-e-residuos-volumosos-sgrcc-e-o-plano-municipal-de-gerenciamento-integrado-de-residuos-da-construcao-civil-e-residuos-volumosos-pmrcc-e-da-outras-providencias#:~:text=INSTITUI%20O%20SISTEMA%20DE%20GEST%C3%83O,PMRCC%2C%20E%20D%C3%81%20OUTRAS%20PROVID%C3%84NCIAS. Acesso em mar. de 2022.

BELO HORIZONTE. **Lei nº 11.181/2019**. 8 de agosto de 2019. Disponível em: leismunicipais.com.br/a/mg/b/belo-horizonte/lei-ordinaria/2019/1118/11181/lei-ordinaria-n-11181-2019-aprova-o-plano-diretor-do-municipio-de-belo-horizonte-e-da-outras-providencias. Acesso em mar. de 2022.

BELO HORIZONTE. **Sistema de Amortecimento de cheias na Bacia do Ribeirão Arrudas**. Relatório De Impacto Ambiental - Rima. 2013. Disponível em: prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/urbel/licitacoes/2020/pe007-2021_apendicevii_estudoambiental-rima.pdf. Acesso em mai. de 2022.

BEZERRA, Juliana. Industrialização no Brasil. 2008. **Toda Matéria**. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/industrializacao-no-brasil/>. Acesso em nov. de 2021.

BRITO, Fausto. **O deslocamento da população brasileira para as metrópoles**. Estudos Avançados, Vol. 20, No. 57, p. 221-236, 2006.

CAJAZEIRO, Joana Maria Drumond. **Análise da susceptibilidade à formação de inundações nas bacias e áreas de contribuição do ribeirão arrudas e córrego da onça em termos de índices morfométricos e impermeabilização**. Dissertação (Mestrado em Geografia). 2012. Departamento de Geografia, Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

CARVALHO, Wanessa Karoline Maciel et al. Mudanças climáticas na metrópole paulista: uma análise de planos diretores e leis urbanísticas. **Ambiente Construído**, Vol. 20, No. 4, p.143-156, 2020.

DAPPER, S.N.; SPOHR, C.; ZANINI, R.R. Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, Vol. 30, No. 86, p. 83- 97, 2016.

DE LACERDA, A.B.M; MAGNI, C.; MORATA, T.C.; MARQUES, J.M.; ZANNIN, P.H.T. Ambiente urbano e percepção da poluição sonora. **Ambiente & Sociedade**, Vol.8, No.2, p. 1-13, 2005.

DIAS, Gleide Alencar do Nascimento. Deslizamentos de Terra e as Leis de Newton. **Anuário do Instituto de Geociências – UFRJ**, Vol. 36, No. 2, p. 86-90, 2013.

PEDRON, F.D.A.; DALMOLIN, R.S.D.; DE AZEVEDO, A.C.; KAMINSKI, J. Solos

urbanos. **Ciência Rural**, Vol. 34, No .5, p.1647-1653, 2004.

PORTAL BELO HORIZONTE. **A Cidade**. S/D. Disponível em: portalbelohorizonte.com.br/cidade . Acesso em nov. de 2021.

PORTAL BELO HORIZONTE. **Praça Rui Barbosa – Praça da Estação**. S/D. Disponível em: portalbelohorizonte.com.br/o-que-fazer/ao-ar-livre-e-esportes/pracas/praca-rui-barbosa-praca-da-estacao. Acesso em mai. de 2022.

PLAMBEL – PLANEJAMENTO DA REGIÃO METROPOLITANA DE BELOHORIZONTE.

“O processo de formação do espaço urbano da Região Metropolitana de Belo Horizonte, 1897-1985”. [s.n.].1985. Mimeografado.

FAUSTO, Boris. **História do Brasil**. São Paulo: Edusp, 1996.

FERNANDES, Ana; GOMES, Marco Aurélio A. de Filgueira. História da Cidade e do Urbanismo no Brasil. Reflexões sobre a Produção Recente. **Ciência e Cultura**, Vol. 56, No. 2, p. 23-25, 2004.

FGV PROJETOS. **Cidades Sustentáveis**, Ano 13, No. 32, 2018.

FRANCISCO MENDONÇA, Carlos Augusto de Figueiredo Monteiro. **Clima Urbano**. São Paulo: Contexto, 2013.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Plano de Energia e Mudanças Climáticas de Minas Gerais**: Arranjos institucionais e governança.

2014. Disponível

em: pemc.meioambiente.mg.gov.br/images/ConteudoArquivos/Diagnostico/Governanca/pemc_arranjos_institucionais_e_governanca.pdf. Acesso em jan. de 2022.

FUNDAÇÃO ESTADUAL DO MEIO AMBIENTE. **Estudo de Vulnerabilidade Regional às Mudanças Climáticas de Minas Gerais**. Belo Horizonte: FEAM, 2014.

GALVANI, Emerson; LIMA, Nádia G. B. de; FALCÃO, Rita M. Ocorrência de inversão térmica no perfil topoclimático do Pico da Bandeira, Parque Nacional do Alto Caparaó, Brasil. **VI Seminário Latino Americano de Geografia Física**, 2010, p. 1-10.

GIFFONI, Iomara Albuquerque. Turismo e Paisagem: o caso da Praça da Estação em Belo Horizonte/MG. **Anais do VII Seminário de Pesquisa em Turismo do Mercosul**, 2012, p. 1-15.

GREENPEACE BRASIL. **Falar mudanças climáticas é falar sobre a sua vida**. 2020. Disponível em <greenpeace.org/brasil/blog/falar-de-mudancas-climaticas-e-falar-sobre-a-sua-vida/>. Acesso em nov. de 2021.

IBGE. **Cidades**: Belo Horizonte. 2015. Disponível em: cidades.ibge.gov.br/brasil/mg/belo-horizonte/historico. Acesso em mai. de 2022.

IBGE. **Estudo revela 60 anos de transformações sociais no país**. Disponível em: censos.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/13300-asi-estudo-revela-60-anos-de-transformacoes-sociais-no-pais.html. Acesso em jan. de 2022.

IPCC. **Climate Change 2007: The Physical Science Basis**. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2007.

IPCC. **Climate Change 2014: Impacts, Adaptation, and Vulnerability**. Cambridge: Cambridge University Press, 2014.

IPCC. **Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation**. A Special Report of Working Groups I and II of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge: Cambridge University Press, 2012.

IPEA. **Meio ambiente e urbanização: questões e desafios para uma Nova Agenda Urbana**. 2015. Disponível em: <https://www.caubr.gov.br/relatorio-preliminar-brasileiro-para-a-habitat-iii/>. Acesso em nov. de 2021.

IPHAN. **História – Belo Horizonte (MG)**. Disponível em: <http://portal.iphan.gov.br/pagina/detalhes/1832/>. Acesso em mai. de 2022.

JATOBÁ, Sérgio Ulisses Silva. Urbanização, meio ambiente e vulnerabilidade social. **IPEA – Boletim regional, urbano e ambiental**. Vol. 5, 141-148, 2011.

LEE, Howard. How Earth's Climate Changes Naturally (and Why Things Are Different Now). 2020. **Quanta Magazine**. Disponível em: quantamagazine.org/how-earths-climate-changes-naturally-and-why-things-are-different-now-20200721/. Acesso em jan. de 2022.

MARICATO, Ermínia. Urbanismo na periferia do mundo globalizado. **Metrópoles brasileiras. São Paulo em Perspectiva**, Vol. 14, No. 4, p. 21-33, 2000.

MARTINS, Rafael D'Almeida; FERREIRA, Leila da Costa. Uma revisão crítica sobre cidadese mudança climática: vinho velho em garrafa nova ou um novo paradigma de ação para a governança local? **Revista de Administração Pública**, Vol. 45, No. 3, p. 611- 641, 2011.

MATOS, Ralfo. Migração e urbanização no Brasil. **Revista Geografias**, Vol. 08, No.01, p. 7-23, 2012.

MEDEIROS, Sófocles Borba de. **Química Ambiental**. 3. edição revista e ampliada. Recife: Edição do autor, 2005.

MELLO, Fabiola de Azevedo Mello; OLIVO, Andreia de Menezes. Recursos Hídricos: Poluição, Escassez, Qualidade Microbiológica e Química Da Água. **Colloquium Vitae**, Vol. 8, No. Especial, p. 36-42, 2016.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Guia de Vigilância em Saúde**. Volume Único. 3^o Edição. Brasília: Ministério da Saúde, 2019.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. **Leptospirose: diagnóstico e manejo clínico**. Brasília: Ministério da Saúde, 2014.

NAGAY, Julio Hidemitsu Corrêa. **Café no Brasil: dois séculos de história. Formação Econômica**, Vol. 3, p. 17-23, 1999.

NUNES, Brasilmar Ferreira. Brasília na rede das cidades globais: apontando uma tendência. **Revista Sociedade e Estado**, Vol. 29, No. 3, p. 941-961, 2014.

PACHECO, Priscila; AZEVADO, Laura. A história da urbanização brasileira. 2019. **Wri Brasil**. Disponível em: < <https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/05/historia-da-urbanizacao-brasileira>>. Acesso em nov. de 2021.

PARIZZI, Maria Giovana *et al.* Correlações entre chuvas e movimentos de massa no município de Belo Horizonte, MG. **Revista Geografias**, Vol. 6, No. 2, p. 49-68, 2010.

Planejamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. O processo de formação do espaço urbano da Região Metropolitana de Belo Horizonte, 1897-1985. Belo Horizonte: PLAMBEL, 1986.

PRIORI, Angelo; POMARI, Luciana Regina; AMÂNCIO, Silvia Maria; IPÓLITO, Verônica Karina. Modernização do campo e o êxodo rural. In: _____. **História do Paraná (séculos XIX e XX)**. Maringá/PR: Editora da Universidade de Maringá, 2012, p. 115-127.

REIS DE JESUS, E.F. A importância do estudo das chuvas ácidas no contexto da abordagem climatológica. **Sitientibus**, No. 14, p. 143-153, 1996.

SANTIN, Janaína Rigo; MARANGON, Elizete Gonçalves. O Estatuto da Cidade e os instrumentos de política urbana para proteção do patrimônio histórico: outorga onerosa e transferência do direito de construir. **História**, Vol. 27, No. 2, p. 89-109, 2008.

SANTOS, Angela Moulin S. Penalva. Urbanização brasileira: um olhar sobre o papel das cidades médias na primeira década do século XXI. **Estudos Urbanos e Regionais**, Vol. 12, No. 2, p. 103-119, 2010.

SANTOS, A.M.; RODRIGUES, G.A. Ilhas de Calor: Conceito, Problemas e Alternativas. **II SIMTEC – Simpósio de Tecnologia da FATEC Taquaritinga**, 2015, p. 1-10.

SANTOS, Kesia Rodrigues dos. Inundações urbanas: um passeio pela literatura. **Élisée**, Vol. 1, No. 1, 177-190, 2012.

SÃO PAULO. **Manual Técnico de Arborização Urbana**. 2015. Disponível em: cms.sosma.org.br/wp-content/uploads/2015/03/MANUAL-ARBORIZACAO_22-01-15_.pdf. Acesso em abr. de 2022.

SEMAD. **Sistema de Alerta de Enchentes é discutido na bacia do rio das Velhas.** S/D. Disponível em: semad.mg.gov.br/noticias/1/809-sistema-de-alerta-de-enchentes-e-discutido-na-bacia-do-rio-das-velhas. Acesso em abr. de 2022.

SILVA, Lucia Sousa e; TRAVASSO, Luciana. Problemas ambientais urbanos: desafios para a elaboração de políticas públicas integradas. **Cadernos Metr pole**, No. 19, p. 27-47, 2008.

SORTINO, Anna Paula Barbugli. Contaminação do Solo Urbano: Processo de Certificação no Estado de São Paulo. **LABVERDE**, Vol. 9, 97-105, 2014.

SOUZA, Angela Gordilho. Favelas, invasões e ocupa es coletivas nas grandes cidades brasileiras – (Re)Qualificando a questão para Salvador- BA. **Cadernos Metr pole**, Vol.05, p. 63-89, 2001.

SUDECAP. Prefeitura de Belo Horizonte. **Plano de A es de Combate   Inunda es em Belo Horizonte**. 2011. Disponível em: pbh.gov.br/combate_inundacoes/Plano_de_Acoes_de_Combate_a_Inundacoes_em_BH_.pdf. Acesso em abr. de 2022.

TANAJURA, Priscila Silva; NASCIMENTO, D ria Ma. Cardoso. **Deslizamento De Terra: Conseq ncias em Santa Luzia e Alto do Bom Viver, Bairro De Lobato, Salvador (BA)**. Disponível em: geomorfologia.ufv.br/simposio/simposio/trabalhos/trabalhos_completos/eixo11/072.pdf. Acesso em jan. de 2022.

TILIO NETO, Petrônio De. **Ecopol tica das mudanças climáticas**. O IPCC e o ecologismo dos pobres. Rio de Janeiro: Centro Edelstein de Pesquisas Sociais, 2010.

TREVISAN, Eveline Prado. Interven es urbanas e apropria o do espaço público: um estudo etnográfico. **BHTRANS**. 2012. Disponível em: http://files-server.antp.org.br/_5dotSystem/download/dcmDocument/2013/10/07/4E84F661-9EB6-4A78-A106-C7CBB8C91793.pdf. Acesso em abr. de 2022.

TRIVI OS, Augusto N. S. **Introdu o   pesquisa em ciências sociais**. A pesquisa qualitativa em educa o. São Paulo: Atlas, 1987.

TUCCI, Carlos E. M.  guas urbanas. **Estudos Avançados**, Vol. 22, No. 68, p. 97-112, 2008.

VALENÇA, Márcio Moraes; FERNANDES, Ed sio. **Brasil Urbano**. 2. ed. Rio de Janeiro: Mauad, 2011.

VOYANT TOOLS. Versão 2.4. [S.L.]: St fan Sinclair & Geoffrey Rockwell, 2017. Disponível em: <https://voyant-tools.org/>. Acesso em abr. de 2022.