

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO JOÃO DEL REI
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO,
PLANEJAMENTO E TERRITÓRIO

RAFAEL AUGUSTO SANTOS DRUMOND

**PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO PARA MITIGAÇÃO DE
ENCHENTES URBANAS: SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS DE ADOÇÃO
DE TÉCNICAS VERDES E AZUIS A PARTIR DO NOVO PLANO
DIRETOR DE BELO HORIZONTE**

**SÃO JOÃO DEL REI – MG
2023**

RAFAEL AUGUSTO SANTOS DRUMOND

**PLANEJAMENTO DO USO DO SOLO PARA MITIGAÇÃO DE
ENCHENTES URBANAS: SIMULAÇÃO DE CENÁRIOS DE ADOÇÃO
DE TÉCNICAS VERDES E AZUIS A PARTIR DO NOVO PLANO
DIRETOR DE BELO HORIZONTE**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento, Planejamento e Território da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), como um dos requisitos para obtenção do grau de mestre.

Área de concentração: Desenvolvimento, Planejamento e Território

Linha de Pesquisa: Desenvolvimento, Sustentabilidade e Território

Orientador: Renan Pereira Almeida

SÃO JOÃO DEL REI – MINAS GERAIS

2023

AGRADECIMENTOS

Uma entre as várias coisas que mais me chama a atenção na vida, é a capacidade e beleza de alguns seres se organizarem para buscar algo maior do que eles, o indivíduo. Então essa parte é para agradecer aos que embarcaram comigo nesse processo, ao qual sozinho jamais conseguiria.

Aos meus pais, por me apoiarem desde sempre, seja com palavras ou materialmente, de forma a me dar estabilidade para me arriscar em meus sonhos, e tornando as coisas possíveis.

À minha família e amigos, pelas conversas e apoio nos momentos de dúvidas, ou pelo simples fato de estarem presentes em minha vida.

Ao professor Renan, pela confiança em mim desde a nossa primeira conversa, que por vezes nem eu mesmo tinha. Pelos ensinamentos, conversas e toda experiência que me proporcionou. Você foi o principal responsável por essa jornada ter sido a mais proveitosa possível. Serei sempre grato.

À professora Simone e ao professor Nilo, pelas conversas e conselhos, atenção e disponibilidade em colaborar no possível com minhas incertezas e pelas oportunidades oferecidas. Obrigado pela dedicação desde o primeiro dia até às contribuições na banca.

Aos professores e colegas de mestrado do PGDPLAT/UFSJ. Por contribuírem nesse momento, cada um à sua maneira. Além de sempre prezarem na criação de uma boa relação, e na contribuição nos momentos de estudo e descontração.

Às instituições de promoção à pesquisa, por acreditar no ensino como forma de revolução. E aos pesquisadores, professores, alunos e funcionários públicos, que passaram por minha vida nesses últimos anos. Vocês são a ciência brasileira, e ela apenas existe devido a cada um de vocês.

EPÍGRAFE

*"Torres como cristais.
Paredes translúcidas.
A pureza do vidro vestindo o aço.
Sem estilo gótico, sem folha de acanto:
Nada que lembre o reino vegetal.
Um mundo mineral.
Estalagmites cintilantes.
Formas frias como gelo.
Matemáticas.
Noite sobre o setor das Ciências".*
Hugh Ferriss, 1929, p.124

"Esperamos demais dos prédios novos e muito pouco de nós mesmos".
Jane Jacobs, 1961, p.371

RESUMO

Com os crescentes eventos extremos causados pelas mudanças climáticas, novas agendas são introduzidas no planejamento urbano. A agenda ambiental é uma delas, em um momento onde o modo de produção do espaço contribui para a criação de cenários onde a cidade torna-se cada vez mais vulnerável ao ambiente onde está inserida, a necessidade de mudanças que considerem essas variáveis se torna cada vez mais necessárias.

A discussão sobre cidades mais sustentáveis não é recente, mas a efetivação de políticas ambientais para os grandes centros urbanos é um processo que demanda maior atenção, pois ainda não está presente na maioria das cidades brasileiras. Belo Horizonte, atingida por fortes enchentes desde a sua fundação, se destacou por lançar em seu novo Plano Diretor, medidas que estimulam o aumento da absorção das águas pluviais via técnicas construtivas inspiradas na Trama Verde e Azul (TVA), denominada Gentileza Urbana. Além de proporcionar uma diminuição do volume da água pluvial que é lançada na rede pluvial por unidade de tempo, poderá contribuir para outras benesses, que serão discutidas no decorrer da dissertação.

O trabalho apresenta uma análise sobre a política urbana lançada por Belo Horizonte, e a potencial capacidade de sua utilização em novos empreendimentos por todo município, por incentivos econômicos que são disponibilizados. No cerne da política está o *trade-off* entre a Outorga Onerosa do Direito de Construir (OODC), que poderá ser parcialmente abatida caso haja a implementação das técnicas (telhado verdes; jardim de chuva e caixa de captação) em novas construções. Foram utilizados os valores do Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis (ITBI) para simular os valores da OODC a ser paga por novos projetos habitacionais, e comparar esses valores com os descontos que podem ser gerados com a adoção de técnicas construtivas nas novas construções.

Nessa comparação, considerem-se os parâmetros referentes à ocupação do solo, o coeficiente de aproveitamento máximo e básico, a área construída e a área permeável, e os valores monetários para o terreno. Para isto, foram utilizados os dados disponibilizados pela Secretaria da Fazenda da Prefeitura de Belo Horizonte, no período jan./2009 a set./2021, e utilizados os dados sobre transações de lotes vagos nesse período. De posse desses resultados, podemos observar o grau da abrangência territorial da política em relação aos diferentes preços da terra urbana e aos tipos de zoneamento. Os resultados obtidos sinalizam que os instrumentos de descontos na OODC em função da adoção de técnicas construtivas serão adotados nas

regiões onde o valor do terreno é mais alto, por haver maiores descontos quando utilizadas tais técnicas.

Além disso, apontam a necessidade de se pensar em como fomentar a implementação das técnicas nas regiões onde o mercado imobiliário a princípio não demonstra interesse, principalmente nas áreas mais pobres do município. Diante disso, a dissertação visou apresentar técnicas mais acessíveis financeiramente — telhados verdes alternativos e mais acessíveis —, abrindo a possibilidade para uma adoção em áreas populares. Para além do escopo que se pretende este trabalho, foi identificado que fatores como disputas de tipologias arquitetônicas às quais essas técnicas competem, como estacionamentos, coberturas ou piscinas, e a falta de incentivo para a manutenção dessas infraestruturas, e fiscalização sob a implementação da mesma, expõem algumas fraquezas dessa política. Quando analisada a política para todo o município, foi percebido que apenas incentivos econômicos não serão suficientes na resolução do problema, necessitando de uma maior participação do poder público na implementação de áreas verdes que possam contribuir com o cenário almejado, podendo ser custeado com os recursos arrecadados pela própria OODC.

Palavras-chaves: gentileza urbana; mercado imobiliário; plano diretor; drenagem urbana.

ABSTRACT

With increasing extreme events caused by climate change, new agendas have been managed in urban planning. The environmental agenda is one of them, at a time when the mode of production of space contributes to the creation of scenarios where the city becomes increasingly vulnerable to the environment in which it operates, a need for changes that consider it becomes increasingly necessary.

The discussion about more sustainable cities is not recent, but the implementation of environmental policies for large urban centers, mainly in Brazil, is a process that demands greater attention, as it is not yet present in most Brazilian cities. The city of Belo Horizonte, hit by heavy floods since its foundation, stands out for launching measures in its new Master Plan that encourage increased absorption of rainwater through construction techniques inspired by the Green and Blue Infrastructure (GBI), called '*Gentileza Urbana*'. In addition to providing a decrease in the volume of rainwater, it may contribute to other benefits, which will be discussed in the dissertation.

The work presents an analysis of the environmental policy launched by Belo Horizonte, and the potential capacity of its use in new developments throughout the municipality, by encouraging developers using economic incentives. At the heart of the policy is the trade-off between the *Outorga Onerosa do Direito de Construir* (OODC), which may be partially waived if the techniques (green roofs, rain garden and rain barrels) are implemented in the new constructions. The values of the *Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis* (ITBI) were used to simulate the OODC values to be paid for new housing projects, and compared with the discounts that can be generated with the adoption of sustainable techniques in the new constructions.

In this comparison, I considered the parameters referring to land occupation, maximum and basic floor-area ratio, the built area and the permeable area, and the monetary values for the land. For this, data provided by the Treasury Department of Belo Horizonte City Hall, from Jan./2009 to Sep./2021 were used, and data on transactions of vacant lots in that period were used. With these results, we can observe the degree of territorial coverage of the policy in relation to different urban land prices and types of zoning. The results obtained indicate that the OODC discount instruments due to the adoption of sustainable techniques will be adopted in regions where the value of the land is higher.

In addition, to point out the need to think about how to promote the implementation of these techniques in regions where the real estate market does not show interest, especially in the poorest areas of the municipality. Beyond the intended scope of this work, it was identified that factors such as disputes over architectural typologies to which these techniques compete — alternative and more accessible green roofs —, opening up the possibility of adoption in popular areas. In addition to financial issues, factors such as disputes over the architectural typologies to which these techniques compete, such as parking lots, rooftops or swimming pools, and the lack of incentives for maintaining these infrastructures, and monitoring their implementation, expose some of the weaknesses of this policy. It was perceived that only the incentive will not be enough to solve the problem, requiring a greater participation of the public sector in the implementation of green areas that can contribute to the desired scenario, which can be funded with the resources raised by OODC itself.

Keywords: land use and occupation; real estate; master plan; urban drainage.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	15
1.1	OBJETIVOS	20
2.	REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA	21
2.1	EVOLUÇÃO DA TERMINOLOGIA NA DRENAGEM URBANA	21
2.2	ÁREA VERDE E PREÇO DO SOLO.....	23
2.3	TELHADO VERDE COMO POLÍTICA PÚBLICA	24
2.4	TÉCNICAS CONSTRUTIVAS COMPENSATÓRIAS	26
	2.4.1 Caixa de Captação.....	28
	2.4.2 Telhado Verde.....	31
	2.4.3 Jardim Drenante.....	32
2.5	CONCEITUANDO A RENOVAÇÃO URBANA	34
3.	CONTEXTO E BREVE HISTÓRICO DA ESTRUTURA URBANA DE BELO HORIZONTE	37
3.1	OCUPAÇÃO E USO DO SOLO EM BELO HORIZONTE.....	39
3.2	DRENAGEM URBANA EM BELO HORIZONTE.....	49
3.3	DRENURBS E PARQUES LINEARES	53
3.4	INSTRUMENTOS URBANÍSTICOS: OODC E TDC	58
3.5	RENOVAÇÃO URBANA E SUA POTENCIALIDADE.....	60
3.6	ÁREAS VULNERÁVEIS À INUNDAÇÃO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS	64
3.7	VILAS E FAVELAS EM BELO HORIZONTE.....	70
4.	METODOLOGIA	74
4.1	CONSTRUÇÃO DO CENÁRIO	74
4.2	BASE DE DADOS	75
4.3	TÉCNICAS	77
5.	RESULTADOS	79
5.1	TELHADOS VERDES E POSSÍVEIS ALTERNATIVAS	86
5.2	ANÁLISE COMPARATIVA DE VALORES	88
	5.2.1 Sistema Hexa Ecotelhado®.....	88
	5.2.2 Sistema Modular Instituto Cidade Jardim.....	89
	5.2.3 Sistema Vernacular	90
	5.2.4 Telhado Modelo.....	90
	5.2.5 Telhado Alveolar Grelhado®.....	91
	5.2.6 Telhado Alveolar Leve®.....	91
	5.2.7 Telhado Moldado In Loco.....	92
5.3	CUSTOS ALTERNATIVOS DE TELHADOS VERDES	92

6.	CONSIDERAÇÕES FINAIS	95
7.	RECOMENDAÇÕES	99

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - NÍVEL DE ACEITAÇÃO EM 4 CIDADES QUANTO À PERCEPÇÃO DA TVA	57
TABELA 2 - RESULTADO DA SIMULAÇÃO NO PORTAL DA SIPU	79
TABELA 3 - MODELO USADO PARA CUSTOS DE IMPLEMENTAÇÃO DA CAIXA DE CAPTAÇÃO.....	80
TABELA 4 – VALORES DA OODC POR ZONEAMENTO E RESPECTIVAS ECONOMIAS GERADAS.....	81

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - EVOLUÇÃO DAS TERMINOLOGIAS DOS SISTEMAS DE DRENAGEM URBANA.....	23
FIGURA 2 - ORGANOGRAMA DOS FATORES QUE GERAM BENEFÍCIOS.....	27
FIGURA 3 – CAIXA DE CAPTAÇÃO PARA BELO HORIZONTE.....	29
FIGURA 4 - ÁREA A SER CONSIDERADA DE CAPTAÇÃO PELA NBR 10844.....	29
FIGURA 5 - COMPARAÇÃO DE CENÁRIOS COM E SEM APROVEITAMENTO DE ÁGUA	30
FIGURA 6 - ESTRUTURAS DE UM TELHADO VERDE CONVENCIONAL.....	32
FIGURA 7 - JARDIM DRENANTE NA RUA MAJOR QUEDINHO, SÃO PAULO.....	33
FIGURA 8 – MAPA HIPSOMÉTRICO DE BELO HORIZONTE.....	37
FIGURA 9 – MAPA DE BELO HORIZONTE.....	38
FIGURA 10 – LINHA DO TEMPO DAS LEIS DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO (1930-2020)	40
FIGURA 11 - MAPA DO NOVO ZONEAMENTO DE BELO HORIZONTE.....	43
FIGURA 12 - MAPA DE ESTRATÉGIAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL.....	44
FIGURA 13 - MAPA DA TAXA DE OCUPAÇÃO E PERMEABILIDADE.....	48
FIGURA 14 - PROPOSTAS DE AARÃO REIS E DE SATURNINO DE BRITO.....	49
FIGURA 15 – HIDROGRAFIA E RELEVO DE BH	50
FIGURA 16 – PARQUE 1º DE MAIO – ANTES X DEPOIS.....	55
FIGURA 17 – PARQUE NOSSA SENHORA DA PIEDADE.....	56
FIGURA 18 – PARQUE <i>SARMENTO</i> , BUENOS AIRES.....	57
FIGURA 19 - SITUAÇÃO NA RENOVAÇÃO URBANA PREVISTA PELA SMPU	61
FIGURA 20 – PROBABILIDADE DE RENOVAÇÃO DE CASAS NA BACIA DO ARRUDAS	62
FIGURA 21 – PROBABILIDADE DE RENOVAÇÃO DE GALPÕES NA BACIA DO ARRUDAS.....	62
FIGURA 22 – ÁREA RENOVÁVEL NA BACIA DO ARRUDAS.....	63
FIGURA 23 - ÁREAS EM SITUAÇÃO DE VULNERABILIDADE – ENCHENTES 2016 X 2030.....	64
FIGURA 24 - ÍNDICE DE DRENAGEM URBANA POR SUB-BACIA.....	66
FIGURA 25 – EMPREENDIMENTOS DE REDUÇÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO E TRATAMENTO DE FUNDO DE VALE.....	67
FIGURA 26 – PRIORIZAÇÃO DAS BACIAS ELEMENTARES.....	69
FIGURA 27 - LOCALIZAÇÃO DE VILAS, FAVELAS E LOTEAMENTOS PÚBLICOS EM BH.....	72
FIGURA 28 – DIAGRAMA DA METODOLOGIA.....	74
FIGURA 29 – ACESSIBILIDADE AOS TELHADOS VERDES POR ZONEAMENTO	83
FIGURA 30 – RESULTADOS OBTIDOS X ÁREAS VULNERÁVEIS ÀS ENCHENTES X PRIORIDADE DE INVESTIMENTO.....	84
FIGURA 31 – REGIÕES COM VIABILIDADE DE ADOTAR O TELHADO VERDE – MODELO.....	85
FIGURA 32 - COMPARAÇÃO ENTRE TELHADO EXTENSIVO E INTENSIVO	88
FIGURA 33 - ESQUEMÁTICO SISTEMA HEXA.....	89
FIGURA 34 - ESQUEMÁTICO SISTEMA MODULAR.....	90
FIGURA 35 - ESQUEMÁTICO SISTEMA VERNACULAR.....	90
FIGURA 36 - MODELO SISTEMA ALVEOLAR GRELHADO.....	91
FIGURA 37 - MODELO SISTEMA ALVEOLAR LEVE	92
FIGURA 38 - ITBI <i>BREAKEVEN</i> POR TIPOLOGIA DE TELHADO X ITBI MÍNIMO E MEDIANO DE BH.....	94

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - SÍNTESE DAS TERMINOLOGIAS UTILIZADAS PARA DRENAGEM URBANA.....	22
QUADRO 2 - DIFERENTES POLÍTICAS PÚBLICAS IMPLANTADAS PARA TELHADO VERDE	25
QUADRO 3 - INUNDAÇÕES NAS RUAS DA BACIA DO CÓRREGO DO LEITÃO	31
QUADRO 4 – COEFICIENTE DE APROVEITAMENTO POR ZONEAMENTO.....	47
QUADRO 5 - COMPARAÇÃO DE CUSTOS POR TIPOLOGIA DE TELHADO.....	93

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AEIS	Área Especial de Interesse Social
Art.	Artigo
BDI	Benefícios e Despesas Indiretas
BH	Belo Horizonte
BPH	Benefício decorrente da Produção de Habitação de interesse social
CA	Coefficiente de Aproveitamento
CF	Constituição Federal
Drenurbs	Programa de Recuperação Ambiental e Saneamento dos Fundos de Vale e Córregos em Leito Natural
FC	Fundo de Desenvolvimento Urbano das Centralidades
FMHP	Fundo Municipal de Habitação Popular
<i>GBI</i>	<i>Green-Blue Infrastructure</i>
HIS	Habitação de Interesse Social
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDR	Índice de Drenagem Urbana
INCC	Índice Nacional de Custo de Construção
IPTU	Imposto Predial e Territorial Urbano
ISA	Índice de Salubridade Ambiental
ITBI	Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis
IVS	Índice de Vulnerabilidade da Saúde
LPOUS	Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo
NAU	Nova Agenda Urbana
NBR	Norma Brasileira
ODS	Objetivo de Desenvolvimento Sustentável
OM	Ocupação Moderada
OODC	Outorga Onerosa do Direito de Construir
OP	Ocupação Preferencial
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
PCA	Potencial Construtivo Adicional
PD	Plano Diretor
PDDI	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado

PMH	Política Municipal de Habitação
PMS	Plano Municipal de Saneamento
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
SINAPI	Sistema Nacional de Pesquisa de Custos de Índices da Construção Civil
SIPU	Sistema de gestão dos Instrumentos de Política Urbana
SMAP	Sistema Municipal de Áreas Protegidas
SMPU	Secretaria Municipal de Política Urbana
SPD	Serviço do Plano Diretor
SUDECAP	Superintendência de Desenvolvimento da Capital
TDC	Transferência do Direito de Construir
TO	Taxa de Ocupação
TP	Taxa de Permeabilidade
TVA	Trama Verde e Azul
Urbel	Companhia Urbanizadora e de Habitação de Belo Horizonte
ZEIS	Zona de Especial de Interesse Social

1. INTRODUÇÃO

Não apenas da falta de planejamento se criam problemas urbanos. Belo Horizonte, cidade planejada e fundada em 1897, foi formada no vale do ribeirão do Arrudas, local com histórico de frequentes inundações em suas várzeas. A industrialização e a formação da metrópole iriam agravar imensamente essas questões iniciais (VILLAÇA, 1998; BORSAGLI, 2016; ALMEIDA; MONTE-MÓR; AMARAL, 2017).

Dessa forma, Calazans (2021) sugere que os planos diretores são importantes para a coordenação do espaço urbano e sua complexidade, mas sua elaboração para os municípios não eliminam a presença da pobreza urbana, da informalidade e dos problemas que permeiam a nossa realidade. Como aponta Villaça (2005), há uma falsa valorização dos planos urbanos, que utilizam da supremacia do conhecimento técnico e científico para pautar as ações políticas, seguindo uma ideologia. Enquanto, por outro lado, há uma falta de seriedade do poder público no tratamento de seus planos diretores.

Como exemplo, existem leis federais (Lei n.º 6.766/1979, n.º 12.651/2012) anteriores ao novo Plano Diretor que estipulam a preservação das margens dos córregos, assim contribuindo para a integração do meio ambiente no espaço urbano. Mas como sabemos, tais leis não foram postas em prática, e hoje quase todos os córregos que cortam grandes centros urbanos se encontram canalizados e com suas margens e várzeas com elevada taxa de ocupação do solo. O não cumprimento das leis existentes trazem questionamentos do porquê o fato de planos diretores com propostas semelhantes alcançariam resultados diferentes (VILLAÇA, 2005).

O resultado disso são cidades diferentes em uma única cidade, e esse processo da modernização funcionalista que é um importante instrumento de dominação ideológica. Contribuiu na consolidação de sociedades desiguais ao ocultar a cidade real enquanto cria condições para a formação do mercado imobiliário especulativo e restrito a uma minoria. O reflexo disso é a convivência de um abundante aparato regulatório do espaço urbano com uma radicalização da flexibilidade da cidade ilegal, não sendo por falta de planos urbanísticos que as periferias apresentam graves problemas (MARICATO, 2015).

Soma-se à complexidade do assunto o fato de estarmos lidando com um ambiente construído, sendo que esses espaços já possuem infraestrutura e estrutura socioespacial estabelecidas. Pelo motivo do espaço ser história, a cidade que temos hoje é um acúmulo daquela cidade de antes, transformada, destruída, reconstruída, e modificada através das relações sociais que ali ocorreram no tempo. Por esse motivo, as decisões tomadas no passado

nos remetem a esse momento quando novas ideias emergem para lidar com a realidade que nos permeia, e impõe uma situação (SPOSITO, 2012).

Pois, com o passar do tempo, as inundações em BH foram se intensificando. Na década de 1930, tem-se notícia do primeiro pico de ocorrências de enchentes, que pode estar relacionado com o avanço imobiliário que ocorreu na cidade no final de 1920. Os casos de inundações foram aumentando até se tornarem mais frequentes na década de 1960, que pode estar relacionado com o *boom* da urbanização, parcelamento do solo e crescimento populacional da cidade durante a década de 1950. Os anos de 1970 não diferiram, tendo diversos eventos de inundações observadas nos afluentes do ribeirão Arrudas e do Onça. Os anos de 1980 e 90 contou com a ampliação do sistema de drenagem na área central e com expansão da cidade à periferia (CHAMPS, 2012).

Dessa necessidade, a Trama Verde e Azul (TVA)¹ ou *Green-Blue Infrastructure* (GBI), foi considerada uma das respostas, se caracterizando por utilizar dos espaços existentes de parques e das áreas verdes espalhados dentro e fora da cidade, além dos corpos d'água existentes no local, como rios, córregos, represas, reservatórios, etc. (FERNANDES, 2018). A abordagem da TVA visa a mitigação dos impactos ambientais através do planejamento urbano, além de promover espaços multifuncionais.

Em Belo Horizonte, a proposta de incorporação da TVA se deu a início pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte – PDDI-RMBH, aprovado em 2011. O PDDI tem em vista definir um conjunto de diretrizes, políticas e programas voltadas para a promoção do desenvolvimento sustentável da RMBH, compatibilizando crescimento econômico, equidade social e sustentabilidade ambiental, com ênfase no reordenamento territorial capaz de reduzir as desigualdades socioespaciais (TONUCCI FILHO, 2012).

A proposta da trama verde e azul pode ser considerada algo que transita entre o pragmatismo de políticas públicas, bem como uma utopia de um instrumento político que é capaz de reunir diversos atores sociais para imaginar espaços novos para a metrópole mineira. Como ponto mais pragmático podemos definir uma concepção da TVA buscando avançar na integração entre as políticas urbanísticas, rurais e ambientais, enquanto lida com a reestruturação física e funcional da extensão urbana na atual fase do capitalismo (EUCLYDES, 2016).

¹ O conceito de *Treme Verte et Bleue* — Trama Verde e Azul (TVA) — se inspira na proposta de planejamento territorial elaborada para a região *Nord-Pas-de-Calais*, França, que sofreu, durante o século XIX, com a exploração de mineração de carvão (OLIVEIRA; COSTA, 2018).

Dessa forma, conclui Euclydes (2016), tanto o PDDI, o Macrozoneamento da RMBH e a Trama Verde e Azul, podem ser vistos como experiências da atual fase crítica² do planejamento urbano. Esses movimentos tentam aprimorar a reprodução das concepções tradicionais de áreas verdes e áreas protegidas, indo em encontro da nova fase ecológica do capitalismo, quanto movimentos tendentes à superação dessas concepções.

O significativo amadurecimento conceitual da TVA que os estudos do PDDI trouxeram, como a sugestão de política metropolitana integrada para gerir os riscos ambientais e as mudanças climáticas, fez o instrumento passar de uma abordagem hídrica e protetiva, para ser considerada, além disso, um instrumento de acesso à terra e moradia, à cultura, à economia social e solidária, à agricultura urbana e ecológica. Esse desenvolvimento demonstra uma tentativa explícita de avançar em relação à dicotomia cidade e natureza, em uma abordagem para agregar as diversas dimensões urbanas (OLIVEIRA; COSTA, 2018, UFMG/PUCMINAS/UEMG, 2011).

O novo Plano Diretor de Belo Horizonte, aprovado em 2019, também traz em sua concepção, as políticas e instrumentos para que a TVA possa ser realizada, contribuindo assim, para o compromisso que o mesmo assumiu de implementar no município a Nova Agenda Urbana (NAU). A NAU tem como objetivo o desenvolvimento da política de crescimento e ordenamento territorial, com destaque para os princípios orientados pelo Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS), voltado para tornar as cidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis (BELO HORIZONTE, 2019).

No que tange aos problemas referentes à gestão de riscos e prevenção de desastres, o Plano Diretor de BH traz parâmetros associados à prevenção e controle das inundações, bem como a redução de risco geotécnico. Entre tais propostas, estão o aumento das áreas permeáveis nas edificações, além do aumento das áreas de proteção ambiental no município; a exigência de áreas permeáveis com vegetação em todo terreno natural; a obrigatoriedade da instalação de caixas de captação nos lotes; definição de tipologias arquitetônicas adaptadas para áreas sujeitas a inundações, além da contenção do adensamento nos fundos de vale (CALAZANS, 2021).

Essas propostas apresentam técnicas na tentativa de responder aos desafios de criar sistemas de absorção e retenção das águas das chuvas nas cidades. Isso em vista que há um

² Conceito elaborado por (Lefebvre, 2019, p. 33), para definir um momento histórico ao qual ainda não é possível compreendê-lo por completo. Nas palavras do autor: “Até o presente, a fase crítica comporta-se como uma caixa preta. Sabe-se o que nela entra; às vezes percebe-se o que dela sai. Não se sabe bem o que nela se passa.”

grande desafio, principalmente para as cidades do sul global, em aumentar sua superfície de absorção devido ao alto grau de impermeabilidade nos centros urbanos (KOZAK et al., 2020).

Contudo, a incorporação de tais técnicas passa pela capacidade da sociedade de introduzi-las, já que a produção do espaço é histórica, depende das relações sociais, das alterações que o espaço físico (percebido) sofreu, de como o espaço (concebido) entende as necessidades de alteração e como o espaço (vivido) consegue interagir a esse espaço concebido (LEFEBVRE, 2000)³.

Nesse sentido, este trabalho tem como problema de pesquisa identificar qual é o possível grau de absorção das técnicas construtivas e seus impactos sobre o espaço urbano, considerando os diferentes zoneamentos de Belo Horizonte, representados pelos preços do solo presentes nos bairros da cidade. Ou seja, a dissertação analisará o potencial da política de incentivos à adoção de dispositivos de controle ambiental, ou técnicas compensatórias, por meio do Plano Diretor com os benefícios (descontos a serem dados ao setor de construção civil) de Outorga Gratuita.

Em um cenário ideal, todo o município adotaria os instrumentos disponibilizados pelo Plano Diretor e seus descontos na OODC para introdução de técnicas sustentáveis, o que ajudaria na redução das manchas de risco de inundações que ameaçam vários bairros da cidade. Pelo fato desse cenário encontrar várias barreiras à sua execução, a dissertação tem como um dos objetivos observar quais áreas do município terão maiores chances de adotar as técnicas verdes e azuis quando comparadas com o pagamento da OODC, e assim contribuir quanto à resposta se tais instrumentos serão suficientes para mitigar os impactos negativos da chuva.

Na análise de implementação das técnicas construtivas, foram criados cenários para os principais zoneamentos de BH, com o objetivo de identificar em quais deles a política terá mais potencial de implementação. Para isso, os dados utilizados na criação dos cenários foram aplicados no site do Portal de Gestão dos Instrumentos de Política Urbana da prefeitura. Além disso, para a valoração da OODC é necessário o ITBI, selecionados com base nas transferências de imóveis nos últimos anos, e separados por zoneamento. Após isso, os resultados estimados da OODC são disponibilizados e comparados com os custos de implementação das técnicas. Os resultados das comparações entre OODC e pagamento das técnicas construtivas trazem evidências de que as regiões mais cobiçadas pelo mercado imobiliário serão aquelas em que haverá maior probabilidade de implementação das técnicas construtivas. Isso se dá, pois nessas

³ Conceito elaborado por Lefebvre (2000), ao qual diz respeito às três dimensões indissociáveis do espaço urbano. Percebido, sendo o espaço onde ocorre a realidade cotidiana, o uso do tempo e a realidade urbana. Concebido, se trata da representação do espaço, da sua idealização frente à realidade. Vivido, o espaço de representação, onde a realidade se manifesta através das imagens e símbolos.

regiões, pelo ITBI ser consideravelmente mais oneroso, os descontos na OODC geram incentivos suficientes.

Nos capítulos seguintes serão abordados algumas das principais estruturas urbanas que fazem parte dos temas aqui apresentados e discutidos, como as políticas de uso do solo que ocorreram na criação e na manutenção da cidade de Belo Horizonte, além das políticas que dão embasamento para elaboração desta dissertação, e as técnicas construtivas selecionadas pela prefeitura para compor esse cenário. Em sequência, será apresentada a criação dos cenários com os modelos para simular a ocupação de área de uma construção. O objetivo principal é a criação de informações de uso e ocupação do solo, como a área construída bruta e as áreas verdes e permeáveis utilizado no terreno de tamanho padrão. Com os cenários realizados, os valores provenientes da OODC poderão ser comparados com o custo de implementação das técnicas construtivas. Como o trabalho apresenta uma política que dá alternativa ao pagamento da OODC, tentamos procurar entre as técnicas construtivas disponibilizadas pela PBH, sendo o telhado verde o escolhido, por ser o mais barato e de maior capacidade de alteração dos materiais. Dessa forma será apresentado uma análise de modelos alternativos de modo a ampliar a capacidade de utilização das técnicas.

Esta dissertação contou com o financiamento para pesquisa do *Lincoln Institute of Land Policy*⁴, junto ao projeto de pesquisa “*Using green and blue infrastructure for urban flood mitigation: simulation scenarios for climate change, BGI Technologies and land policy*”⁵, tendo como coordenadores, prof. Renan Pereira Almeida e prof. Nilo de Oliveira Nascimento.

⁴ O *Lincoln Institute of Land Policy* é uma organização independente e apolítica cuja missão é ajudar a resolver desafios econômicos, sociais e ambientais globais para melhorar a qualidade de vida através de abordagens criativas no uso, tributação e gestão do solo.

⁵ <https://www.lincolnst.edu/publications/working-papers/using-green-blue-infrastructure-urban-flood-mitigation>

1.1 OBJETIVOS

Objetivo Geral

Analisar se os instrumentos de incentivo econômico/construtivo constantes no novo Plano Diretor de Belo Horizonte serão suficientes para incentivar a adoção de técnicas do tipo GBI em novas construções no município em diferentes zoneamentos.

Objetivos Específicos

- Apresentar a discussão da Trama Verde e Azul em um contexto de reestruturação urbana e crise climática, bem como suas técnicas, e como ela foi idealizada para Belo Horizonte;
- Comparar o custo de oportunidade entre as técnicas construtivas do tipo GBI indicadas pelo novo Plano Diretor de BH e os valores a serem pagos para o aumento do potencial construtivo;
- Considerar os níveis de preços do solo urbano (a partir do ITBI), e identificar quais áreas terão maior chance de adoção das técnicas verdes e azuis em comparação com o pagamento de OODC;
- Identificar técnicas alternativas de baixo custo que possam ser usadas em áreas pobres, de modo a conseguirem contribuir para os objetivos socioambientais do Plano Diretor.

2. REFERENCIAL TEÓRICO E REVISÃO DE LITERATURA

Este capítulo tem como objetivo apresentar a revisão literária sobre alguns referenciais teóricos acerca dos assuntos que serão abordados ao decorrer da dissertação. As questões abordadas neste capítulo, tem relevância para a compreensão histórica sobre a drenagem urbana, além do contexto ao qual se insere a mesma, e seus impactos observáveis no espaço urbano. Assim, será apresentado a seguir, a evolução e conceitualização da terminologia na drenagem urbana ao longo do tempo. Em sequência, será discutido as questões referentes aos aumentos dos preços do solo em regiões onde houve um aumento de áreas verdes, bem como as propostas de parques que ajudam na contenção de inundações em regiões de risco. Será apresentada cidades que já haviam adotado políticas públicas de incentivo a adoção de telhados verdes. E por fim, conceituaremos a ideia sobre renovação urbana utilizada por Belo Horizonte em seu Plano Diretor.

2.1 EVOLUÇÃO DA TERMINOLOGIA NA DRENAGEM URBANA

A princípio, a canalização surgiu a partir das primeiras aglomerações humanas, com os cursos d'água que atravessavam as cidades passando por intervenções com o intuito da sua adequação ao território para várias finalidades. Podemos destacar as principais como sendo: a defesa, como era o caso de Veneza na Itália; o abastecimento de água; e o ganho de terras férteis para cultivo de alimentos e animais. Contudo, após a Revolução Industrial, as canalizações serviram às necessidades da expansão urbana, que precisava cada vez de mais terras para o assentamento (BENEVOLO, 2019).

Houve no decorrer do tempo vários termos para definir e objetivar os princípios por trás da drenagem urbana. Pelo fato da tentativa de manter as águas afastadas dos centros urbanos ser uma preocupação antiga, as técnicas que vêm surgindo tendem a trazer o termo “novo” para descrever uma abordagem mais holística. O aumento dos termos disponíveis, bem como a sua frequência de aparição acompanhado do assunto de drenagem urbana, sugere um engajamento entre os profissionais do assunto com a sociedade. Esse engajamento se verifica, visto que alguns termos, como BMPs, SUDS e WSUD — Quadro 1, mais do que anunciam técnicas de forma detalhadas. Esses modelos contribuem para a criação de seus próprios ‘rótulos’, que por fim ajuda no envolvimento político da sociedade e dos que de fato irão colocar estas técnicas em prática (FLETCHER et al., 2015).

Quadro 1 - Síntese das terminologias utilizadas para drenagem urbana

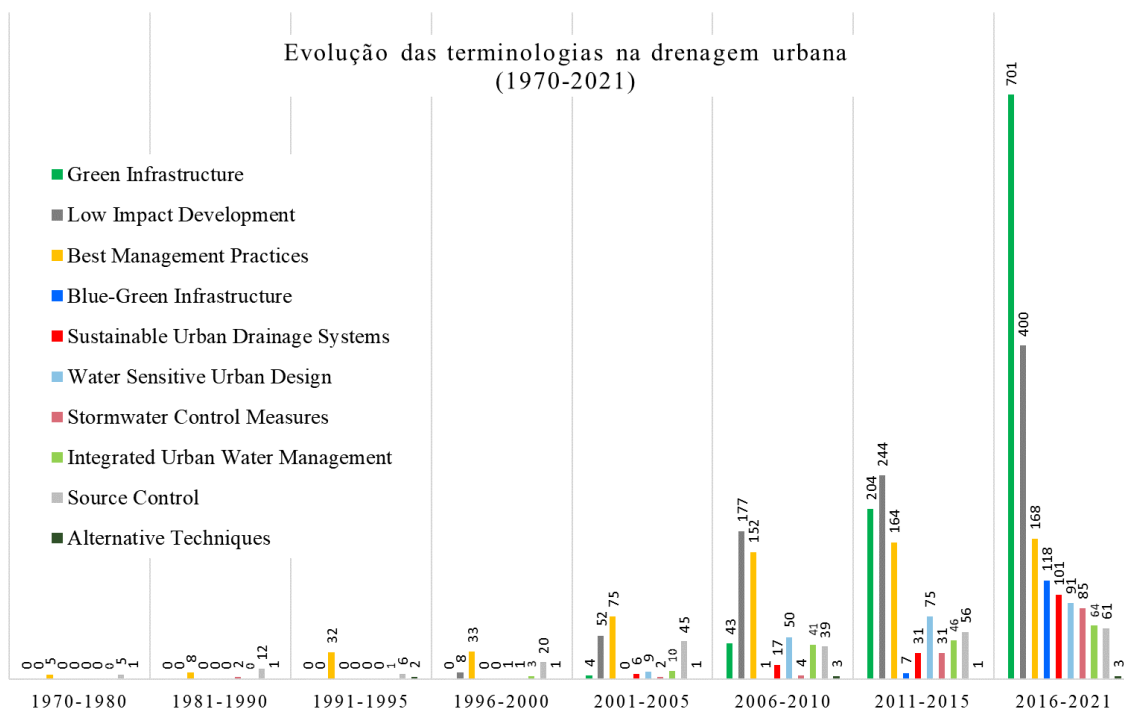
Modelo	Sigla	Local de uso	Objetivo	Época
<i>Best Management Practices</i>	<i>BMP</i>	América do Norte	Prática de estruturas que tendem a prevenir a poluição.	1972
<i>Alternative Techniques</i>	<i>ATts</i>	França, Brasil	Técnicas destinadas a neutralizar o efeito da expansão urbana otimizando o uso do solo urbano e limitando os custos de investimentos.	80'
<i>Green Infrastructure</i>	<i>GI</i>	Estados Unidos	Uso da vegetação e solo para gerenciar as águas da chuva, bem como mitigação de inundações, qualidade do ar e mais.	90'
<i>Low Impact Development</i>	<i>LID</i>	América do Norte e Nova Zelândia	Minimizar o custo do gerenciamento da água da chuva, com design natural.	90'
<i>Sustainable Urban Drainage Systems</i>	<i>SUDS</i>	Grã-Bretanha	Consiste na variedade de tecnologias utilizadas para drenar águas pluviais de maneira mais sustentável (muda conforme o país).	90'
<i>Water Sensitive Urban Design</i>	<i>WSUD</i>	Austrália, Reino Unido e Nova Zelândia	Gerenciamento de água; melhoramento da qualidade; conservação.	90'
<i>Integrated Urban Water Management</i>	<i>IUWM</i>	Vários países	Considerar todo o ciclo e requerimento da água; contextualizar os locais; foco na sustentabilidade.	90'
<i>Source Control</i>	<i>SC</i>	Vários países	Mitigar o aumento do escoamento, tratando na fonte do problema com práticas e técnicas de retenção.	90'
<i>Green-Blue Infrastructure</i>	<i>GBI</i>	França	Trama interconectada de componentes naturais e projetados na paisagem urbana, incluindo corpos d'água e espaços verdes abertos.	2006
<i>Stormwater Control Measures</i>	<i>SCM</i>	Estados Unidos	Abandonar o termo BMPs, por agora adotar técnicas estruturais e não estruturais.	2008

Fonte: Elaborado a partir de Fletcher et al. (2015).

Há um risco de uma rápida evolução das nomenclaturas citadas acima, pois nesse rápido processo, os nomes das técnicas de drenagem urbana acabam por perderem seu intuito original ou geram equívocos na compreensão das técnicas por aqueles que não estão habituados ao assunto. É importante considerar a crescente atenção que tais técnicas vêm recebendo. Na Figura 1, é possível observar o aumento considerável de estudos que trazem os termos apresentados como seus objetivos de pesquisa, mostrando a relevância do tema no período

atual, bem como a preocupação de encontrar métodos que sejam compatíveis com o espaço em transformação e os eventuais objetivos almejados.

Figura 1 - Evolução das terminologias dos sistemas de drenagem urbana



Fonte: Elaboração própria, utilizando o programa *Publisch or Perish* para baixar os dados de artigos disponíveis no *Google Scholar*. Sendo pesquisados os nomes das infraestruturas listadas acima seguido do termo “*stormwater*”.

Sobre o *Blue-green infrastructure*, Euclides (2018) vai além e o divide em duas abordagens principais, sendo elas a pragmática e a utópica. A pragmática seria uma malha que ditaria o uso e a ocupação do solo, sendo um conjunto de áreas que seriam submetidas a planejamentos específicos, como recursos hídricos, a articulação do espaço rural e urbano (lazer, turismo, agricultura, etc.). Enquanto a abordagem utópica se refere a um instrumento de regulação e ordenamento territorial e de mobilização social e participação política. Essa abordagem seria uma alternativa ao modelo de produção capitalista do espaço, por possuir como principais pautas assuntos que pouco interessam ao capital, como a vida cotidiana, a produção em pequena escala e a economia solidária.

2.2 ÁREA VERDE E PREÇO DO SOLO

As condições locacionais (amenidades) são algumas das variáveis explicativas para dizer se áreas verdes irão agregar valores aos lotes. Pois há casos em que não são consideradas positivas, por se tratar de locais onde há a percepção de insegurança, ou risco de transmissão de doenças por animais e insetos selvagens e mesmo parques cemitérios, que contribuem para

um impacto negativo nos valores. Características como a dimensão das áreas verdes próximas às habitações, contribuem para o aumento do valor dessas áreas, por suportarem uma maior quantidade de equipamentos urbanos e oportunidades recreacionais. Sendo assim, é importante considerar como essas áreas verdes irão conversar com sua vizinhança, atentando para a acessibilidade como fator primordial. Estudos anteriores apontam para uma maximização, em que o tempo máximo de caminhada até um parque seria de 20 minutos, sendo 35 minutos caso fosse dirigindo (CHEN et al., 2021).

Exemplos concretos ocorreram na transformação da rodovia elevada em parque linear na cidade de Seul, Coreia do Sul, conduzindo os valores dos imóveis a alcançarem um aumento de até 33% (KANG; CERVERO, 2009). Enquanto na cidade de Rosário, Argentina, a remoção do porto obsoleto e parte da infraestrutura ferroviária abriu acesso para a margem do rio Paraná, fazendo com que os preços dos imóveis chegassem a uma valorização de até 21% nos dez quarteirões a partir da costa (KOZAK et al., 2020).

Como apresenta Crompton (2005), os valores dos aumentos são maiores conforme diminui a distância das áreas verdes, e se tais espaços são naturais ou urbanos, não sendo possível responder deterministicamente à magnitude dos impactos, por considerar que algumas variáveis são necessárias para averiguação. Outros trabalhos sugerem uma desvalorização inicial de -2,9% para as habitações em territórios com riscos de inundações em cidades dos Estados Unidos. Essa desvalorização aumenta para -6,9% logo após a primeira inundação. Esses números contribuem com a visão dos proprietários enquanto sua percepção sobre os riscos de tais inundações (BELTRÁN; MADDISON; ELLIOTT, 2018).

No Brasil essa perspectiva pode diferir, como mostra Ribeiro (2021), em estudo realizado no município de Tubarão/SC. Cidade com uma população de pouco mais de 100 mil habitantes, em que previu uma valorização à longo prazo de 17% no preço dos imóveis situados em zonas de maior risco de inundação caso adotassem técnicas para controlar ou minimizar tais riscos.

2.3 TELHADO VERDE COMO POLÍTICA PÚBLICA

Como já foi esclarecido no decorrer do texto, a cidade de Belo Horizonte vem contribuindo para a implementação do telhado verde em novos empreendimentos, com o objetivo de mitigar as enchentes, entre outros benefícios ambientais. Tal processo vem ocorrendo em diferentes cidades pelo mundo, cada uma à sua maneira, mas objetivando o mesmo resultado.

À princípio, é importante definirmos o conceito aqui entendido como política pública, sendo a ação do Estado na implementação de um projeto de governo. Esse processo pode

ocorrer seja através da criação de programas, ou de atuações direcionadas para a sociedade, de forma que atinja setores específicos (GOBERT; MULLER, 1987).

Com isso, o Estado não pode ser reduzido à mera burocracia pública, sendo visto como um organismo estatal que elabora e executa as políticas públicas somente. Tais políticas devem ser compreendidas como as de responsabilidade do Estado, sendo mantida de maneira à considerar os órgãos públicos e os diversos organismos e agentes envolto da sociedade e das temáticas envolvidas na política a ser elaborada (HÖFLING, 2001).

Quanto as políticas públicas de telhados verdes, elas ocorrem, pois, há uma busca por formas de desenvolvimento, planejamento e tecnologia que assegurem o crescimento das cidades sem haver perda da qualidade de vida de sua população. Sendo assim, o Estado pensa em alocação de recursos e instrumentos econômicos destinados a promover práticas ecológicas e desincentivar comportamentos predatórios, além de proporcionar instrumentos de parceria entre o poder público e a sociedade civil (SETTA, 2017).

O Quadro 2, a seguir, sintetiza as principais políticas públicas que tem como estratégia a implementação de telhados verdes.

Quadro 2 - Diferentes políticas públicas implantadas para telhado verde

País	Cidade	Descrição da política
Canadá	Toronto	Necessária a cobertura verde para novas construções acima de 200 m ² . Resultou em mais de 1,2 milhões de m ² verdes, assim como na economia de mais de 1,5 milhões de kWh.
Alemanha	Todas	Primeiro país a adotar a política em padrões nacionais na década de 1970. Em 2001, a área de telhados verdes já chegava a 13,5 milhões de m ² , cobrindo 14% dos telhados do país.
Estados Unidos	Nashville	Uma medida prevê redução de US\$ 10 nas taxas de esgoto para cada metro quadrado de telhado verde.
	Nova Iorque	A Lei Estadual concede crédito fiscal de um ano de US\$ 4,50/m ² para quem tem telhado verde em pelo menos 50% da cobertura.
	Chicago	Oferece até 50% do custo ou até US\$ 100.000 para o desenvolvimento de telhados verdes que cubram 50% ou mais do espaço na cobertura.
Holanda	Amsterdam	As leis, benefícios e/ou incentivos fiscais são reguladas pelos próprios municípios. Na média, o subsídio fica entre €25 e €50 por m ² , sendo limitado, geralmente, a metade do custo total de sua implantação.
Dinamarca	Copenhagen	Meta para ser neutra em carbono até 2050 e vê os telhados verdes como uma ferramenta chave para atingir esta meta. Todos os novos telhados com menos de 30 graus de inclinação necessitam ter telhados verdes.
Brasil	Santa Catarina	Lei n.º 14.243/2007, criou o Programa Estadual de Incentivo à Adoção de Telhados Verdes em espaços urbanos densamente

		povoados, a implantação dos sistemas não poderia ser inferior a 40% da área total do imóvel.
	São Paulo	Lei n.º 115/09, extensivo a todos os prédios com mais de três andares, porém, e até o momento, este não voltou a ser apreciado pelos parlamentares.
	Rio de Janeiro	Lei n.º 6.349/2012, torna a obrigatoriedade de instalação de telhados verdes nos prédios públicos, autarquias e fundações do Estado do Rio de Janeiro.
	Niterói	Lei n.º 090/2013, que dispõe sobre a instalação de telhados verdes em projetos de edificações que tiverem mais de três andares agrupados verticalmente.
	Recife	Lei n.º 18.112/15, que exige aos projetos de edificações habitacionais multifamiliares com mais de 4 pavimentos e não-habitacionais com mais de 400m ² de área de coberta, a implantação de “Telhado Verde” para sua aprovação.
	Paraíba	Lei n.º 10.047/13, dispõe a obrigatoriedade aos projetos de condomínios edificados, com mais de 3 unidades agrupadas verticalmente, a implantação de telhados verdes.
	Belo Horizonte	Lei n.º 11.181/2019, disponibiliza outorga gratuita para superação do CA, por soluções projetuais de Gentileza Urbana, entre elas está o telhado verde.

Fonte: Modificado a partir de Setta (2017).

Vale ressaltar que essas políticas chegaram com atraso nos países em desenvolvimento, ganhando maior destaque no final da segunda década do século XXI.

2.4 TÉCNICAS CONSTRUTIVAS COMPENSATÓRIAS

A fim de incentivar o uso de medidas compensatórias, visualizadas como importantes para a requalificação da cidade, a prefeitura de Belo Horizonte incluiu benefícios urbanísticos no seu novo Plano Diretor. O conceito de Gentileza Urbana se dá para as soluções projetuais que constituem alternativas de tratamento de espaços de transição entre a edificação e o logradouro público ou as áreas de uso público, promovendo a qualificação da paisagem urbana e estimulando a apropriação coletiva dessas áreas, para torná-las mais aprazíveis, seguras e inclusivas (BELO HORIZONTE, 2018a).

É importante salientar que as técnicas construtivas a serem apresentadas podem ser concorrentes das tipologias já adotadas e mais tradicionais do mercado imobiliário, como as coberturas residências, piscinas e as garagens de cobertura e subsolo. Caso as técnicas construtivas sejam escolhidas para implementação, há benefícios que podem ser obtidos para o empreendimento, conforme Figura 2, sendo elas divididas em 2 grupos, indicados abaixo.

Grupo 1: Áreas não computadas quando utilizadas soluções projetuais:

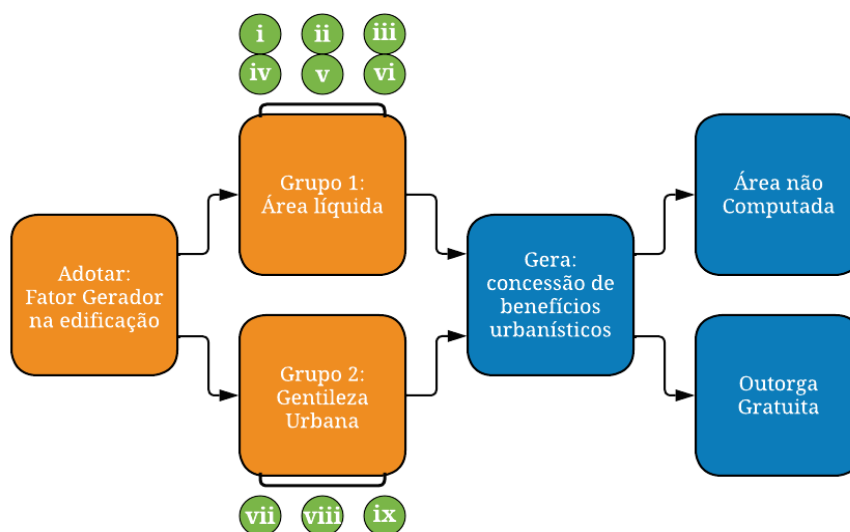
i. Área líquida construída nas unidades autônomas da edificação;

- ii. Área de estacionamento adicional exigida em processo de licenciamento urbanístico ou ambiental;
- iii. Exigência de atendimento às regras de acessibilidade e prevenção e combate a incêndio;
- iv. Inserção em área de risco de inundação;
- v. Adequação da edificação residencial a medidas de resiliência e sustentabilidade – solução projetual de Gentileza Urbana;
- vi. Adoção de fachada ativa no nível térreo em edificação de uso misto ou não residencial – solução projetual de Gentileza Urbana.

Grupo 2: Outorga gratuita para soluções projetuais de Gentileza Urbana:

- vii. Área permeável (adicional) no afastamento frontal, em terreno natural, vegetada e arborizada;
- viii. Área permeável em porção do terreno coincidente com área de vegetação relevante, independentemente da localização no terreno;
- ix. Área de fruição pública.

Figura 2 - Organograma dos fatores que geram benefícios



Fonte: Elaboração própria

Dessa forma, os empreendimentos têm apenas os fatores apresentados nos 2 grupos acima como forma de acessarem os benefícios econômicos em seus projetos, para assim serem aptos a usufruir dos benefícios disponíveis para cada caso. Uma vez que o novo Plano Diretor de BH introduz um Coeficiente de Aproveitamento básico igual a um em toda extensão do município, regulando assim o potencial construtivo adicional gratuito, a adoção dos benefícios urbanísticos se apresenta como um atrativo para os futuros empreendimentos os utilizarem como forma a ultrapassar o coeficiente sem ser necessário pagar outorga.

A implantação de técnicas construtivas do tipo GBI em estudo nesta dissertação tem em vista reduzir os impactos das águas pluviais no atual sistema higienista de Belo Horizonte. Vale lembrar que essas técnicas também contribuem para outras melhorias urbanas como a diminuição de ilhas de calor, aumento da biodiversidade, embelezamento e a melhora do tratamento das águas. Elas têm o objetivo de adicionar estruturas compensatórias, que contribuam na redução dos impactos que a urbanização tem provocado no ciclo hidrológico, e buscar retornar às condições pré-urbanização industrial que os terrenos estavam submetidos (FERNANDES, 2018). Dessa forma, se faz de extrema importância reduzir o rápido volume de água despejado no sistema coletor de modo a amortecer a absorção pluvial e torná-la o mais natural possível.

A seguir, serão apresentadas as técnicas construtivas do tipo GBI que a prefeitura de Belo Horizonte introduziu em seu novo Plano Diretor. As técnicas poderão ser utilizadas em novos empreendimentos, de maneira facultativa ou não, a depender do modelo. Entre elas está o telhado verde, que contribuirá massivamente para o próximo capítulo.

2.4.1 Caixa de Captação

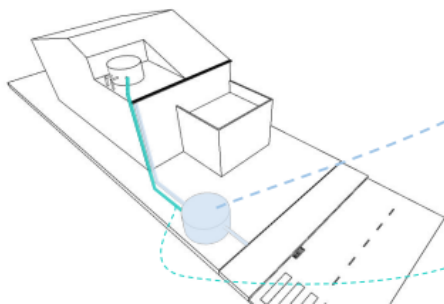
A caixa de captação passou a ser exigida em todo o território de Belo Horizonte no novo PD, menos nos zoneamentos definidos como Zona Especial de Interesse Social (ZEIS), e na Área Especial de Interesse Social (AEIS). Tem como objetivo principal contribuir para o amortecimento da descarga da água pluvial na rede pública de drenagem, além de ajudar na melhoria do funcionamento do sistema de micro e macrodrenagem (BELO HORIZONTE, 2019).

A dimensão que a caixa terá está diretamente relacionada com a porcentagem de área permeável disponível ao final da construção – Figura 3. À disposição de serem usados como auxiliares nessa porcentagem, estão os jardins drenantes e os telhados verdes, que se adotados em conjunto com a caixa de captação (que é obrigatória), há um decréscimo em seu dimensionamento, deixando disponível para o proprietário a escolha de quais combinações serão mais eficientes.

Todas essas questões deixam claro que o objetivo final do conjunto das técnicas é fazer com que o lançamento de águas pluviais na rede pública de drenagem seja equivalente à sua vazão em condições naturais (BELO HORIZONTE, 2020a).

Figura 3 – Caixa de captação para Belo Horizonte

A caixa de captação constitui **dispositivo complementar à TP**, com **função de amortecimento da descarga de água pluvial na rede pública de drenagem**, bem como de **melhoria do funcionamento do sistema de micro e macrodrenagem**, sendo **objeto de exigência** conforme disposto em regulamento.



A instalação deve garantir que o lançamento de águas pluviais na rede pública de drenagem seja **equivalente à sua vazão em condições naturais**.



A caixa de captação poderá ser utilizada como **reservatório para reuso das águas pluviais**.

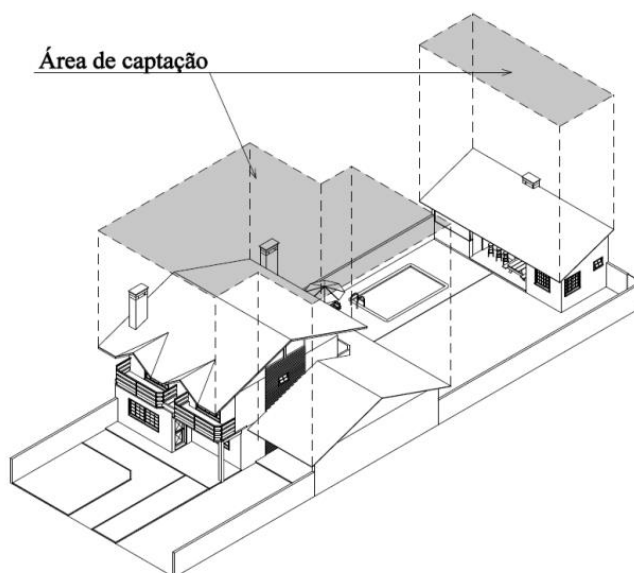


São de **responsabilidade do proprietário** do imóvel a **manutenção e a limpeza** periódica da caixa de captação, de forma a garantir o cumprimento efetivo de sua função.

Fonte: Belo Horizonte (2020).

A área de captação da água consiste na projeção horizontal de uma superfície impermeável, de onde a água será captada para depois ser armazenada na caixa, conforme Figura 4. Geralmente, as áreas mais comuns utilizadas para ser realizada a captação são os telhados e lajes de cobertura, e de forma menos usual, a captação de áreas de superfícies impermeáveis de pisos (DORNELLES, 2012).

Figura 4 - Área a ser considerada de captação pela NBR 10844



Fonte: Dornelles (2012, p. 23).

O cálculo a ser realizado para promoção do cumprimento da vazão original do terreno será realizado de forma parametrizada a partir dos dados fornecidos pelo responsável técnico do projeto junto à sua aprovação, que se dá pela seguinte fórmula:

$$Q = 0,00278 \times C \times I \times A$$

Sendo:

Q = vazão primitiva em m^3/s

C = coeficiente de escoamento superficial

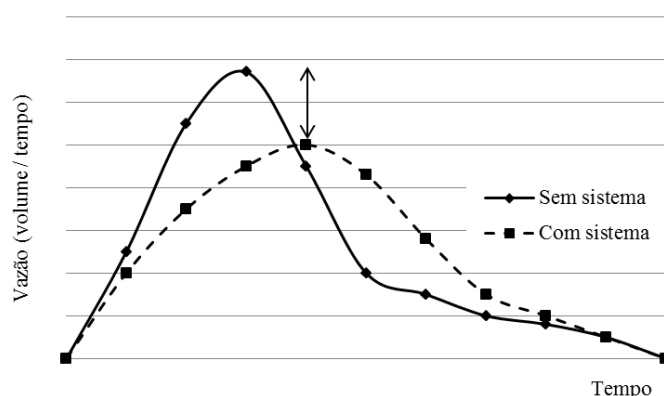
I = intensidade da chuva de projeto, em mm/h

A = área de drenagem, em ha .

Após armazenada, é permitido pelo Plano Diretor a reutilização da água pluvial. Tal processo tem sido bastante estudado e aplicado no Brasil e em outros países. A exemplo do estudo de Goldenfum (2006), que apresenta uma proposta de modelo de captação de água pluvial com a finalidade de se fazer seu reaproveitamento não potável na cidade de Itajubá, MG. Após estudos sobre os índices de chuva para a região, modelos de captação e armazenamento da água, chegou-se à conclusão de ser possível efetuar projetos de gerenciamento de drenagem urbana.

Há a possibilidade de armazenamento da água para sua reutilização e também o amortecimento do escoamento superficial ampliado pela impermeabilização do solo após a construção residencial. Dessa forma, há uma redução da sobrecarga sobre o sistema público de drenagem urbana, contribuindo para a redução dos impactos da urbanização sobre o ciclo hidrológico urbano. Como ilustra a Figura 5, reservatórios de acumulação funcionam como pequenas bacias de detenção, reduzindo os picos de vazões de descarga na rede pluvial (CHAIB, 2016).

Figura 5 - Comparação de cenários com e sem aproveitamento de água



Fonte: Chaib (2016).

A implementação da caixa de captação se mostrou bastante eficiente quando analisado seu impacto na bacia do córrego do Leitão, em Belo Horizonte (NASCIMENTO ET AL. (2022)). O Quadro 4 mostra os resultados para as extensões de áreas inundações para eventos em períodos de retorno entre 2 e 100 anos. Período de Retorno (PR) é uma estimativa da

probabilidade da ocorrência de grandes eventos — no nosso estudo se refere aos casos climáticos de chuvas extremas — voltarem a se repetir.

Quadro 3 - Inundações nas ruas da Bacia do córrego do Leiteão

PR	Cenários	Extensão de ruas inundadas	% das ruas acima dos córregos inundados
2 anos	Sem caixa de captação	350 m	4.5%
	100% dos lotes com caixa de captação	0 m	0.0%
10 anos	Sem caixa de captação	2300 m	29.3%
	100% dos lotes com caixa de captação	200 m	2.5%
25 anos	Sem caixa de captação	2950 m	37.6%
	100% dos lotes com caixa de captação	350 m	4.5%
50 anos	Sem caixa de captação	3950 m	50.3%
	100% dos lotes com caixa de captação	1800 m	22.9%
100 anos	Sem caixa de captação	4250 m	54.1%
	100% dos lotes com caixa de captação	2800 m	35.7%

Fonte: Modificado a partir de Nascimento et al. (2022).

Com isso é perceptível que a caixa de captação pode ser altamente eficaz na redução de inundações para PR até 25 anos. Além de reduzirem a extensão estimada de ruas inundadas para os eventos com 50 e 100 PR, embora extensões significativas ainda sejam vulneráveis às inundações.

2.4.2 *Telhado Verde*

Os telhados verdes são técnicas construtivas que podem ser utilizadas para contribuir no aumento da taxa de permeabilidade do terreno, gerando assim os benefícios urbanísticos citados acima. Essa técnica é conhecida por possibilitar a conversão de uma superfície convencional em um espaço multifuncional, utilizando a vegetação, conforme Figura 6. Além disso, há vários conceitos disponíveis em relação ao tipo de uso previsto e ao tipo de vegetação que será utilizada, bem como o seu objetivo final (TASSI et al., 2014).

O Plano Diretor de BH aponta dois tipos de substratos para o telhado verde, os entre 20 cm a 50 cm, e aqueles superiores a 50 cm, sendo esse o local onde a água tende a ser armazenada.

Figura 6 - Estruturas de um telhado verde convencional



Fonte: Disponível em: https://ecotecnologias.org/?page_id=561

O que define essa medida é a espessura da cobertura orgânica onde será feito o tratamento com vegetação. O de menor profundidade pesará menos sobre a estrutura que o sustenta, mas será necessário a utilização de vegetação que suporte melhor os diferentes eventos climáticos, visto que a retenção de águas nesse modelo é menor, se fazendo necessária a irrigação em épocas de estiagem. Enquanto no substrato acima de 50 cm é permitido a utilização de vegetação mais extensiva, e dependendo do caso, árvores são permitidas. Além de ser possível sua utilização para fins desportivos (TASSI et al., 2014).

No processo de drenagem urbana, o telhado verde contribui de modo a liberar o volume de água de forma controlada no sistema de drenagem, auxiliando assim o objetivo de aumentar o tempo de vazão de água pluvial. O que desfavorece a sua utilização é seu custo de implantação, que pode chegar até 3 vezes mais que o custo dos telhados convencionais. Caso diferente para o custo de manutenção, que são baixos e podem trazer retorno positivo ao longo do tempo (FERNANDES, 2018).

2.4.3 Jardim Drenante

Jardim drenante se refere a uma depressão vegetada, conforme a Figura 7, cujo objetivo é facilitar a infiltração da água pluvial no solo. Em sua composição, ele combina camadas de solo arenoso orgânico e substrato para infiltrar e promover a atividade microbiana. Já para a vegetação que será utilizada na sua cobertura, são indicadas plantas nativas acostumadas com o clima da região (CORTEZ; MOURA; MACHADO, 2019). O jardim drenante contribui na promoção da:

- Redução de poluentes transportados pelas águas da chuva através de processos de fito remediação;
- Formação de pequenos *habitats*;
- Aumento da umidade do ar devido ao processo de evapotranspiração relacionado ao metabolismo das plantas.

Figura 7 - Jardim drenante na Rua Major Quedinho, São Paulo



Fonte: Disponível em: <https://avidanocentro.com.br/cidades/gentileza-urbana-jardins-de-chuva/>

Além disso, Fernandes (2018) apresenta que os custos de jardins de chuva são favoráveis financeiramente e ambientalmente, quando comparados aos sistemas tradicionais, apresentando durante todo seu ciclo de vida uma redução dos custos e dos impactos ambientais de 42% e de 62% a 98%, respectivamente. Ele é comumente utilizado em áreas públicas, bem como vias e calçadas. Quando utilizado em empreendimentos, é feito em conjunto com as soluções apresentadas acima, a caixa de captação e/ou telhado verde.

2.5 CONCEITUANDO A RENOVAÇÃO URBANA

O termo renovação urbana utilizado pela PBH em seu Plano Diretor se trata da possibilidade de haver ou não uma substituição de antigas construções por modelos mais novos, que virão nas normas elaboradas no Plano Diretor. Mas essa denominação também pode ser usada para definir vários processos que ocorreram nos grandes centros urbanos ao decorrer da história. Esse é o caso da Paris de Haussmann (1852-1870), onde trouxe novas ideias de uma cidade, sem obstáculos, e com um amplo sistema de canais subterrâneos de água e esgoto. Com linhas traçadas retamente através da cidade, muitos prédios históricos que remontavam à idade média foram derrubados para dar espaço a Paris de hoje (FREITAG, 2006).

Alguns anos se passaram e a concretização de Paris inspirou Burnham em seus planos para Chicago (1909), com ambas se apoiando nos ideais do *City Beautiful*, com a premissa de devolver à cidade uma perdida harmonia visual e estética, criando um pré-requisito físico para o surgimento de uma ordem social harmoniosa. Tal projeto seria realizado através da abertura de novas ruas, com a remoção de cortiços e ampliação de parques (HALL, 2016).

Os dois exemplos citados são cidades que já existiam, e passaram por um longo e custoso processo de renovação, mas há também aquelas cidades que começaram do zero, geralmente com o objetivo de cumprir posições de representação política. Exemplos disso são as cidades de La Plata, Argentina (1882), Camberra, Austrália (1927), Chandigarh, Índia (1947) e Brasília, Brasil (1960).

A partir de 1950, através do economista Miles Colean, o termo começou a ser utilizado nos EUA (*“urban renewal”*), que foi um programa específico do governo dos EUA para reformar as áreas centrais. Após a Segunda Grande Guerra, na Europa, os bombardeios nos centros urbanos deixaram a necessidade de um forte amparo para suas reconstruções. Também haviam os que consideravam a renovação urbana como sendo promovida pelo urbanismo modernista embasado na Carta de Atenas, com cidades substituindo suas estruturas físicas existentes para se adaptarem as condições que à vida moderna necessitava (PASQUOTTO, 2010).

Diferentemente dos conceitos de conservação, restauro e reconstituição, que procura a intervenção no meio urbano de modo a realizar reparos, restaurações leves ou profundas, mas sem modificar intensamente o espaço urbano, a Carta de Atenas de 1943, publicada por Le Corbusier, trazia uma nova abordagem para os conceitos. Embora considerasse que a proteção de edifícios com valores culturais fosse importante, não poderia sacrificar a qualidade de vida da população para mantê-los. Qualidade de vida que se embasava em quatro pilares: habitação, trabalho, circulação e recreação. Essa conceituação serviu para inspirar uma nova abordagem

de renovação urbana, dessa vez promovendo à substituição de estruturas físicas existentes, demolições de áreas grandes ou pequenas com o objetivo de construir vias para automóveis, estacionamentos, edifícios de escritórios e habitações (CUNHA, 1999).

O movimento modernista deu origem a Brasília, além de conquistar apoiadores em várias cidades brasileiras e do mundo por possuir características que favoreciam as políticas nacionais de desenvolvimento e de habitação. Em Belo Horizonte, mesmo sendo uma cidade nova, já vinha sofrendo com essas transformações logo no início do século XX, podendo ser definida em cinco períodos: a implantação do projeto de Aarão Reis; a consolidação do plano e a formação das paisagens urbanas; a busca pela modernização e as primeiras leis de gestão do espaço; a ocupação do Centro e suas expansões; e o processo de demolição e renovação de seu centro histórico. Quando adotada na década de 1960, a renovação urbana proveniente da Carta de Atenas, as intervenções físicas começaram a responder ao interesse do capital e do automóvel, transformando as ruas que antes se utilizava com segurança, em locais de tráfego intenso e deterioração (JAYME; TREVISAN, 2012).

Com tantas intervenções sendo promulgadas no espaço urbano, outras terminologias - além da renovação urbana - são recorrentemente empregadas, sem um real consenso sobre suas definições, mas de extrema importância para compreensão de seus reais interesses. Dessa forma, Duarte (2005) explicita as distinções entre revitalização, renovação urbana, requalificação, e reabilitação, definindo-as como:

- Revitalização diz respeito a trazer novamente a vitalidade para uma região considerada degradada, através de projetos arquitetônicos e/ou intervenções urbanísticas. Sendo muitas vezes vista como uma definição preconceituosa, uma vez que não diz com clareza o que seria a perda de vitalidade.
- Renovação urbana denomina quando há uma substituição do espaço urbano vigente por outro que seja considerado moderno. Podendo ele ser fruto de iniciativa do Estado, mas visto com maior frequência sendo exercido por empreendimentos privados.
- Requalificação urbana é quando há interesse de modificar o tipo de uso de uma área urbana, atribuindo-lhe novas funções. Fica claro que uma abordagem pode facilmente englobar mais de um tipo de definição, como uma área sofrer um processo de renovação mais requalificação em simultâneo.
- Reabilitação tem como objetivo recuperar uma área onde há o interesse de proteger. Promovendo o restauro de edifícios e a revitalização do tecido econômico e social, de modo a criar boas condições para habitabilidade.

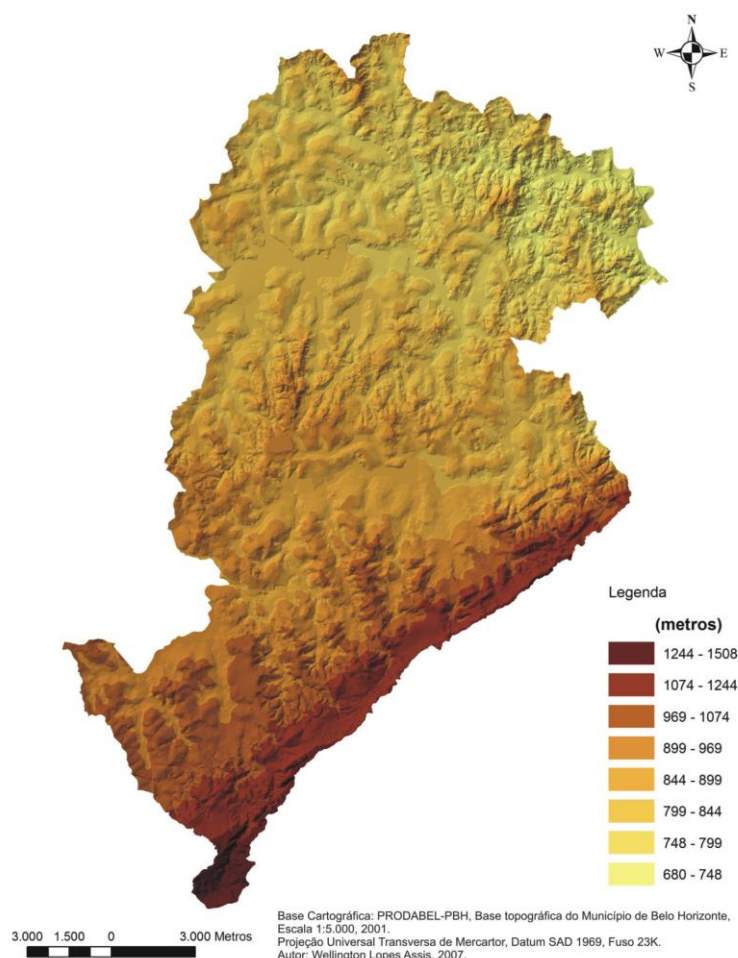
Os tipos de intervenções explicitados acima podem contribuir com o surgimento do processo de gentrificação. De forma simplificada, indica o retorno ou chegada de uma população de maior poder aquisitivo à uma região específica, desencadeando o encarecimento da moradia e serviços, contribuindo com que os moradores de menor poder aquisitivo se vejam sem alternativa senão mudar para outra região. Esse processo é comum em países do Ocidente, embora por questões socioespaciais, na América Latina a gentrificação ainda é pouco observada – inclusive em Belo Horizonte (ALMEIDA et al., 2022).

Áreas urbanas que sofreram modificações para atender a demanda à sua época, também são passíveis de terem seus serviços como mobilidade, infraestrutura, abastecimento de água, drenagem pluvial, esgoto, entre outros, ultrapassados. Devido ao crescimento populacional, adensamento urbano, e/ou mudanças nos padrões construtivos, tais áreas ficam passíveis de sofrerem uma renovação urbana. Dessa forma, regiões diagnosticadas com bons serviços urbanos, tendem a ser consideravelmente menos propensas a se renovarem, possuindo assim um baixo índice de potencial de renovação (CALAZANS, 2021).

3. CONTEXTO E BREVE HISTÓRICO DA ESTRUTURA URBANA DE BELO HORIZONTE

Belo Horizonte se constituiu em um vale que se dá aproximadamente no sentido leste-oeste, enquanto a cidade se desenvolveu no sentido norte-sul inicialmente. A partir de 1946, com a inauguração da Cidade Industrial Juventino Dias, no município de Contagem, a cidade toma um rumo de urbanização no sentido oeste. Dessa forma a expansão urbana se deu devido as várias indústrias e postos de trabalhos criados nessa região, sendo os principais deles: a CEMIG na década de 1940, a refinaria da Petrobrás em 1968, bem como a montadora da FIAT em 1971. Também foi importante na configuração territorial da cidade e crescimento urbano da região, o ribeirão Arrudas, e a Estrada de Ferro Central do Brasil. Ambos se constituíram como uma barreira para o deslocamento, que mais tarde beneficiou a região Sul de Belo Horizonte, atraindo melhores níveis de desenvolvimento urbano, e conseqüentemente atraindo as classes média e alta (ALMEIDA; MONTE-MÓR; AMARAL, 2017; VILLAÇA, 1998).

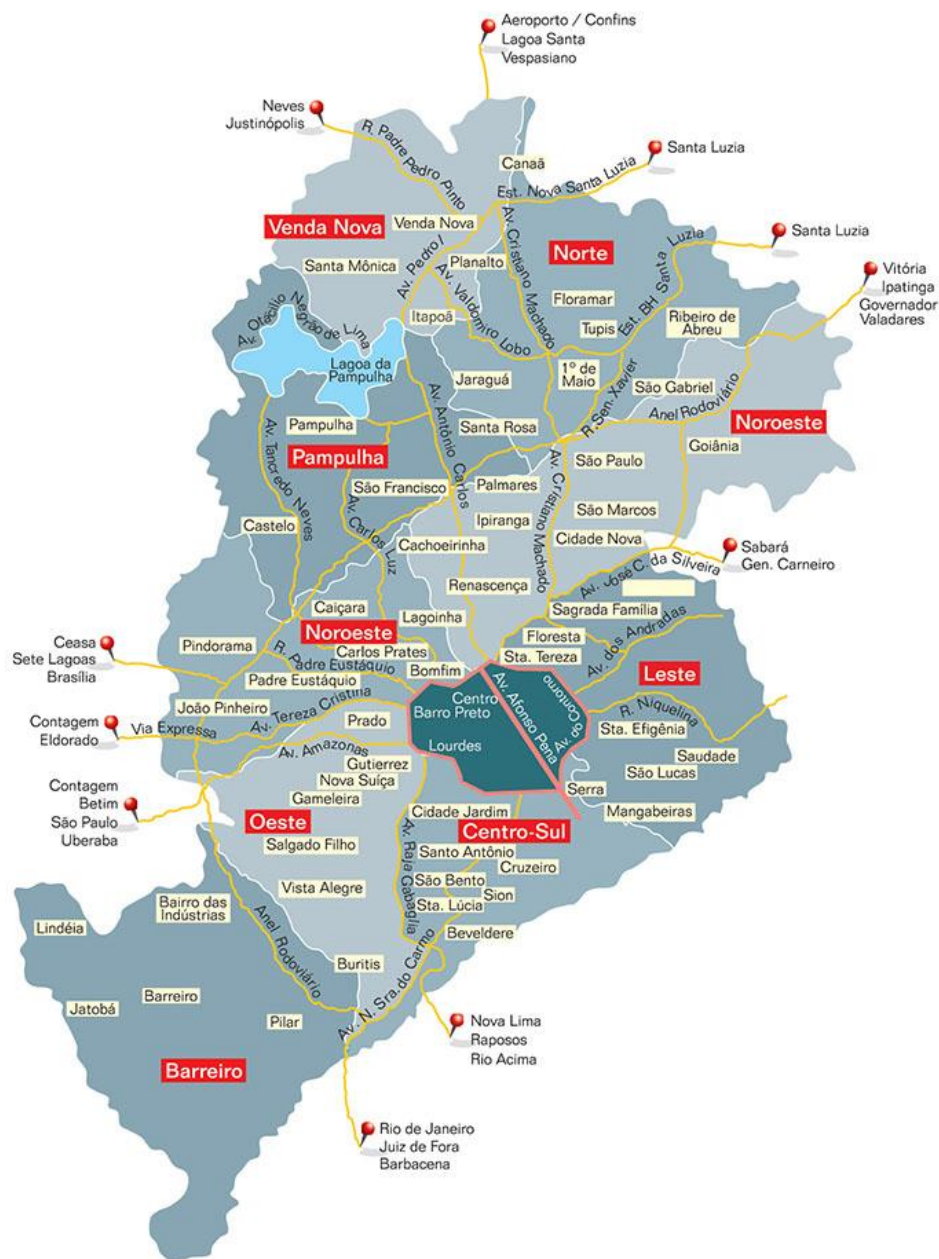
Figura 8 – Mapa hipsométrico de Belo Horizonte



Fonte: Os climas naturais do município de Belo Horizonte - MG

Outra forma de criar barreiras entre as três zonas da cidade, sendo elas: urbana, suburbana e rural, foi a construção da Avenida do Contorno, possuindo 17 quilômetros de forma a representar uma imposição segregacionista do espaço social da futura capital. Inspirações desse pensamento vieram de Paris e Washington D.C., que abusaram da abertura de avenidas largas, de formas geométricas e com os quarteirões regulares, bem como das praças que davam início a grandes avenidas que cortavam as cidades (ALMEIDA; MONTE-MÓR; AMARAL, 2017).

Figura 9 – Mapa de Belo Horizonte



Fonte: <https://www.inbh.com.br/city/1/belo-horizonte/read/120/mapa-da-cidade?category=812>

Com os altos preços da terra urbanizada, associado às legislações restritivas, a realidade que se impôs à população despossuída foi a ocupação irregular e informal das áreas periféricas sem qualquer tipo de planejamento. Demonstração da constante história que a iniciativa do mercado e a especulação imobiliária têm no papel de contribuição da segregação socioespacial da cidade. Como tais locais começaram a ser construídos sem acompanhar o raciocínio elaborado pelos padrões urbanísticos da época, essas ocupações contribuíram na geração de problemas socioambientais e de estrutura urbana. Uma vez que a população mais carente não foi incluída no planejamento urbanístico, situação essa que ocorre ainda hoje, vem sendo observando tentativas no decorrer do tempo, através dos Planos Diretores, de mitigar tais adversidades. Devemos considerar que a preocupação ambiental no Brasil ainda demanda maior atenção, havendo um longo caminho a percorrer na tentativa de resoluções de tais problemas (CALAZANS, 2021; NABUCO, 2021).

A seguir, serão apresentados os principais processos e políticas que constituíram e constitui a capital mineira. Como as políticas de ocupação e uso do solo na cidade ao decorrer das décadas, e seus potenciais impactos; os projetos de enfrentamento para os recorrentes problemas causados pelo aumento da frequência de enchentes; a apresentação das políticas urbanas para Belo Horizonte que visam aumentar o potencial construtivo; a capacidade de renovação urbana municipal, seguindo o conceito da própria prefeitura; as áreas vulneráveis às enchentes na cidade, e por fim, a formação histórica das vilas e favelas.

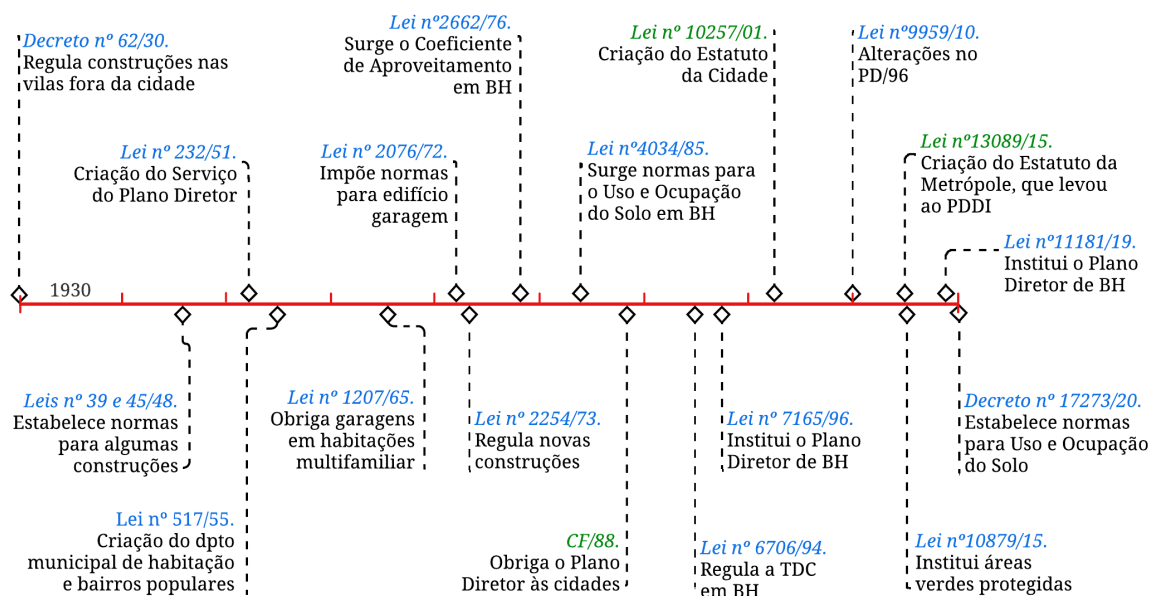
3.1 OCUPAÇÃO E USO DO SOLO EM BELO HORIZONTE

Com a cidade de Belo Horizonte sendo instituída para dar lugar a nova capital mineira e seus centros administrativos, era necessário também receber seus novos moradores, que seriam os funcionários públicos, além de todas as outras funções urbanas típicas de uma capital. Dessa forma, o projeto original da cidade foi dividido em três partes, sendo: área urbana, suburbana e zona rural. A área urbana à época, que hoje se trata da região dentro da Avenida do Contorno, recebeu uma rígida normatização urbanística, enquanto a área suburbana tinha uma normatização mais flexível quando comparada. Esse modelo de urbanização contribuiu para desencadear um processo de segregação socioespacial (BORSAGLI, 2016). Não pelas normas, mas também pelo nível e qualidade da infraestrutura concedida a cada zona.

Desde 1930 que a cidade de Belo Horizonte constrói um conjunto de normas, Figura 10, que tangem as novas construções e a ocupação e uso do solo. Essas leis e decretos não dispunham da complexidade como os planos diretores atuais, e nem sempre eram redigidas para toda a extensão territorial do município, abstendo-se a porções específicas da cidade. Os

objetivos dessas leis eram impor critérios mínimos nas construções, como dimensões mínimas para os cômodos, altura mínima do pé direito, aberturas para garantir iluminação e ventilação natural, afastamento mínimo das vias públicas, exigência de cômodos específicos como cozinha e instalação sanitária, entre outras que se julgasse necessárias à época.

Figura 10 – Linha do tempo das leis de uso e ocupação do solo (1930-2020)



Legenda: Leis municipais | Leis nacionais

Fonte: Elaboração própria

Em 1948, há uma continuidade dessas normas. Dessa vez, com critérios mais rígidos quando comparado com as leis antecedentes, tendo em seu conteúdo condições normativas como: limite de alimetria para prédios, não podendo ultrapassar 3 pavimentos; obrigação de delimitar a área do lote com cercas vivas, estas não podendo ter mais de 1 metro de altura (esse tipo de normatização tende a procurar um padrão arquitetônico muitas vezes visto em países da América do Norte ou Europa, podendo ser encontrada ainda hoje em condomínios fechados); além da obrigatoriedade de ajardinamento no afastamento frontal.

Seguindo essa perspectiva, na década de 1950 é criado o Serviço do Plano Diretor (SPD), que tinha em seu conteúdo uma grande abrangência, deixando para um único setor a responsabilidade de cuidar de serviços atualmente delegados a diferentes órgãos municipais. Entre as obrigações estavam cadastro urbanístico; criação de zoneamentos para áreas residenciais, comerciais, industriais, agrícolas, universitárias e hospitalares; realizar traçados de avenidas e avenidas sanitárias, bem como ruas e praças; realizar serviços de saneamento, incluindo água, esgoto, limpeza urbana e drenagem pluvial; controle de tráfego e sistemas de transporte; controle de rodovias, aeroportos e estações ferroviárias; controle sobre energia, luz

e gás; controle sobre as comunicações telefônicas; cemitérios e qualquer outro interesse do município.

A tomada das cidades pelos veículos durante as décadas de 1960 e 1970 trouxe impactos também nas exigências de garagens obrigatórias nos novos empreendimentos. Dessa forma, as novas construções teriam que possuir uma quantidade de vagas considerando o tamanho do empreendimento, quanto mais área ocupada, mais vagas teriam que possuir. Essa lei diferenciava as zonas comerciais das residenciais, além de isentar algumas edificações dessa exigência.

A chegada da Lei de Uso e Ocupação do Solo, em 1976, teve como objetivo regular o zoneamento da cidade, seu parcelamento do solo, além de estabelecer as categorias de uso e modelos de assentamentos urbanos, e criar áreas reservadas para vias públicas e projetos especiais. Outra característica interessante dessa lei é que ela tenta definir a área urbana de Belo Horizonte, em que diz que para ser considerado uma área urbana, a região específica deve possuir pelo menos dois dos seguintes atributos:

- I - Meio fio ou pavimentação, com ou sem canalização;
- II - Abastecimento de água;
- III - Sistema de esgoto sanitário;
- IV - Rede de iluminação pública, com ou sem posteamento residencial;
- V - Escola primária ou posto de saúde a uma distância de 3 quilômetros.

Além disso, trazia em seu conteúdo a criação de 6 zoneamentos, sendo eles: zona residencial, comercial, industrial, setores especiais, zona de expansão urbana e zona de uso especial. Essa lei, diferente das outras, já trazia uma elaborada normatização do uso do solo.

A partir da Constituição Federal de 1988, que exige a elaboração de planos diretores para municípios com população superior a 20 mil habitantes. Com a chegada do Estatuto da Cidade em 2001, é adicionada a obrigatoriedade para municípios situados em área de interesse turístico; onde existem ou estão sendo promovidas grandes obras e cidades que integram regiões metropolitanas e aglomerações urbanas. Com isso, há um aumento das leis de uso e ocupação do solo, bem como uma maior complexificação das mesmas. Em parte, podemos também responsabilizar isso ao aumento populacional da cidade de Belo Horizonte, que nesse momento já era centro de uma região metropolitana.

A Transferência do Direito de Construir (TDC), política urbana que será também utilizada neste trabalho, foi regulamentada em 1994, disponibilizando ao proprietário de imóvel a autorização de exercer em outro local, ou alienar, o potencial construtivo previsto na legislação

à sua época. Essa política será explicada em maiores detalhes no capítulo metodológico e terá impactos sobre os resultados.

O Plano Diretor de 1996 era um projeto mais abrangente, que tinha como alguns de seus objetivos ordenar o pleno desenvolvimento do município no plano social. Adequando a ocupação e o uso do solo urbano à função social da propriedade — função essa que veio com a CF/88, fortalecida posteriormente em 2001, com o Estatuto da Cidade —; promover a adequada distribuição dos contingentes populacionais; promover a compatibilização da política urbana municipal com a metropolitana, estadual e federal. As questões ambientais ainda não ocupavam muito espaço.

Foi criado em 2015 o Estatuto da Metrópole, cujo objetivo é estabelecer diretrizes gerais para o planejamento, a gestão e a execução das funções públicas de interesse comum em regiões metropolitanas e em aglomerações urbanas instituídas pelos Estados, normas gerais sobre o plano de desenvolvimento urbano integrado e outros instrumentos de governança interfederativa.

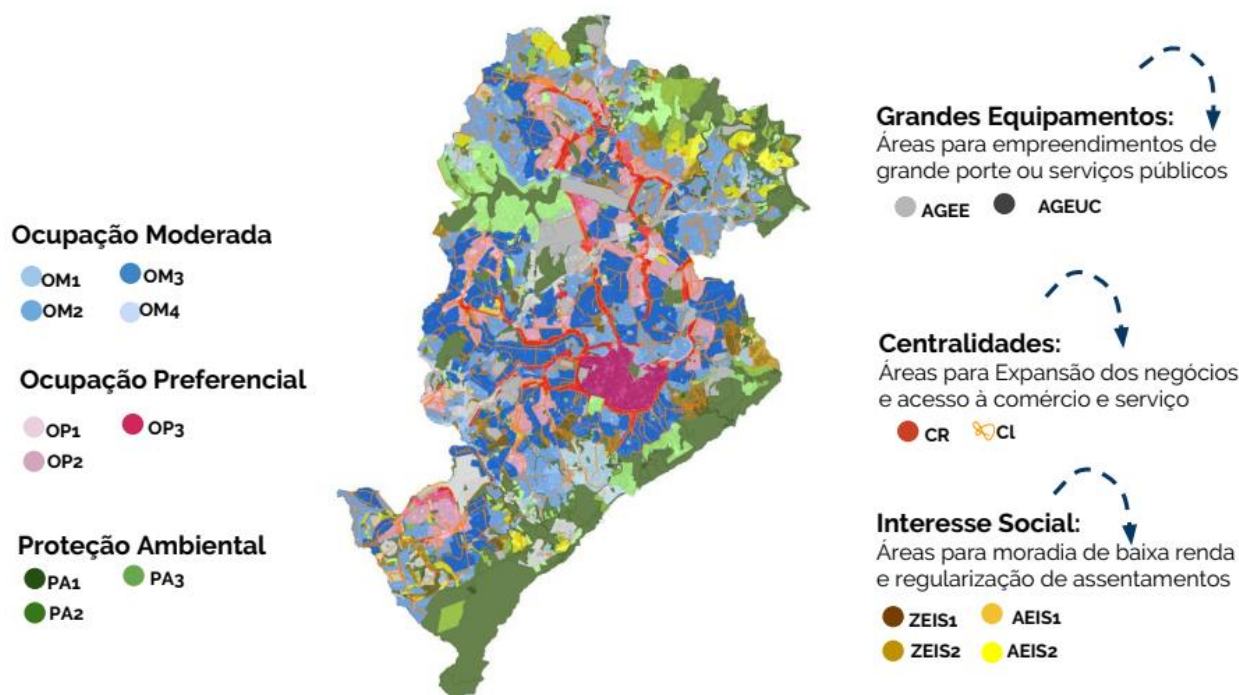
Nesse período, foi elaborado e entregue o Macrozoneamento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Um instrumento orientado pelo Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado (PDDI-RMBH), que permite a organização das diversas áreas que são de interesse comum da metrópole e o estabelecimento das diretrizes para o uso e ocupação do solo. Nesse projeto foram instituídas as Zonas de Interesse Metropolitano (ZIM) — territórios onde o interesse metropolitano prevalece sobre o local — e as Áreas de Interesse Metropolitano (AIM) — territórios voltados para a implementação de políticas elaboradas pelo PDDI. Foi através do processo de elaboração do macrozoneamento que a TVA ganhou maior representatividade, considerado um dos principais avanços, por trazer a questão ambiental como uma “função social da natureza” (OLIVEIRA; COSTA, 2018; UFMG, 2011).

Também em 2015, foi instituído o Sistema Municipal de Áreas Protegidas (SMAP-BH), tendo como objetivo a identificação dessas áreas, sua classificação e preservação, através de instrumentos normativos e/ou construção e restauração do mesmo.

Em 2019, o novo Plano Diretor de Belo Horizonte trouxe, dentre as várias mudanças, um novo zoneamento, apresentado na Figura 11, deixando claro que o compromisso do mesmo junto às normas de ocupação do solo será promover um desenvolvimento de estratégias espaciais urbanas, incluindo instrumentos de planejamento e desenho urbano. Estas estratégias devem apoiar o gerenciamento e a utilização sustentáveis dos recursos naturais e do solo, além de promover um ambiente urbano com capacidade de ser tornar compacto e densamente adequado, junto ao policentrismo e ao uso misto das funções (BELO HORIZONTE, 2018).

Em complementariedade ao Plano Diretor, em 2020 foram regulamentadas as novas normas para aplicação sobre o parcelamento, uso e ocupação do solo. Essa lei trouxe o Meio Ambiente como um fator mais relevante em seu conteúdo, com a disponibilização de técnicas não estruturais, tecnologias verdes e soluções baseados na natureza como forma de reduzir os impactos pluviais.

Figura 11 - Mapa do novo zoneamento de Belo Horizonte



Fonte: Belo Horizonte (2018a, p. 34)

Vários diagnósticos sobre a capacidade de suporte da cidade foram elaborados para contribuir com a construção do mapa final de zoneamento. Entre os mapas obtidos estão: risco geológico; declividade e áreas de preservação permanente; áreas vegetadas; densidade demográfica; densidade construtiva; acessibilidade ao centro e acessibilidade interna. A classificação e características dos zoneamentos se dão da seguinte forma:

- Ocupação Moderada (OM-1, OM-2, OM-3 e OM-4):

O zoneamento OM se constitui em porções do território cuja possibilidade de ocupação sofre restrições em função de:

I – Baixa capacidade de suporte local ou situação de saturação da infraestrutura;

II – Inserção em bairros tradicionais ou conjuntos urbanos com relevância cultural e simbólica;

III – Busca pela manutenção de modelo de ocupação destinado ao uso habitacional de interesse social ou de mercado popular. São classificadas entre 1 e 4, de acordo com a qualidade da infraestrutura, das características físicas do terreno, das condições de acessibilidade local e da

necessidade de manutenção de baixas ou médias densidades. Quanto mais alto o número, mais permissivo é o zoneamento em relação aos demais dentro da mesma categoria.

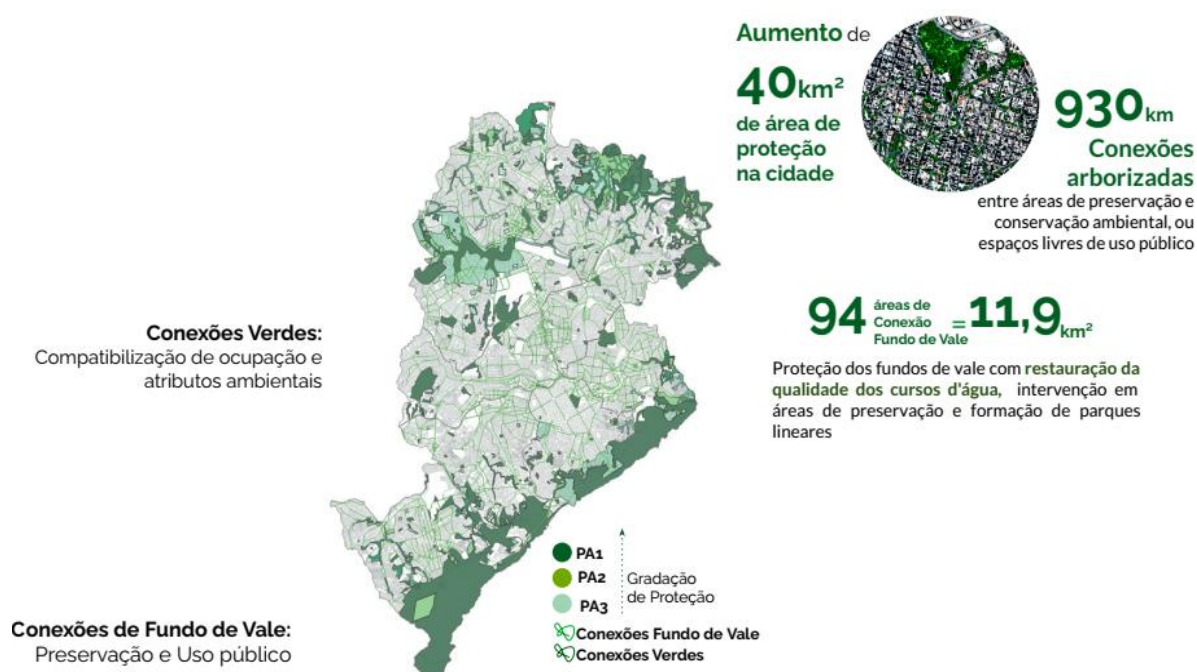
- Ocupação Preferencial (OP-1, OP-2 e OP-3):

O zoneamento OP tem suas porções do território nas quais a ocupação é estimulada em decorrência de melhores condições de infraestrutura e de acessibilidade e de menores restrições topográficas e paisagísticas. As zonas de ocupação preferencial classificam-se entre 1 e 3, de acordo com a qualidade da infraestrutura, as características físicas do terreno, as condições de acessibilidade local e a possibilidade de receber altas densidades (BELO HORIZONTE, 2018a).

- Proteção Ambiental (PA-1, PA-2 e PA-3):

Áreas cuja ocupação sofre restrições devido à presença de atributos ambientais e paisagísticos relevantes – Figura 12 –, da necessidade de preservação, de amenização de situações de risco geológico ou de recuperação ambiental. Sendo que essas zonas são classificadas do 1 ao 3, de acordo com a relevância ambiental e possibilidade de compatibilização de seus atributos ambientais relevantes com a ocupação edilícia e o exercício de atividades.

Figura 12 - Mapa de estratégias de proteção ambiental



Fonte: Belo Horizonte (2020a, p. 29)

- Áreas de Grandes Equipamentos de Uso Coletivo (AGEUC):

As AGEUCs são áreas onde se instalam grandes equipamentos em que são desenvolvidas, predominantemente, atividades classificadas como uso coletivo pela lei de parcelamento, ocupação e uso do solo ou que estejam reservadas à implantação de empreendimentos deste

tipo, nas quais é vedado o uso residencial. Essas áreas são de extrema importância no sistema de estruturação urbana, conformando os polos às quais a população recorre para obter atendimento à saúde, educação, segurança, acesso a transporte público e outros serviços públicos e privados de uso coletivo.

Em decorrência de escassez de terrenos, sobretudo em áreas de maior consolidação urbana, e de aumento crescente de demanda por atendimento à população por serviços, as áreas demarcadas com a categoria complementar AGEUC devem ter resguardada a possibilidade de utilização de coeficientes de aproveitamento superior ao das categorias de estruturação urbana. A construção de equipamentos de uso coletivo aumenta a capacidade de suporte das regiões, tendo em vista que qualificam os espaços em atendimento à população em suas necessidades básicas nas proximidades de suas residências.

- **Áreas de Grandes Equipamentos Econômicos (AGEE):**

As AGEEs são áreas onde se instalam grandes equipamentos de cunho econômico que contribuem para a desconcentração de polos de emprego no município. Cumpridos os parâmetros urbanísticos determinados para a construção em tais locais e as condicionantes de mitigação de impactos definidas em processos de licenciamento especial, aos quais a maioria de atividades desse tipo está submetida, as AGEEs contribuem para a diversidade das unidades de vizinhança. É mais uma alternativa de ordenamento territorial cuja finalidade é propiciar que as pessoas trabalhem e residam no mesmo bairro ou em bairros próximos (BELO HORIZONTE, 2018b).

- **Áreas Especiais de Interesse Social (AEIS-1 e AEIS-2):**

São áreas destinadas a sanar o déficit habitacional do município. As AEIS 1 são áreas predominantemente vagas ou subutilizadas e as AEIS 2 são áreas de assentamentos irregulares, algumas das quais precisam de qualificação urbanística para serem regularizadas.

Sendo assim, o melhor aproveitamento da estrutura urbana instalada nos terrenos definidos como AEIS para beneficiar mais famílias é fundamental, sem deixar, é claro, de serem obedecidas condições para que a apropriação intensiva do solo não promova a saturação dos espaços destinados à melhoria da qualidade de vida de tantas pessoas. As AEIS 1 terão controle ao adensamento construtivo pelo potencial construtivo máximo a elas vinculado. As AEIS 1 de Interesse Ambiental e as AEIS 2 terão o adensamento construtivo também limitado ao coeficiente de aproveitamento máximo e que pode chegar a não ser completamente utilizado quando essas categorias complementares estiverem sobre áreas de relevância ambiental.

- **Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS-1 e ZEIS-2):**

Nas ZEIS são proibidas novas construções que gerem risco, inviabilizem implantação de infraestrutura, comprometam a infraestrutura existente ou apresentem conflitos com planos e projetos públicos. Sistema de circulação e demais espaços de uso coletivo (praças, áreas de lazer), só podem ser alterados mediante (Plano Global Específico – PGE), projetos de urbanização, parcelamento do assentamento ou solicitação da comunidade (sujeita à avaliação técnica da Política Municipal de Habitação - PMH). É proibida a obstrução do sistema de circulação e demais EUCs existentes. Projetos de edificação deverão observar as normas de acessibilidade, ressalvadas existências de impedimentos técnicos ou econômicos (BELO HORIZONTE, 2020a).

Com base nos variados tipos de zoneamentos elaborados, foi feita a determinação dos coeficientes de aproveitamento, seguindo os ideais que determinam a disposição para adensamento dessas regiões. Sendo assim, podemos definir o CA como um número que multiplicado pela área do terreno indica o quanto de área poderá ser construída ali. Esse coeficiente, apresentado no Quadro 3, possui para Belo Horizonte quatro categorias disponíveis, sendo elas:

- Coeficiente de Aproveitamento Mínimo – CA_{min}: define o aproveitamento construtivo mínimo a ser exercido por empreendimento privado para fins de aplicação do instrumento de edificação compulsória.
- Coeficiente de Aproveitamento Básico – CA_{bas}: define o potencial construtivo inerente ao terreno, a ser exercido por empreendimento público ou privado gratuitamente.
- Coeficiente de Aproveitamento Máximo – CA_{max}: define o potencial construtivo máximo aplicável ao mesmo. Sua efetivação é condicionada à aquisição de potencial construtivo adicional.
- Coeficiente de Aproveitamento Centralidade – CA_{cent}: se aplica aos imóveis inseridos em área de centralidade, substitui o CA_{max}. Sua efetivação é condicionada à aquisição de potencial construtivo adicional.

Cabe esclarecer que nos CA's em que se encontra o valor definido como 'Não se aplica', deverá ser utilizado o CA_{cent}. Caso o empreendimento esteja na área de centralidade, então esse poderá utilizar o valor do mesmo.

Quadro 4 – Coeficiente de Aproveitamento por zoneamento

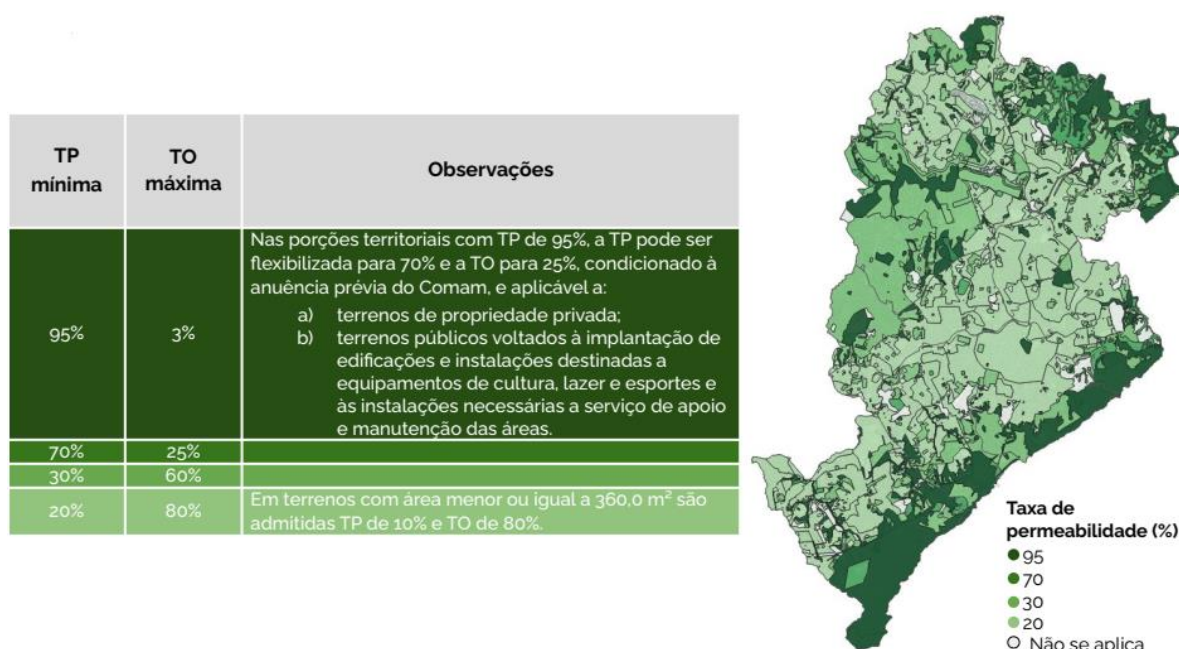
Zoneamento	Sigla	CAmin	CAbas	CAMax	CAcent
Proteção Ambiental 1	PA-1	N/A	0,05 / 0,3	0,3	0,3
— 2	PA-2	N/A	0,5	0,8	0,8
— 3	PA-3	N/A	0,8	1,0	1,0
Ocupação Moderada 1	OM-1	0,2	1,0	1,2	1,5
— 2	OM-2	0,2	1,0	1,3	1,6
— 3	OM-3	0,3	1,0	1,5	2,0
— 4	OM-4	N/A	1,0	N/A	1,2
Ocupação Preferencial 1	OP-1	0,3	1,0	2,0	2,4
— 2	OP-2	0,3	1,0	3,5	3,6
— 3	OP-3	0,5	1,0	5,0	N/A
Centralidade Regional	CR	0,5	1,0	N/A	5,0
Área de Grandes Equipamentos de Uso Coletivo	AGEUC	0,3	1,0	4,0	4,0
Área de Grandes Equipamentos Econômicos	AGEE	0,5	1,0	4,0	4,0
Zona Especial de Interesse Social	ZEIS 1 e 2	N/A	1,0	N/A	N/A
Área Especial de Interesse Social 1	AEIS-1	0,5	1,7 (área bruta)	2,5 (área bruta)	2,8 (área bruta)
— 2	AEIS-2	N/A	1,0	N/A	N/A

Fonte: Elaboração própria a partir da Lei 11.181 – Anexo XII – Parâmetros Urbanísticos (2019, p.10).

Outras normas que delimitam o potencial construtivo em um terreno são:

- Taxa de Ocupação – TO: definida como a relação entre a área da projeção horizontal da edificação ou edificações e a área do lote. O valor exibido pela Figura 13 mostra a porcentagem máxima que a projeção da edificação pode ter, sendo que o restante do terreno não pode ter projeção de edificação.
- Taxa de Permeabilidade – TP: corresponde à porcentagem mínima da área do terreno a ser mantida descoberta, em terreno natural e dotada de vegetação e arborização. O controle da permeabilidade do solo nos terrenos deve ser garantido por meio do atendimento à TP, associada à disponibilização de caixa de captação.

Figura 13 - Mapa da taxa de ocupação e permeabilidade



Fonte: Belo Horizonte (2020, p.67).

Além disso, no Plano Diretor de BH foram incluídos conceitos, instrumentos e parâmetros para nortear as políticas urbanas pela NAU, comprometendo assim o município aos compromissos globais. Cabe destacar algumas dessas diretrizes:

- Dar prioridade à renovação urbana por meio da provisão de infraestruturas e serviços acessíveis e bem conectados, além de prevenir a expansão urbana descontrolada;
- Promover a ocupação dos vazios urbanos;
- Implementar o IPTU progressivo no tempo;
- Promover o planejamento urbano de forma que consiga aproveitar a densidade e suas conectividades, reduzindo assim, o custo per capita para a população;
- Promover a captura do mais-valor da terra, e de seus processos de desenvolvimento, através da implementação do Coeficiente de Aproveitamento básico (CAbas) igual a 1,0 para todo o município;
- Garantir a gestão sustentável dos recursos naturais, com o objetivo de proteger e qualificar o ecossistema urbano;
- Promover medidas que tratem de reduzir os riscos de desastres provenientes das mudanças climáticas, a partir medidas que intervêm no espaço, edifícios, construções, serviços e infraestruturas, objetivando a resiliência;
- Disponibilizar recursos para melhoria de assentamentos informais, com objetivo de criar um ambiente sustentável e seguro aos moradores;

- Desenvolvimento de normas que tratem de combater o avanço do capital nas formas de especulação e desapropriação;
- Promover programas que controlem as produções de habitações em massa nas periferias.

3.2 DRENAGEM URBANA EM BELO HORIZONTE

O processo de planejamento da cidade de BH teve como base ideais positivistas, do domínio do homem sobre a natureza, pensamento esse que estava no auge àquela época, e no qual Aarão Reis se inspirou para pensar a cidade. Dessa forma, houve logo de início um embate de pensamentos sobre o traçado que daria forma a capital, com uma planta urbana elaborada sem que a hidrografia da região fosse levada em consideração. Nesse plano os córregos e ribeirões seriam canalizados seguindo o traçado das vias de tráfego, relegando os cursos d'água a receptores de despejos sanitários (BELO HORIZONTE, 2022).

Enquanto isso, o engenheiro Saturnino de Brito propôs um novo traçado - Figura 14 -, que diferente do de Aarão Reis, aceitaria as dimensões e sinuosidades nas vias para que assim compatibilizasse com os percursos naturais dos córregos e ribeirões que ali haviam, mas sem desmerecer o traçado já proposto pela equipe inicial. Sua proposta foi rejeitada, e assim manteve o traçado geométrico proposto inicialmente, que dentre suas características, prevalecia o escoamento rápido das águas pluviais em sistemas unitários (CHAMPS; PEREZ; FRÓES, 2001).

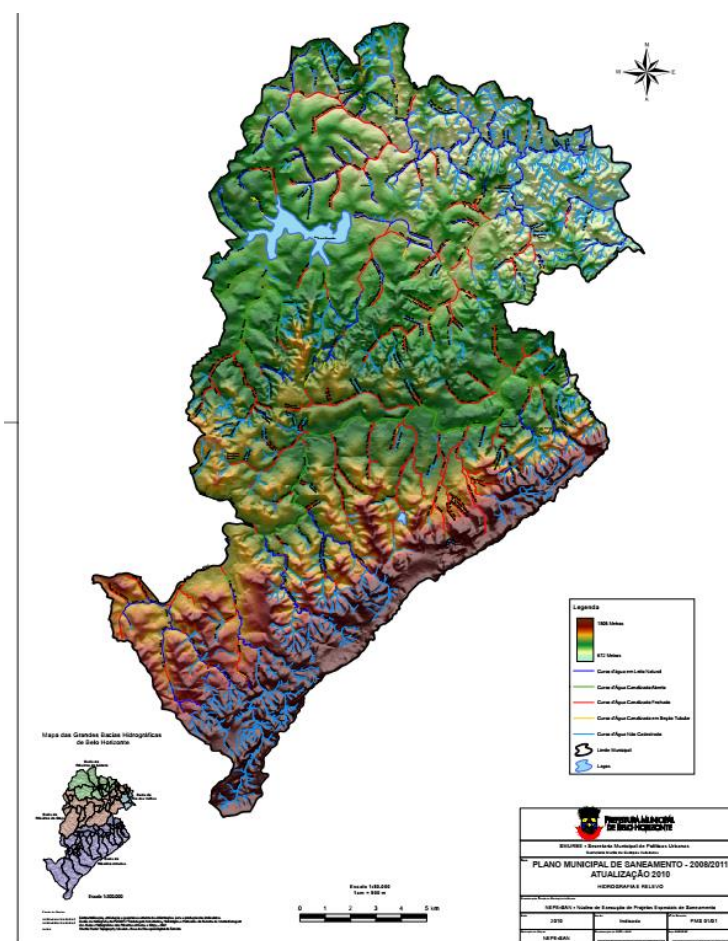
Figura 14 - Propostas de Aarão Reis e de Saturnino de Brito



Fonte: Fundação João Pinheiro (1996).

Além disso, deve-se considerar a complexa topografia da cidade de Belo Horizonte – Figura 15 – que dificulta as questões relacionadas a drenagem no município, ao qual é caracterizada por dois domínios geológicos: o domínio do complexo de BH, que representa cerca de 70% da cidade, situada de forma extensiva nas regiões Norte e Central. Nesse domínio há a formação de espigões, colinas de topo plano a arqueado e encostas poli convexas, com altitudes entre 680 e 980 metros. Enquanto o domínio das sequências metassedimentares, presente nos limites sul do município, pela Serra do Curral e Cercadinho, possui altitudes entre 1.100 e 1.300 metros, possuindo uma topografia acidentada (FERREIRA, 2009).

Figura 15 – Hidrografia e relevo de BH



Fonte: Prefeitura de Belo Horizonte, 2010.

Também foi motivo de polêmica os estudos para escolha do sistema de saneamento de Belo Horizonte, sendo cogitados quatro modelos, vindo todos de cidades à época consideradas de países desenvolvidos. O sistema separador, que havia sido implantado em Memphis, EUA, como o nome indica, separava o esgoto da água pluvial através de duas redes distintas, tendo assim um custo de implementação mais oneroso. O sistema diferenciador utilizado em Amsterdã, foi excluído por conta da complexa topografia da cidade. Enquanto o sistema *berlier*,

que tinha uma visão mais sustentável, por dar a possibilidade de reuso para a produção de adubos e sais amoníacos. E o sistema escolhido, *tout à l'égout* ou unitário, era usado em Paris, e processava o esgoto através da sua absorção pelo solo (BORSAGLI, 2016; FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 1996).

O sistema *tout à l'égout* ou unitário era o menos oneroso, e assim garantiria uma economia de recursos imediata para a CCNC, por se tratar apenas de uma canalização para recolher as águas pluviais e o esgoto da cidade. Em 1910, o sistema de drenagem escolhido já começava a apresentar problemas, devido à topografia da cidade. Foi necessário a construção de sarjetas e bueiros para que a condução das águas pluviais terminassem no sistema de drenagem, e diminuíssem a quantidade de alagamentos nas partes baixas da cidade que concentravam grande parte da população (ALMEIDA, 2020).

Durante a década de 1920, mesmo com novas propostas e conceitos a respeito das canalizações, o poder público manteve a utilização de avenidas sanitárias. Muitos córregos foram retificados e canalizados, dando continuidade ao discurso de que isso era necessário para manter a salubridade, higiene, além da estética e abrir novos espaços de ocupação pelo mercado imobiliário. Esse período acabou sendo marcado pela manutenção da prática de canalização e retificação dos cursos d'água na cidade, copiando o modelo que foi implantado no início da construção de BH, junto à CCNC (ALMEIDA, 2020). Em uma tentativa de eliminar as inundações também se acreditava que a passagem rápida das águas pelos centros urbanos ajudaria na erradicação das doenças, que surgiam nas margens dos rios (BORSAGLI, 2016).

O tratamento dos esgotos por depuração através da infiltração no solo não chegou a ser implantado, como principais responsáveis foi a demanda por áreas agricultáveis e de condições topográficas desfavorecidas. Dessa forma, as águas dos esgotos eram lançadas diretamente no ribeirão Arrudas, sem nenhum tipo de tratamento prévio, o que acabou comprometendo o uso de suas águas pelos agricultores e pela população (FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO, 1996).

Além disso, há três fatores que determinaram a crise do sistema tradicional de drenagem, sendo eles: o ambiental, o financeiro e o operacional.

O ambiental, pelo fato de as águas pluviais serem despejadas de forma acelerada no sistema de drenagem pelo escoamento através de canalizações, o que trouxe como resultado a exclusão de parte da hidrografia natural do cenário urbano. Dessa forma, no município já se encontram 33%⁶ ou 222,7 km de todos os cursos d'água confinada em estruturas de concreto,

⁶ Em 2008 esse valor era de 26%, que correspondia a 173 km de cursos d'água, dos 670 km totais. (PINHEIRO, 2019)

sendo que a maioria está sob as avenidas sanitárias (BELO HORIZONTE, 2020b, p. 78). As ações de saneamento implantadas nos fundos de vales não foram suficientes para sanear os cursos d'água, visto que as águas continuaram a receber o lançamento de cargas poluídas, produzidas em suas bacias de drenagem.

O financeiro, visto que há uma grande demanda de recursos financeiros para implementação de obras de drenagem, dando origem a uma grande necessidade de inversão de recursos por parte da municipalidade, o que acaba por limitar a abrangência dos programas de controle de cheias. Dessa forma, torna-se necessário a busca por modelos alternativos que demandem um custo de implementação menor, além dos custos de manutenção de todo o sistema.

O operacional, pois as soluções baseadas no aumento das velocidades dos escoamentos trouxeram como consequência a redução dos tempos de pico das cheias e a elevação das vazões máximas, resultando em uma transferência de inundações para regiões situadas a jusante das canalizações. (B. CHAMPS, 2012; CHAMPS; PEREZ; FRÓES, 2001).

Estudos realizados em 1975 mostravam os graves problemas de inundações que ocorriam na cidade de BH, e previam que com o aumento da urbanização na região do vale do Arrudas tais problemas tendiam a agravar. Apesar dessa informação, as soluções para lidar com os cursos d'água continuariam a ser a canalização. Em 1979, há um aprofundamento desses trabalhos, onde foi realizada uma proposta para canalizar um percurso de 270 km de córregos em leito natural no município. A motivação para tal era óbvio: as sequentes inundações na área central da cidade advindas dos córregos do Leitão e Acaba Mundo, bem como do ribeirão Arrudas, que em 1980 ganha um grande projeto da Sudecap para sua canalização (PINHEIRO, 2019).

Durante a década de 1990, e elaborado pela Administração Municipal de Belo Horizonte, o Plano Diretor de Drenagem – PDD, que marcou as mudanças de conceitos e práticas da drenagem na cidade, através de recomendações de inserções dos cursos d'água na paisagem urbana, com adoção de técnicas menos intervencionistas e a utilização de parques lineares sempre que possível. Tal proposta não era apenas um documento único com instrumentos legais, mas sim um conjunto de estudos e ações que foram contribuindo na formação de diretrizes de tratamento dos problemas sanitários e ambientais, mudando a visão higienista que dominou as concepções de intervenções no espaço construído da cidade desde a sua criação (BELO HORIZONTE, 2022, p. 12).

Ainda assim tais sistemas não são mais suficientes para atender a demanda dos grandes centros urbanos, dada a frequência de inundações em períodos de chuvas, do grau de

urbanização e conseqüentemente a impermeabilização das sub-bacias hidrográficas, além do grande desperdício proveniente da falta de técnicas para seu reaproveitamento. Há uma crescente necessidade de novas percepções de gestões da água pluvial, que partam desde o gerenciamento do escoamento superficial, através de medidas de controle na fonte, até a consideração de multipropósitos, com a utilização de sistemas naturais previamente existentes (FERNANDES, 2018).

Levando isso em conta, devemos considerar que por mais que o desejo das comunidades urbanas de canalizar os córregos sejam legítimas, pela vontade de livrarem dos problemas da poluição, doenças, mau odor e insalubridade, a canalização dos córregos se trata de um equívoco, por ser um falso saneamento. O mundo contemporâneo demanda pela inclusão dos cursos d'água na paisagem urbana, que, por sua vez, demanda um real saneamento de suas águas. Processos como esse já eram apontados por Lefebvre (2019), quando denomina a revolução urbana como um conjunto de transformações que a sociedade contemporânea atravessa para passar pelo período em que predominam as questões de crescimento e de industrialização, ao período no qual a problemática urbana prevalecerá decisivamente, em que a busca das soluções e das modalidades próprias à sociedade urbana (entendida aqui como a sociedade pós-industrial) passará ao primeiro plano.

Nas décadas recentes, surgem pelo mundo algumas propostas que tentam preencher a lacuna que ficou quando o assunto era o gerenciamento da água pluvial. Deu-se origem a várias terminologias, que serão apresentadas com detalhes no decorrer da dissertação, para definir um novo modo de abordar o processo de drenagem, tendo como mais populares o *Green Infrastructure (GI)* e o *Low Impact Development (LID)* (FLETCHER et al., 2015).

Belo Horizonte vem avançando nesse sentido, com a implantação da Política Municipal de Saneamento em 2001, do Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDrU). Podemos listar as principais ações desenvolvidas por esse instrumento como sendo: caracterização e diagnóstico das bacias hidrográficas do município; cadastro da rede de macro e microdrenagem; avaliação estrutural de todos os canais; modelagem hidrológica e hidráulica de todas as bacias do município; produção das Cartas de Inundações com identificação dos trechos críticos e sujeitos a ocorrência de inundações; e implementação do sistema de monitoramento hidrológico e alerta (ROSA, 2017).

3.3 DRENURBS E PARQUES LINEARES

Há modelos diferentes de técnicas contra enchentes já utilizadas, que se diferenciam dos modelos propostos pela prefeitura de BH (na escala de cada empreendimento) discutidos nesta

dissertação, como os conhecidos parques lineares, e as áreas verdes projetadas para servirem de reservatório de água durante períodos de chuvas intensas, tendo parte de suas áreas alagadas visando amortecer as vazões no sistema coletor urbano (KOZAK et al., 2020).

Em Belo Horizonte, há o Plano Diretor de Drenagem Urbana (PDDU), o qual teve sua primeira etapa iniciada em 1999. Nesse processo, foram elaborados os cadastros de micro e macrodrenagem da cidade, suas bacias hidrográficas e as canalizações existentes, bem como a elaboração de propostas atraentes para tratar das questões referentes às gestões dos recursos hídricos da cidade. Desse processo, a partir do amadurecimento dos tópicos conceituais e práticas das propostas apresentadas, surge em 2001 o programa Drenurbs/Nascentes. Com isso, uma abordagem mais ambientalista começa a ocupar espaços nas políticas, favorecendo a utilização de abordagens capazes de preservar os leitos naturais por onde há cursos d'água (MEDEIROS, 2009).

O Drenurbs, com uma abordagem utilizando o saneamento ambiental, propõe que os córregos em áreas urbanas sejam revitalizados, começando pela descontaminação de suas águas e o tratamento das matas ciliares. Esse processo é realizado com a suspensão de despejos ilegais nos afluentes de seus leitos, bem como o reassentamento das famílias que habitam suas várzeas. Esse processo contribui também para a diminuição de doenças e dos casos de inundações, além de proporcionar espaços recreativos para uso da população. Além dessas questões, as intervenções urbanas foram realizadas junto à comunidade local, de forma participativa, a população contribuía para minimizar algumas fontes de distorções, além de proporcionar mais responsabilidade pelo espaço público ao qual fez parte da concepção (BONTEMPO, et al., 2012).

Com isso, temos exemplos de parques lineares provenientes dessas políticas, como o Parque do Córrego 1º de Maio – Figura 16. Localizado no bairro Minaslândia, região norte de BH, teve suas obras finalizadas em 2008 no valor total de R\$ 5,83 milhões. No local foram instalados equipamentos urbanos para uso da população, além de equipamentos de contenção de cheias, complementação da microdrenagem e urbanização. Após a realização das obras, foi constatado a melhora do índice de qualidade das águas no local, a redução dos riscos de inundações, melhorias das condições ambientais e sanitárias da região, além de proporcionar uma área de lazer à população local (DRENURBS, 2013).

Figura 16 – Parque 1º de Maio – Antes x Depois

Fonte: Arquivo Prefeitura de Belo Horizonte

Nesses parques, foram elaboradas varias atividades junto à comunidade, durante as execuções das obras, com o objetivo de intensificar a aproximação dos moradores com o local e a representatividade desses espaços. Apresentação de abordagens como: palestras para a reflexão da qualidade ambiental no espaço urbano; visitas técnicas à locais que tiveram experiências positivas com as questões socioambientais; apresentação em escolas; além do plantio de mudas pela área do parque. Essa participação trouxe benefícios, mas com a complexidade entre os diversos interesses envolvidos (setor público, privado e comunidade civil), houve também fragilidades no processo (BONTEMPO, et al., 2012).

Outro exemplo é o Parque Nossa Senhora da Piedade – Figura 17. Localizado no bairro Novo Aarão Reis, contou com a comunidade local para que fosse implantado, sido concluído em 2008. A obra fez parte do Programa Ambiental de Belo Horizonte, chamado

Drenurbs/Nascentes. Antes, o local dava lugar as nascentes do córrego que deu nome ao parque, tendo algumas de suas proximidades utilizada como depósito de lixo. A obra foi realizada ao custo de R\$ 22,8 milhões, valor necessário para limpeza do córrego e projeto paisagístico, além da remoção e indenização de famílias.

Figura 17 – Parque Nossa Senhora da Piedade



Fonte: <https://prefeitura.pbh.gov.br/fundacao-de-parques-e-zoobotanica/informacoes/parques/parque-nossa-senhora-da-piedade>

A construção de espaços como esse visa o aumento da superfície permeável em locais onde a urbanização já se encontra consolidada, agregando espaços verdes e de entretenimento durante parte do ano, e como mecanismos de mitigação em períodos de chuvas intensas. Um exemplo de projeto internacional, é a proposta elaborada para o *Parque Sarmiento* em Buenos Aires – Figura 18. Com base em estudos preliminares, foi percebido que os resultados sugeriam que em ambientes densos onde há bacias urbanas impermeáveis, é possível a implementação de estratégias tipo GBI em um sistema híbrido. Isso possibilitaria alcançar metas significativas de sustentabilidade urbana, ao utilizar, de forma mista, técnicas GBI e infraestrutura cinza, sendo possível desobstruir cursos de água de forma compatível com a ideia de cidades compactas (KOZAK et al., 2020).

Figura 18 – Parque Sarmiento, Buenos Aires

Fonte: Parque *Sarmiento*, Buenos Aires. No primeiro desenho o parque existente, em sequência o parque redesenhado para servir de reservatório de água em três níveis de capacidade (Kozak et al. 2020).

À vista disso, é relevante indicar as benesses que essas infraestruturas citadas podem trazer para os moradores locais, como forma de fatores diretos e/ou externalidades positivas. Dessa forma, O'Donnell *et al.* (2021), ao analisarem quatro cidades que adotaram técnicas do tipo GBI (*Newcastle*, Inglaterra; *Ningbo*, China; *Portland*, EUA e *Rotterdam*, Holanda) apontam um aumento na satisfação dos moradores, conforme a Tabela 1. A população dessas cidades respondeu com níveis de satisfação superiores a 70% quanto à percepção de que os benefícios da GBI são muito importantes ou importantes. O destaque dos melhores foram para:

Tabela 1 - Nível de aceitação em 4 cidades quanto à percepção da TVA

Trouxe melhorias em:	Newcastle	Ningbo	Portland	Rotterdam
Gerenciamento do risco de inundação	94	94	100	100
Qualidade da água	94	100	100	94
Saúde e bem-estar	94	100	100	88
Aprimoramento da biodiversidade	100	94	87	94
Aumento da atratividade do local e embelezamento	100	94	87	88
Restabelecimento do sentimento de pertencimento	94	88	93	94
Aumento do reaproveitamento da água da chuva	81	88	73	94
Qualidade do ar	81	82	87	69
Redução da temperatura - região urbana	50	94	87	81

Fonte: Elaboração própria a partir de O'Donnell et al. (2021).

Essas intervenções tratam de amplos projetos no espaço urbano, demandando um grande orçamento público⁷ e um intenso estudo de caso e impacto. Dessa forma surgem técnicas construtivas de menor escala – que serão apresentadas a seguir – que possuem o objetivo de

⁷ A exemplo, no projeto apresentado na Figura 18, calcula-se um valor de US\$ 128 milhões em sua construção.

mitigar os impactos das águas pluviais no meio urbano, de uma forma menos onerosa para o poder público e com uma capacidade de implementação em quase a totalidade do território municipal. Tal proposta, para se tornar efetiva e mostrar resultados, precisa da maior adesão possível da população, que pode estranhar a início a necessidade desse novo pensamento, em que traz técnicas construtivas não muito usual em nossas cidades, mas cada vez mais necessárias.

Pelo fato da população dos grandes centros ter se acostumado com a ausência da água em seu planejamento, clamando cada vez mais por impermeabilização, se faz necessário considerar uma mudança de paradigma, e introduzir a presença das águas no planejamento dos ambientes urbanos (em maior e menor escala), podendo essa ser de certa forma programada. Além disso, tal disponibilidade de áreas verdes traz consigo melhores condições de clima e diminuição nos níveis de estresse e melhora da saúde (CROMPTON, 2005; KOZAK et al., 2020).

3.4 INSTRUMENTOS URBANÍSTICOS: OODC E TDC

A Outorga Onerosa do Direito de Construir (OODC), é um instrumento que permite o direito de construir acima do CABas, mediante contrapartida financeira em função do ônus decorrente da carga adicional na estrutura urbana. Os valores arrecadados com esse instrumento serão destinados da seguinte forma:

- 75% em áreas de centralidades ou áreas de grandes equipamentos é destinado ao Fundo de Desenvolvimento urbano das Centralidades – FC;
- 25% em áreas de centralidades ou áreas de grandes equipamentos é destinado ao Fundo Municipal de Habitação Popular – FMHP, para investimentos em HIS nas centralidades ou em sua vizinhança imediata;
- 100% das demais áreas da cidade serão destinadas ao FMHP.

O cálculo para utilização da OODC é definido pela Lei Ordinária n.º 11.216/20, que explicita no artigo 13 a seguinte fórmula:

$$CT = 0,5 \times (CAof \times AT \times V)$$

Sendo:

CT = o valor da contrapartida onerosa devida pelo responsável legal pelo projeto licenciado;
 CAof = coeficiente de aproveitamento a ser praticado mediante ônus financeiro, não computado o potencial construtivo adicional decorrente da superação do CABas a partir dos meios previstos nos incisos II a V do § 2º do art. 45 do Plano Diretor.

AT = área do terreno em metros quadrados

V = valor do metro quadrado do terreno, obtido conforme a Planta de Valores Imobiliários utilizado para cálculo do ITBI.

Uma vez demonstrado de onde e como será feito o cálculo da OODC, se faz também necessário explicitar que há áreas exigidas a serem utilizadas de forma obrigatória, quando houver ultrapassagem do Coeficiente de Aproveitamento básico. Essas áreas estão sinalizadas nos exemplos a seguir com um asterisco. Elas são provenientes da Lei 11.181/19, que aprova o Plano Diretor do município de Belo Horizonte.

A Transferência do Direito de Construir (TDC) é um instrumento que permite o proprietário de determinados empreendimentos a alienar ou exercer em outro local o direito de construir relativo ao CA básico. Entretanto, dentro desse instrumento há fatores que impõem seu uso devido, limitando a sua utilização. Para ser contemplado com a TDC o imóvel deve se encaixar nas características estipuladas pelo Plano Diretor, e para isso ele precisa ser considerado necessário para:

- Interesse cultural: como os imóveis tombados pelo Conselho Deliberativo do Patrimônio Cultural do Município de Belo Horizonte, condicionados ao seu bom estado de conservação, atestado por meio de laudo técnico emitido pelo Conselho. Nesse caso é permitido a transferência de 1/3 do potencial construtivo antecipadamente, para viabilizar a recuperação do estado de conservação do bem.
- Interesse ambiental: condicionados à sua preservação ou recuperação, atestado por meio de laudo técnico emitido pelo órgão municipal responsável pela política de meio ambiente. Terrenos privados em PA-1 poderão ser geradores desde que implantada Reservas Particulares Ecológicas (RPE), de caráter perpétuo e aberto ao público.
- Implantação de EUC e implantação de Projetos Viários Prioritários (PVP), nesse caso específico, o proprietário estará condicionado à: transferência da propriedade do terreno ao município e celebração de TCU pelo proprietário do terreno com o município, onde estarão estabelecidas as condições para a sua efetivação. O cálculo da área total a ser transferida segue a seguinte norma:

$$AG = AT \times CAbas - \text{Área líquida da edificação}$$

Sendo:

AG = área a ser transferida pelo imóvel gerador

AT = área do terreno aprovado em Cadastro de Plantas válido

CAbas = coeficiente de aproveitamento básico para o terreno

Área líquida da edificação = área total das edificações para as quais tenham sido concedidas baixa de construção.

Por outro lado, há os imóveis receptores, sendo os passíveis de receberem a TDC. Esses imóveis são definidos como aqueles situados em qualquer área que permita a aplicação de CA_{max} ou CA_{cent} , até o limite de cada um desses coeficientes. Tal processo deve ser solicitado junto ao órgão regulador da política urbana. O cálculo da área total a ser recebida segue a seguinte norma:

$$ALG \times VG = ALR \times VR$$

Sendo:

ALG = área líquida a ser transferida pelo imóvel gerador

VG = valor do m^2 do terreno do gerador, obtido pela Planta de Valores Imobiliários utilizado para cálculo do ITBI

ALR = área líquida a ser edificada no imóvel receptor

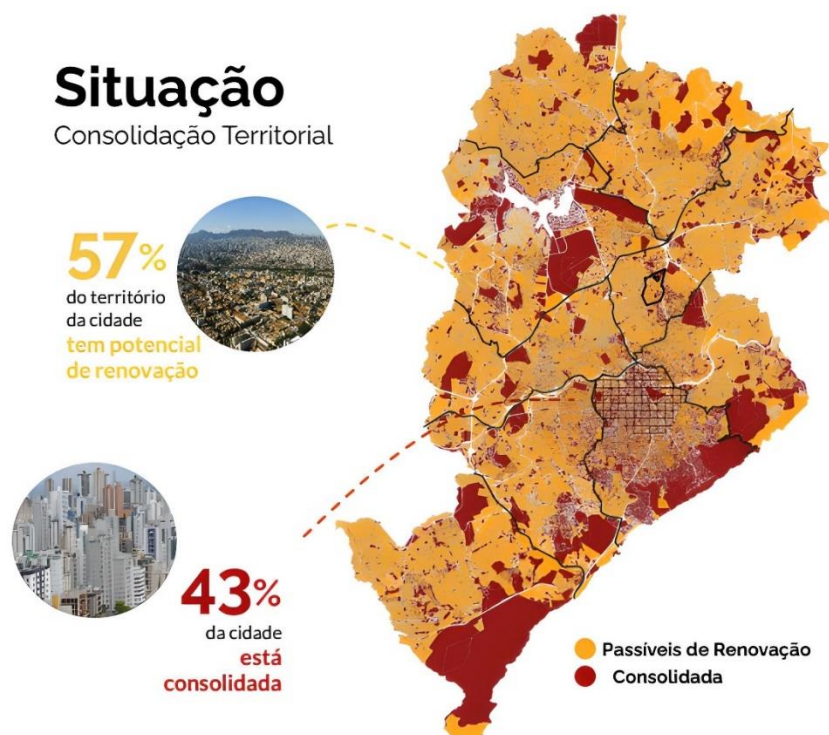
VR = Valor do m^2 do terreno do imóvel receptor, obtido pela PVI utilizado para cálculo do ITBI.

É importante considerar que a superação do CA_{Bas} é regida pelo Plano Diretor, art. 45, que no § 4º define que em qualquer empreendimento, 10% da diferença entre o CA_{Bas} e o CA_{max} somente poderá ser adquirido por meio da TDC, tornando-a obrigatória, como será observado nos cenários construídos.

3.5 RENOVAÇÃO URBANA E SUA POTENCIALIDADE

Para o município de Belo Horizonte, em estudo conduzido pela Secretaria Municipal de Política Urbano, chegou-se ao valor de 57% da cidade com potencial de renovação, conforme Figura 19. É importante considerar que esse valor não é uniforme para todo o seu território, pois a região centro-sul já se encontra como tendo 80% da sua área consolidada, enquanto o interior da Avenida do Contorno tem 78%. Já as regiões Leste e Oeste próximos à Avenida do Contorno, possuem respectivamente 43% e 49% de serem passíveis de renovação (BELO HORIZONTE, 2020a).

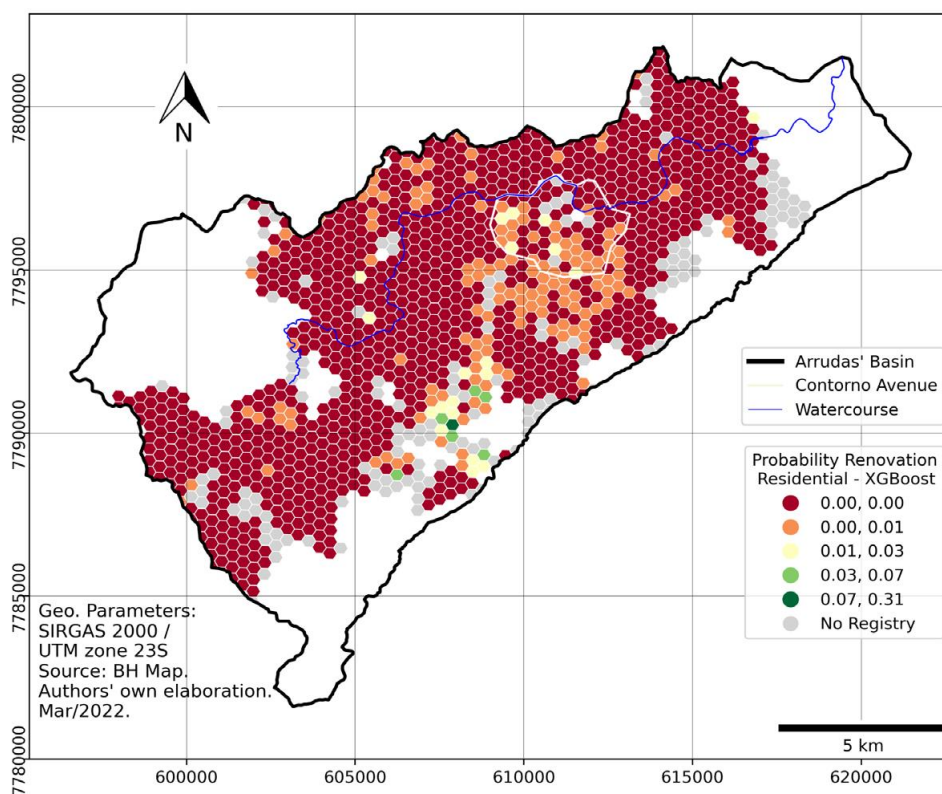
Figura 19 - Situação na renovação urbana prevista pela SMPU



Fonte: Secretaria Municipal de Política Urbana (2020, p.17).

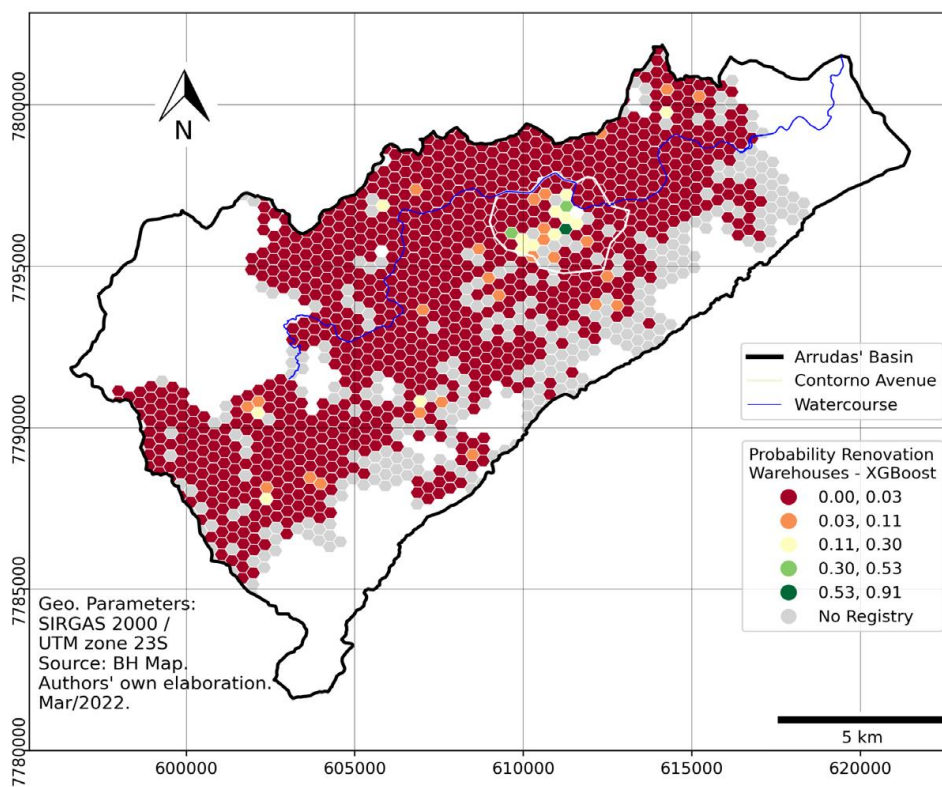
O valor de 57% pode ser considerado otimista, pois considera que todos os lotes vagos e galpões irão se renovar. Nesse sentido, o trabalho de Nascimento et al. (2022) colabora no estudo desse cenário. A princípio, demonstra que as características mais importantes para haver uma renovação urbana – no sentido definido pela PBH – são, em ordem de relevância: a idade do imóvel; seu tamanho; e seu valor no mercado. Essa predisposição à renovação se aplica para casas, galpões e barracões. Considerando essas informações, é possível dizer que as propriedades na bacia do Arrudas que terão maior potencial de renovação estão na região centro sul de Belo Horizonte (Figura 20 e 21), tratando-se da área com maior preço da terra, infraestrutura, de classe alta, e historicamente planejada para o uso mais intenso da terra. Além disso, possui um estoque ainda presente de casas antigas, galpões e estacionamentos.

Figura 20 – Probabilidade de renovação de casas na bacia do Arrudas



Fonte: Nascimento et al. (2022, p.36).

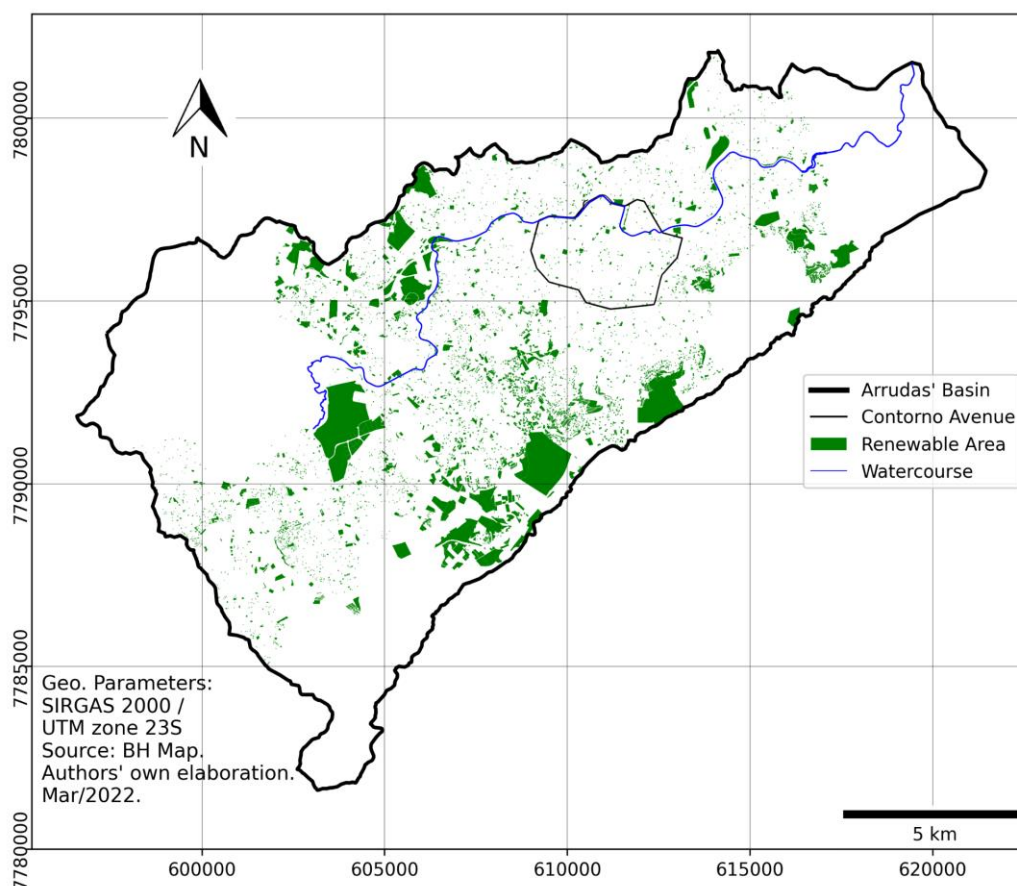
Figura 21 – Probabilidade de renovação de galpões na bacia do Arrudas



Fonte: Nascimento et al. (2022, p.36).

Sendo assim, foi estimado que os valores apresentados pelo novo Plano Diretor de BH (57%) são elevados, pelo fato de considerar que haverá uma ampla substituição nas construções da cidade. Enquanto em outra estimativa, onde considera que muitas casas e galpões continuarão a ser utilizados da forma que já vem sendo, portanto, não irão contribuir com a adoção das novas técnicas construtivas. A divergência entre os valores de metros quadrados passíveis de renovação são de 111.490.000 m² estimados pela PBH, contra 36.713.475 m² estimados no trabalho – Figura 22 (NASCIMENTO ET AL., 2022).

Figura 22 – Área renovável na bacia do Arrudas



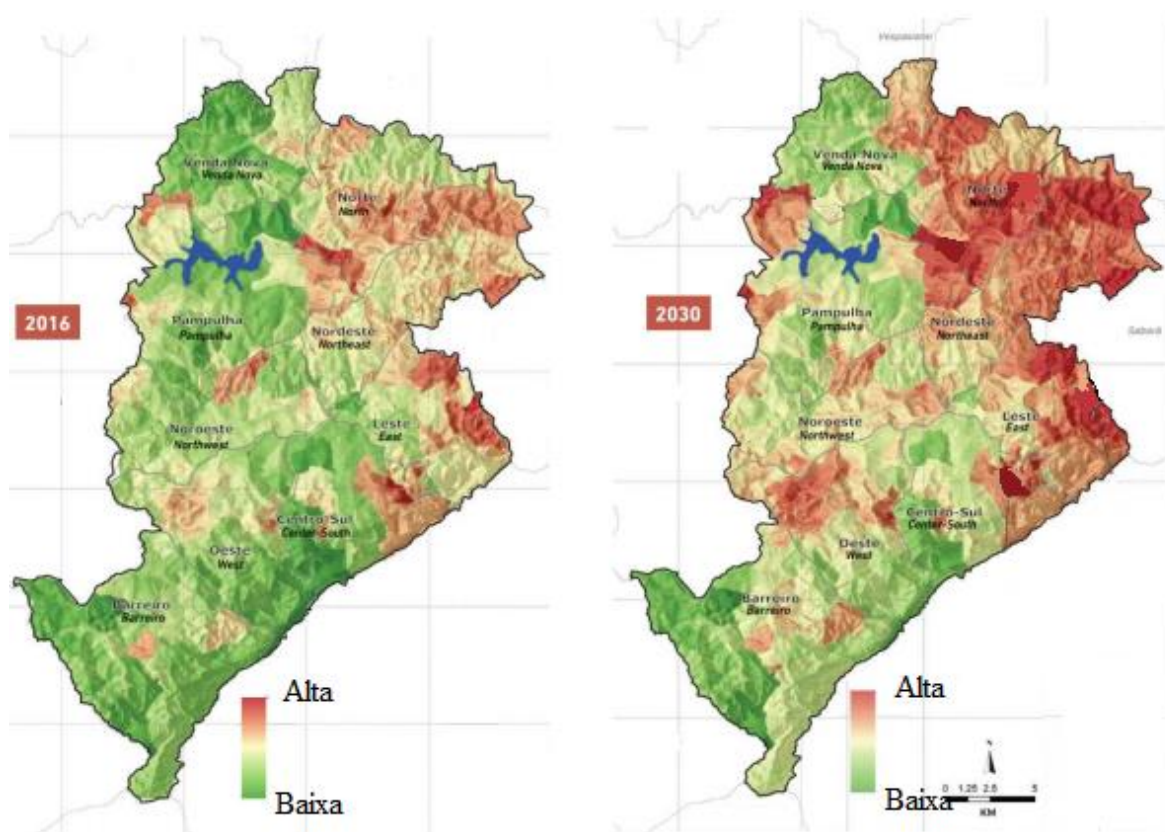
Fonte: Nascimento et al. (2022, p.37).

A possibilidade de haver áreas disponíveis a sofrerem renovação é importante pelo fato dessas áreas serem necessárias para a aplicabilidade das gentilezas urbanas. Caso a cidade não seja suscetível a renovação, as implicações positivas das técnicas do tipo GBI serão insuficientes nas respostas, no que diz respeito a mitigação do escoamento das águas pluviais, e outros benefícios.

3.6 ÁREAS VULNERÁVEIS À INUNDAÇÃO E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Para 2030, a SMPU espera que o número de bairros com alta vulnerabilidade de serem atingidos por enchentes/inundações sofrerá um aumento de 60%, totalizando 331 bairros. Sendo que as regiões mais suscetíveis serão a região Nordeste — que possui o maior número de bairros vulneráveis dentre as regiões da cidade —; a região Leste; a região Centro-Sul — que apresenta uma maior sensibilidade biofísica aos deslizamentos —; e a região Norte — com maior tendência a sofrer pelo aumento de enchentes - Figura 23 (BELO HORIZONTE, 2020a).

Figura 23 - Áreas em situação de vulnerabilidade – Enchentes 2016 x 2030



Fonte: Modificado - Secretaria Municipal de Política Urbana (2020, p.21).

Estudos demonstram um crescimento da exposição às inundações, com maior intensidade e maior volume de chuva, com isso aumentando o potencial de danos e impactos no espaço urbano (BELO HORIZONTE, 2016).

Além do mapa de vulnerabilidade exibido acima, a Prefeitura de BH conta com os estudos do Plano Municipal de Saneamento (PMS), sendo um instrumento de planejamento e monitoramento das ações de saneamento na cidade, que utiliza os indicadores sanitários, epidemiológicos e ambientais, para proporcionar um melhor investimento regional. Um dos tópicos estudados é o Índice de Drenagem Urbana – IDR, cujo objetivo é avaliar o sistema de

macrodrenagem natural e construído, através do cruzamento das manchas da carta de inundações e das ‘manchas faladas’ com a população total da área considerada, resultando na população residente em áreas inundáveis (BELO HORIZONTE, 2020b, p. 105).

A Figura 24 apresenta o resultado desse esforço, onde se exibem as regiões onde há população inserida em mancha de inundação. As regiões que obtiverem os resultados mais próximos do $IDR = 1$ (regiões claras), serão aquelas em melhor situação. Ao contrário, as regiões com valores mais próximos de $IDR = 0$ (regiões escuras), serão consideradas com a pior situação, sendo essas as regiões com prioridades dos investimentos contra enchentes.

Nos últimos 10 anos, houve investimentos de aproximadamente R\$ 2 bilhões em intervenções estruturantes visando reduzir os riscos de inundações, como a ampliação/adequação de canalizações, além da criação de bacias de retenção e intervenções de tratamento de fundo de vale (BELO HORIZONTE, 2020b). Além dos investimentos já realizados, há projetos e um orçamento de R\$ 1,3 bilhão destinado ao Plano de Obras Municipais, para complementar as intervenções já realizadas, visando aumentar a eficiência dos sistemas de drenagem urbana. A Figura 25 exibe quais serão os empreendimentos previstos, bem como a sua localização.

Figura 24 - Índice de drenagem urbana por sub-bacia

**Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte
PMS 2020 - 2023**

IDR - ÍNDICE DE DRENAGEM URBANA, POR SUB-BACIA

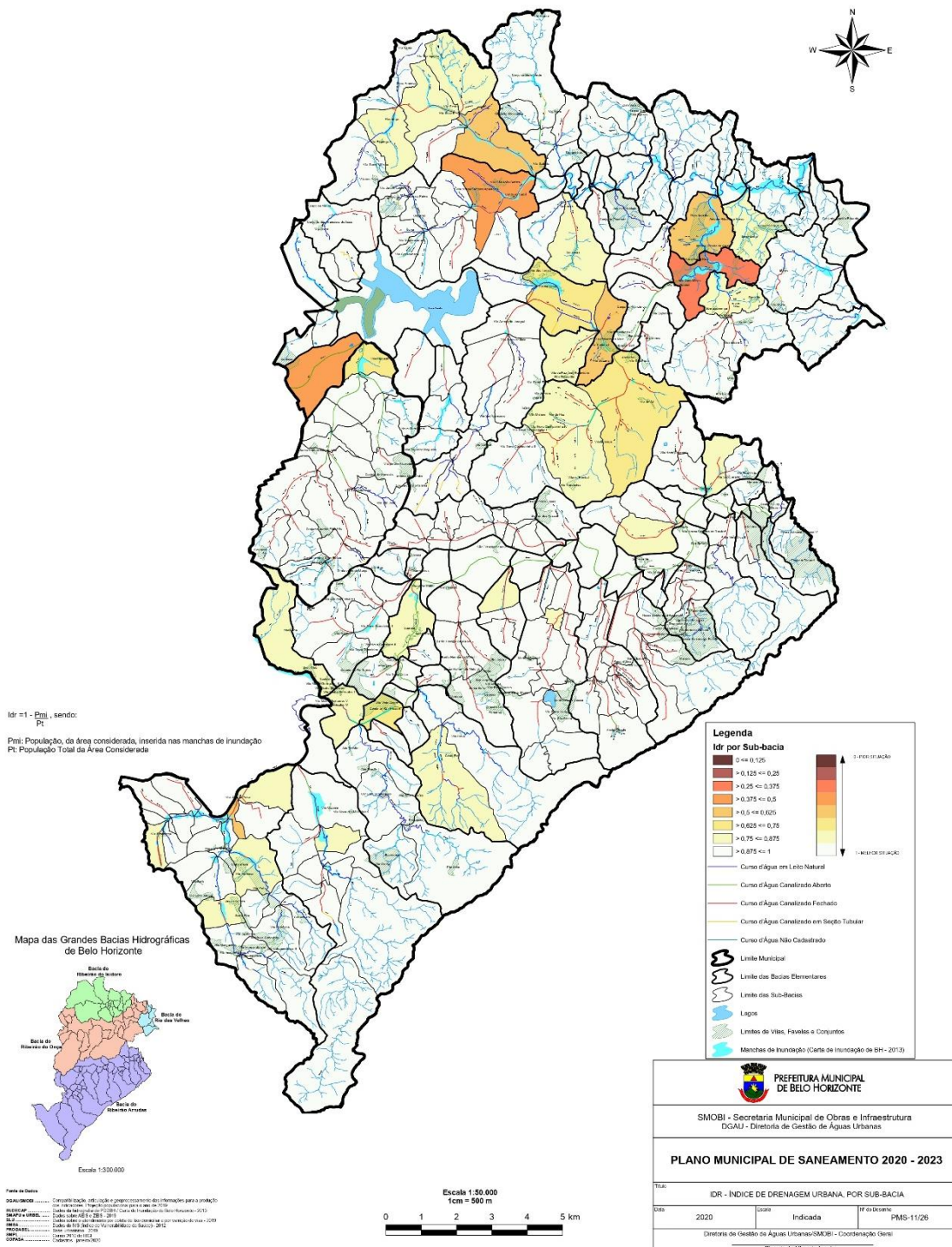
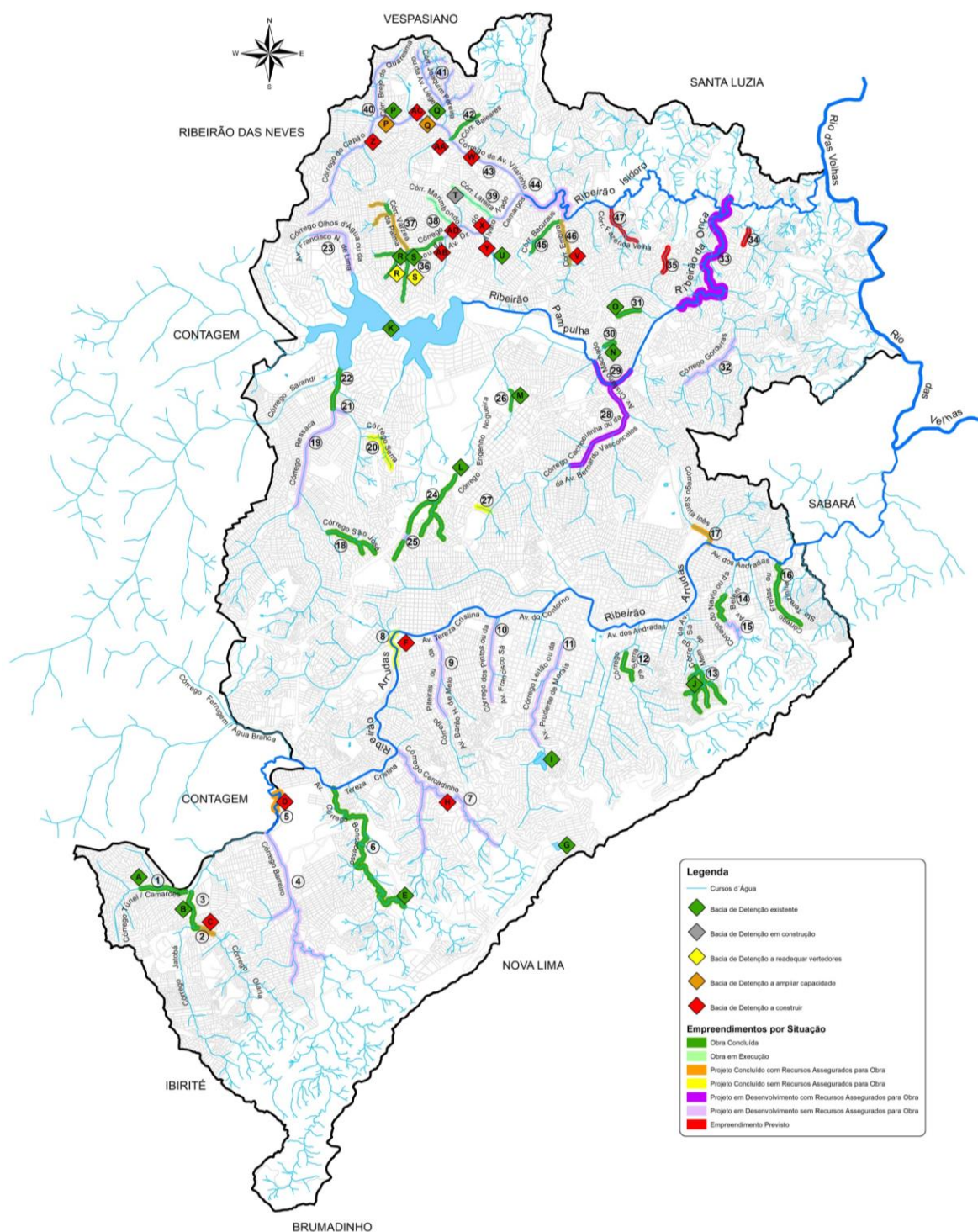


Figura 25 – Empreendimentos de redução do risco de inundação e tratamento de fundo de vale

REDUÇÃO DO RISCO DE INUNDAÇÃO NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE



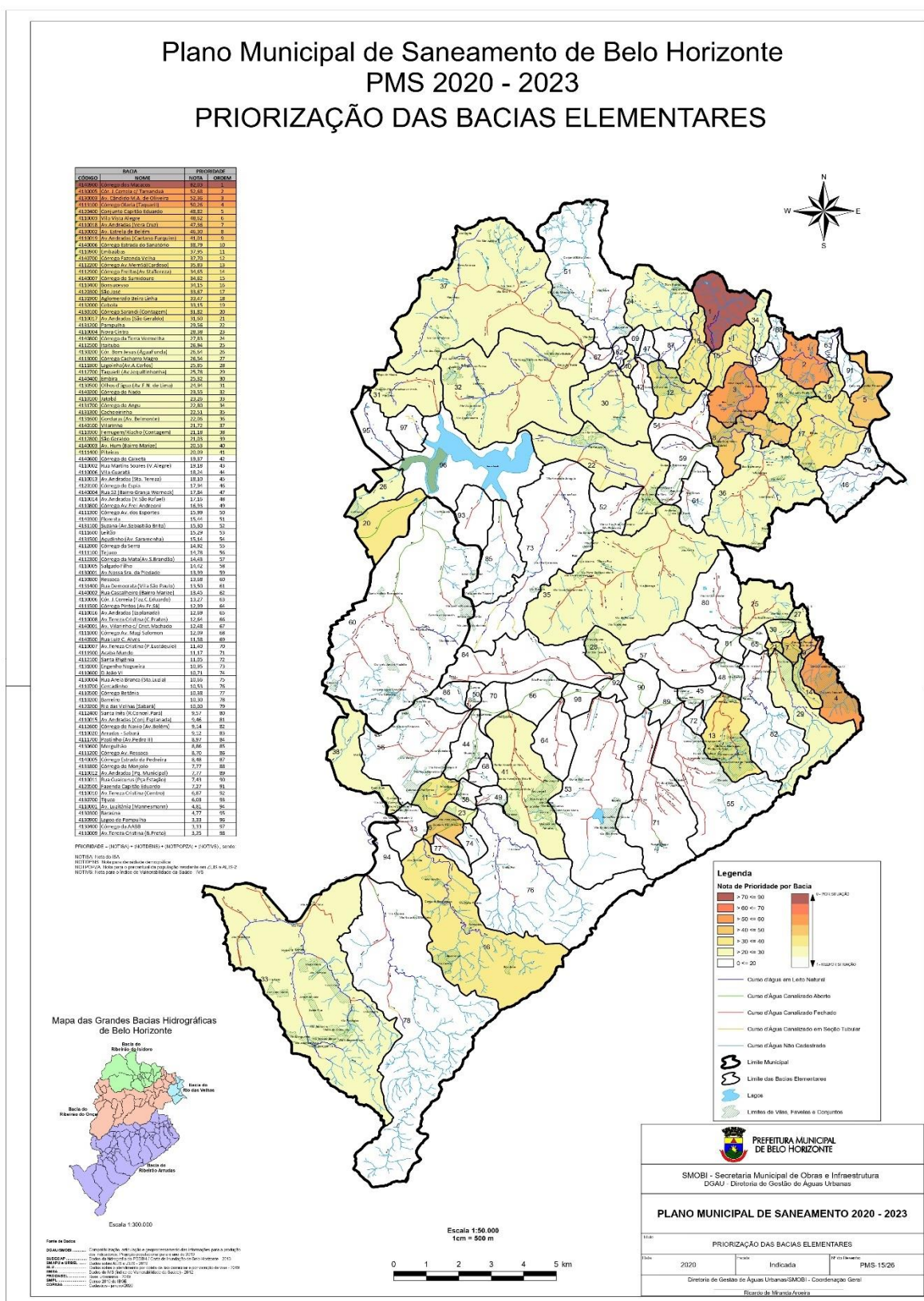
Fonte: Belo Horizonte (2020).

A priorização de regiões da cidade se dá pela maior vulnerabilidade em função da localização, definidas por indicadores criados para medir o nível de demanda por intervenções em determinadas bacias da cidade. Tais indicadores contaram para sua elaboração com dados do:

- Índice de Salubridade Ambiental – ISA, que quantifica a cobertura por serviços de saneamento das diversas unidades territoriais;
- A densidade populacional em cada unidade territorial, objetivando obter uma maior abrangência do benefício em termos populacionais;
- O percentual da população residente em Zonas de Especial Interesse Social (ZEIS) e Áreas de Especial Interesse Social (AEIS-2) em relação à população total da unidade territorial, visando privilegiar as áreas mais carentes da cidade;
- O índice de Vulnerabilidade da Saúde – IVS, trabalho que vem sendo desenvolvido pela Secretaria Municipal de Saúde, tendo sido incorporado ao PMS buscando correlacionar a temática saneamento com a temática saúde.

O resultado desses indicadores colabora na criação de uma hierarquia das 256 bacias hidrológicas do município - Figura 26.

Figura 26 – Priorização das bacias elementares



Fonte: Belo Horizonte (2020).

Como se pode imaginar, as áreas com maior risco de sofrer uma inundação são aquelas onde a permeabilidade do solo é mais baixa, entre 20% a 40%, incapaz de absorver de forma eficiente as águas pluviais. Além disso, a maioria das áreas de risco se sobrepõe às áreas de drenagem e áreas de preservação permanente de cursos d'água e nascentes. Nas periferias da cidade, que foram historicamente empurradas para as regiões de maior risco geomorfológico, há maiores riscos de enchentes incidindo sobre os conjuntos habitacionais, vilas e favelas, representando um total de quase 40% das áreas de risco (SILVA; RAPOSO; MEIRELES, 2021).

Além disso, o adensamento e crescimento informal da malha urbana que ocorre fora dos padrões arquitetônicos e urbanísticos definidos pelos planos diretores, contribuem no crescimento de loteamentos irregulares, vilas e favelas. Esses locais, por falta de acessibilidade à cidade formal, acabam por ocupar áreas impróprias para assentamentos, como planícies de inundação e áreas de risco geológico. Essas áreas carecem de infraestrutura de saneamento básico que contribui para agravar a situação da drenagem pela poluição dos corpos receptores por esgoto e lixo.

3.7 VILAS E FAVELAS EM BELO HORIZONTE

Diante da necessidade dos antigos moradores do Curral del Rey, bem como dos trabalhadores responsáveis pela materialização da Capital, os reassentamentos começaram a acontecer, com as áreas ocupadas do Córrego do Leitão e a do Alto da Estação, abrigando um total de três mil pessoas. E já em 1902 a Prefeitura remove as primeiras favelas da cidade, mas com o rápido crescimento populacional, o controle sobre as ocupações irregulares ficaria cada vez mais difícil. Na década de 1930, diante de lutas populares, o Estado começa a flexibilizar as exigências arquitetônicas para a criação de Áreas Operárias, e com o intuito de controlar o avanço da especulação imobiliária e loteamentos irregulares. Em 1937, a prefeitura retoma a política de erradicação das favelas, removendo várias delas, menos aquelas onde era de difícil remoção ou que não despertava interesse ao mercado imobiliário (MOTTA, 2012).

Durante a década de 1940, começou um crescimento de novas áreas ocupadas, dessa vez maior devido a redemocratização, ao aumento populacional da cidade e o fortalecimento dos movimentos sociais. Assim, em 1950, as favelas começam a ser vistas como resultados de problemas sociais, embora seu tratamento não tenha mudado, tendo várias como focos de remoção. Nesse processo, Belo Horizonte cria o Departamento Municipal de Habitação e Bairros Populares (DBP), que construía habitações para as famílias que eram despejadas de outras áreas. E diante das lutas populares, em 1963, ocorre o primeiro Seminário Nacional de

Habitação e Reforma Urbana, com a proposta do Governo de Minas Gerais de construir conjuntos habitacionais para essa população (MOTTA, 2012).

Ainda na década de 1940, foi construído o Conjunto Habitacional IAPI Lagoinha, destinado às classes populares. Nos trechos referentes a esse Conjunto, o então prefeito de BH, Juscelino Kubitschek, manifestou sua preocupação com o início da aglomeração de populações pobres na região da Pedreira Prado Lopes, além de assegurar que as moradias para os trabalhadores não deveriam ser muito distantes do centro da capital (ALMEIDA; REZENDE, 2016).

O Golpe Militar de 1964 destrói e/ou fragiliza os ganhos que os moradores dessas vilas e favelas haviam conquistados, e voltam a ser tratados como alvos de perseguição policial e despejo. Seguindo o raciocínio do Governo à época, foi criada a Coordenação de Habitação de Interesse Social (CHISBEL), que entre os anos de 1971 e 1983, fez intervenções em 423 áreas da capital, removendo 10 mil habitações subnormais e 44 mil moradores. A CHISBEL foi extinta após mobilização da Assembleia Constituinte de 1988 (GUIMARÃES, 1992).

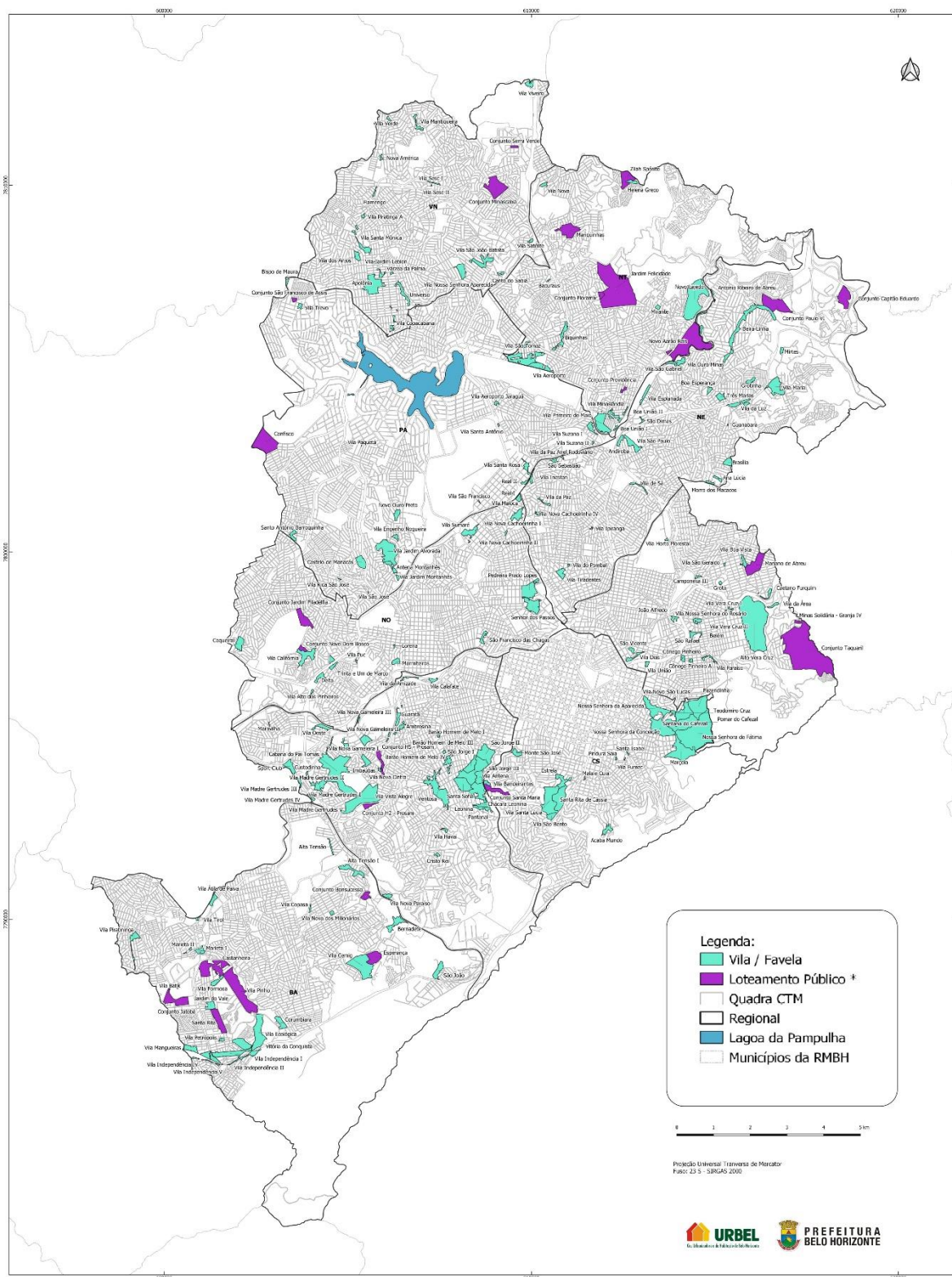
A partir dos anos 1980, com a crise na América Latina promovida pelo neoliberalismo e o acelerado processo de urbanização descolado do crescimento econômico desses países, resultou nas camadas mais pobres da população urbana sem acesso ao mercado formal de trabalho. Essas pessoas foram relegadas a uma urbanização da pobreza, onde os custos sociais do processo de urbanização das periferias aumentariam as contradições sociais existentes (TONUCCI FILHO, 2012).

Na década de 1990, com aprovação de leis de ordem mais progressistas, a cidade de Belo Horizonte começa a marcar suas políticas urbanas com uma maior participação popular na construção de seu programa de governo, tendo a habitação como um dos focos principais. Surge assim a Política Municipal de Habitação, que coloca a moradia num contexto amplo do direito à cidade. Além disso, é elaborado pela prefeitura em 1996, o Plano Diretor da cidade no qual se disponibilizam zonas de interesse especial, tendo como objetivo a flexibilização e formas alternativas à LPOUS, para garantir o atendimento às especificidades de assentamentos das vilas e favelas (MOTTA, 2012).

Em 2010, Belo Horizonte tinha aproximadamente 209 vilas, favelas e assemelhados – Figura 27. As mais antigas são: Pedreira Prado Lopes, o Aglomerado da Serra, o Morro das Pedras, Cabana do Pai Tomás, Vista Alegre, Vila Cemig e Morro do Papagaio, sendo este alvo de uma crescente especulação imobiliária devido a sua localização (PAIVA; GOLGHER, 2010). Conforme o Censo 2010, há mais de 307.000 pessoas residentes em domicílios

particulares em aglomerados subnormais na cidade, que correspondem a 13% da população, onde ocupam uma área construída de 13,95 km².

Figura 27 - Localização de Vilas, Favelas e Loteamentos Públicos em BH



Fonte: Belo Horizonte (2020).

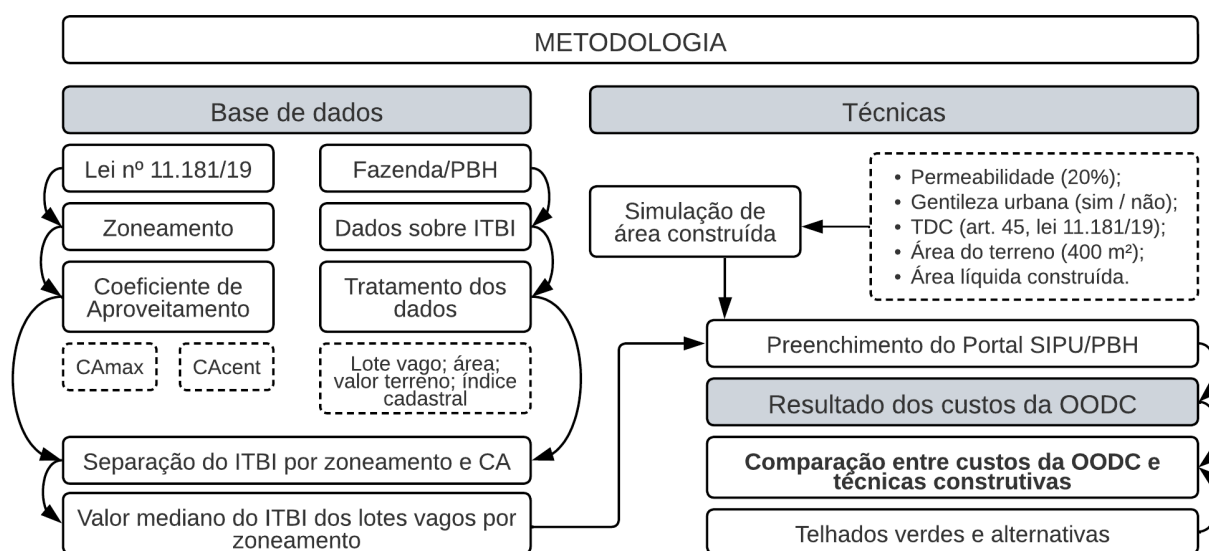
Podemos citar exemplos de ênfases a maior eficiência na circulação de pessoas, mercadorias e informação. Uma grande parte da população é mantida fora ou à margem desse processo, seja por não atenderem aos requisitos básicos para fazer parte da dinâmica do processo capitalista, ou não conseguirem acompanhar o rápido avanço da urbanização. Com a valorização de determinadas áreas da cidade, as pessoas se viram obrigadas a residirem nas regiões com menor acessibilidade a equipamentos urbanos, empregos, infraestruturas, dentre outras carências (TONUCCI FILHO, 2012).

Essas considerações são importantes na análise de políticas que se apoiam nas regulações de uso e ocupação do solo para serem efetivadas. Porquê dessa forma podemos concluir que as regiões informais da cidade, por não acompanharem esse processo de urbanização respaldado nos planos diretores, estão condenadas ao papel de espectadores das políticas sobre mudanças climáticas, dentre outras. Soma-se à complexidade do assunto, o fato de grande parte dessas áreas estarem em regiões de risco, sejam em vales que sofrem com recorrentes inundações, ou em encostas que cedem diante à umidade do solo nos períodos de chuva. Tendo isso em vista, é importante que projetos que busquem garantir a capacidade desses moradores na sua participação, por ocuparem uma área construída considerável, e serem os mais vulneráveis diante essas mudanças, sua participação pode contribuir efetivamente na resolução desse problema (BELO HORIZONTE, 2016).

4. METODOLOGIA

Neste capítulo será apresentada a metodologia utilizada para alcançar os objetivos da dissertação. Para elaboração dos cenários, foram utilizados dados disponibilizados pela secretaria da Fazenda de Belo Horizonte e pelo Plano Diretor. Além disso, será apresentada as técnicas utilizadas para alcançar os valores referentes a OODC por zoneamento e Coeficiente de Aproveitamento, para que assim possa ser realizada a comparação entre os custos da OODC e das técnicas construtivas – Figura 28.

Figura 28 – Diagrama da metodologia



Fonte: Elaboração própria

4.1 CONSTRUÇÃO DO CENÁRIO

Com a constante incerteza sobre o futuro, a sociedade enfrenta seus desafios e mudanças de pensamento. Nesse processo, podemos incluir o rápido desenvolvimento urbano, as migrações em massa, as pandemias, o avanço tecnológico e as mudanças climáticas, que avança de forma sem precedentes. Sendo assim, a exploração de cenários empodera as comunidades para se planejarem de seu futuro incerto, através da exploração de múltiplos cenários do que poderá acontecer e como reagir a essas mudanças (STAPLETON, 2020).

Independente das divergências sobre a conceituação sobre a exploração de cenários, podemos identificar as coincidências entre diferentes autores, sendo elas: a criação de visões estruturadas de situações futuras, a abordagem sobre as incertezas desse futuro e como lidar com o problema quando o momento chegar. Dessa forma, colabora para haver uma criação de

pensamento sem viés, preconceito e opiniões, tomando um caminho mais sistemático e estratégico sobre os potenciais resultados (SUTTER; ESTIMA; POLO, 2012).

Brevemente, pode-se definir o processo de cenários como uma maneira de explorar o futuro para fornecer não apenas visões plausíveis e consistentes, mas também qualitativamente diferentes, e que não inclua apenas cenários visionários. Assim, as suposições podem ser reveladas e melhor discutidas (RINGLAND, 2015).

A abordagem na dissertação, a partir da criação de cenário, se deu visando possibilitar a observação de um momento futuro, onde as políticas climáticas recém-introduzidas, estivessem sendo utilizadas de maneira breve e consistente. E a partir disso, poder mensurar o seu nível de resultância e aplicabilidade. Dessa forma, foi elaborado a partir de dados de transações imobiliárias, uma situação onde todos os zoneamentos se dispõem a adotarem as técnicas construtivas uma vez que haja uma economia. Com isso, foi possível observar quais áreas da cidade, nesse cenário hipotético, terá maiores chances de aderir a política de Gentileza Urbana.

4.2 BASE DE DADOS

A seguir, são detalhadas as bases de dados e as técnicas utilizadas ao longo da dissertação, para criação dos cenários e elaboração dos resultados.

Zoneamento:

O zoneamento, é um conjunto de diretrizes que define o que pode ser realizadas nas diferentes partes de uma cidade. Por esse motivo, ele segue um raciocínio lógico com o intuito de promover o incentivo ou desincentivo de determinados empreendimentos serem realizados. Diante das alterações das características dos zoneamentos no novo Plano Diretor e com a implementação do novo CA básico igual a 1 para quase todos os zoneamentos do município, foi necessário considerar quais zoneamentos teriam maior capacidade de adquirir potencial construtivo via OODC, para alcançar o CA máximo de seus respectivos zoneamentos. Quando não há CA máximo, foram usados os CA centralidade.

Coefficiente de Aproveitamento (CA):

Essa variável é relacionada ao zoneamento, e importante pelo seu poder em alterar os valores financeiros dos lotes em determinadas regiões da cidade — principalmente onde os CA_{max} são altos. Essa condição de valorização já era uma realidade nos planos diretores anteriores a 2019. Diante da padronização do CA básico na cidade igual a 1 em todo o município, a busca por compra de Potencial Construtivo Adicional deve crescer, e com isso,

valorizar aqueles lotes inseridos em regiões onde há possibilidade de atingir maiores coeficientes de aproveitamento.

Como o objetivo é alcançar o limite máximo permitido de ocupação do solo para cada terreno, ficaram de fora todos os zoneamentos que não possuem CA máximo ou de centralidade. Os zoneamentos que ficaram de fora são: Zona Especial de Interesse Social (ZEIS-1 e 2); e Área Especial de Interesse Social-2 (AEIS-2).

O Coeficiente de Aproveitamento está atrelado ao Plano Diretor, lei n.º 11.181/19 – Anexo XII. Após selecionar todos os coeficientes desejados por zoneamento, os mesmos foram utilizados no preenchimento do campo (CA Básico e Máximo do terreno) do Portal SIPU, que o utiliza na elaboração do valor financeiro a ser cobrado no Potencial Construtivo Adicional (PCA).

Imposto de Transmissão de Bens e Imóveis (ITBI):

No cerne do projeto estão os valores do ITBI, que se trata de um imposto a ser pago ao município quando houver um processo de transmissão de qualquer tipo de bem imóvel. Os valores do ITBI, são utilizados com o CA, no preenchimento do Portal SIPU, para obtenção dos valores referentes a OODC.

A importância do ITBI se dá pelo fato da relação dos valores a serem pagos para compra da OODC, pois quanto mais elevado for o ITBI de um terreno, maior será o custo para compra de Potencial Construtivo Adicional (PCA). Como a política de Gentileza Urbana estudada tem como opção a substituição do pagamento da OODC via implementação de técnicas construtivas mitigatórias, quanto maior forem os valores a serem pagos na compra de PCA, maiores serão as chances da substituição desse pagamento pela adoção das técnicas construtivas.

Os valores do ITBI foram selecionados entre os dados disponibilizados pela Secretaria da Fazenda da Prefeitura de BH, considerando o período de jan./2009 a set./2021. Foram mantidas as variáveis referentes ao tamanho do lote, apenas os relacionados aos lotes vagos com dimensões entre 20m² e 20.000m², e a variável referente ao valor do ITBI dos respectivos lotes. Do resultado obtido, foi realizado no QGIS a mesclagem dos dados referentes ao ITBI dos lotes, com os seus respectivos zoneamentos, base essa disponível no BH Map⁸. Esse processo foi feito utilizando o Índice Cadastral dos lotes, informação disponível em ambas as bases de dados. Os lotes que não tiveram o seu zoneamento encontrado pelo Índice Cadastral foram excluídos dos dados.

⁸ <https://bhmap.pbh.gov.br/>.

4.3 TÉCNICAS

Simulação de área construída:

É necessária a apresentação de áreas construídas em projeto para que se possa ter uma comparação objetiva entre descontos de OODC e custos de técnicas GBI. Dessa forma, foi criado um cenário para simular um projeto habitacional simples de modo a coletar os valores referentes à ocupação do solo, o coeficiente de aproveitamento máximo, a área construída e a área permeável. Com base nesse projeto, foi possível realizar a simulação de custos de uma eventual compra de PCA, bem como analisar os descontos em caso de adoção das técnicas construtivas mitigatórias. Sendo possível assim medir qual melhor alternativa para atingir o CAmáx. O tamanho do lote, 400m², foi escolhido por ser o valor com melhor representatividade nos dados adquiridos junto à Secretaria da Fazenda da Prefeitura de BH. Dados esses referentes as transações de lotes vagos entre 2009 e 2021, a área mediana dos lotes foram próximas à 400m², o valor inteiro foi utilizado para simplificar a leitura dos resultados posteriores. Enquanto a taxa de permeabilidade de 20%, foi utilizada por ser a porcentagem mais presente no território de Belo Horizonte, estando presente em quase todas as regiões mais adensadas da cidade. Como o objetivo é a simulação utilizando o máximo do potencial construtivo de cada zoneamento, as áreas construídas foram elaboradas para a utilizar o CAmáx ou CAcent dos respectivos zoneamentos.

Portal de Gestão dos Instrumentos de Política Urbana (SIPU):

Com todos os valores selecionados, os mesmos foram preenchidos no portal SIPU⁹, sendo o responsável pela consulta de instrumentos para superação de Coeficiente de Aproveitamento Básico. No Portal, é necessário informar questões como: os coeficientes de aproveitamento, bem como a área do terreno e seu ITBI médio; dados básicos do projeto arquitetônico, como uso misto ou residencial, ou se será habitação convencional ou de interesse social; informações se será utilizado ou não alguma das técnicas de Gentileza Urbana, e se positivo, qual será sua área; além da exigência em alguns casos de adquirir área através da Transferência do Direito de Construir (TDC). Esse processo foi realizado para cada ITBI e os vários zoneamentos. Ao final, é gerado o Resumo de utilização de Potencial Construtivo Adicional, referente a compra de PCA.

O resultado foi comparado com os custos a serem pagos para a implementação das técnicas construtivas, onde o método que obtiver o menor custo para implementação terá a

⁹ <https://sipu.pbh.gov.br/odc/simulacao-livre>.

maior probabilidade de ser escolhido no processo de escolha das construtoras. Cabe explicitar que essa é a premissa do estudo, mas quando considerada a realidade, devemos nos atentar que a complexidade da mesma pode alterar esse resultado positivo ou negativamente, devido aos diferentes fatores externos que o mercado imobiliário e as vontades individuais englobam.

Telhados verdes e alternativas:

Visando apresentar telhados verdes de diferentes modelos, de modo a encontrar valores reduzidos para implementação das técnicas construtivas, foi realizado um levantamento de alguns modelos de telhado verde. Entre as opções, temos telhados produzidos de forma padronizada e industrial, e por isso, com tendência a ter um valor superior, e modelos mais simples, mas que cumprem seu objetivo, além de serem mais adaptáveis e com maior facilidade de substituição de materiais, podendo ter um valor de construção reduzido.

As informações sobre esses telhados foram obtidas através dos trabalhos de Savi (2012) e Santos (2018), e passaram por correções dos preços com base no índice de inflação INCC, ambos com referência ao mês de janeiro de 2022. Foram atualizados, e quando necessário, somados os valores relacionados aos custos de mão de obra, além do custo de 1 ano de manutenção do telhado — esse procedimento foi necessário para padronizar os valores, uma vez que o telhado Modelo, utilizado como referência de preço, havia passado por esse processo. Os tipos de telhados estão precificados para uma área correspondente a 100m², essas modificações foram realizadas para padronizar os custos de implementação, de modo a obter uma maior precisão do mesmo.

5. RESULTADOS

Com os dados disponibilizados pela PBH, com as informações levantadas, foi possível chegar a algumas estimativas quanto aos possíveis valores da Outorga Onerosa do Direito de Construir (OODC), bem como aos indicadores que permitem verificar a possibilidade de serem utilizadas as técnicas construtivas do tipo GBI, em contrapartida à OODC gratuita. A partir dos valores gerados para compra de Potencial Construtivo Adicional (PCA), quanto maior for a economia gerada pela instalação de GBI em relação ao pagamento da OODC, maiores as probabilidades de sua adoção pelo mercado imobiliário.

As informações apresentadas na Tabela 2 foram preenchidas no portal de Gestão dos Instrumentos de Política Urbana da Prefeitura de Belo Horizonte – SIPU, que disponibiliza para consultas e requerimentos de potencial construtivo adicional.

Tabela 2 - Resultado da simulação do portal da SIPU

Resumo do Potencial Construtivo Adicional - PCA			
Coefficiente de Aproveitamento - CA			
Potencial Construtivo Adicional		0.50	
Potencial Construtivo Adicional - Oneroso		0.20	
Áreas			
Adicional Total (PCA)	200 m ²	Outorga Gratuita	100 m ²
Remodelação	0 m ²	Outorga Onerosa	80 m ²
TDC	20 m ²	BPH	0 m ²
Valores referentes a outorga			
Valor estimado a pagar da Outorga Onerosa		RS 32.000,00	
Economia gerada com Outorga Onerosa		RS 40.000,00	
Valor estimado a pagar da Outorga Onerosa suspenso pelo Art. 13 da lei 11.216/20 e Art. 48 da lei 11.181/19.		RS 0.00	

Fonte: Autor, a partir do Portal SIPU/PBH.

A Tabela 2 refere-se aos valores do terreno de 400m², que irá receber uma construção de 600m² no zoneamento OM-3 (esse zoneamento foi escolhido de forma aleatória, para ser utilizado como demonstrativo dos resultados emitidos pelo Portal). Descritivamente, o Potencial Construtivo Adicional (PCA = 0,50), representa a área adicional que será construída, sendo 50% da área total do terreno, ou seja, um adicional de 200m². Enquanto o Oneroso (0,20) representa a porcentagem da área total do terreno que será cobrada a outorga, nesse caso 20% dos 400m², ou seja, a outorga onerosa será sobre 80m². Os 0,30 restantes ficam divididos entre:

os 100m² (0,25) de área gratuita via utilização da Gentileza Urbana, e os 20m² (0,05) correspondente a área do TDC. Esses valores podem ser observados na lista de Áreas.

Vale explicitar que a outorga gratuita de 100m² é explicada pelo fato de nesse modelo ter sido utilizado uma área de 100m² para construção de Gentileza Urbana. O modelo apresentado considera como R\$800,00/m² como valor do ITBI de um terreno nesta localização, justificando o valor final gerado de economia com outorga gratuita de R\$ 40.000,00 [(100 m² X 800R\$/m²)/2]. A divisão por 2 nesta fórmula decorre da própria fórmula de cálculo da OODC disposta no novo PD, em que se divide por 2 a multiplicação da área líquida vezes o valor/m² do terreno. A ideia aqui é que metade do ganho adicional (para além dos lucros do setor imobiliário) que se tem com o solo criado pela verticalização fica com a construtora e apenas metade retorna à cidade via OODC.

E exibido na Tabela 3 os valores dos custos de implementação de duas gentilezas urbanas apresentadas, telhado verde e jardim drenante. Para serem implantadas essas técnicas do ponto de vista de racionalidade financeira estrita, seus custos devem ser menores do que os valores da economia gerada exibido nos modelos do SIPU.

Tabela 3 - Modelo usado para custos de implementação da caixa de captação

Técnicas construtivas ¹⁰	Área (m ²)	Custo/m ²	Custo total
Telhado verde	100	R\$ 388,70	R\$ 38.869,80
Jardim de chuva	100	R\$ 402,94	R\$ 40.294,26

Fonte: Valores levantados por Nilo Nascimento e Dayvid Rosa, junto ao projeto do *Lincoln Institute of Land Policy*.

Nota-se que apenas os terrenos inseridos nas regiões onde o valor da economia gerada seja superior ao custo total da implementação das técnicas construtivas serão passíveis de as construtoras optarem pela Gentileza Urbana, pois a economia gerada é superior aos gastos de implantação da Gentileza Urbana. Enquanto os outros lotes teriam dificuldade em realizar tal ação, devido ao incentivo fiscal não ser suficiente para cobrir os gastos com a implementação das técnicas GBI.

É bom lembrarmos que a área construída apresentada nos modelos se trata da área do terreno multiplicada pelo Coeficiente de Aproveitamento máximo do respectivo lote. Sendo assim, para os zoneamentos que não possuem CAmáx, foram utilizados os valores do CAcent, e apenas os zoneamentos que não possui nenhum desses valores (ZEIS-1; ZEIS-2; AEIS-2)

¹⁰ Área permeável no afastamento frontal não foi incluso, pois o mesmo não conta como complementar à caixa de captação.

foram desconsiderados do estudo, uma vez que não há possibilidade de ultrapassar o CABas eliminando a viabilidade de *trade-off* OODC x GBI.

A Tabela 4 exibe a síntese da consulta realizada para cada zoneamento de Belo Horizonte. Nela observamos nas colunas:

Zona: representando os zoneamentos;

CA_{max}: com o fator de multiplicação do coeficiente de aproveitamento máximo dos respectivos zoneamentos;

ITBI (R\$/M²): representando os valores medianos dos terrenos vagos dentro de seus respectivos zoneamentos;

Área líquida construída: valores utilizados para preencher o Portal SIPU/PBH. Sendo resultado da área do lote (400m²) multiplicado pela CA_{max};

TDC (M²): se trata da Transferência do Direito de Construir, que por definição da lei, é obrigatório a sua utilização quando houver compra de potencial construtivo;

OODC estimada: valor a ser pago de OODC caso seja utilizada ou não alguma Gentileza Urbana;

Economia gerada: o potencial valor a ser economizado caso haja a utilização de técnica construtiva de 100m² no empreendimento.

O zoneamento AEIS-1, por ser uma área de interesse social, foi simulado em duas condições: a extrapolação do CABas para construção de habitações de interesse social, e para habitações convencionais. Dessa forma, podemos notar não haver cobrança de OODC para superar o CABas quando o projeto for voltado para habitação de interesse social. O que por um lado é positivo, por incentivar a expansão de moradia social, por outro é negativo, uma vez que não há incentivo de implementação das gentilezas urbanas nesses locais.

Tabela 4 – Valores da OODC por zoneamento e respectivas economias geradas

Zona	CA _{max}	ITBI (R\$/M ²)	Área líquida construída	TDC ³ (M ²)	OODC estimada		Economia gerada
					Gentileza Urbana Não	Gentileza Urbana Sim (100m ²)	
AEIS-1 ¹	2.50	550	1000	0	0	0	0
AEIS-1 ²	2.50	550	1000	0	165.000.00	137.500.00	27.500.00
AGEE	4.00	590	1600	120	318.600.00	289.100.00	29.500.00

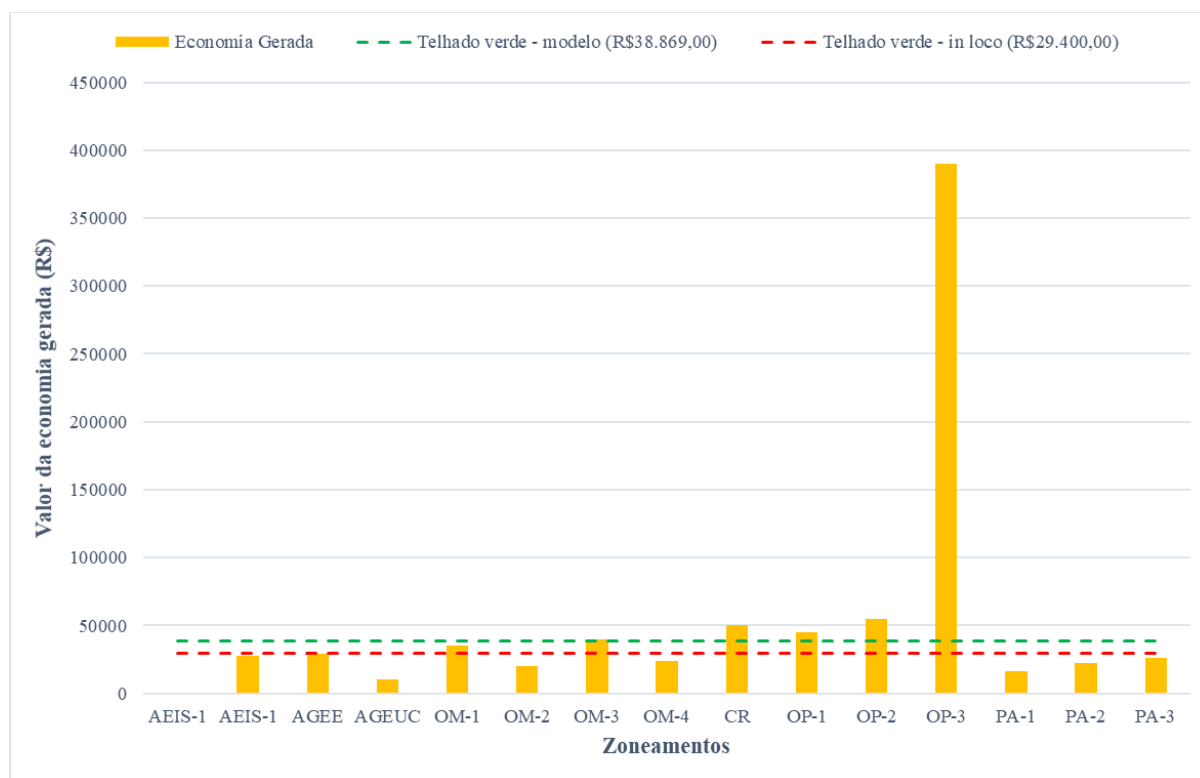
AGEUC	4.00	200	1600	120	108.000.00	98.000.00	10.000.00
OM-1	1.20	700	480	8	25.200.00	0	35.000.00
OM-2	1.30	400	520	12	21.600.00	1.600.00	20.000.00
OM-3	1.50	800	600	20	72.000.00	32.000.00	40.000.00
OM-4⁴	1.20	480	480	8	17.280.00	0	24.000.00
CR⁴	5.00	1000	2000	160	720.000.00	670.000.00	50.000.00
OP-1	2.00	900	800	40	162.000.00	117.000.00	45.000.00
OP-2	3.50	1100	1400	100	495.000.00	440.000.00	55.000.00
OP-3	5.00	7800	2000	160	5.616.000.00	5.226.000.00	390.000.00
PA-1	0.30	320	120	10	14.400.00	0	16.000.00
PA-2	0.80	450	320	12	24.300.00	1.800.00	22.500.00
PA-3	1.00	520	400	8	18.720.00	0	26.000.00
¹ Considerando apenas Habitação de Interesse Social 1 (HIS-1). ² Considerando apenas habitações para demais usos residenciais. ³ Valor mínimo de TDC previsto no §4 do Art. 45 da Lei 11.181/2019. ⁴ Não possui CAmáx, sendo utilizado o valor do CAcent.							

Fonte: Autores, a partir de SIPU/PBH.

As informações da Tabela 4 são provenientes dos dados obtidos através do cruzamento dos valores da base de dados do ITBI com o zoneamento do Plano Diretor. Nela, é possível notar a relação direta entre a economia gerada e o valor do metro quadrado do lote. Além disso, pode-se observar que em alguns zoneamentos (OM-1; OM-4; PA-1; PA-3) a economia gerada é superior aos custos do pagamento da OODC caso não seja utilizada as técnicas construtivas. Isso se dá pelo fato de que nesses zoneamentos, há um potencial de economia superior aos outros — pois os valores referentes ao ITBI nesses zoneamentos, junto às áreas disponíveis para construção, limitadas pelo baixo CAmáx, proporcionam uma economia superior ao valor de compra da OODC — dessa forma, seria possível diminuir a área cedida para construção das técnicas construtivas para alcançar um melhor equilíbrio no *trade-off*.

O fator principal nessa análise é o ITBI (R\$/M²). Desse modo, quanto maior o mesmo for, maior será a economia gerada. Dessa forma, os zoneamentos que superam o custo de implementação do telhado verde na Tabela 3 (R\$ 38.869,80) apenas é superada nas zonas OM-3; CR; OP-1; OP-2 e OP-3.

Figura 29 – Acessibilidade aos telhados verdes por zoneamento



Fonte: Elaboração própria

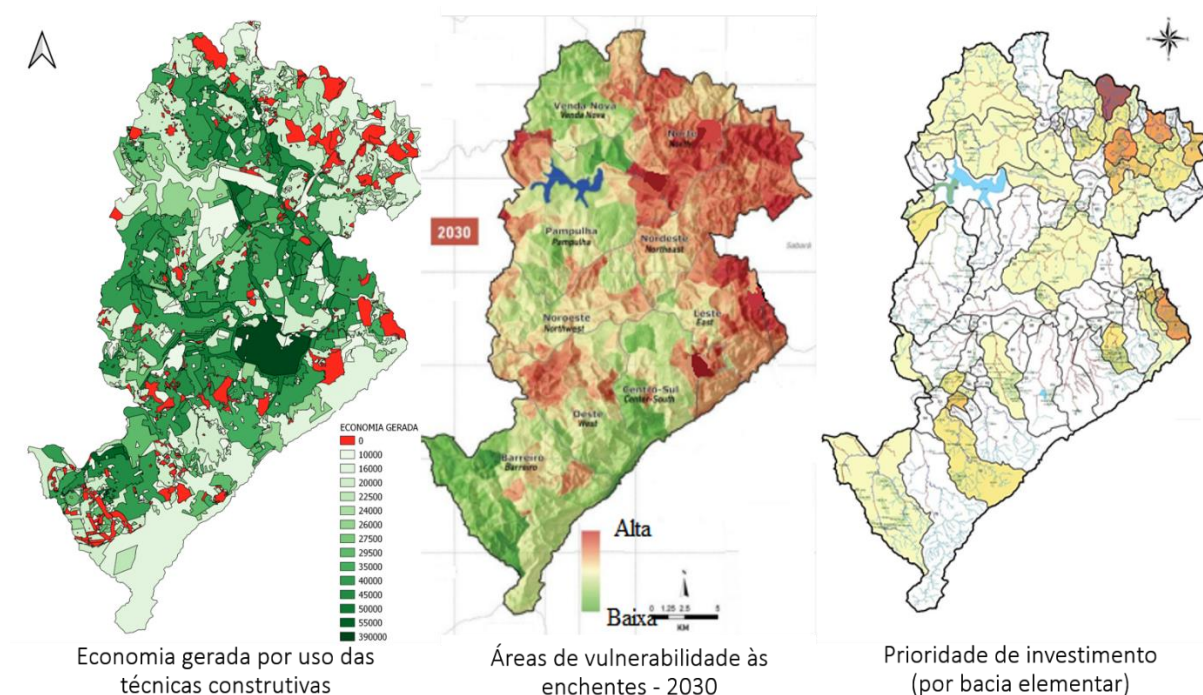
Na Figura 29, é possível observar os valores dos telhados verdes achados para Belo Horizonte, e o moldado *in loco* (mais acessível dentre todos), bem como o valor da economia gerada em caso de utilização das técnicas construtivas. Dessa maneira, observamos que o valor encontrado para BH, mantém inacessível boa parte dos zoneamentos, enquanto o moldado *in loco*, mesmo sendo o mais viável financeiramente, ainda assim não consegue introduzir os de forma considerável outros zoneamentos.

O fator referente ao valor do terreno levanta preocupações por tornar regiões desvalorizadas de pouco interesse para a adoção das técnicas TVA. Pelo fato de tal mecanismo ter sido criado para contribuir na mitigação pluvial, é de extrema importância que ela seja adotada em toda a cidade, principalmente naquelas regiões onde é sabido haver maiores riscos de inundações em períodos de chuva.

Na Figura 30 é possível observar as áreas do município de Belo Horizonte que poderão melhor se beneficiar, sendo que grande parte delas já são áreas valorizadas que podem utilizar

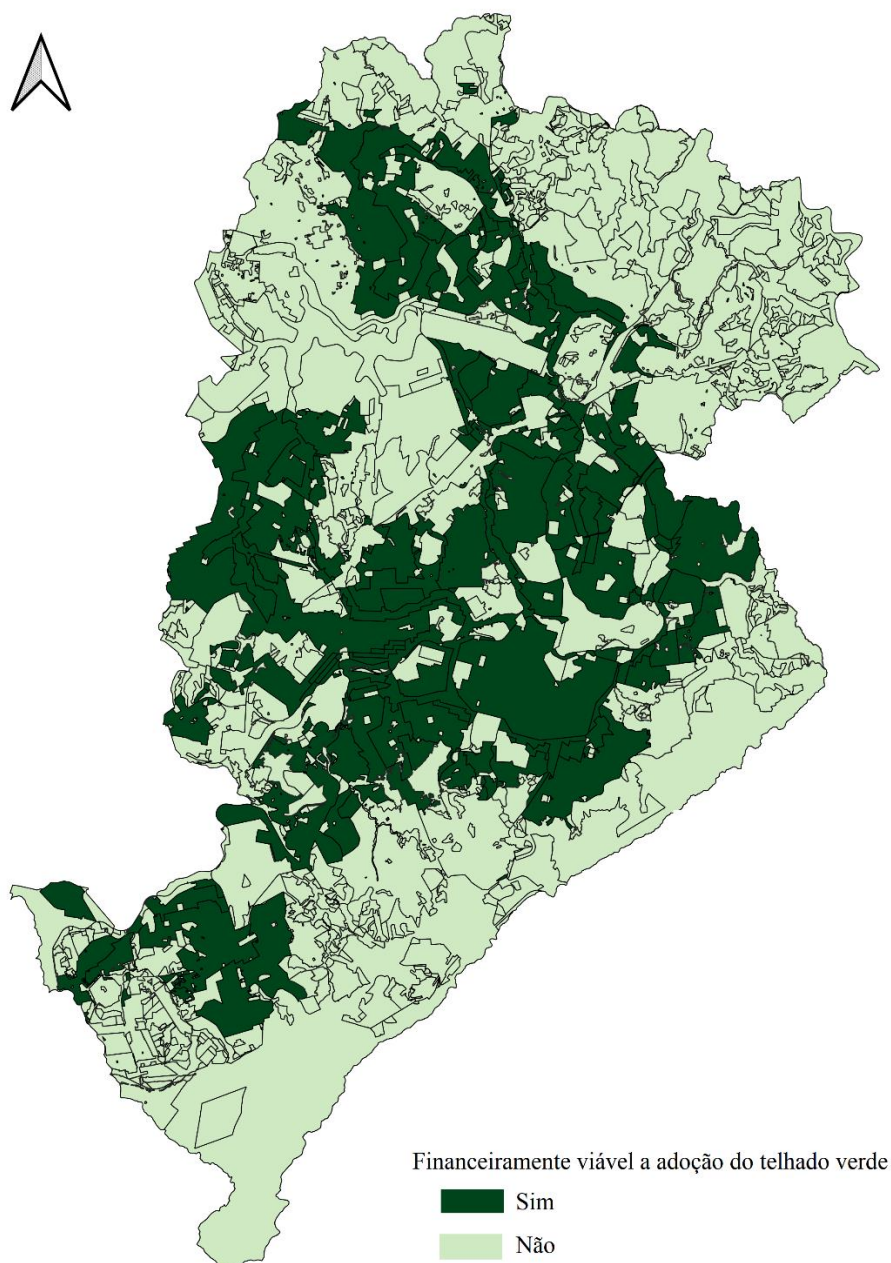
essa política para ampliação do seu estoque imobiliário onde houver maior garantia de retorno do investimento, como a região Centro-Sul. Enquanto a região Norte, que já apresenta maior vulnerabilidade climática e com expectativa de agravamento, apresenta-se tendo as piores possibilidades de aplicabilidade da política. E por fim a região do Barreiro, que mesmo tendo uma vasta cobertura de áreas de proteção ambiental, e lotes sem possibilidades de ultrapassagem do CAbas, tem uma considerável possibilidade de implementação das técnicas construtivas. Destacam-se também os eixos viários principais, como a Avenida Antônio Carlos.

Figura 30 – Resultados obtidos x áreas vulneráveis às enchentes x prioridade de investimento



Fonte: Elaboração própria

Além disso, é resgatado os mapas que exibem as áreas demarcadas como vulneráveis às enchentes em 2030, e as áreas que receberam prioridade para investimentos públicos em drenagem. É possível observar que as regiões da cidade coincidem, sendo a Norte, a mais alarmante delas, pois já se encontra em área de vulnerabilidade, sendo previsto uma piora desse cenário para 2030, e com os resultados da política de Gentileza Urbana, e possível observar que essa região não será favorecida à princípio. O ponto positivo fica para a prioridade da gestão municipal em colocá-la em status de prioridade, devido a sua alta condição de vulnerabilidade.

Figura 31 – Regiões com viabilidade de adotar o telhado verde – modelo

Fonte: Elaboração própria

A Figura 31 representa as regiões onde é possível cobrir os valores da implantação do telhado verde – modelo, a partir da economia gerada sendo superior ao seu custo de R\$ 38.869,00. É possível observar que todas as regiões da cidade são contempladas com áreas disponíveis de utilização, mas destaca-se novamente a região central e seu entorno, com grandes porções do solo sendo passível de adoção da política.

Tipos de zoneamentos como o OM, por sua definição, tende a moderar a ocupação do solo, restringindo o uso excessivo do mesmo, dessa forma não há muito potencial construtivo adicional que possa ser comprado via OODC. O uso da Gentileza Urbana fica mais suscetível

a ser utilizado nas regiões mais valorizadas e por tipologias de maior porte e/ou maior densidade construtiva, sendo esse um padrão que se repete em todos os outros zoneamentos da cidade.

O zoneamento Ocupação Preferencial (OP), são os mais permissivos quanto ao uso do solo. Dessa forma, nota-se que dá para realizar uma troca por valores financeiros similares ao do zoneamento Ocupação Moderada (OM), mas tendo uma área construída bastante superior. Temos que considerar que os zoneamentos OM e OP são responsáveis por regular algumas das áreas com o metro quadrado mais valorizado de Belo Horizonte.

Enquanto as zonas de Proteção Ambiental (PA), como o nome explicita, são regiões onde há uma diretriz de maior controle das densidades tanto construtiva (CA) quanto demográfica (Quota). Além disso, por se tratar de áreas onde, pela própria definição do zoneamento, já há uma porcentagem de área permeável no terreno natural, não se fazendo necessário a introdução de técnicas. Os modelos foram realizados para dar uma ideia de forma completa do cenário para essa região, mesmo sabendo haver uma baixa possibilidade de execuções de grandes habitações nelas.

Dessa forma, nota-se a baixa metragem de área construída para um terreno de 400 metros quadrados, contribuindo para a baixa atração do zoneamento. Outro fator interessante são os valores nulos a serem pagos caso seja usado alguma Gentileza Urbana, apenas havendo pagamento caso não seja utilizado o mesmo. Assim, não há um incentivo financeiro para ser usado alguma Gentileza Urbana, mas caso não use, haverá uma outorga onerosa.

Uma possibilidade para aumentar a taxa de utilização do telhado verde seria o barateamento da sua implementação, que o faria concorrer com o jardim de chuva, que possui um menor valor, mas uma maior complexidade de instalação. Dessa forma, no próximo subcapítulo me esforço para trazer modelos alternativos de telhados verdes. Por ser uma técnica que detém uma ampla variedade de possibilidade de construção e tipologias disponíveis, deixo claro que aqui há apenas uma tentativa de precificar os modelos à procura de exemplos com custos menores de implementação.

5.1 TELHADOS VERDES E POSSÍVEIS ALTERNATIVAS

O tópico sobre telhados verdes já foi introduzido no texto, mas aqui ele será aprofundado com o intuito de apresentar diferentes modos de implementar o mesmo em uma construção nova. O interesse nos telhados verdes em específico se dá pelas razões de se tratar, entre as técnicas compensatórias, a mais viável financeiramente que a PBH disponibiliza como *trade-off* entre CA e outorga em seu Plano Diretor; que possui uma vasta quantidade de modos em que podem ser realizadas sua implementação em edifícios, sejam eles em projetos novos ou já

construídos; por se tratar de uma técnica na qual, em sua grande maioria, não demanda de áreas úteis para ser concebido; por ser uma estrutura que apenas substitui o telhado convencional, podendo ser utilizado assim em qualquer tipo de construção, lote e/ou zoneamento.

A renda da terra urbana, que forma os preços imobiliários (AMANO, 2021), é a fonte última que informa os valores-base para o cálculo do ITBI. A renda da terra depende de diversos fatores, muitos deles fora do controle das prefeituras. Dessa forma, uma maneira de aumentar a capacidade de realização do trade-off mencionado seria o barateamento do custo de implementação dos telhados verdes. Os motivos da escolha dessa técnica, em detrimento às outras do tipo GBI, baseia-se pela sua facilidade construtiva, dada sua capacidade de alteração na composição dos materiais necessários — há diversos modelos de telhados no mercado, bem como modelos para construção in loco —; pelo fato de não ocupar espaço útil, pois ele substitui parte do telhado já existente; e por ser aplicável à construção independente da sua localização, diferentemente do jardim de chuva que em terrenos íngremes ou fundos de vale se torna de difícil aplicação.

O telhado verde é classificado em 3 categorias, sendo elas: intensivo, semi-intensivo e extensivo, e sua escolha deve ser feita conforme o objetivo a ser almejado pelo proprietário. Suas características são apresentadas por Dilly (2016) e Sousa, et al. (2022), como sendo:

- **Intensivo:** tem como características a sua camada de substrato mais espessa que das outras duas classificações (20 a 120 cm), assim conseguem suportar vegetações de porte superior, e eventualmente até árvores. Por essas razões acabam por demandar uma manutenção mais intensa.
- **Semi-intensivo:** tem a altura do substrato intermediário, ficando entre o modelo intensivo e extensivo. Esse modelo não é muito mencionado na literatura, por ser pouco utilizado, e muitas vezes considerado o mesmo da categoria intensiva.
- **Extensivo:** tem como base um substrato mais raso (5 a 20 cm), sendo assim possui uma vegetação mais rasteira, como gramas, pequenos arbustos e ervas. Além disso, demanda uma manutenção menos intensiva quando comparada com os outros modelos.

Além disso, podemos atribuir aos telhados verdes a possibilidade de aumento de área útil em uma construção, pelo fato de possibilitarem a sua utilização para diversos fins, como espaços recreativos; espaços religiosos; telhado produtivo, com plantação de horticultura, seja individual ou coletivo, podendo ser mantido pelos moradores de uma rua ou uma comunidade; além da possibilidade de utilização para plantio de espécies nativas da região, podendo contribuir para melhora da biodiversidade local. Esses aspectos podem ser utilizados como

incentivadores, bem como adicionados às políticas locais, uma vez que traz melhoras consideráveis àqueles que a utilizam.

Figura 32 - Comparação entre telhado extensivo e intensivo



Fonte: Dilly (2016).

Como o objetivo deste subcapítulo é apresentar os modelos de telhados verdes que sejam competitivos financeiramente para poderem ser escolhidos no *trade-off* com a OODC, daremos foco ao telhado verde extensivo, pelo seu baixo custo de implementação e manutenção.

5.2 ANÁLISE COMPARATIVA DE VALORES

O custo de implementação de telhados verdes é complexo por diferentes fatores, como a localização regional da obra, qual tipo de telhado será utilizado e quais materiais serão utilizados em sua composição. Dessa forma, a variação de custos dependerá de qual tipologia será utilizado, com essa variação podendo chegar a 80% entre as opções (GUEDES et al., 2019).

Por essa razão, serão apresentados valores aproximados de diferentes técnicas que foram elaborados por diferentes autoras, em trabalhos realizados com objetivo de precificar tal implementação.

5.2.1 Sistema Hexa Ecotelhado®

Produzido por uma empresa do Rio Grande do Sul e vendida para todo o Brasil, tal sistema se define como um telhado verde modular, prático e com uma aparência contínua, sem emendas. Assim que estabelecido, é de fácil transporte e instalação. Todos os elementos necessários para a implementação do telhado são fornecidos pela empresa.

A construção por camadas, como apresentada por Savi (2012), fica da seguinte forma:

1. Membrana de polietileno de alta densidade com espessura de 200 micras;
2. Módulos em formato hexagonal;
3. Membrana de retenção de nutrientes composta de poliéster, espessura de 5 mm;
4. Substrato leve, composto de materiais orgânicos; e
5. Plantação de cacto margarida (contribui no armazenamento de água).

Figura 33 - Esquemático Sistema Hexa



Fonte: ecotelhado.com/wp-content/uploads/2013/09/Manual-e-especificac%C3%A7%C3%B5es-Sistema-Hexa.pdf

5.2.2 Sistema Modular Instituto Cidade Jardim

O sistema modular caracterizado por suportar uma profundidade de cultivo máxima de 5 centímetros e podendo receber espécies de vegetais dos mais variados tipos. É ideal para telhados verdes extensivos, suportando pisoteio sobre sua estrutura.

A construção por camadas, como apresentada por Savi (2012), fica da seguinte forma:

1. Sobre o sistema impermeabilizado é colocada uma manta geotêxtil;
2. Módulos retangulares, que possui dois compartimentos, um para reter a água e outro para colocar a vegetação;
3. Substrato, nesse caso fornecido pela fabricante;
4. Plantação de cacto margarida.

Figura 34 - Esquemático Sistema Modular



Fonte: www.institutocidadejardim.com.br/#section-4596223

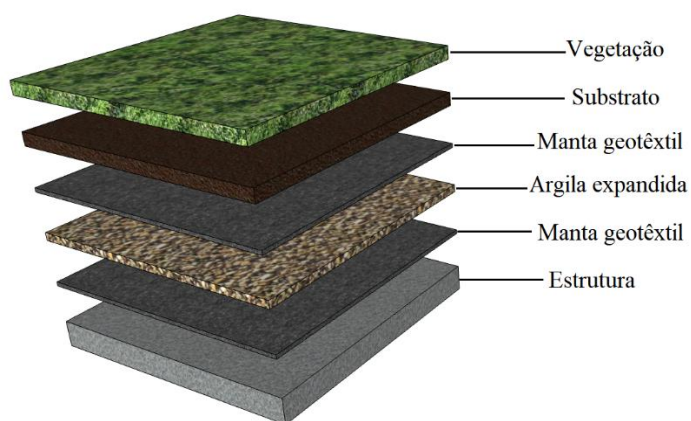
5.2.3 Sistema Vernacular

Dentre os modelos apresentados, esse é o mais simples deles. Para construir um modelo para referência de orçamento desse modelo, o projeto foi moldado *in loco*.

A construção por camadas, como apresentada por Savi (2012), fica da seguinte forma:

1. Manta geotêxtil;
2. Cama de argila expandida de 3 cm;
3. Manta geotêxtil, para reter o substrato;
4. Substrato com espessura de 5 cm;
5. Plantação de cacto margarida.

Figura 35 - Esquemático Sistema Vernacular



Fonte: Elaboração própria

5.2.4 Telhado Modelo

O telhado modelo foi um orçamento disponibilizado pela PBH em comunicação direta com os pesquisadores, sendo esse utilizado na construção da tabela de viabilidade por zoneamento. Visando padronizar a apresentação das tipologias de telhados, o mesmo será descrito para melhor compreensão. Dessa forma, a construção por camadas fica da seguinte forma:

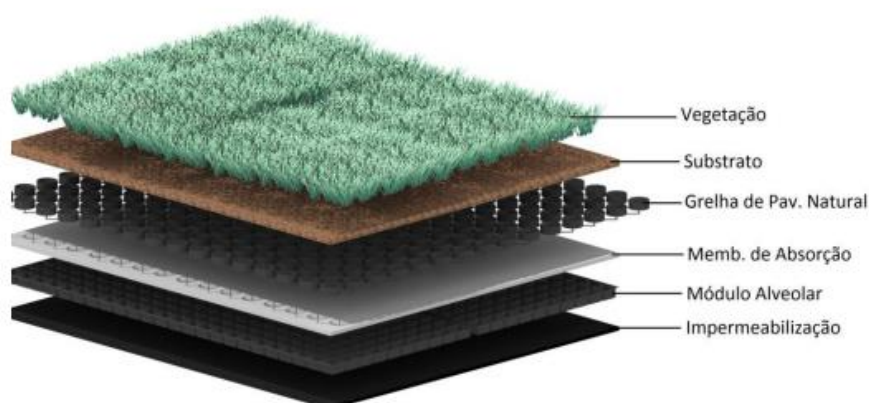
1. Membrana asfáltica impermeabilizante;
2. Contrapiso – proteção mecânica (argamassa);
3. Dreno padrão Sudecap (brita, manta drenante e tubo perfurado de 15 cm);
4. Substrato, terra vegetal;
5. Plantação de grama esmeralda.

5.2.5 *Telhado Alveolar Grelhado®*

Em trabalho realizado por Santos (2018), com o intuito de trazer luz a respeito dos custos de implementação, há valores calculados em relação implementação desse telhado, sendo que seu custo foi calculado com base na tabela SINAPI e dos custos fornecidos pela empresa EcoTelhado.

A autora não considera os valores de mão de obra nem manutenção do telhado, dessa forma, para os valores serem calculados da mesma maneira, foram introduzidos os valores obtidos em 2018 com correção Índice Nacional de Custo da Construção (INCC), mais a adição dos respectivos custos: mão de obra e manutenção. Dessa forma, o telhado é composto com os seguintes materiais:

Figura 36 - Modelo sistema Alveolar Grelhado

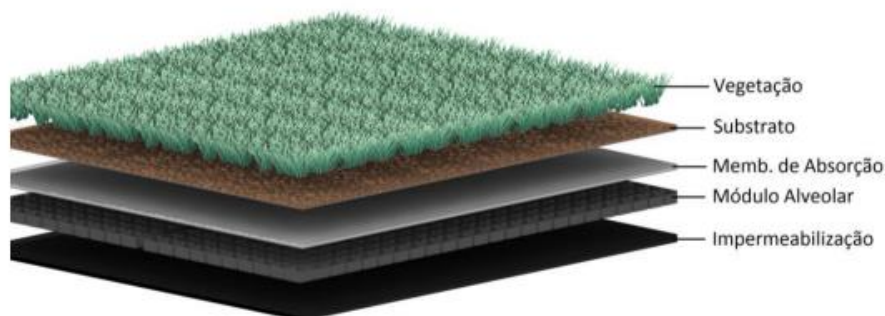


Fonte: ecotelhado.com/sistema/telhado-verde/modular-alveolar-grelhado/

5.2.6 *Telhado Alveolar Leve®*

Dando sequência em seu trabalho, Santos (2018), apresenta outro modelo, mais simples, da mesma empresa especializada em construção de telhados verdes. Sendo que dessa vez o telhado é composto da seguinte maneira:

Figura 37 - Modelo sistema Alveolar Leve



Fonte: ecotelhado.com/sistema/telhado-verde/modular-alveolar-leve/

5.2.7 Telhado Moldado In Loco

Entre as opções estudadas, Santos (2018) traz um modelo em que foi construído *in loco*, sendo esse o valor mais baixo obtido pela autora. O telhado foi composto da seguinte maneira:

1. Manta asfáltica com filme de alumínio gofrado 0,8 mm;
2. Manta geotêxtil;
3. Argila expandida de 3 cm;
4. Manta geotêxtil novamente;
5. Substrato – 5 cm;
6. Plantação de grama esmeralda.

5.3 CUSTOS ALTERNATIVOS DE TELHADOS VERDES

É possível observar no Quadro 5, os respectivos valores referentes aos modelos de telhados verdes alternativos. Ao compararmos o custo Total – 100m², com as Economias geradas apresentada anteriormente (Tabela 4), percebe-se que há modelos com custos mais acessíveis, possibilitando maior exploração dessas técnicas. A coluna ITBI *breakeven*, é referente ao valor mínimo que um ITBI/m² deve custar, para ser possível a realização do *trade-off* com o respectivo modelo de telhado. Já é sabido que quanto menor for o custo do telhado verde, mais abrangente pode ser sua utilização. Assim, nota-se que o modelo Moldado *in loco*, exige o menor valor de ITBI dentre as opções. Com esse valor (R\$ 588,02), podemos observar na Tabela 4, que essa opção viabiliza o *trade-off* para 8 dos 15 zoneamentos apresentados.

Enquanto a opção Modelo, utilizada como referência de valores para Belo Horizonte (R\$777,39), as opções caem para 5 dos 15 zoneamentos.

Quadro 5 - Comparação de custos por tipologia de telhado

Modelo do telhado	Inicial	Manutenção	BDI	Total - 100m ²	ITBI/m ² <i>Breakeven</i>
Hexa Ecotelhado®	33.927,00	R\$ 2.888,50	1,3556	49.907,00	R\$ 998,14
Cidade Jardim®	33.133,00			48.830,75	R\$ 976,61
Vernacular	23.502,00			35.774,96	R\$ 715,50
Modelo	25.785,00			38.869,80	R\$ 777,39
Alveolar Grelhado®	31.860,00			47.105,07	R\$ 942,10
Alveolar Leve®	26.173,00			39.395,77	R\$ 787,91
Moldado <i>in loco</i>	18.800,00			29.400,93	R\$ 588,02

Fonte: Elaboração própria a partir de Santos (2018); Savi (2012).

A composição do Quadro 5 se dá por:

$$(Inicial + Manutenção) \times BDI = Total$$

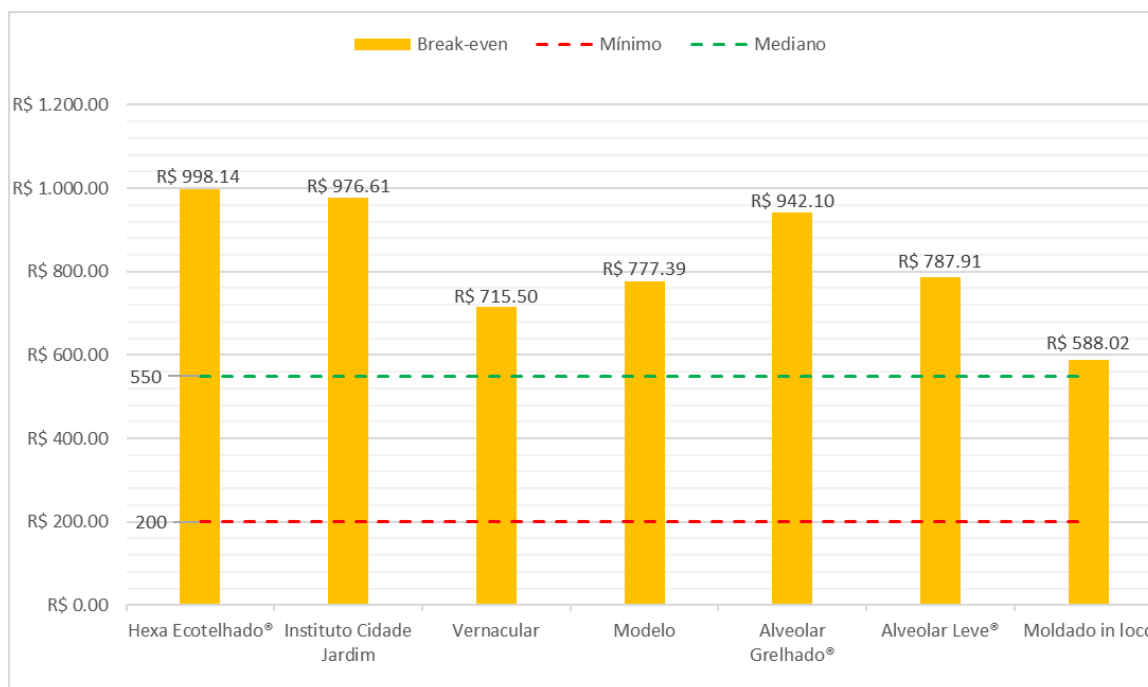
Inicial: É o custo do metro quadrado apresentado pelas respectivas autoras em seus trabalhos, após serem atualizados pela inflação do INCC (jan/2022);

Manutenção: Se refere aos custos aproximados de 1 ano de manutenção do telhado, principalmente referindo-se a poda e replantio;

BDI: Benefícios e Despesas Indiretas, sendo um índice para compor um elemento orçamentário mais adequado quando considerado os custos indiretos de uma obra. O valor apresentado está de acordo com a Sudecap-PBH para construção.

ITBI Break-even: trata-se do ponto onde o custo de implementação de alguma técnica construtiva de mitigação será igual à economia gerada no pagamento da OODC. No nosso caso, esse é o valor mínimo do ITBI por metro quadrado que será necessário para começar a valer a pena economicamente trocar o uso da OODC pelo custo da técnica construtiva.

Enquanto isso, a Figura 38 exibe os respectivos valores de *breakeven* por tipologia de telhado, e o valor mínimo e mediano do ITBI em Belo Horizonte. Com R\$ 200,00/m², o valor mínimo referente ao zoneamento AGEUC, impossibilita qualquer alternativa apresentada de telhado verde. Por se tratar de um valor muito baixo, dificulta a possibilidade de propostas que consiga cobrir esse montante, e ser economicamente viável.

Figura 38 - ITBI *breakeven* por tipologia de telhado x ITBI mínimo e mediano de BH

Fonte: Elaboração própria

O valor mediano, de R\$ 550,00/m², mesmo sendo mais que o dobro do valor mínimo, ainda não consegue cobrir os custos de nenhuma alternativa entre os modelos de telhados verdes. Entre os 15 zoneamentos apresentados, 6 deles (AGEUC; OM-2; OM-4; PA-1; PA-2; PA-3) possuem valores do ITBI inferiores a esse montante. Isso significa que estes não poderão realizar o *trade-off* de maneira a ter ganhos econômicos. É possível observar que entre esses zoneamentos, encontra-se os 3 níveis referente à Proteção Ambiental, sendo o zoneamento mais restritivo do Plano Diretor, e com baixo interesse do mercado imobiliário.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em 1897, foi inaugurada a cidade de Belo Horizonte. Esse processo se deu seguindo o pensamento corrente à época, o positivismo. O seu implemento, com ideais higienistas, contribuiu para o aumento de desastres em períodos de chuvas. A partir dessa problemática, foram elaborados diversos projetos e programas de intervenção no espaço construído com a finalidade de reduzir o crescente aumento das enchentes, que piorava a medida que a malha urbana expandia. Boa parte dessa pressão sob o território e os trechos d'água, se deu pela necessidade de expansão do mercado imobiliário na cidade, o qual pressionava o poder público para que fossem realizadas intervenções urbanas objetivando a abertura de novos espaços habitacionais. Da canalização de diversos córregos e do ribeirão Arrudas, às avenidas sanitárias espalhadas por todo município, foi sendo notado a incapacidade dessas intervenções em resolver os inconvenientes prejuízos causados pelas águas (BORSAGLI, 2016; ALMEIDA, 2020; CHAMPS, 2012).

Com o surgimento das discussões e relatórios sobre mudanças climáticas, até seu recente e contínuo amadurecimento, foi sendo observado que nos últimos 20 anos, a inundação se tornou a mais frequente entre todos os desastres naturais, onde atinge assentamentos urbanos de todos os tipos e tamanhos. As governanças municipais, para incluir a gestão de riscos de inundações em sua agenda política, vem tomando a dianteira na criação de suas próprias políticas ambientais, almejando solucionar os seus diferentes problemas de maneira a encaixar em suas realidades locais (BANCO MUNDIAL, 2012; ESPÍNDOLA; RIBEIRO, 2020).

Em busca de meios que possibilitem uma melhora desse cenário, Belo Horizonte se dispôs a implementar os princípios da Nova Agenda Urbana, que traz em seu cerne o desenvolvimento sustentável, com políticas elaboradas para contribuir em seus propósitos. O objetivo desta dissertação foi estudar a política de Gentileza Urbana, instrumento que gera incentivos fiscais (via Outorga Onerosa) para empreendimentos imobiliários que se dispuserem a adotar suas técnicas construtivas, como telhado verde e jardim de chuva. A partir de informações contidas no novo Plano Diretor, e as informações de transações imobiliárias de Belo Horizonte, foi possível realizar uma análise de economia gerada pela utilização das técnicas construtivas, para observar a viabilidade da política de Gentileza Urbana no município.

Para elaboração da Gentileza Urbana, Belo Horizonte se inspirou nos estudos relacionados a Trama Verde e Azul de forma a tentar reestruturar o meio urbano e os impactos da crise climática. Quando se considera as proporções das intervenções disponibilizadas pela TVA, fica evidente que a política de Gentileza Urbana em BH possibilita técnicas relativamente

simples a serem implementadas no município, não utilizando grande parte do potencial que a TVA disponibiliza em seu arcabouço teórico e prático. Essa ausência colabora para um enfraquecimento nos resultados provenientes da utilização das técnicas, e indicam uma baixa adesão política diante da temática.

Sendo assim, os resultados indicaram que, embora haja uma economia financeira nos valores para compra da Outorga Onerosa, os instrumentos de incentivo econômico/construtivo constantes no Plano Diretor não serão suficientes para cobrir os custos de implementação das técnicas construtivas na maioria da cidade. Se considerarmos os diferentes níveis de preços do solo urbano, foi possível identificar as regiões onde não será benéfico financeiramente realizar a implementação das técnicas, o resultado é preocupante. As regiões Norte e Leste, apresentadas pela Prefeitura de Belo Horizonte, como as mais vulneráveis às mudanças climáticas e enchentes, serão as que menos se beneficiarão da política estudada (BELO HORIZONTE, 2016). Enquanto as regiões que contêm uma melhor infraestrutura urbana, e maior capacidade de lidar com seus problemas, em especial a Centro-Sul, serão as mais beneficiadas, contribuindo para o aumento da desigualdade espacial (JAYME; TREVISAN, 2012).

A explicação para esse resultado, se dá pelo fato da política de Gentileza Urbana ser fundamentada no valor do Imposto de Transmissão de Bens Imóveis (ITBI), e sendo assim, está relacionada com o valor do solo. Dessa forma, as regiões que historicamente já são valorizadas, terão maiores chances de receberem essas técnicas construtivas, por permitirem um maior ganho econômico. Uma alternativa para maior aplicabilidade das técnicas construtivas, seria a diminuição do seu custo de implementação. Um estudo foi realizado para procurar alternativas possíveis, que pudessem identificar técnicas alternativas de baixo custo com a possibilidade de serem implementadas em áreas de menor renda, e assim, contribuir para o aumento de regiões suscetíveis de realizar o *trade-off*. A escolha pelo telhado verde, se deu por sua fácil aplicação, alta capacidade de substituição de matéria-prima, baixo custo construtivo, e por não ocupar área útil.

Os resultados mostraram uma boa variação entre os preços dos telhados verdes disponíveis. Porém, independente disso, não foi encontrado modelo com um valor acessível a todos os zoneamentos, mantendo as regiões onde o solo é mais barato ou que não demandam a compra de OODC, distantes da política de Gentileza Urbana. Enquanto nas regiões valorizadas, devemos considerar também as concorrências tipológicas construtivas, pois demandam a utilização de espaço privado para sua implementação, e podem acabar competindo com piscinas, garagens, coberturas, entre outras, que limitam a adesão da política pelo mercado imobiliário.

É notável que a estratégia adotada pela PBH, mesmo sendo inovadora dentre os grandes centros urbanos do Brasil, ainda está longe de garantir um meio urbano mais seguro para a população e resolver seus graves problemas com inundações. Um dos caminhos possíveis para o desenvolvimento dessa política, seria uma maior participação do Estado. Uma vez que a política estudada está lançada às vontades do mercado imobiliário, que com facilidade vira-se contra o Plano Diretor, contrariando a ideia do Poder Público de recuperar parte da valorização imobiliária, através da Outorga Onerosa, ao qual a sociedade é a principal responsável por essa valorização (VILLAÇA, 1999, 2005). Processo esse que vem se tornando uma realidade no atual cenário de Belo Horizonte, uma vez que o Plano Diretor, aprovado em 2019, garantindo 3 anos para adaptação do setor imobiliário às suas novas diretrizes, vem sofrendo pedidos de alterações, entre eles, sobre a Outorga Onerosa.

Para aumentar a participação do Estado, pode ser realizada maiores financiamentos, incentivos ou mesmo tomando a frente na implementação dessas técnicas construtivas nas áreas necessitadas ao qual o setor imobiliário teria menos interesse. Uma maneira de financiar parte dessa proposta, pode ser através do próprio Plano Diretor, onde prevê que parte dos recursos financeiros provenientes da OODC, deve ser gasto para dar acesso à habitação sustentável. Assim, os recursos adquiridos através da venda da OODC em outras regiões do município, podem financiar a extensão da política apresentada.

Um outro método que pode contribuir na melhora dos resultados, seria uma maior utilização das técnicas da TVA, utilizando os instrumentos disponibilizados pela mesma, de forma a integrar as áreas verdes com os fluxos d'água (azuis), e assim colaborar de forma massiva para uma mitigação que os impactos das inundações vêm proporcionando ao município. Mas como apresentado acima, essa condição não se realizará sem a participação do Estado, e da sociedade civil.

Por fim, os resultados dessa pesquisa evidenciam os problemas sofridos por Belo Horizonte, bem como as suas tentativas ao decorrer do tempo de resolvê-los. A política estudada viabiliza ao setor privado a capacidade de contribuir com a resolução do problema, em uma oportunidade de distribuir as possibilidades de intervenção entre diversos atores municipais. Mas os resultados indicam que poderá ser tímida essa participação, devendo haver uma continuação na aplicação e desenvolvimento de políticas urbanas com focos ambientais em Belo Horizonte.

Sendo assim, ficam questões a serem respondidas: as áreas populares que serão desfavorecidas por essa política, irão poder implementar seus próprios telhados verdes alternativos, de forma a ter acesso aos benefícios da lei de Gentileza Urbana onde for viável. E

caso fosse implementado telhados verdes ou outra técnica de mitigação disponível nas áreas populares, quais impactos no número e na intensidade de desastres nessas regiões, que são as que menos possuem recursos para lidar com as adaptações para as mudanças climáticas, e com a recuperação pós-desastres. Enquanto para as construtoras, a necessidade de ser estudada como possibilidade de introdução das políticas climáticas e ambientais introduzidas pela Prefeitura de BH, e outras políticas sustentáveis a serem utilizadas em seus empreendimentos, a partir de um departamento socioambiental, de forma a dar maior garantia ao cumprimento das questões climáticas.

7. RECOMENDAÇÕES

Com os resultados e as conclusões obtidas a partir desse estudo, abre-se espaço para indagações que podem contribuir na ampliação da política de Gentileza Urbana em Belo Horizonte. Sendo elas:

- Em caso da manutenção do Plano Diretor como aprovado em 2019, diante da disputa sobre o pagamento da OODC, há a possibilidade de pesquisa para as regiões apresentadas no trabalho como sendo desfavorecidas ao recebimento das Gentilezas Urbanas. Sendo necessária a exploração de técnicas mitigadoras financeiramente acessíveis, que possam contribuir para saída dessas áreas do mapa de vulnerabilidade às enchentes.
- A realização de caracterização mais precisa dos padrões arquitetônicos existentes em toda Belo Horizonte. Dessa forma, sendo possível analisar com maior precisão as áreas que apresentam maiores possibilidades de aderirem às Gentilezas Urbanas. Como os padrões arquitetônicos interferem na forma como será utilizado determinado terreno, tal abordagem pode apresentar resultados diferentes para algumas regiões da cidade.
- Diante da modéstia que é a política de Gentileza Urbana, estudar técnicas mitigadoras com bases factíveis (além do telhado verde, da caixa de captação e do jardim drenante, sendo que esse é inadequado para grande parte de BH, devido ao seu relevo peculiar), que contribuam na implementação pela própria Prefeitura em seus Planos Diretores em tempos futuros. Assim, aumentando as possibilidades de utilização pela sociedade, viabilizando a adesão de uma maior parcela da população, além de contribuir para o aumento da permeabilidade das águas pluviais.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, D. DE C. B. **O éthos urbanístico do Acaba Mundo: estabilização, manutenção e reprodução do modelo de canalizações de cursos d'água desde a construção de Belo Horizonte**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) — EA/UFMG, Belo Horizonte, 2020.

ALMEIDA, R. et al. **Can economic development policy trigger gentrification? Assessing and anatomising the mechanisms of state-led gentrification**. *Environment and Planning A: Economy and Space*, v. 54, n. 1, p. 84–104, 2022.

ALMEIDA, R. P.; MONTE-MÓR, R. L. DE M.; AMARAL, P. V. M. DO. **Implosão e explosão na Exópolis: evidências a partir do mercado imobiliário da RMBH**. *Nova Economia*, v. 27, n. 2, p. 323–350, 2017.

ALMEIDA, R. P.; REZENDE, B. **Pampulha: desenvolvimentismo no espaço**. Em: 17º Seminário Sobre a Economia Mineira. Diamantina, 2016.

B. CHAMPS, J. R. **Inundações urbanas em belo horizonte. Ocorrências, controle e medidas de proteção**. *Aqua-LAC*, v. 4, n. 2, p. 01–06, 30, 2012.

BELO HORIZONTE. **Análise de Vulnerabilidade às Mudanças Climáticas do Município de Belo Horizonte**, 2016. Disponível em <<https://conteudo.waycarbon.com/resumo-para-os-tomadores-de-decisao-estudo-de-vulnerabilidade-as-mudancas-climaticas-de-belo-horizonte>>.

BELO HORIZONTE. **Conceitos, novo Plano Diretor: entenda os principais pontos**, 2020a. Disponível em <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/politica-urbana/2020/e-book_conceitos_versao-completa.pdf>.

BELO HORIZONTE. **Estudo de Estoque de Potencial Construtivo Adicional (EPCA) em perguntas e respostas**, 2018b. Disponível em <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/politica-urbana/2018/planejamento-urbano/pdr_estudo_estoque.pdf>.

BELO HORIZONTE. **Instrução técnica para elaboração de estudos e projetos de drenagem – Capítulo 1: drenagem urbana em Belo Horizonte**, 2022. Disponível em <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/obras-e-infraestrutura/Cap%C3%ADtulo1_Drenagem%20Urbana%20em%20BH.pdf>.

BELO HORIZONTE. **Lei n.º 11.181 de 8 de agosto de 2019. Aprova o Plano Diretor do município de Belo Horizonte e dá outras providências**, 2019. Disponível em <<https://www.cmbh.mg.gov.br/atividade-legislativa/pesquisar-legislacao/lei/11181/2019>>.

BELO HORIZONTE. **Plano Municipal de Saneamento de Belo Horizonte 2020/2023 – Volume I**, 2020b. Disponível em <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/obras-e-infraestrutura/2021/_pms2020-2023_texto_completo.pdf>.

BELO HORIZONTE. **Proposta do novo Plano Diretor de Belo Horizonte**, 2018a. Disponível em <https://www.cmbh.mg.gov.br/sites/default/files/eventos/10-11-_painel_de_estruturacao_urbana_-_maria_fernandes_caldas.pdf>.

BELTRÁN, A.; MADDISON, D.; ELLIOTT, R. J. R. **Is Flood Risk Capitalised Into Property Values?** *Ecological Economics*, v. 146, p. 668–685, 2018.

BENEVOLO, L. **História da cidade**. 7ª ed. Perspectiva, São Paulo, 2019.

BORSAGLI, A. **Rios invisíveis da metrópole mineira**. Edição do autor, Belo Horizonte, 2016.

BONTEMPO, V. L. et al. **Gestão de águas urbanas em Belo Horizonte: avanços e retrocessos**. *Revista de gestão de água da América Latina*, v. 9, n. 1, p. 5-16, 2012.

CALAZANS, V. **Novo Plano Diretor de Belo Horizonte: medidas para mitigar inundações - estudos de caso sub-bacia do córrego leitão**. Monografia (Graduação em Engenharia Civil) — UFMG, Belo Horizonte, 2021.

CHAIB, E. B. **Avaliação de estratégias para a redução do consumo de água de abastecimento como meio de diminuição da pressão sobre os recursos hídricos**. Tese (Doutorado em Engenharia) — Escola de Engenharia/UFMG, Belo Horizonte, 2016.

CHAMPS, J. R. B.; PEREZ, S. T. V.; FRÓES, C. M. V. **O planejamento do sistema de drenagem na cidade de Belo Horizonte**. Em: Congresso Brasileiro de Engenharia Sanitária e Ambiental. João Pessoa, 2001.

CHEN, S. et al. **Spatial Impacts of Multimodal Accessibility to Green Spaces on Housing Price in Cook County, Illinois**. *Urban Forestry & Urban Greening*, v. 67, p. 127370, 2021.

CORTEZ, R. M. V.; MOURA, N. C. B. DE; MACHADO, C. D. O. J. **Análise do desempenho das melhores práticas de manejo para constituição de corredores verdes em Fortaleza - CE**. *Paisagem e Ambiente*, v. 30, n. 43, p. e146647, 2019.

CROMPTON, J. L. **The impact of parks on property values: empirical evidence from the past two decades in the United States**. *Managing Leisure*, v. 10, n. 4, p. 203–218, 2005.

CUNHA, M. L. **A intervenção na cidade existente**. Instituto Politécnico de Viseu, v. 13, p. 7, 1999.

DILLY, D. **Tratado sobre o sistema de telhado verde extensivo para coberturas em edificações de pequeno e médio porte**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) — UNISINOS, São Leopoldo, 2016.

DORNELLES, F. **Aproveitamento de água de chuva no meio urbano e seu efeito na drenagem pluvial**. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental) — PPGRHSA/UFRGS, Porto Alegre, 2012.

DRENURBS. **Uma concepção inovadora dos recursos hídricos no meio urbano Belo Horizonte**, 2013. Disponível em < https://www.solucoesparacidades.com.br/wp-content/uploads/2013/09/AF_DRENNURBS_WEB.pdf>

DUARTE, R. G. **O processo de reabilitação e renovação urbana na cidade do rio de janeiro e suas perspectivas**. Revista de Geografía y Ciencias Sociales, v. 9, n. 194, p. 26, 2005.

ESPÍNDOLA, I. B.; RIBEIRO, W. C. **Cidades e mudanças climáticas: desafios para os planos diretores municipais brasileiros**. Cadernos Metrópole, v. 22, p. 365-396, 2020.

EUCLYDES, A. C. P. **A hipótese otimista: dialética das áreas verdes, das áreas protegidas e da trama verde e azul**. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) — EA/UFMG, Belo Horizonte, 2016.

EUCLYDES, A. C. P. **Trama verde e azul e agroecologia urbana: aproximações a partir da experiência de planejamento participativo da região metropolitana de Belo Horizonte**. Em: Agriculture and Food in an Urbanizing Society. Porto Alegre, 2018.

FERNANDES, C. **Inserção de trama verde e azul em ocupações urbanas consolidadas orientada pela participação social**. Dissertação (Mestrado em Engenharia) — Escola de Engenharia/UFMG, Belo Horizonte, 2018.

FERREIRA, D. **O uso do solo e os padrões de vento: o caso da cidade de Belo Horizonte, MG**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) — Escola de Arquitetura/UFMG, Belo Horizonte, 2009.

FLETCHER, T. D. et al. **SUDS, LID, BMPs, WSUD and more – The evolution and application of terminology surrounding urban drainage**. Urban Water Journal, v. 12, n. 7, p. 525–542, 2015.

FREITAG, B. **Teorias da cidade**. Papirus Editora, Campinas, 2006.

FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (ED.). **Saneamento básico em Belo Horizonte: trajetória em 100 anos: os serviços de água e esgoto**. Belo Horizonte: Sistema Estadual de Planejamento, Fundação João Pinheiro, Centro de Estudos Históricos e Culturais, 1996.

GOBERT, MULLER In, VAZ., L.G.D. **Políticas públicas**. Revista nova Atenas de educação e tecnologia. Revista eletrônica do departamento. Vol. 10, nº. 01, jan./jun./2007, p. 47.

GOLDENFUM, J. A. **Reaproveitamento de águas pluviais**. Em: Simpósio Nacional Sobre o uso da Água na Agricultura. Passo Fundo, 2006.

GUEDES, F. L. et al. **Análise comparativa de custos e vantagens entre telhados verdes e sistemas convencionais de coberturas**. Revista Eletrônica Estácio Recife, v. 5, p. 1–18, 2019.

GUIMARÃES, B. M. **Favelas em Belo Horizonte - Tendências e Desafios**. Em: XVI Encontro Anual da ANPOCS. Caxambu, MG, 1992.

HALL, P. **Cidades do amanhã: uma história do planejamento e projetos no século XXI**. 4ª ed. Perspectiva, São Paulo, 2016.

HÖFLING, E. **Estado e políticas (públicas) sociais**. Cadernos Cedes, v. 21, p. 30-41, 2001.

JAYME, J. G.; TREVISAN, E. **Intervenções urbanas, usos e ocupações de espaços na região central de Belo Horizonte**. Civitas - Revista de Ciências Sociais, v. 12, n. 2, 2012.

JHA, A. K.; JESSICA, R. B. **Cidades e inundações. Um guia para a Gestão Integrada do Risco de Inundação Urbana para o Século XXI**. Banco Mundial, v. 1, 2012.

KANG, C. D.; CERVERO, R. **From Elevated Freeway to Urban Greenway: Land Value Impacts of the CGC Project in Seoul**. Urban Studies, v. 46, n. 13, p. 2771–2794, 2009.

KOZAK, D. et al. **Blue-Green Infrastructure in Dense Urban Watersheds. The Case of the Medrano Stream Basin (MSB) in Buenos Aires**. Sustainability, v. 12, n. 6, p. 2163, 2020.

LEFEBVRE, H. **A produção do espaço**. Tradução: Doralice Pereira; Tradução: Sérgio Martins. 4ª ed. Paris: (do original: La production de l'espace. Éditions Anthropos), 2000.

LEFEBVRE, H. **A revolução urbana**. 2ª ed. Editora UFMG, Belo Horizonte, 2019.

MARICATO, E. **Para entender a crise urbana**. Editora Expressão Popular, São Paulo, 2015.

MEDEIROS, H. I. **Programa Drenurbs/Nascentes e Fundos de Vale: potencialidades e desafios da gestão sócio-ambiental do território de Belo Horizonte a partir de suas águas**. Dissertação (Mestrado em Geografia) — Geografia/UFMG, Belo Horizonte, 2009.

MOTTA, L. D. **Da construção da nova capital mineira ao atual modelo de gestão de vilas e favelas: notas sobre um estudo de caso do Programa Vila Viva**. Cadernos de História, nº. 19, p. 21, 2012.

NABUCO, A. L. **Terra urbana, propriedade e gentrificação na periferia: dinâmica imobiliária e capitalismo patrimonial no Vetor Norte de Belo Horizonte, Brasil, 1999 a 2019.** Tese (Doutorado em Economia) — CEDEPLAR/UFMG, Belo Horizonte, 2021.

NASCIMENTO, N. et al. **Using green and blue infrastructure for urban flood mitigation: Simulating scenarios for climate change, GBI technologies, and land policy.** Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, 2022.

O'DONNELL, E. et al. **International Perceptions of Urban Blue-Green Infrastructure: A Comparison across Four Cities.** *Water*, v. 13, n. 4, p. 544, 2021.

OLIVEIRA, A. M.; COSTA, H. S. DE M. **A trama verde e azul no planejamento territorial: aproximações e distanciamentos.** *Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais*, v. 20, n. 3, p. 538, 2018.

PAIVA, M. L. DE R.; GOLGHER, A. B. **Pobreza e desigualdade de renda em Belo Horizonte: uma análise para setores de habitação.** *Revista de Economia*, v. 35, n. 2, 2010.

PASQUOTTO, G. B. **Renovação, revitalização e reabilitação: reflexões sobre as terminologias nas intervenções urbanas.** Instituto de Engenharia Arquitetura e Design-INSEAD/CEUNSP, 2010.

PINHEIRO, C. B. **Políticas públicas de manejo de águas pluviais em Belo Horizonte: novos caminhos em meio a velhas práticas.** Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) — EA/UFMG, Belo Horizonte, 2019.

RIBEIRO, M. D. **Risco de inundação e seus impactos no valor de mercado de imóveis na bacia do rio Tubarão/SC.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) — PPGTG/UFSC, Florianópolis, 2021.

RINGLAND, G. **Introduction to Scenario Planning. Scenarios in marketing: from vision to decision.** p. 1–18, 2012.

ROSA, D. **Resposta hidrológica de uma bacia hidrográfica urbana à implantação de técnicas compensatórias de drenagem urbana - bacia do córrego do leitão, Belo Horizonte, Minas Gerais.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) — Escola de Engenharia/UFMG, Belo Horizonte, 2017.

SANTOS, L. C. **Análise do custo benefício da implantação do sistema construtivo de telhado verde em uma edificação no município de Barra do Garças - MT.** Monografia (Graduação em Engenharia Civil) — Engenharia/UFMT/CUA, Araguaia, 2018.

SETTA, B. R. S. **Telhados verdes como políticas públicas ambientais para o município de Volta Redonda – RJ.** *Revista LABVERDE*, v. 8, n. 1, p. 13, 2017.

SILVA, A. C.; RAPOSO, C.; MEIRELES, E. **Áreas de conexão verde e conexão fundo de vale: uma proposta para redução dos impactos de enchentes em Belo Horizonte, Minas Gerais**. Em: III Simpósio Nacional de Gestão e Engenharia Urbana. Maceió, 2021.

SPOSITO, M. E. B. **Capitalismo e urbanização**. Editora Contexto, São Paulo, 2012.

STAPLETON, J. **How to use exploratory scenario planning (XSP): navigating an uncertain future**. Lincoln Institute of Land Policy, Cambridge, 2020.

SUTTER, M. B.; ESTIMA, D.; POLO, E. F. **Construção de Cenários: Apreciação de Métodos mais utilizados na Administração Estratégica**. Espacios, v. 33, n. 8, p. 13, 2012.

TASSI, R. et al. **Telhado verde: uma alternativa sustentável para a gestão das águas pluviais**. Ambiente Construído, v. 14, n. 1, p. 139–154, 2014.

TONUCCI FILHO, J. B. M. **Dois momentos do planejamento metropolitano em Belo Horizonte: um estudo das experiências do PLAMBEL e do PDDI-RMBH**. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) — FAUUSP, São Paulo, 2012.

UFMG; PUCMINAS; UEMG. **PDDI-RMBH: Definição das Propostas de Políticas Setoriais, Projetos e Investimentos Prioritários**. – Volume 2. 2011. Disponível em <<http://www.rmbh.org.br/central.php?id=1818>>.

UFMG; PUCMINAS; UEMG. **PDDI-RMBH: Definição das Propostas de políticas setoriais, projetos e investimentos prioritários – Volume 3**. 2011. Disponível em: <<http://www.rmbh.org.br/central.php?id=1819>>.

VILLAÇA, F. **As Ilusões do Plano Diretor**. Edição do autor, São Paulo, 2005.

VILLAÇA, F. **Dilemas do Plano Diretor. CEPAM. O município no século XXI: cenários e perspectivas**. Fundação Prefeito Faria Lima – CEPAM, p. 237-247, São Paulo, 1999.

VILLAÇA, F. **Espaço intra-urbano no Brasil**. Studio Nobel, São Paulo, 1998.