



UNIVERSIDADE FEDERAL DE OURO PRETO
ESCOLA DE MINAS
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA URBANA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA



Ediones Paulino Castilho

Inovação urbana e planejamento territorial em Belo
Horizonte: interfaces entre mobilidade, governança e
tecnologias emergentes

Ouro Preto

2026

Ediones Paulino Castilho

Inovação urbana e planejamento territorial em Belo
Horizonte: interfaces entre mobilidade, governança e
tecnologias emergentes

Monografia apresentada ao Curso de
Engenharia Urbana da Universidade
Federal de Ouro Preto como requisito
parcial para obtenção do título de
Engenheiro Urbanista.

Orientador: Dr. Christiano Ottoni Carvalho

Ouro Preto

2026

SISBIN - SISTEMA DE BIBLIOTECAS E INFORMAÇÃO

C352i Castilho, Ediones Paulino.
Inovação urbana e planejamento territorial em Belo Horizonte
[manuscrito]: interfaces entre mobilidade, governança e tecnologias
emergentes. / Ediones Paulino Castilho. - 2026.
87 f.: il.: color., tab., mapa.

Orientador: Prof. Dr. Christiano Ottoni Carvalho.
Monografia (Bacharelado). Universidade Federal de Ouro Preto.
Escola de Minas. Graduação em Engenharia Urbana .

1. Planejamento urbano. 2. Mobilidade urbana. 3. Inovação urbana. 4.
Cidades inteligentes. I. Carvalho, Christiano Ottoni. II. Universidade
Federal de Ouro Preto. III. Título.

CDU 62:711.4

Bibliotecário(a) Responsável: Soraya Fernanda Ferreira e Souza - CRB6/2322



FOLHA DE APROVAÇÃO

Ediones Paulino Castilho

Inovação urbana e planejamento territorial em Belo Horizonte: interfaces entre mobilidade, governança e tecnologias emergentes

Monografia apresentada ao Curso de Engenharia Urbana da Universidade Federal de Ouro Preto como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Urbanista

Aprovada em 20 de julho de 2026

Membros da banca

Dr. Christiano Ottoni Carvalho - Orientador Universidade Federal de Ouro Preto
Dra. Bárbara Abreu Matos - Universidade Federal de Ouro Preto
M.Sc. Diógenes Viegas Mendes Ferreira - Universidade Federal de Ouro Preto

Christiano Ottoni Carvalho, orientador do trabalho, aprovou a versão final e autorizou seu depósito na Biblioteca Digital de Trabalhos de Conclusão de Curso da UFOP em 04/08/2026



Documento assinado eletronicamente por **Christiano Ottoni Carvalho, PROFESSOR DE MAGISTERIO SUPERIOR**, em 04/08/2026, às 13:54, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.ufop.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **1152079** e o código CRC **1D82AD8E**.

Dedico este trabalho a Elena Maria, minha avó, que me ensinou o que é perseverança e força nas dificuldades. Esta conquista é nossa. Te amo para a eternidade.

AGRADECIMENTOS

"A cidade não é apenas o lugar onde as pessoas vivem — é o lugar onde a vida coletiva se inventa."

Lewis Mumford

Compreender esse processo — e aprender a intervir nele com responsabilidade técnica e sensibilidade social — foi o maior desafio e a maior recompensa desta formação.

Agradeço aos professores que percorreram este caminho comigo: Prof.^a Aline de Araújo, Prof.^a Wanna Carvalho, Prof.^a Dr.^a Bárbara Mendanha, Prof. Yuri Torres, Prof.^a Dr.^a Bárbara Abreu, Prof. Dr. Lucas Deleon e Prof. Paulo de Castro — por cada aula e provocação que contribuíram para moldar minha visão sobre a cidade e sobre o papel do engenheiro urbano na sociedade.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Christiano Ottoni Carvalho, agradecimento especial. Mais do que guiar este PFC, ele me ensinou a questionar o que está naturalizado, a ler o território para além dos indicadores e a não aceitar respostas fáceis para problemas complexos.

À Universidade Federal de Ouro Preto e à Escola de Minas, por terem sido minha casa nestes anos — um espaço de conhecimento, desafio e construção profissional.

Ao IEBT Innovation, empresa na qual trabalhei ao longo de toda a graduação, pela flexibilidade e pelo apoio que tornaram possível conciliar vida profissional e acadêmica. A vivência prática no ecossistema de inovação deixou marcas diretas nas ideias desenvolvidas neste PFC.

À minha família, meu alicerce permanente. Aos meus pais, Lucia Elena Ventura e Edson Paulino de Castilho: amo vocês, e esta conquista também é de vocês.

Levo desta formação não apenas um diploma, mas a convicção de que o Urbanismo nos convida a enxergar nas desigualdades territoriais não uma fatalidade, mas um problema a ser enfrentado com conhecimento, método e comprometimento ético.

RESUMO

O crescimento acelerado das cidades brasileiras, aliado à expansão dos ecossistemas de inovação e à difusão de tecnologias urbanas, impõe ao planejamento urbano o desafio de avaliar criticamente a incorporação de inovações à gestão territorial e à mobilidade, evitando rejeição acrítica ou adoção indiscriminada. Este trabalho analisa, sob perspectiva histórico-institucional e técnico-analítica, como as inovações urbanas vêm sendo ou poderiam ser incorporadas à gestão urbana e à mobilidade em Belo Horizonte, à luz de sua formação histórica, desigualdades territoriais, instrumentos de planejamento e ecossistema de inovação local. A metodologia é documental, histórica e analítico-interpretativa, com base em fontes secundárias, sem entrevistas ou coleta primária. A análise cruza quatro recortes territoriais — Hipercentro, Vetor Sul, Vetor Norte e Vetor Oeste — com o Plano Diretor (Lei 11.181/2019) e o PlanMob-BH (2017). Os resultados revelam um gradiente territorial de maturidade para incorporação de inovações, um descompasso entre um ecossistema voltado à eficiência operacional e instrumentos voltados à desigualdade e à mobilidade coletiva, e uma dependência condicionada entre tecnologia e planejamento, na qual a inovação só produz efeitos estruturantes com governança adequada, objetivos públicos claros e compatibilidade normativa. Propõe-se um framework de seis dimensões — aderência territorial, compatibilidade normativa, maturidade institucional, governança, equidade territorial e escalabilidade — para orientar a priorização de soluções inovadoras em Belo Horizonte, reposicionando a pergunta de "qual tecnologia adotar?" para "em qual território, com qual governança e para qual objetivo público uma inovação pode produzir efeitos estruturantes?".

Palavras-chave: Planejamento urbano. Mobilidade urbana. Inovação urbana. Gestão territorial. Belo Horizonte. Cidades inteligentes.

ABSTRACT

The accelerated growth of Brazilian cities, combined with the expansion of innovation ecosystems and the diffusion of urban technologies, poses to urban planning the challenge of critically assessing the incorporation of innovations into territorial management and mobility, avoiding both uncritical rejection and indiscriminate adoption. This study analyzes, from a historical-institutional and technical-analytical perspective, how urban innovations have been, or could be, incorporated into urban management and mobility in Belo Horizonte, in light of its historical formation, territorial inequalities, planning instruments, and local innovation ecosystem. The methodology is documentary, historical, and analytical-interpretative, based on secondary sources, without interviews or primary data collection. The analysis crosses four territorial areas — Hypercenter, South Vector, North Vector, and West Vector — with the Master Plan (Law 11.181/2019) and PlanMob-BH (2017). Results reveal a territorial maturity gradient for incorporating innovations, a mismatch between an ecosystem oriented toward operational efficiency and instruments aimed at inequality and collective mobility, and a conditioned dependency between technology and planning, whereby innovation produces structuring effects only with adequate governance, clear public objectives, and regulatory compatibility. A six-dimension framework is proposed — territorial adherence, regulatory compatibility, institutional maturity, governance, territorial equity, and scalability — to guide the prioritization of innovative solutions in Belo Horizonte, repositioning the question from "which technology to adopt?" to "in which territory, with which governance, and toward which public objective can an innovation produce structuring effects?"

Keywords: Urban planning. Urban mobility. Urban innovation. Territorial management. Belo Horizonte. Smart cities.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01 – Planta Geral da Cidade de Minas (1895)	16
Figura 02 – Evolução da mancha urbana de Belo Horizonte (1918–2007)	17
Figura 03 – Vetores de expansão da Região Metropolitana de Belo Horizonte	19
Figura 04 – Probabilidade de expansão da mancha urbana (2010–2050)	20
Figura 05 – Croqui do Conjunto Arquitetônico da Pampulha	24
Figura 06 – Consolidação territorial de Belo Horizonte	25
Figura 07 – Densidade construtiva média por lote em Belo Horizonte	27
Figura 08 – Distribuição espacial das atividades econômicas em Belo Horizonte	27
Figura 09 – Etapas dos procedimentos metodológicos do PFC	49
Figura 10 – Regionais administrativas e recortes tipológicos de Belo Horizonte: rede de transporte estruturante sobreposta	54
Figura 11 – Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) — Regional Venda Nova, Belo Horizonte (MG)	59
Figura 12 – Espacialização dos principais hubs e espaços de inovação de Belo Horizonte: sobreposição com os recortes tipológicos e zonas de exclusão digital	67
Figura 13 – Representação gráfica do framework técnico de análise de soluções urbanas inovadoras	88

LISTA DE QUADROS

Quadro 01 – Síntese dos principais instrumentos de planejamento urbano de Belo Horizonte e sua articulação com a mobilidade urbana	31
Quadro 02 – Síntese dos princípios, objetivos e diretrizes do PlanMob-BH, com destaque para a articulação entre mobilidade, uso do solo e tecnologia	33
Quadro 03 – Síntese comparativa entre abordagens tecnocráticas e abordagens críticas de inovação urbana e cidades inteligentes	38
Quadro 04 – Modelos de governança urbana mediada por tecnologia: atores, instrumentos e impactos territoriais	41
Quadro 05 – Classificação das soluções do ecossistema de inovação urbana de Belo Horizonte segundo área de aplicação	44
Quadro 06 – Recortes territoriais de Belo Horizonte: características, desafios urbanos, relação com mobilidade e possibilidades de inovação	55
Quadro 07 – Instrumentos, indicadores, lacunas e possibilidades de inovação por recorte territorial	60
Quadro 08 – Categorias temáticas das soluções urbanas identificadas na base exploratória	70
Quadro 09 – Matriz de cruzamento: território, planejamento, mobilidade e inovação em Belo Horizonte	75
Quadro 10 – Diretrizes técnicas para incorporação de inovações urbanas em Belo Horizonte	82
Quadro 11 – Recomendações aplicadas à gestão urbana e à mobilidade em BH	85
Quadro 12 – Framework técnico de análise de soluções urbanas inovadoras para Belo Horizonte	87

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

BH-TEC	Parque Tecnológico de Belo Horizonte
BHTRANS	Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte
BRT	Bus Rapid Transit
CGI.br	Comitê Gestor da Internet no Brasil
CPSI	Contratos Públicos para Soluções Inovadoras
CSC	Connected Smart Cities
CTI	Centro de Tecnologia da Informação Renato Archer
ICM	Índice de Cumprimento de Metas
ITS	Sistemas Inteligentes de Transporte
IVSA	Índice de Vulnerabilidade Socioambiental
LGPD	Lei Geral de Proteção de Dados
MCID	Ministério das Cidades
OUC	Operações Urbanas Consorciadas
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
PD-BH	Plano Diretor de Belo Horizonte
PDDI-RMBH	Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte
PlanMob-BH	Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte
PNMU	Política Nacional de Mobilidade Urbana
PPP	Parceria Público-Privada
Prodabel	Empresa de Informática e Informação do Município
PUC-Minas	Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
TDC	Transferência de Direito de Construir
TDM	Gestão da Demanda de Viagens
ZOP	Zonas de Ocupação Preferencial

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	11
2. FORMAÇÃO HISTÓRICA E EVOLUÇÃO URBANA DE BELO HORIZONTE	13
2.1. A construção da capital planejada	13
2.2. Expansão urbana, modernização e rupturas no projeto original	16
2.3. A Pampulha e a inflexão no pensamento urbanístico da cidade	21
2.4. Centro, periferias e estrutura urbana contemporânea	24
3. PLANEJAMENTO URBANO E MOBILIDADE EM BELO HORIZONTE	28
3.1. Instrumentos de planejamento urbano	28
3.2. Planejamento da mobilidade urbana	31
3.3. Desafios contemporâneos da mobilidade em Belo Horizonte	33
4. INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E GESTÃO URBANA	35
4.1. Inovação urbana e cidades inteligentes	35
4.2. Governança urbana mediada por tecnologia	38
4.3. O ecossistema de inovação urbana em Belo Horizonte	41
5. METODOLOGIA	44
5.1. Abordagem Metodológica	44
5.2. Procedimentos metodológicos	46
5.3. Limitações e delimitações do estudo	50
6. ANÁLISE APLICADA DE BELO HORIZONTE	51
6.1. Recorte territorial e leitura dos desafios urbanos	51
6.2. Instrumentos, indicadores e evidências de planejamento e mobilidade	55
6.3. Ecossistema de inovação urbana e soluções aplicáveis	60
7. CRUZAMENTO ANALÍTICO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS	73
7.1. Matriz de cruzamento entre território, planejamento, mobilidade e inovação	74
7.2. Potencialidades e limites da inovação urbana em Belo Horizonte	76
7.3. Síntese interpretativa dos resultados	78
8. PROPOSIÇÕES TÉCNICAS E RECOMENDAÇÕES	79
8.1. Diretrizes para incorporação de inovações urbanas	80
8.2. Recomendações aplicadas à gestão urbana e à mobilidade	82
8.3. Framework técnico de análise de soluções urbanas inovadoras	85
9. CONSIDERAÇÕES FINAIS	90
10. REFERÊNCIAS	91

1. INTRODUÇÃO

O planejamento e a gestão urbana das cidades contemporâneas vêm sendo progressivamente tensionados por transformações econômicas, tecnológicas e sociais que impactam diretamente a organização do território, a provisão de infraestrutura e a mobilidade urbana. Nesse contexto, a incorporação de inovações e tecnologias digitais à gestão das cidades tem se apresentado como um campo estratégico, frequentemente associado a agendas de modernização administrativa, racionalização do uso de recursos e ampliação da capacidade de monitoramento, planejamento e prestação de serviços urbanos. No entanto, tais processos não ocorrem de forma neutra ou homogênea, estando profundamente condicionados pelas trajetórias históricas, institucionais e espaciais de cada cidade.

Belo Horizonte constitui um caso particularmente relevante para a análise dessas dinâmicas. Concebida como uma capital planejada no final do século XIX, a cidade foi estruturada a partir de um projeto urbano que expressava ideais de ordem, racionalidade e modernização, materializados na malha viária regular, na hierarquização dos espaços e na definição funcional do território urbano. Ao longo do século XX, entretanto, o crescimento populacional acelerado, os processos de industrialização, a expansão periférica e a consolidação da Região Metropolitana produziram profundas transformações na estrutura urbana original, resultando em um território marcado por desigualdades socioespaciais, desafios de mobilidade e complexos arranjos institucionais de planejamento e gestão.

Nesse processo de transformação, a mobilidade urbana assumiu papel central na conformação do espaço urbano de Belo Horizonte, articulando-se de forma direta com o uso e a ocupação do solo, a localização das atividades econômicas e o acesso da população aos serviços urbanos. A predominância histórica do transporte coletivo por ônibus, combinada ao crescimento do transporte individual motorizado e à expansão urbana dispersa, tem imposto limites significativos à eficiência do sistema de mobilidade e à promoção da acessibilidade urbana, configurando um dos principais desafios contemporâneos da gestão municipal.

Paralelamente, Belo Horizonte consolidou-se, nas últimas décadas, como um importante polo de inovação urbana e tecnológica no contexto brasileiro, abrigando

iniciativas públicas e privadas voltadas ao desenvolvimento de soluções aplicáveis à gestão urbana, à mobilidade, ao uso de dados, à governança e à prestação de serviços públicos. Esse ecossistema de inovação, entretanto, não se desenvolve de forma dissociada dos instrumentos de planejamento urbano e das diretrizes institucionais existentes, nem está imune às contradições e desigualdades estruturais do território urbano.

Diante desse cenário, torna-se fundamental compreender de que maneira as inovações e tecnologias urbanas vêm sendo incorporadas — ou poderiam ser incorporadas — à gestão urbana e à mobilidade em Belo Horizonte, considerando não apenas suas potencialidades técnicas, mas também seus limites institucionais, territoriais e históricos. Tal compreensão exige uma abordagem que articule a formação e a evolução urbana da cidade, os instrumentos de planejamento e mobilidade vigentes e o ecossistema de inovação urbana, permitindo uma leitura integrada das relações entre território, políticas públicas e tecnologia.

Além da relevância acadêmica e institucional do tema, a escolha do objeto de estudo está diretamente associada à trajetória profissional do autor, que atua há mais de quatro anos na área de inovação, com experiência em aceleração de negócios, consultoria em inovação corporativa e transformação digital no contexto de Belo Horizonte. Essa atuação envolve o acompanhamento direto de empresas e iniciativas inovadoras de diferentes setores, contribuindo para o desenvolvimento do ecossistema local de inovação urbana. Dessa forma, o trabalho não se limita a uma observação externa do fenômeno, mas parte de um posicionamento analítico informado pela prática profissional, articulando os conhecimentos desenvolvidos no curso de Engenharia Urbana com a experiência acumulada na atuação junto ao ecossistema de inovação. Essa combinação confere caráter aplicado à pesquisa e orienta a análise crítica das relações entre planejamento urbano, mobilidade e inovação tecnológica no contexto belo-horizontino.

Diante do exposto, define-se como problema científico orientador deste trabalho a seguinte questão: **sob quais condições o ecossistema de inovação urbana pode contribuir para o planejamento urbano, a gestão territorial e a mobilidade em Belo Horizonte sem ampliar as desigualdades territoriais historicamente consolidadas na cidade?** É a partir dessa pergunta que se estrutura o

desenvolvimento dos capítulos subsequentes, voltados a analisar, de forma crítica e territorializada, as condições sob as quais a incorporação de inovações tecnológicas pode qualificar — e não agravar — a gestão urbana e a mobilidade em Belo Horizonte.

Delimitam-se, a partir desse problema, o objetivo geral e os objetivos específicos que orientam o desenvolvimento deste trabalho. Como objetivo geral, busca-se analisar, a partir de uma perspectiva histórico-institucional e técnico-analítica, como as inovações e tecnologias urbanas vêm sendo ou poderiam ser incorporadas à gestão urbana e à mobilidade em Belo Horizonte, considerando a formação histórica da cidade, suas desigualdades territoriais e os instrumentos de planejamento vigentes. Como objetivos específicos, pretende-se: (i) caracterizar os desafios urbanos e de mobilidade de Belo Horizonte a partir de quatro recortes territoriais — Hipercentro/área consolidada, Vetor Sul/Centro-Sul, Venda Nova/Vetor Norte e Barreiro/Vetor Oeste; (ii) confrontar esses recortes com os instrumentos formais de planejamento urbano e mobilidade — o Plano Diretor de Belo Horizonte e o PlanMob-BH — e com os indicadores oficiais disponíveis; (iii) caracterizar o ecossistema de inovação urbana de Belo Horizonte e categorizar as soluções tecnológicas identificadas segundo seu potencial de aplicação à gestão urbana e à mobilidade; (iv) cruzar analiticamente território, planejamento, mobilidade e inovação, por meio de uma matriz de cruzamento; e (v) propor diretrizes, recomendações territorialmente diferenciadas e um framework técnico de análise para orientar a incorporação de soluções inovadoras à gestão urbana e à mobilidade de Belo Horizonte.

2. FORMAÇÃO HISTÓRICA E EVOLUÇÃO URBANA DE BELO HORIZONTE

2.1. A construção da capital planejada

A fundação de Belo Horizonte está diretamente associada ao contexto político, institucional e ideológico da transição do século XIX para o século XX no Brasil,

marcado pela Proclamação da República e pela difusão de ideais de modernização, racionalidade administrativa e progresso urbano. A decisão de transferir a capital de Minas Gerais de Ouro Preto para uma nova cidade não se deu apenas por limitações físicas do antigo núcleo urbano, mas esteve profundamente relacionada ao desejo de ruptura simbólica com a herança colonial e à construção de uma capital que expressasse os valores republicanos emergentes (FERNANDES, 2021).

Nesse contexto, Belo Horizonte foi concebida como uma cidade inteiramente planejada, projetada para atender às demandas administrativas, sanitárias e funcionais de uma capital moderna. O planejamento urbano da nova capital foi conduzido sob a coordenação do engenheiro Aarão Reis, cuja proposta incorporava princípios do urbanismo higienista e racionalista em voga no período, fundamentados na crença de que a ordenação espacial poderia induzir melhorias nas condições de vida, na eficiência administrativa e no controle do crescimento urbano (AGUIAR, 2012).

O plano original de Belo Horizonte estruturou-se a partir de uma malha viária regular, com traçado geométrico ortogonal combinado a eixos diagonais, estabelecendo uma hierarquia clara entre vias, quarteirões e espaços públicos. Essa organização espacial visava garantir fluidez à circulação, ventilação adequada, controle sanitário e legibilidade urbana, além de refletir uma concepção funcional da cidade, na qual o espaço urbano era entendido como instrumento de ordenamento social e administrativo (AGUIAR, 2012; ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

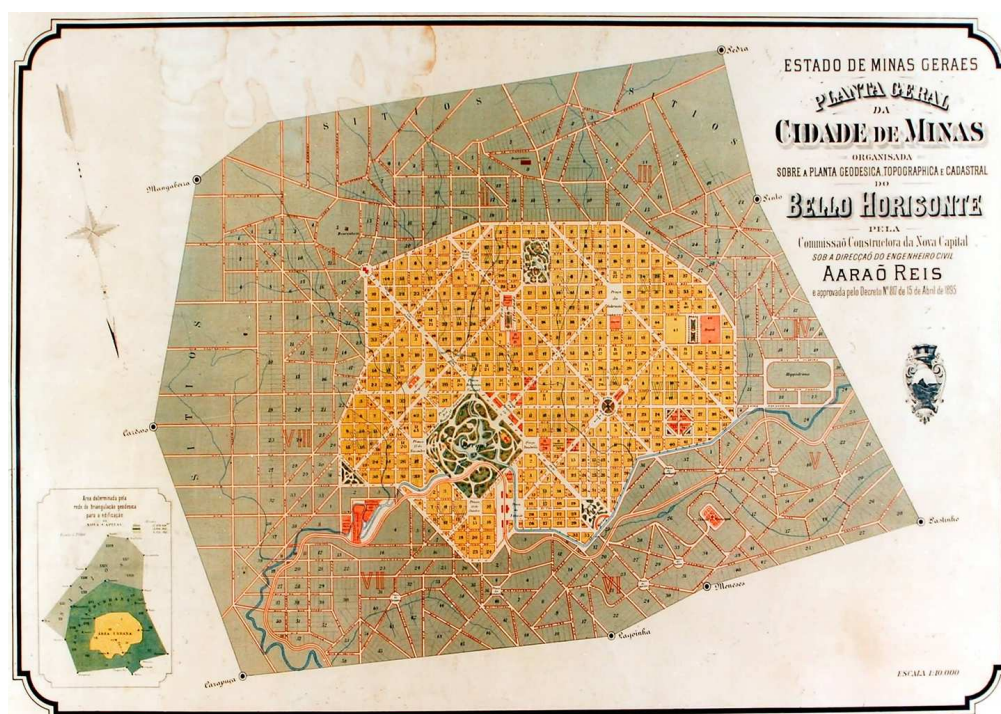
A definição do perímetro urbano inicial, bem como a separação entre áreas destinadas à administração pública, à habitação e às atividades produtivas, evidenciam o caráter normativo e centralizado do projeto urbano. A cidade foi pensada para um contingente populacional previamente estimado e para um crescimento considerado controlável, revelando uma visão de planejamento que privilegiava a previsibilidade e a estabilidade urbana em detrimento da flexibilidade territorial (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

Do ponto de vista teórico, a concepção de Belo Horizonte insere-se em uma tradição urbanística que compreende o planejamento como resposta técnica aos desafios impostos pela urbanização e pela industrialização, característica das correntes de pensamento urbanístico do final do século XIX. Conforme discutido por Choay

(1965), esse modelo de urbanismo atribui ao desenho urbano e à racionalização do espaço a capacidade de resolver problemas sociais, sanitários e funcionais, frequentemente a partir de esquemas previamente definidos e de forte abstração em relação às dinâmicas sociais concretas.

Assim, a construção da capital planejada de Minas Gerais materializou, desde sua origem, uma concepção de cidade orientada pela técnica, pela ordem e pela funcionalidade, estabelecendo as bases de uma estrutura urbana que, embora inovadora para seu tempo, também incorporava limites intrínsecos relacionados à rigidez do traçado, à segregação socioespacial e à dificuldade de adaptação frente aos processos de crescimento urbano posteriores. Esses elementos são fundamentais para compreender as transformações subsequentes do território belo-horizontino e os desafios contemporâneos de planejamento, gestão e mobilidade urbana. A figura a seguir é a Planta Geral da Cidade de Minas (1895), evidenciando o traçado ortogonal, as avenidas diagonais e a delimitação da área urbana planejada por Aarão Reis.

Figura 01 – Planta Geral da Cidade de Minas (1895)



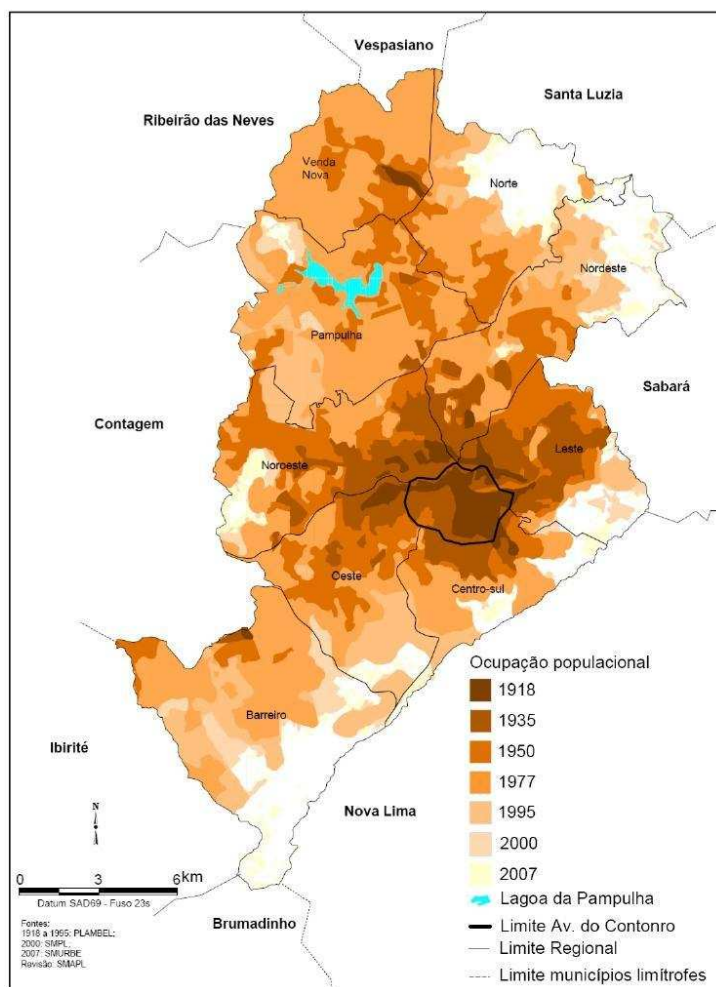
Fonte: 360 MERIDIANOS. Onde ficar em Belo Horizonte. Disponível em: <https://www.360meridianos.com/onde-ficar-em-belo-horizonte/>. Acesso em: 16 fev. 2026.

2.2. Expansão urbana, modernização e rupturas no projeto original

Embora Belo Horizonte tenha sido concebida como uma capital planejada, com limites urbanos definidos e expectativas de crescimento controlado, o desenvolvimento da cidade ao longo do século XX rapidamente tensionou os pressupostos originais do plano de Aarão Reis. A expansão populacional, a consolidação de atividades industriais e a intensificação das funções metropolitanas produziram transformações que extrapolaram o perímetro inicialmente previsto, dando origem a um processo de crescimento urbano marcado por rupturas em relação ao desenho e à lógica fundadora da cidade (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

Nas primeiras décadas do século XX, o crescimento urbano manteve relativa aderência ao núcleo planejado, sobretudo em função da centralidade administrativa e da concentração de infraestrutura. No entanto, a partir da segunda metade do século, o avanço da industrialização e a intensificação das migrações internas impulsionaram uma expansão urbana acelerada, caracterizada pela ocupação progressiva das áreas periféricas e pela incorporação de novos territórios à malha urbana, muitas vezes de forma pouco integrada ao planejamento formal (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015). A evolução da mancha urbana entre 1918 e 2007 (Figura 02) evidencia esse processo de espraiamento territorial, demonstrando o avanço progressivo da ocupação para além da Avenida do Contorno e a consolidação de áreas periféricas nas direções oeste e norte do município.

Figura 02 – Evolução da mancha urbana de Belo Horizonte (1918–2007)

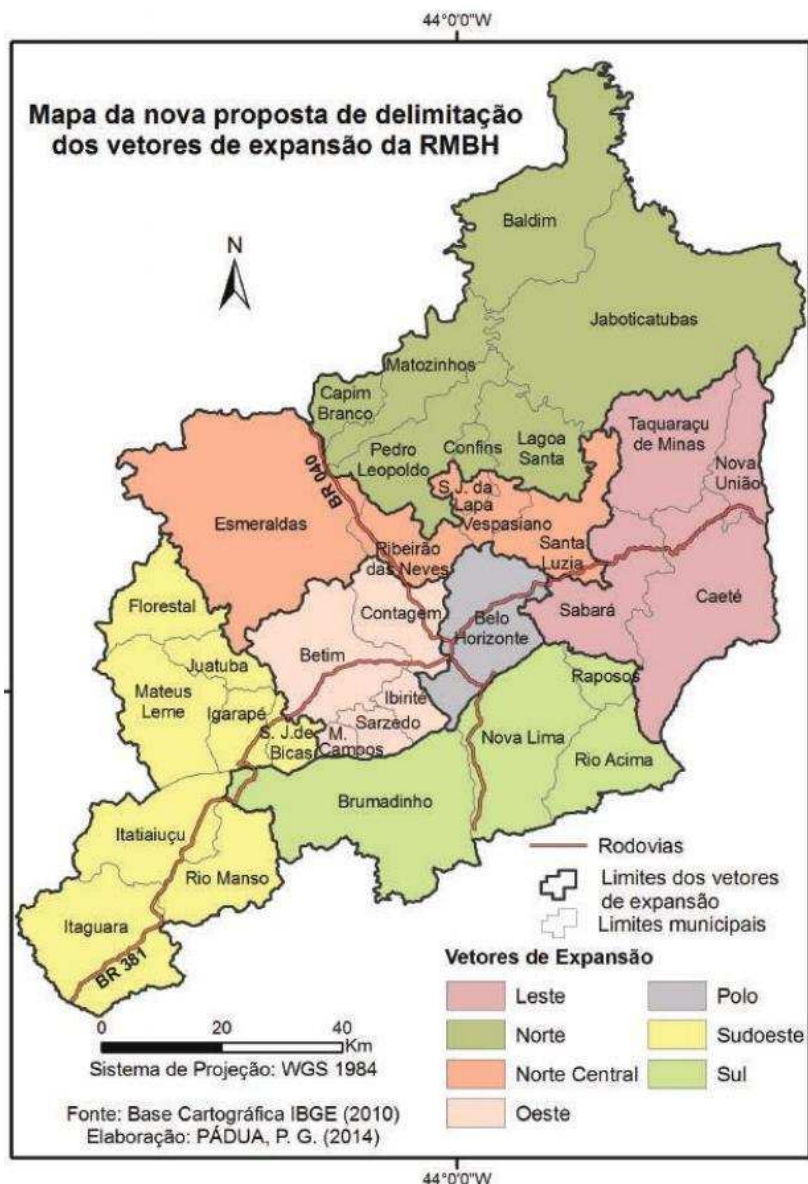


Fonte: BELO HORIZONTE. Prefeitura Municipal. *Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte – PlanMob-BH*. Belo Horizonte, 2013.

Esse processo de expansão ocorreu de maneira desigual no território, contribuindo para a consolidação de um padrão socioespacial fragmentado. Enquanto as áreas centrais e pericentrais concentraram investimentos em infraestrutura, serviços e equipamentos urbanos, as periferias passaram a abrigar parcelas significativas da população trabalhadora, frequentemente em contextos de precariedade urbana e déficit de serviços públicos. Tal dinâmica reforçou desigualdades no acesso à cidade, à mobilidade e às oportunidades urbanas, configurando um dos traços estruturantes da urbanização belo-horizontina (INSTITUTO NOSSA BH, 2021). Os vetores de expansão da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH) (Figura 03) reforçam essa leitura, ao evidenciar a articulação do crescimento urbano com eixos regionais estruturantes, especialmente nos sentidos Norte Central e Oeste,

associados à conurbação com municípios limítrofes e à expansão habitacional popular.

Figura 03 – Vetores de expansão da Região Metropolitana de Belo Horizonte

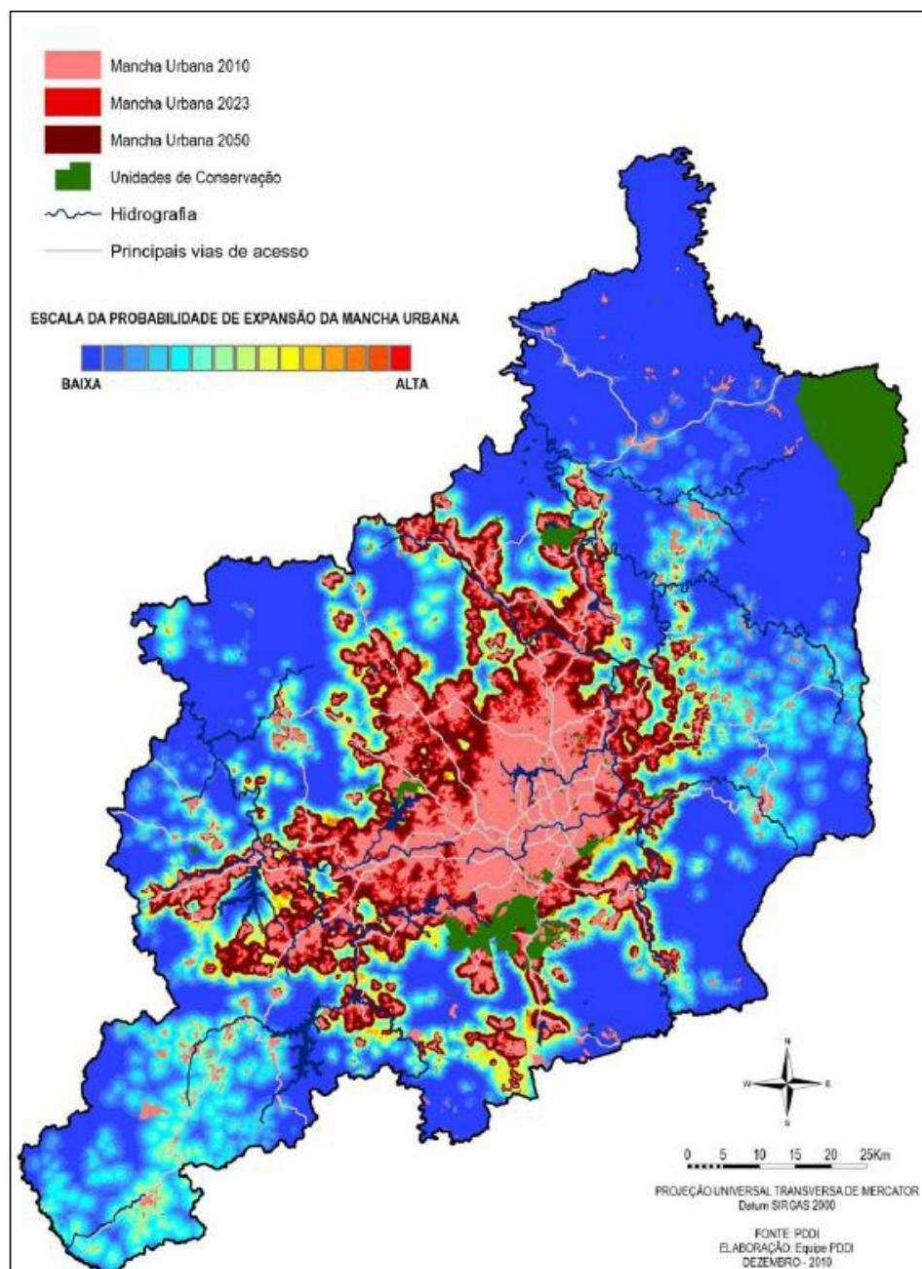


Fonte: ANDRADE, Luciana Teixeira de; MENDONÇA, Jupira Gomes de; DINIZ, Alexandre Magno Alves (org.). *Belo Horizonte: transformações na ordem urbana*. Belo Horizonte: PUC Minas, 2015.

A modernização urbana, nesse contexto, não se deu de forma homogênea nem universalizante. Ao contrário, os investimentos públicos e privados seguiram uma lógica seletiva, orientada por interesses econômicos, localização estratégica e valorização imobiliária. Essa seletividade produziu um território urbano no qual

convivem áreas altamente infraestruturadas e conectadas com espaços marcados por vulnerabilidades socioespaciais persistentes, evidenciando os limites do planejamento urbano frente às dinâmicas reais de crescimento da cidade (INSTITUTO NOSSA BH, 2021). O mapa de probabilidade de expansão da mancha urbana para o período de 2010 a 2050 (Figura 04) indica a continuidade dessas tendências históricas, com maior propensão de crescimento nas franjas urbanas já consolidadas nas últimas décadas, reforçando padrões de expansão periférica e pressão sobre áreas ambientalmente sensíveis.

Figura 04 – Probabilidade de expansão da mancha urbana (2010–2050)



Fonte: MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana. *Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte – PDDI-RMBH*. Belo Horizonte, 2011.

Do ponto de vista da mobilidade urbana, a expansão territorial associada à dispersão das atividades econômicas e residenciais intensificou a necessidade de deslocamentos cotidianos mais longos e complexos. A dependência crescente do transporte coletivo por ônibus, combinada ao aumento do transporte individual motorizado, passou a exercer forte pressão sobre a infraestrutura viária e os

sistemas de transporte, aprofundando problemas de congestionamento, acessibilidade e desigualdade no acesso aos serviços urbanos (LESSA et al., 2019).

Essas transformações evidenciam uma ruptura progressiva entre o projeto urbano original e a cidade real que se consolidou ao longo do século XX. A rigidez do traçado inicial, pensada como virtude no contexto de fundação da capital, revelou-se insuficiente para acomodar as dinâmicas de crescimento metropolitano, exigindo adaptações sucessivas nos instrumentos de planejamento e na gestão urbana. Conforme discutem Andrade, Mendonça e Diniz (2015), a trajetória urbana de Belo Horizonte é marcada por uma tensão permanente entre planejamento formal e práticas efetivas de ocupação do território, tensionamento que permanece central para a compreensão dos desafios contemporâneos da cidade.

Assim, a expansão urbana e os processos de modernização de Belo Horizonte não apenas redefiniram sua configuração espacial, mas também estabeleceram as bases das desigualdades territoriais e dos desafios de mobilidade que caracterizam a cidade no presente. A compreensão dessas rupturas — evidenciadas na análise integrada das Figuras 2, 3 e 4 — é fundamental para analisar, nos capítulos seguintes, o papel do planejamento urbano, da mobilidade e da inovação tecnológica como instrumentos potenciais de enfrentamento — ou reprodução — dessas dinâmicas históricas.

2.3. A Pampulha e a inflexão no pensamento urbanístico da cidade

A construção do Conjunto Arquitetônico da Pampulha, na década de 1940, representa um marco de inflexão no pensamento urbanístico e na produção do espaço urbano em Belo Horizonte. Diferentemente do projeto original da capital, orientado por uma lógica geométrica, funcionalista e fortemente normatizada, a Pampulha introduziu uma nova concepção de cidade, associada à valorização simbólica da paisagem, à experimentação arquitetônica e à articulação entre lazer, cultura e urbanismo (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

Idealizada durante a gestão de Juscelino Kubitschek na prefeitura de Belo Horizonte, a Pampulha foi concebida como um projeto urbano emblemático, capaz de expressar modernidade, inovação e ruptura com os modelos urbanísticos anteriores.

O conjunto, que integrou arquitetura, paisagismo e infraestrutura urbana, rompeu com a rigidez do traçado ortogonal e introduziu uma ocupação mais orgânica do território, dialogando com a topografia e com o entorno natural da lagoa artificial (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

Do ponto de vista urbanístico, a Pampulha consolidou uma mudança de paradigma ao deslocar o foco do planejamento urbano exclusivamente funcional para uma abordagem que incorporava dimensões simbólicas, estéticas e culturais da cidade. Essa inflexão aproximou Belo Horizonte de debates internacionais sobre modernismo urbano e arquitetura moderna, nos quais a cidade passava a ser entendida não apenas como suporte técnico das funções urbanas, mas também como espaço de representação, identidade e experimentação formal (AGUIAR, 2012).

Além de seu significado simbólico, a Pampulha exerceu papel estruturante na expansão urbana de Belo Horizonte, funcionando como polo indutor de novos vetores de crescimento. A implantação de infraestrutura viária e a valorização imobiliária associadas ao conjunto estimularam a ocupação de áreas até então periféricas, contribuindo para o deslocamento progressivo do eixo de crescimento da cidade e para a redefinição de centralidades urbanas (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

Entretanto, esse processo também evidenciou contradições inerentes à modernização urbana. A valorização seletiva do território e a concentração de investimentos em determinadas áreas reforçaram padrões de desigualdade socioespacial já presentes na cidade, ao mesmo tempo em que ampliaram a dependência do transporte individual e intensificaram os deslocamentos urbanos. A Pampulha, portanto, ao mesmo tempo em que simboliza inovação e ruptura, também antecipa desafios relacionados à mobilidade, ao uso do solo e à gestão integrada do território (LESSA et al., 2019).

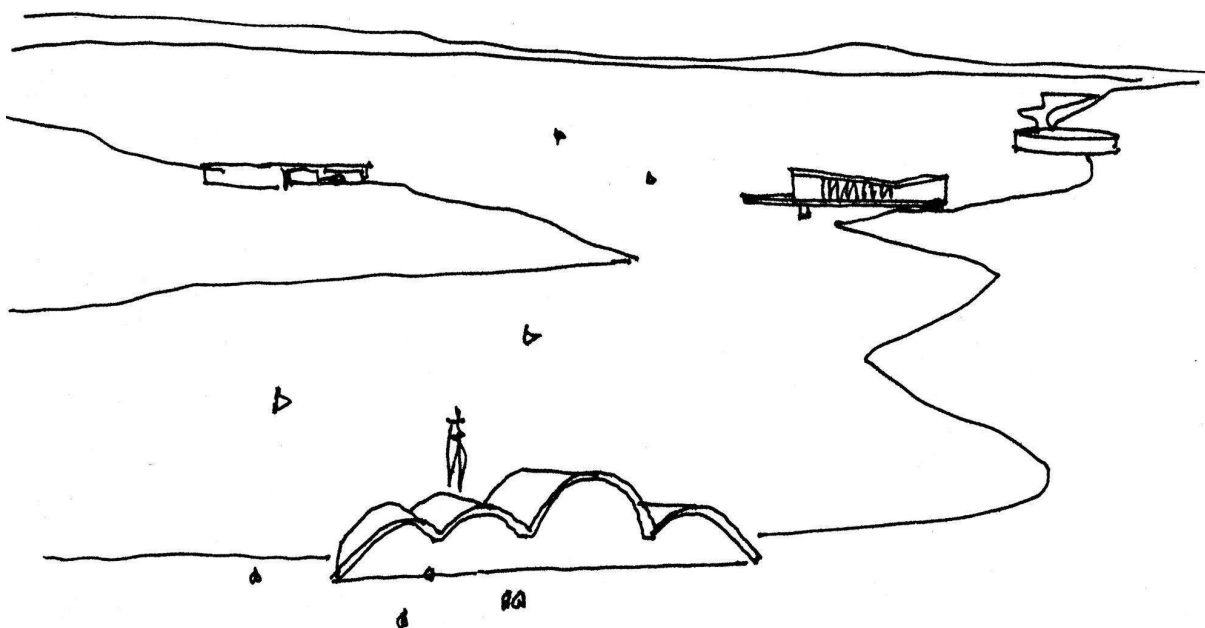
Sob uma perspectiva crítica, a experiência da Pampulha pode ser compreendida como expressão de um urbanismo que, embora inovador em termos formais e simbólicos, manteve limitações estruturais relacionadas à capacidade de integração social e territorial. Conforme discutido por Choay (1965), projetos urbanos orientados por modelos idealizados tendem a produzir efeitos ambíguos, combinando avanços

estéticos e técnicos com a reprodução de desigualdades e a fragmentação do espaço urbano.

Assim, a Pampulha ocupa lugar central na trajetória urbana de Belo Horizonte não apenas como patrimônio arquitetônico e cultural, mas como elemento-chave na transição entre o planejamento urbano normativo da cidade planejada e as dinâmicas mais complexas da cidade metropolitana em consolidação. A compreensão dessa inflexão é fundamental para analisar, nos capítulos seguintes, como os instrumentos de planejamento, a mobilidade urbana e as inovações tecnológicas passaram a ser mobilizados na tentativa de responder às tensões herdadas desse processo histórico.

O croqui geral do Conjunto da Pampulha, elaborado por Oscar Niemeyer no contexto do projeto arquitetônico do conjunto, sintetiza essa mudança de paradigma ao evidenciar a integração entre arquitetura, paisagem e território, rompendo com a rigidez ortogonal que caracterizava o núcleo original da capital (Figura 05). Mais do que um exercício formal, o desenho expressa uma nova concepção de cidade, baseada na valorização da topografia, da monumentalidade simbólica e da experiência espacial.

Figura 05 – Croqui do Conjunto Arquitetônico da Pampulha



Fonte: NIEMEYER, Oscar. *Croqui do Conjunto da Pampulha*. [s.d.]. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/799922/como-a-pampulha-se-tornou-patrimonio-cultural-da-humanidade>. Acesso em: 16 fev. 2026.

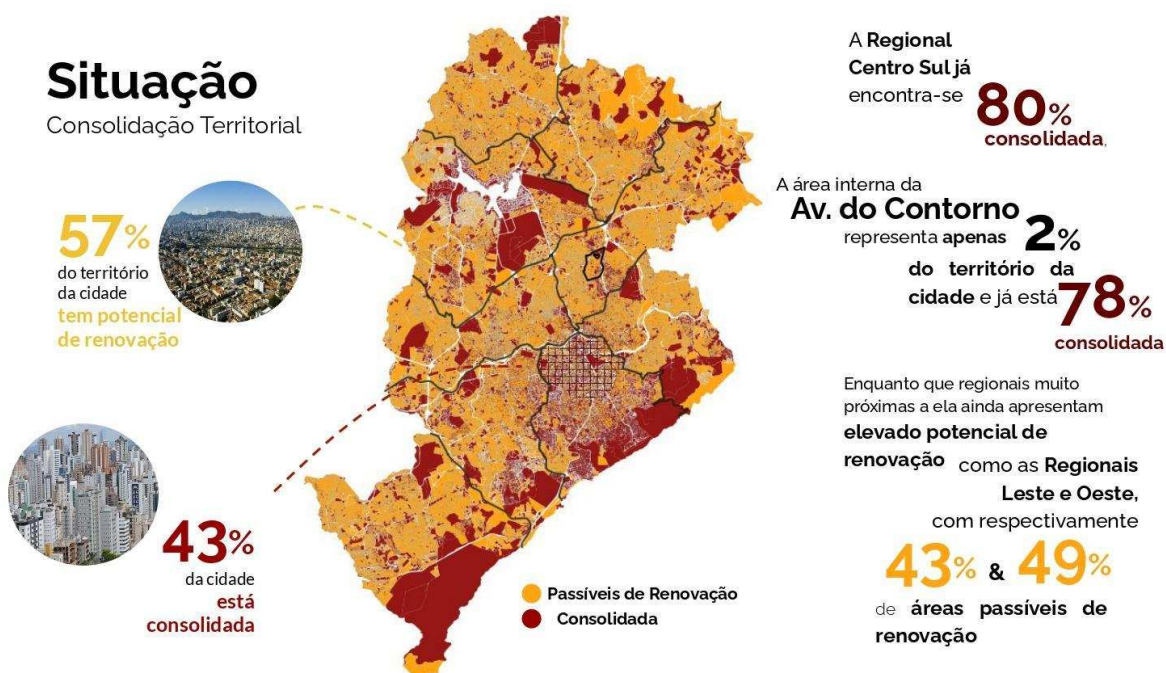
2.4. Centro, periferias e estrutura urbana contemporânea

A consolidação da estrutura urbana contemporânea de Belo Horizonte é resultado direto dos processos históricos de expansão, modernização seletiva e reorientação dos vetores de crescimento que marcaram o desenvolvimento da cidade ao longo do século XX. A combinação entre um núcleo originalmente planejado, projetos urbanos emblemáticos — como a Pampulha — e a expansão periférica pouco integrada produziu um território urbano marcado por fortes desigualdades socioespaciais e por uma organização funcional fragmentada (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

O centro histórico e as áreas pericentrais concentraram, ao longo do tempo, investimentos em infraestrutura urbana, serviços públicos, equipamentos institucionais e atividades econômicas de maior valor agregado. Essa centralidade consolidada reforçou o papel do centro como polo de empregos, serviços especializados e conexões urbanas, ao mesmo tempo em que intensificou a pressão sobre o sistema viário e sobre os fluxos cotidianos de deslocamento (LESSA et al., 2019).

A dinâmica de consolidação territorial evidencia que a área interna à Avenida do Contorno apresenta elevado grau de ocupação e infraestrutura instalada, configurando-se como núcleo histórico e funcional da cidade, enquanto extensas porções do território municipal ainda apresentam potencial de transformação e renovação urbana. Essa diferenciação espacial pode ser observada no padrão de consolidação do território municipal (Figura 06), que demonstra a concentração histórica de investimentos na porção central e a existência de amplas áreas periféricas com menor grau de consolidação.

Figura 06 – Consolidação territorial de Belo Horizonte



Fonte: BELO HORIZONTE. Plano Diretor de Belo Horizonte. Módulo 2 – Fundamentos da Proposta e Desafios, 2020.

Em contraste, as periferias urbanas e áreas de expansão mais recente passaram a abrigar parcelas significativas da população, frequentemente em contextos de menor oferta de infraestrutura, serviços e oportunidades urbanas. A distância física e funcional em relação às centralidades tradicionais ampliou a dependência dos sistemas de transporte coletivo e intensificou as desigualdades no acesso à cidade, evidenciando a relação direta entre estrutura urbana, mobilidade e justiça espacial (INSTITUTO NOSSA BH, 2021).

Essa configuração centro–periferia, contudo, não se limita a uma oposição espacial simples, mas expressa um padrão mais complexo de organização urbana, no qual coexistem múltiplas centralidades, áreas de transição e territórios vulneráveis. A análise da densidade construtiva média por lote (Figura 07) revela um gradiente espacial de adensamento que parte do núcleo Centro-Sul — onde predominam maiores coeficientes de aproveitamento — e se reduz progressivamente em direção às bordas do município, reforçando a hierarquia funcional da estrutura urbana contemporânea.

Figura 07 – Densidade construtiva média por lote em Belo Horizonte

Situação

Densidade Construtiva

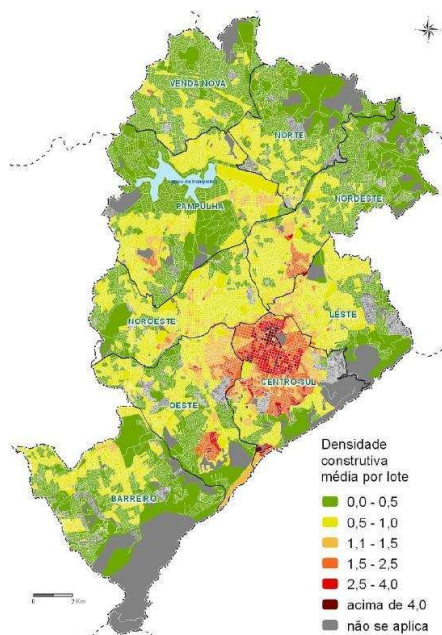
80%

da cidade

prática

CA igual ou inferior a 1

75%
dos **projetos aprovados**
nos últimos 5 anos
(2013 a março 2018)
são de
uso residencial



Mais de **50%**

das aprovações são em **ZAP**,
que se encontra **totalmente**
inserido na porção
renovável da cidade.

Destaques dos bairros:

Jardim América,
Nova Suíça,
Salgado Filho,
União,
Ipiranga
e Planalto

Fonte: BELO HORIZONTE. Plano Diretor de Belo Horizonte. Módulo 2 – Fundamentos da Proposta e Desafios, 2020.

Do ponto de vista funcional, a estrutura urbana contemporânea também se caracteriza pela concentração histórica de atividades econômicas na área central e pela formação gradual de subcentralidades ao longo dos principais eixos estruturadores da cidade. A distribuição espacial das atividades econômicas (Figura 08) demonstra que, embora a área central permaneça como principal polo de concentração, observa-se a consolidação de novos núcleos comerciais e de serviços em bairros estratégicos, indicando uma tendência de policentralidade ainda em processo de consolidação.

Figura 08 – Distribuição espacial das atividades econômicas em Belo Horizonte

vulneráveis e áreas de expansão heterogênea, é fundamental para analisar os limites e as potencialidades das políticas de planejamento urbano, mobilidade e inovação. Esse quadro histórico-espacial constitui o pano de fundo sobre o qual se desenvolvem os instrumentos institucionais e as soluções tecnológicas discutidas nos capítulos seguintes, reforçando a importância de uma abordagem integrada e territorialmente sensível para a gestão urbana da cidade.

3. PLANEJAMENTO URBANO E MOBILIDADE EM BELO HORIZONTE

3.1. Instrumentos de planejamento urbano

O planejamento urbano em Belo Horizonte tem sido historicamente estruturado a partir de instrumentos normativos e institucionais que buscam regular o uso e a ocupação do solo, orientar o crescimento urbano e promover a articulação entre as diferentes funções da cidade. Esses instrumentos refletem tanto a herança do planejamento racionalista presente na fundação da capital quanto as tentativas posteriores de adaptação às dinâmicas complexas de uma cidade que se consolidou como metrópole regional (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

Entre os principais instrumentos de planejamento urbano, destaca-se o Plano Diretor, que constitui o eixo central da política urbana municipal e estabelece diretrizes para o desenvolvimento territorial, a ordenação do uso do solo, a mobilidade, a habitação e a função social da cidade. O Plano Diretor de Belo Horizonte incorpora princípios previstos no Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), como a gestão democrática, a função social da propriedade e a busca por maior equilíbrio socioespacial, ao mesmo tempo em que dialoga com especificidades históricas e territoriais do município (BELO HORIZONTE, 2019).

A partir da revisão e atualização dos instrumentos urbanísticos, o planejamento urbano em Belo Horizonte passou a reconhecer de forma mais explícita a necessidade de integração entre políticas setoriais, especialmente aquelas relacionadas à mobilidade urbana, ao desenvolvimento econômico e à

sustentabilidade ambiental. Essa abordagem busca superar a fragmentação histórica das ações de planejamento, que contribuiu para a consolidação de desigualdades territoriais e para a ineficiência na provisão de infraestrutura urbana (BELO HORIZONTE, 2019).

No entanto, apesar dos avanços normativos, observa-se que a aplicação prática dos instrumentos de planejamento urbano enfrenta desafios significativos. A distância entre o planejamento formal e as dinâmicas reais de ocupação do território permanece como um entrave recorrente, evidenciado pela expansão urbana em áreas periféricas, pela ocupação de territórios ambientalmente sensíveis e pela dificuldade de promover adensamento qualificado em áreas dotadas de infraestrutura (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

Além disso, os instrumentos de planejamento urbano operam em um contexto institucional complexo, marcado pela necessidade de articulação entre diferentes escalas de governo e pela coexistência de interesses públicos e privados. Conforme discutido por Przybilovicz e Cunha (2024), a efetividade do planejamento urbano depende não apenas da existência de instrumentos normativos, mas também da capacidade de governança, coordenação institucional e integração entre políticas públicas, elementos que se mostram particularmente desafiadores em contextos metropolitanos.

Nesse cenário, o planejamento urbano em Belo Horizonte passa a incorporar, de forma ainda incipiente, ferramentas e abordagens associadas ao uso de dados, tecnologias digitais e sistemas de informação territorial. Essas iniciativas, embora não substituam os instrumentos tradicionais, ampliam o potencial de monitoramento, análise e apoio à tomada de decisão, sinalizando novas possibilidades para a gestão urbana e para a implementação mais eficaz das diretrizes estabelecidas pelo Plano Diretor (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

Assim, os instrumentos de planejamento urbano em Belo Horizonte configuram-se como elementos centrais para a compreensão da organização territorial da cidade e de seus desafios contemporâneos. Sua análise permite identificar tanto avanços institucionais quanto limites estruturais, oferecendo base fundamental para a discussão, nos tópicos seguintes, sobre a relação entre planejamento urbano, mobilidade e a incorporação de inovações tecnológicas na gestão da cidade. O

Quadro 01 sistematiza os principais instrumentos de planejamento urbano de Belo Horizonte, evidenciando sua articulação com a mobilidade urbana.

Quadro 01 – Síntese dos principais instrumentos de planejamento urbano de Belo Horizonte e sua articulação com a mobilidade urbana

Instrumento	Base legal / Ano	Objetivos centrais	Escopo de atuação	Articulação com mobilidade urbana
Plano Diretor de Belo Horizonte	Lei nº 11.181/2019	Estabelecer diretrizes para o desenvolvimento territorial; regular uso e ocupação do solo; garantir função social da propriedade; promover equilíbrio socioespacial	Município de Belo Horizonte	Integra uso do solo e transporte; institui Eixos de Estruturação da Transformação Urbana; incentiva adensamento ao longo de corredores de transporte coletivo; orienta centralidades e zoneamento
Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob-BH)	2017	Definir diretrizes para organização do sistema de transporte; priorizar transporte coletivo e modos ativos; estruturar rede viária	Município de Belo Horizonte, com interface metropolitana	Estrutura corredores de BRT (MOVE); organiza rede estrutural de transporte coletivo; articula mobilidade com ordenamento territorial previsto no Plano Diretor
Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da RMBH (PDDI)	2011 (RMBH)	Planejamento estratégico metropolitano; definir vetores de expansão; integrar políticas regionais	Região Metropolitana de Belo Horizonte	Define vetores de crescimento e centralidades metropolitanas; articula mobilidade regional, infraestrutura viária e expansão urbana
Lei de Parcelamento, Ocupação e Uso do Solo (LPUOS)	Integrada ao Plano Diretor (2019)	Regulamentar parâmetros construtivos; disciplinar adensamento; definir zonas e coeficientes de aproveitamento	Município	Condiciona densidade urbana à infraestrutura disponível; orienta ocupação em eixos de transporte; influencia padrões de deslocamento
Plano Municipal de Redução de Riscos (PMRR)	Versões atualizadas	Identificar e mitigar riscos geotécnicos e ambientais	Áreas vulneráveis do município	Restringe ocupação em áreas de risco; impacta traçado viário e expansão urbana; influencia provisão de infraestrutura
Plano Local de Habitação de Interesse Social (PLHIS)	Versões atualizadas	Direcionar política habitacional; reduzir déficit habitacional; promover inclusão socioespacial	Município	Relaciona localização da habitação popular à oferta de transporte e infraestrutura; influencia padrões de deslocamento pendular

Fonte: Elaboração própria, com base em BELO HORIZONTE (2019); BELO HORIZONTE (2017); MINAS GERAIS (2011); ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ (2015).

3.2. Planejamento da mobilidade urbana

O planejamento da mobilidade urbana em Belo Horizonte consolidou-se como um componente estratégico da política urbana municipal, reconhecendo a mobilidade como elemento estruturador do território e condição fundamental para a promoção da acessibilidade, da inclusão social e do desenvolvimento urbano sustentável. Esse entendimento se materializa, sobretudo, por meio do Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte (PlanMob-BH), instrumento que orienta as diretrizes, objetivos e ações voltadas à organização dos deslocamentos na cidade (BELO HORIZONTE, 2017).

O PlanMob-BH parte do reconhecimento de que os padrões históricos de crescimento urbano e a predominância do transporte individual motorizado produziram um sistema de mobilidade marcado por ineficiências, desigualdades territoriais e elevados custos sociais e ambientais. Nesse sentido, o plano propõe a reorganização do sistema de transportes a partir da priorização dos modos coletivos e não motorizados, da integração entre transporte e uso do solo e da promoção de uma mobilidade mais equitativa e sustentável (BELO HORIZONTE, 2017).

Entre os princípios estruturantes do PlanMob-BH destaca-se a articulação entre mobilidade e planejamento urbano, buscando romper com a lógica de expansão territorial dissociada da oferta de transporte coletivo de qualidade. Essa diretriz reconhece que a eficiência dos sistemas de mobilidade depende diretamente da forma urbana, da densidade, da localização das atividades e da distribuição dos serviços no território, reforçando a necessidade de políticas integradas de uso do solo e transporte (BELO HORIZONTE, 2017).

Apesar do avanço conceitual representado pelo PlanMob-BH, sua implementação enfrenta desafios significativos. A dependência histórica do sistema de ônibus, a limitação da infraestrutura de transporte de alta capacidade e a crescente pressão do transporte individual motorizado impõem obstáculos à concretização das diretrizes propostas. Além disso, as desigualdades socioespaciais da cidade

dificultam a oferta homogênea de serviços de mobilidade, impactando de forma mais intensa as populações residentes em áreas periféricas (LESSA et al., 2019).

Outro desafio relevante refere-se à governança da mobilidade urbana, que envolve a articulação entre diferentes órgãos municipais, operadores de transporte e atores privados. A complexidade institucional do sistema demanda mecanismos de coordenação, monitoramento e avaliação contínua, capazes de alinhar as ações setoriais às diretrizes estratégicas do planejamento urbano e da mobilidade (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

Nesse contexto, o planejamento da mobilidade urbana em Belo Horizonte passa a incorporar, de forma gradual, ferramentas baseadas em dados, sistemas de informação e tecnologias digitais, voltadas ao monitoramento da operação do transporte, à gestão da demanda e ao apoio à tomada de decisão. Embora ainda incipientes, essas iniciativas sinalizam o potencial da inovação tecnológica como elemento complementar aos instrumentos tradicionais de planejamento, ampliando a capacidade do poder público de compreender e intervir sobre a dinâmica dos deslocamentos urbanos (BELO HORIZONTE, 2017).

Assim, o PlanMob-BH configura-se como referência central para a política de mobilidade urbana do município, ao estabelecer diretrizes que articulam transporte, uso do solo e gestão urbana. Sua análise permite compreender tanto os avanços institucionais quanto os limites operacionais do planejamento da mobilidade em Belo Horizonte, oferecendo base fundamental para a discussão, nos tópicos seguintes, sobre os desafios contemporâneos da mobilidade urbana e o papel das inovações tecnológicas na gestão desses sistemas. O Quadro 02 sintetiza os princípios, objetivos e diretrizes do PlanMob-BH, destacando sua articulação com o uso do solo e com as tecnologias aplicadas à mobilidade.

Quadro 02 – Síntese dos princípios, objetivos e diretrizes do PlanMob-BH, com destaque para a articulação entre mobilidade, uso do solo e tecnologia

Dimensão	Princípios Estruturantes	Objetivos Estratégicos	Diretrizes Operacionais	Articulação com Uso do Solo e Tecnologia
----------	--------------------------	------------------------	-------------------------	--

Mobilidade como política urbana	Mobilidade como direito social e condição de acesso à cidade	Garantir acessibilidade universal e reduzir desigualdades territoriais	Priorização do transporte coletivo e dos modos ativos (pedestres e ciclistas)	Integração entre densidade urbana, localização de atividades e oferta de transporte coletivo
Prioridade aos modos sustentáveis	Hierarquização dos modos com prioridade ao transporte coletivo e não motorizado	Reduzir dependência do automóvel e impactos ambientais	Ampliação da rede estrutural de transporte coletivo; incentivo à mobilidade ativa	Orientação do adensamento ao longo de eixos estruturantes e áreas com infraestrutura instalada
Integração transporte–uso do solo	Planejamento integrado entre mobilidade e ordenamento territorial	Evitar expansão urbana dissociada da oferta de transporte	Compatibilização entre Plano Diretor e PlanMob; estímulo ao adensamento qualificado	Instrumentos urbanísticos voltados à consolidação de centralidades e corredores estruturais
Equidade socioespacial	Redução das desigualdades no acesso a oportunidades urbanas	Melhorar condições de deslocamento das populações periféricas	Expansão da cobertura do transporte coletivo e melhoria da qualidade do serviço	Distribuição mais equilibrada de infraestrutura e serviços urbanos no território
Eficiência e gestão do sistema	Racionalização da operação e melhoria da qualidade do transporte	Aumentar confiabilidade, regularidade e integração modal	Integração física e tarifária; monitoramento operacional contínuo	Uso de sistemas de informação, bilhetagem eletrônica e dados para gestão da demanda
Governança e coordenação institucional	Articulação entre órgãos públicos, operadores e setor privado	Fortalecer mecanismos de planejamento, monitoramento e avaliação	Planejamento intersetorial e integração metropolitana	Plataformas digitais e sistemas de dados como suporte à tomada de decisão
Inovação tecnológica aplicada à mobilidade	Uso de dados e tecnologia como suporte ao planejamento	Aprimorar monitoramento, controle e transparência	Sistemas inteligentes de transporte (ITS); gestão baseada em dados	Tecnologias digitais integradas ao planejamento urbano e à gestão territorial

Fonte: BELO HORIZONTE. Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte – PlanMob-BH. 2017.

3.3. Desafios contemporâneos da mobilidade em Belo Horizonte

Os desafios contemporâneos da mobilidade urbana em Belo Horizonte são resultado direto da interação entre a estrutura urbana historicamente consolidada, os padrões de crescimento territorial e os limites operacionais e institucionais dos sistemas de transporte. A cidade apresenta um quadro no qual a demanda por deslocamentos cresce de forma mais acelerada do que a capacidade de adaptação da infraestrutura e da gestão da mobilidade, gerando impactos significativos sobre a eficiência dos

deslocamentos, a acessibilidade urbana e a qualidade de vida da população (LESSA et al., 2019).

Um dos principais desafios refere-se à predominância do transporte individual motorizado, que exerce forte pressão sobre a infraestrutura viária e contribui para a intensificação dos congestionamentos, da poluição atmosférica e do consumo energético. Esse padrão de mobilidade está associado tanto a escolhas individuais quanto a fatores estruturais, como a expansão urbana dispersa, a localização periférica da moradia em relação aos polos de emprego e a limitada atratividade do transporte coletivo em determinados territórios da cidade (LESSA et al., 2019).

O sistema de transporte coletivo por ônibus, embora desempenhe papel central na mobilidade urbana de Belo Horizonte, enfrenta limitações relacionadas à capacidade operacional, à regularidade do serviço e à integração modal. A sobreposição de itinerários, a baixa prioridade viária e a competição com o transporte individual comprometem a eficiência do sistema, ampliando tempos de viagem e reduzindo a confiabilidade do transporte coletivo, especialmente nos deslocamentos de longa distância que caracterizam a dinâmica centro–periferia (BELO HORIZONTE, 2017).

As desigualdades socioespaciais do território urbano acentuam esses desafios, uma vez que os impactos negativos da ineficiência da mobilidade recaem de forma desproporcional sobre a população residente em áreas periféricas. Nesses territórios, os deslocamentos cotidianos tendem a ser mais longos, custosos e dependentes do transporte coletivo, reforçando a relação entre mobilidade urbana, acesso a oportunidades e justiça espacial (INSTITUTO NOSSA BH, 2021).

Além dos desafios operacionais, a mobilidade urbana em Belo Horizonte enfrenta entraves institucionais e de governança. A gestão do sistema envolve múltiplos atores públicos e privados, exigindo coordenação intersetorial, capacidade de monitoramento e mecanismos eficazes de avaliação e ajuste das políticas implementadas. Conforme discutido por Przybilovicz e Cunha (2024), a ausência de integração plena entre planejamento, operação e gestão dificulta a implementação consistente das diretrizes estabelecidas nos instrumentos de planejamento urbano e de mobilidade.

Nesse contexto, emerge também o desafio da incorporação efetiva de tecnologias e inovações na gestão da mobilidade urbana. Embora existam iniciativas voltadas ao uso de dados, sistemas de bilhetagem, monitoramento da operação e informação ao usuário, essas soluções ainda se apresentam de forma fragmentada e com alcance territorial desigual. A ausência de uma estratégia integrada de inovação limita o potencial dessas ferramentas para apoiar a tomada de decisão, otimizar a operação do sistema e ampliar a transparência da gestão pública (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

Dessa forma, os desafios contemporâneos da mobilidade urbana em Belo Horizonte não se restringem a questões técnicas de transporte, mas envolvem dimensões territoriais, institucionais e sociais mais amplas. A superação desses desafios demanda abordagens integradas que articulem planejamento urbano, políticas de mobilidade e inovação tecnológica, reconhecendo a mobilidade como elemento central da gestão urbana. Essa compreensão constitui a base para o Capítulo 4, no qual se discute o papel da inovação, da tecnologia e do ecossistema de soluções urbanas na reconfiguração da gestão da mobilidade e do território belo-horizontino.

4. INOVAÇÃO, TECNOLOGIA E GESTÃO URBANA

4.1. Inovação urbana e cidades inteligentes

O debate contemporâneo sobre inovação urbana tem sido fortemente influenciado pelo conceito de cidades inteligentes, frequentemente associado ao uso intensivo de tecnologias digitais, sistemas de informação e dados para aprimorar a gestão urbana e a provisão de serviços públicos. No entanto, a compreensão crítica desse conceito exige reconhecer que a inovação urbana não se restringe à adoção de soluções tecnológicas, mas envolve transformações nos modos de planejar, governar e operar a cidade, articulando dimensões institucionais, territoriais e sociais (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

No campo do planejamento urbano, a noção de cidade inteligente emerge como resposta aos limites dos modelos tradicionais de gestão, marcados por estruturas setoriais fragmentadas e baixa capacidade de adaptação às dinâmicas urbanas contemporâneas. A incorporação de tecnologias de informação e comunicação,

plataformas digitais e sistemas integrados de monitoramento amplia o potencial de análise do território urbano, permitindo maior precisão na formulação de políticas públicas e no acompanhamento de seus efeitos (CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2020).

Entretanto, diversos autores alertam para os riscos de abordagens excessivamente tecnocráticas, nas quais a tecnologia é tratada como solução em si mesma, dissociada das condições sociais, políticas e espaciais da cidade. Nessa perspectiva, a inovação urbana pode reforçar desigualdades preexistentes ao concentrar investimentos e soluções em áreas já consolidadas, ou ao priorizar eficiência operacional em detrimento de princípios como equidade, inclusão e participação social (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

Assim, a inovação urbana deve ser compreendida como um processo contextualizado, no qual as tecnologias atuam como instrumentos de apoio à gestão urbana e não como fins autônomos. Essa abordagem reconhece que a efetividade das soluções tecnológicas depende da articulação com os instrumentos de planejamento urbano, das capacidades institucionais do poder público e das especificidades territoriais da cidade, incluindo suas desigualdades socioespaciais e padrões históricos de ocupação (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

No contexto brasileiro, e particularmente em cidades de grande porte como Belo Horizonte, o discurso das cidades inteligentes tem sido progressivamente incorporado às agendas de planejamento e gestão urbana, ainda que de forma heterogênea. Relatórios e estudos sobre inovação urbana apontam para a coexistência de iniciativas pontuais de digitalização de serviços, uso de dados urbanos e plataformas de gestão, com limitações relacionadas à integração sistêmica dessas soluções e à sua inserção em estratégias de longo prazo de desenvolvimento urbano (CGI.BR, 2017).

Dessa forma, a inovação urbana e o conceito de cidades inteligentes devem ser analisados de maneira crítica, considerando seus potenciais contributos para a melhoria da gestão urbana e da mobilidade, mas também seus limites e contradições. Essa leitura crítica é fundamental para compreender como as soluções tecnológicas podem ser incorporadas ao planejamento urbano de forma consistente

e territorialmente sensível, evitando a reprodução de desigualdades e ampliando a capacidade do poder público de responder aos desafios urbanos contemporâneos.

Nesse sentido, a discussão sobre inovação urbana estabelece a base conceitual para a análise, nos tópicos seguintes, dos arranjos de governança urbana mediados por tecnologia e do papel do ecossistema de inovação de Belo Horizonte na formulação e implementação de soluções aplicáveis à gestão urbana e à mobilidade. O Quadro 03 sistematiza essa comparação, contrapondo as abordagens tecnocráticas às abordagens críticas de inovação urbana e cidades inteligentes.

Quadro 03 – Síntese comparativa entre abordagens tecnocráticas e abordagens críticas de inovação urbana e cidades inteligentes

Dimensão Analítica	Abordagem Tecnocrática de Inovação Urbana	Abordagem Crítica de Inovação Urbana
Concepção de cidade inteligente	Cidade como sistema operacional a ser otimizado por meio de tecnologias digitais e automação	Cidade como construção social e territorial complexa, onde tecnologia é instrumento e não fim
Papel da tecnologia	Tecnologia como solução central e estruturante dos problemas urbanos	Tecnologia como ferramenta de apoio articulada a planejamento, governança e contexto territorial
Foco da gestão urbana	Eficiência operacional, monitoramento em tempo real e otimização de serviços	Equidade, inclusão, justiça espacial e fortalecimento institucional
Integração com planejamento urbano	Implementação tecnológica muitas vezes dissociada dos instrumentos de uso do solo	Articulação entre tecnologia, Plano Diretor, mobilidade e instrumentos urbanísticos
Tratamento das desigualdades socioespaciais	Risco de concentração de investimentos em áreas consolidadas e mais rentáveis	Reconhecimento das desigualdades territoriais como variável central da inovação urbana
Governança	Centralização decisória e dependência de fornecedores tecnológicos	Governança colaborativa, participação social e coordenação intersetorial
Uso de dados urbanos	Coleta massiva de dados voltada à performance e controle	Uso estratégico de dados para formulação de políticas públicas territorialmente sensíveis
Escala de implementação	Projetos pontuais e soluções isoladas (verticalizadas)	Estratégias integradas de longo prazo articuladas ao desenvolvimento urbano sustentável

Riscos associados	Tecnossolucionismo, reforço de desigualdades e dependência tecnológica	Complexidade institucional, necessidade de capacidades técnicas e coordenação política
Potencial transformador	Melhoria da eficiência administrativa e da prestação de serviços	Transformação estrutural da gestão urbana com base em inclusão, integração territorial e sustentabilidade

Fonte: Elaborado pelo autor com base em CHOAY (1965); CÂMARA DOS DEPUTADOS (2020); CGI.BR (2017); PRZEYBILOVICZ; CUNHA (2024).

4.2. Governança urbana mediada por tecnologia

A incorporação de tecnologias digitais à gestão das cidades tem provocado transformações significativas nos arranjos de governança urbana, ampliando as possibilidades de coordenação institucional, monitoramento de políticas públicas e interação entre o poder público, o setor privado e a sociedade. No contexto da inovação urbana, a governança mediada por tecnologia emerge como um campo estratégico, no qual plataformas digitais, sistemas de informação e uso intensivo de dados passam a desempenhar papel central na formulação, implementação e avaliação das ações de planejamento urbano (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

A governança urbana, entendida como o conjunto de processos e mecanismos por meio dos quais diferentes atores participam da gestão do território, historicamente esteve associada a estruturas hierárquicas e setoriais do Estado. A introdução de tecnologias de informação e comunicação, entretanto, favorece a construção de arranjos mais integrados e colaborativos, nos quais a circulação de dados e informações pode reduzir assimetrias de conhecimento, aumentar a transparência e apoiar a tomada de decisão baseada em evidências (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

Nesse cenário, o papel do setor privado assume relevância crescente, especialmente no desenvolvimento de soluções tecnológicas aplicáveis à gestão urbana, como sistemas de monitoramento, plataformas de serviços digitais e ferramentas de análise territorial. Essa participação amplia o repertório técnico disponível para o poder público, mas também impõe desafios relacionados à coordenação institucional, à regulação e à compatibilização entre interesses públicos e privados (CGI.BR, 2017).

A governança urbana mediada por tecnologia, contudo, não se resume à adoção de ferramentas digitais. Sua efetividade depende da capacidade institucional do município de integrar essas soluções aos instrumentos de planejamento urbano existentes, garantindo coerência entre inovação, diretrizes normativas e objetivos de desenvolvimento urbano. Conforme destacado por Przeybilovicz e Cunha (2024), a ausência de estratégias claras de governança pode resultar na fragmentação das iniciativas tecnológicas, limitando seu impacto sobre a gestão urbana e a mobilidade.

Outro aspecto central refere-se à dimensão territorial da governança mediada por tecnologia. A distribuição desigual de infraestrutura digital, capacidades técnicas e investimentos em inovação tende a reproduzir padrões históricos de desigualdade socioespacial, concentrando benefícios em áreas mais consolidadas da cidade. Dessa forma, a incorporação de tecnologias à governança urbana deve considerar explicitamente os diferentes contextos territoriais, evitando que a inovação se torne fator adicional de exclusão urbana (INSTITUTO NOSSA BH, 2021).

Além disso, a governança urbana mediada por tecnologia demanda novos modelos de coordenação intersetorial e de articulação entre escalas de governo, especialmente em contextos metropolitanos. A gestão da mobilidade, do uso do solo e dos serviços urbanos envolve fluxos que extrapolam os limites administrativos do município, exigindo mecanismos de governança capazes de integrar dados, políticas e ações em múltiplos níveis institucionais (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

Assim, a governança urbana mediada por tecnologia configura-se como elemento-chave para a compreensão do papel da inovação na gestão das cidades. Sua análise permite identificar tanto as potencialidades das soluções tecnológicas para aprimorar a eficiência e a transparência da gestão urbana quanto os limites institucionais e territoriais que condicionam sua efetividade. Esses elementos são fundamentais para a discussão, no tópico seguinte, do ecossistema de inovação urbana de Belo Horizonte e de como as soluções desenvolvidas nesse contexto se relacionam com o planejamento urbano e a mobilidade. O Quadro 04 sintetiza os principais modelos de governança urbana mediada por tecnologia, identificando seus atores, instrumentos e impactos territoriais.

Quadro 04 – Modelos de governança urbana mediada por tecnologia: atores, instrumentos e impactos territoriais

Modelo de Governança	Atores Predominantes	Instrumentos e Ferramentas	Lógica de Funcionamento	Impactos Territoriais Potenciais
Governança Estatal Hierárquica Digitalizada	Prefeitura, secretarias setoriais, empresas públicas	Sistemas internos de gestão, bases de dados administrativas, monitoramento operacional	Digitalização de processos já existentes, com centralização decisória	Melhoria da eficiência administrativa, porém com risco de manutenção de desigualdades territoriais
Governança Colaborativa Multissetorial	Poder público, setor privado, universidades, sociedade civil organizada	Plataformas digitais integradas, sistemas compartilhados de dados, conselhos participativos digitais	Coordenação interinstitucional e compartilhamento de informações para formulação de políticas públicas	Maior integração territorial e potencial redução de assimetrias, desde que haja capacidade institucional
Governança Orientada a Dados (Data-Driven Governance)	Órgãos públicos, empresas de tecnologia, equipes técnicas especializadas	Big data, painéis de monitoramento, georreferenciamento, indicadores territoriais	Tomada de decisão baseada em evidências e monitoramento contínuo	Possibilidade de planejamento mais preciso; risco de tecnossolucionismo se desvinculado do contexto social
Governança Público-Privada Plataforma-dependente	Prefeitura e empresas privadas fornecedoras de tecnologia	Plataformas proprietárias, contratos de concessão tecnológica, soluções SaaS	Forte dependência de fornecedores externos e integração por meio de contratos	Risco de dependência tecnológica e concentração de benefícios em áreas mais valorizadas
Governança Metropolitana Integrada	Municípios da RMBH, governo estadual, consórcios metropolitanos	Sistemas intermunicipais de dados, integração tarifária, plataformas de mobilidade regional	Articulação entre escalas administrativas para gestão de fluxos metropolitanos	Potencial redução de fragmentação territorial; desafios de coordenação política e institucional
Governança Territorialmente Sensível à Inovação	Poder público local, atores comunitários, ecossistema de inovação	Mapas de vulnerabilidade, diagnósticos territoriais digitais, políticas direcionadas	Integração entre tecnologia, planejamento urbano e justiça espacial	Maior equidade na distribuição de soluções tecnológicas e investimentos

Fonte: Elaborado pelo autor com base em CGI.BR (2017); INSTITUTO NOSSA BH (2021); PRZEYBILOVICZ; CUNHA (2024).

4.3. O ecossistema de inovação urbana em Belo Horizonte

Belo Horizonte consolidou-se, nas últimas décadas, como um dos principais polos de inovação do país, apresentando um ecossistema diversificado composto por empresas privadas, instituições de apoio, universidades, poder público e organizações intermediárias. Esse ecossistema tem desempenhado papel relevante no desenvolvimento de soluções tecnológicas aplicáveis a diferentes dimensões da gestão urbana, incluindo mobilidade, planejamento territorial, prestação de serviços públicos e uso de dados urbanos (OLIVEIRA, 2019).

Estudos sobre o ecossistema de inovação de Belo Horizonte indicam que sua formação está associada à combinação entre políticas públicas de fomento, presença de instituições acadêmicas consolidadas e ambiente favorável ao empreendedorismo tecnológico. Nesse contexto, observa-se o surgimento de soluções voltadas à digitalização de processos urbanos, à gestão inteligente de serviços e à otimização de sistemas de mobilidade, ainda que essas iniciativas apresentem diferentes níveis de maturidade e integração com as políticas públicas existentes (FERREIRA et al., s.d.).

No âmbito da inovação urbana, parte significativa das soluções desenvolvidas no ecossistema local é impulsionada pelo setor privado, que atua de forma complementar — e por vezes paralela — às estruturas tradicionais de planejamento e gestão municipal. Essas soluções abrangem desde plataformas de análise territorial e monitoramento urbano até sistemas de informação para mobilidade, logística urbana e gestão de infraestrutura, evidenciando o potencial do ecossistema para contribuir com a modernização da gestão urbana (RAMOS et al., 2025; CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2020).

Entretanto, a relação entre o ecossistema de inovação e o planejamento urbano institucionalizado apresenta limitações. A incorporação efetiva das soluções tecnológicas desenvolvidas por empresas privadas aos instrumentos de planejamento urbano e de mobilidade ainda ocorre de forma fragmentada, frequentemente condicionada a projetos-piloto, iniciativas pontuais ou parcerias específicas. Essa dinâmica revela a ausência de mecanismos estruturados de articulação entre inovação, planejamento urbano e políticas públicas de longo prazo (RAMOS et al., 2025; CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2020).

Além disso, observa-se que as soluções de inovação urbana tendem a se concentrar em áreas mais consolidadas da cidade, onde há maior disponibilidade de infraestrutura, dados e demanda por serviços tecnológicos. Esse padrão reflete, em certa medida, as desigualdades territoriais históricas de Belo Horizonte, indicando que o potencial transformador da inovação urbana depende de estratégias explícitas de integração territorial e de alinhamento com os objetivos do planejamento urbano e da mobilidade (CGI.BR, 2017).

Do ponto de vista da mobilidade urbana, o ecossistema de inovação de Belo Horizonte apresenta potencial significativo para apoiar a gestão do sistema de transportes, por meio do uso de dados, sistemas de bilhetagem, monitoramento da operação e informação ao usuário. Contudo, conforme apontam estudos sobre governança e inovação urbana, a efetividade dessas soluções está diretamente relacionada à capacidade do poder público de integrá-las aos processos decisórios e aos instrumentos normativos existentes, evitando a sobreposição de iniciativas e a fragmentação da gestão (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

Nesse sentido, o ecossistema de inovação urbana de Belo Horizonte pode ser compreendido simultaneamente como uma oportunidade e como um desafio para o planejamento e a gestão da cidade. Sua contribuição para a mobilidade urbana e para a gestão territorial depende menos da disponibilidade de soluções tecnológicas e mais da construção de arranjos institucionais capazes de articular inovação, planejamento urbano e políticas públicas de forma integrada e territorialmente sensível.

Assim, a análise do ecossistema de inovação urbana de Belo Horizonte reforça a necessidade de abordagens que ultrapassem a lógica de projetos isolados, incorporando a inovação como componente estruturante da gestão urbana. Essa compreensão fornece base para o capítulo seguinte, no qual se apresenta a metodologia adotada neste trabalho, orientada ao cruzamento analítico entre formação histórica, instrumentos de planejamento urbano, mobilidade e inovação tecnológica. O Quadro 05 classifica as soluções identificadas no ecossistema de inovação urbana de Belo Horizonte segundo sua área de aplicação.

Quadro 05 – Classificação das soluções do ecossistema de inovação urbana de Belo Horizonte segundo área de aplicação

Área de Aplicação	Tipo de Soluções Predominantes	Exemplos de Aplicação Urbana	Nível de Integração com o Planejamento Público	Principais Limites Identificados
Planejamento Urbano e Gestão Territorial	Plataformas de georreferenciamento, análise de dados espaciais, monitoramento urbano, inteligência territorial	Mapeamento de uso do solo, análise de adensamento, monitoramento de expansão urbana, visualização de indicadores territoriais	Baixo a médio – frequentemente utilizadas em estudos técnicos ou projetos específicos	Integração limitada aos instrumentos normativos; uso pontual e não sistematizado
Mobilidade Urbana	Sistemas de bilhetagem eletrônica, monitoramento da operação, aplicativos de informação ao usuário, análise de fluxo	Gestão da frota de ônibus, integração tarifária, monitoramento em tempo real, dados de deslocamento	Médio – maior interface com o poder público, especialmente via contratos e concessões	Dependência institucional e dificuldade de integração plena ao planejamento de longo prazo
Gestão de Serviços Urbanos	Plataformas digitais de serviços públicos, sistemas de gestão de infraestrutura, monitoramento ambiental	Iluminação pública inteligente, gestão de resíduos, monitoramento de enchentes, atendimento digital ao cidadão	Baixo a médio – predominância de projetos-piloto ou contratos específicos	Fragmentação das iniciativas e ausência de estratégia integrada de cidade inteligente
Governança e Transparência Digital	Portais de dados abertos, dashboards públicos, plataformas participativas	Monitoramento de indicadores urbanos, participação cidadã digital, controle social	Baixo – ainda incipiente na articulação estruturada com planejamento urbano	Desigualdade no acesso digital e limitação na incorporação das contribuições ao ciclo decisório
Infraestrutura e Logística Urbana	Sistemas de otimização logística, monitoramento de ativos urbanos, IoT aplicada à infraestrutura	Gestão de tráfego, controle de ativos urbanos, monitoramento de redes	Médio – especialmente quando vinculados à mobilidade e contratos de operação	Concentração territorial das soluções em áreas consolidadas
Inovação Aplicada à Sustentabilidade Urbana	Monitoramento climático, modelagem ambiental, análise de vulnerabilidade	Gestão de risco, mapeamento de áreas suscetíveis a enchentes e deslizamentos	Baixo – uso técnico em diagnósticos, pouca incorporação estruturada	Baixa integração entre inovação tecnológica e políticas territoriais estruturais

Fonte: Elaborado pelo autor com base em OLIVEIRA (2019); FERREIRA et al. (s.d.); RAMOS et al. (2025); CGI.BR (2017); PRZEYBILOVICZ; CUNHA (2024).

5. METODOLOGIA

5.1. Abordagem Metodológica

O presente trabalho adota uma abordagem metodológica de natureza qualitativa, com caráter aplicado, fundamentada em análise documental, análise histórica e análise técnico-analítica, voltadas à compreensão das relações entre planejamento urbano, mobilidade e inovação tecnológica no contexto de Belo Horizonte. Essa escolha metodológica decorre do objetivo de interpretar processos urbanos complexos a partir de seus marcos históricos, institucionais e normativos, articulando diferentes dimensões da gestão urbana.

A pesquisa é classificada como estudo de caso, tendo Belo Horizonte como unidade de análise, considerando sua condição de capital planejada, sua trajetória de expansão urbana e sua relevância contemporânea no cenário nacional de inovação urbana. O estudo de caso permite aprofundar a análise das especificidades territoriais, institucionais e históricas da cidade, possibilitando a articulação entre teoria e prática no campo da Engenharia Urbana (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

A abordagem metodológica adotada parte do entendimento de que o planejamento urbano e a mobilidade não podem ser analisados de forma dissociada de seus contextos históricos e institucionais. Nesse sentido, a análise histórica desempenha papel central ao permitir a identificação das continuidades, rupturas e inflexões que moldaram a estrutura urbana de Belo Horizonte, desde sua fundação como capital planejada até sua consolidação como metrópole, fornecendo base interpretativa para os desafios contemporâneos da gestão urbana (AGUIAR, 2012; CHOAY, 1965).

Complementarmente, a análise documental concentra-se no exame de instrumentos de planejamento urbano e de mobilidade, como o Plano Diretor de Belo Horizonte e o Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob-BH), além de relatórios, estudos técnicos e documentos institucionais relacionados à inovação urbana e à governança. Esses documentos são tratados como fontes primárias de informação, permitindo compreender tanto as diretrizes formais de planejamento quanto seus limites e

potencialidades no contexto da cidade (BELO HORIZONTE, 2017; BELO HORIZONTE, 2019).

A dimensão técnico-analítica do trabalho consiste no cruzamento sistemático entre três eixos principais: (i) a formação histórica e a estrutura urbana de Belo Horizonte; (ii) os instrumentos e políticas de planejamento urbano e mobilidade; e (iii) o ecossistema de inovação urbana e suas soluções tecnológicas. Esse cruzamento busca identificar convergências, lacunas e tensões entre planejamento, mobilidade e inovação, permitindo uma leitura integrada da gestão urbana e de suas possibilidades de aprimoramento (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

Destaca-se que o trabalho não envolve coleta de dados primários junto a indivíduos, não realiza entrevistas e não demanda submissão ao Comitê de Ética em Pesquisa, uma vez que se baseia exclusivamente em dados secundários, documentos públicos e materiais bibliográficos previamente consolidados. Essa delimitação metodológica garante a viabilidade do estudo no prazo estabelecido e assegura aderência às exigências formais do PFC.

Cabe destacar que a análise desenvolvida neste trabalho é informada também pela experiência profissional do autor no ecossistema de inovação de Belo Horizonte, atuando diretamente em processos de aceleração, consultoria e desenvolvimento de soluções tecnológicas aplicadas a diferentes setores. Essa vivência contribui para a leitura crítica das iniciativas de inovação urbana analisadas, sem comprometer o rigor metodológico, uma vez que o estudo se baseia exclusivamente em documentos, dados secundários e materiais bibliográficos. Tal posicionamento reforça o caráter aplicado da pesquisa e permite maior aproximação entre os instrumentos de planejamento urbano e as dinâmicas reais de inovação observadas no contexto da cidade.

Assim, a abordagem metodológica adotada permite desenvolver uma análise crítica e aplicada, alinhada aos objetivos do trabalho, contribuindo para a compreensão dos limites e das potencialidades da incorporação de inovações tecnológicas na gestão urbana e na mobilidade de Belo Horizonte. Essa abordagem fundamenta os procedimentos metodológicos detalhados no tópico seguinte, nos quais são explicitadas as etapas, técnicas e instrumentos utilizados ao longo da pesquisa.

5.2. Procedimentos metodológicos

Os procedimentos metodológicos adotados neste trabalho foram estruturados de forma sequencial e integrada, com o objetivo de operacionalizar a abordagem qualitativa e aplicada descrita anteriormente. O percurso metodológico foi organizado em etapas que permitiram articular a análise histórica, a leitura dos instrumentos institucionais e o exame do ecossistema de inovação urbana, possibilitando o cruzamento analítico entre planejamento urbano, mobilidade e tecnologia no contexto de Belo Horizonte.

A primeira etapa consistiu no levantamento e sistematização do referencial histórico e teórico relacionado à formação urbana de Belo Horizonte, ao planejamento urbano e à mobilidade. Foram analisados livros, artigos e estudos que abordam a fundação da capital planejada, seus processos de expansão urbana, as transformações socioespaciais e os marcos urbanísticos relevantes, como a Pampulha. Essa etapa permitiu compreender as continuidades e rupturas que estruturam o território urbano ao longo do tempo, fornecendo base interpretativa para as análises subsequentes (AGUIAR, 2012; ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015; CHOAY, 1965).

Na segunda etapa, realizou-se a análise documental dos instrumentos de planejamento urbano e de mobilidade, com destaque para o Plano Diretor de Belo Horizonte e o Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob-BH). Esses documentos foram examinados a partir de seus princípios, diretrizes, objetivos e mecanismos de implementação, buscando identificar a forma como o planejamento urbano e a mobilidade são tratados de maneira integrada — ou fragmentada — no âmbito institucional. Essa análise permitiu avaliar os avanços normativos e os limites operacionais das políticas públicas voltadas à organização do território e dos sistemas de transporte (BELO HORIZONTE, 2017; BELO HORIZONTE, 2019).

Complementarmente a essas duas etapas, foi definido o recorte territorial de análise aplicada, estruturado a partir de seis critérios objetivos: grau de consolidação urbana e disponibilidade de infraestrutura; presença de centralidades econômicas e de serviços; intensidade das desigualdades socioespaciais; nível de dependência do transporte coletivo; acesso a equipamentos públicos; e relação com os vetores de

expansão urbana e metropolitana. A aplicação conjunta desses critérios às nove regionais administrativas do município permitiu identificar quatro tipologias territoriais suficientemente distintas entre si para expressar o gradiente de consolidação urbana da cidade — área central e áreas consolidadas (Hipercentro), centralidades em transformação (Vetor Sul/Centro-Sul), periferias vulnerabilizadas (Venda Nova/Vetor Norte) e vetores de expansão urbana e metropolitana (Barreiro/Vetor Oeste) —, evitando tanto a fragmentação excessiva da análise em nove regionais administrativas quanto a homogeneização do território em uma leitura única e indiferenciada de Belo Horizonte (BELO HORIZONTE, 2017; BELO HORIZONTE, 2019).

A terceira etapa concentrou-se no levantamento e caracterização do ecossistema de inovação urbana de Belo Horizonte, a partir de estudos, relatórios e análises que abordam a atuação de empresas privadas, iniciativas tecnológicas e arranjos institucionais voltados à inovação urbana. As soluções identificadas foram analisadas segundo seus campos de aplicação — planejamento urbano, mobilidade, gestão de serviços e governança — e quanto ao seu potencial de articulação com os instrumentos de planejamento urbano existentes. Essa etapa permitiu compreender o papel do setor privado e das soluções tecnológicas no contexto da gestão urbana da cidade (OLIVEIRA, 2019; FERREIRA et al., s.d.; RAMOS et al., 2025).

Na quarta etapa, procedeu-se ao cruzamento analítico entre os três eixos centrais do trabalho: (i) formação histórica e estrutura urbana de Belo Horizonte; (ii) instrumentos de planejamento urbano e mobilidade; e (iii) ecossistema de inovação urbana. Esse cruzamento buscou identificar convergências, lacunas e tensões entre as diretrizes institucionais de planejamento e as soluções tecnológicas disponíveis, considerando as desigualdades territoriais e os desafios históricos da cidade. Essa etapa constitui o núcleo analítico do trabalho, permitindo uma leitura integrada da gestão urbana e de suas possibilidades de aprimoramento (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

Operacionalmente, esse cruzamento foi conduzido por meio de uma matriz analítica estruturada em quatro dimensões, aplicadas de forma sistemática a cada um dos quatro recortes territoriais definidos: (i) a tipologia territorial e seus desafios predominantes; (ii) o instrumento formal de planejamento vigente e a principal lacuna

identificada; (iii) a categoria de inovação urbana com maior potencial de contribuição; e (iv) as condições institucionais necessárias e o risco principal de aplicação. A aplicação dessas quatro dimensões aos mesmos parâmetros analíticos em todos os recortes permitiu compará-los de forma sistemática, evitando juízos qualitativos não fundamentados nos instrumentos, indicadores e evidências previamente levantados.

Por fim, a quinta etapa consistiu na sistematização dos resultados e na elaboração de quadros-síntese e modelos analíticos, com o objetivo de organizar as informações produzidas ao longo da pesquisa e explicitar as relações entre planejamento urbano, mobilidade e inovação. Esses instrumentos analíticos subsidiam as discussões desenvolvidas no PFC II e orientam a formulação de proposições e recomendações técnicas, mantendo aderência ao caráter aplicado do trabalho e à linguagem da Engenharia Urbana. A síntese gráfica dessas cinco etapas metodológicas é apresentada na Figura 09.

O framework técnico de seis dimensões apresentado no Capítulo 8 foi construído a partir da convergência analítica entre três modelos de avaliação de soluções urbanas identificados na literatura consultada: o modelo evolutivo de Câmara et al. (2017), sensível às condições institucionais e ao engajamento social em cidades de regiões em desenvolvimento; o modelo da Hélice Tríplice de inovação de Moreira e Macke (2023), centrado na interação entre universidade, empresa e governo; e a metodologia de avaliação de maturidade de cidades inteligentes sustentáveis de Pereira, Muniz e Alves (2022), que incorpora governança interativa, uso ético de dados e inclusão digital. Os critérios desses três modelos foram cruzados com os achados dos subtópicos 6.1, 6.2, 6.3 e 7.1 deste trabalho, resultando na definição de seis dimensões analíticas — aderência territorial, compatibilidade normativa, maturidade institucional, modelo de governança, equidade territorial e escalabilidade —, cada uma associada a critérios objetivos e indicadores de verificação, conforme detalhado no Quadro 12.

Figura 09 – Etapas dos procedimentos metodológicos do PFC



Fonte: Elaboração própria (2026).

5.3. Limitações e delimitações do estudo

Este trabalho apresenta delimitações e limitações decorrentes das escolhas metodológicas adotadas, as quais foram definidas de forma consciente, visando garantir coerência analítica, viabilidade de execução e aderência aos objetivos propostos. Tais delimitações não comprometem o rigor do estudo, mas orientam o alcance e a profundidade das análises desenvolvidas.

Uma primeira delimitação refere-se à escala territorial da pesquisa, que se concentra exclusivamente no município de Belo Horizonte. Embora a cidade esteja inserida em um contexto metropolitano mais amplo, a análise prioriza os instrumentos de planejamento urbano, mobilidade e inovação no âmbito municipal, reconhecendo que dinâmicas metropolitanas extrapolam o escopo deste trabalho e demandariam abordagens metodológicas específicas (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

Outra delimitação importante diz respeito à natureza das fontes de dados utilizadas. O estudo baseia-se exclusivamente em dados secundários, documentos institucionais, planos, relatórios técnicos e bibliografia especializada, não envolvendo coleta de dados primários, entrevistas ou trabalho de campo. Essa opção metodológica permite uma análise consistente dos marcos normativos, históricos e institucionais, mas limita a incorporação de percepções individuais de atores diretamente envolvidos na formulação ou implementação das políticas analisadas (BELO HORIZONTE, 2017; BELO HORIZONTE, 2019).

No que se refere às inovações e soluções tecnológicas analisadas, o trabalho não realiza avaliação técnica detalhada de desempenho, viabilidade econômica ou impactos operacionais específicos de cada solução. A análise concentra-se em seu potencial de articulação com o planejamento urbano e a mobilidade, bem como em suas implicações institucionais e territoriais, mantendo coerência com o caráter analítico e aplicado do estudo (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024).

Adicionalmente, reconhece-se como limitação a heterogeneidade e fragmentação das iniciativas de inovação urbana, que dificulta a comparação direta entre soluções e a mensuração de seus efeitos no território. Essa limitação, entretanto, é tratada como elemento analítico relevante, uma vez que evidencia desafios estruturais da

governança urbana e da integração entre inovação, planejamento e políticas públicas (RAMOS et al., 2025; CÂMARA DOS DEPUTADOS, 2020).

Por fim, o recorte temporal do estudo privilegia a análise dos instrumentos de planejamento e das iniciativas de inovação urbana vigentes ou consolidadas nos últimos anos, não abrangendo de forma exaustiva todas as experiências históricas de inovação no município. Essa delimitação permite maior foco analítico e alinhamento com os desafios contemporâneos da gestão urbana e da mobilidade em Belo Horizonte (CGI.BR, 2017).

Assim, as limitações e delimitações apresentadas delimitam o escopo do trabalho e contribuem para a clareza metodológica da pesquisa, reforçando a coerência entre objetivos, abordagem adotada e resultados esperados.

6. ANÁLISE APLICADA DE BELO HORIZONTE

6.1. Recorte territorial e leitura dos desafios urbanos

Nessa leitura, uma premissa fundamental se impõe: Belo Horizonte não pode ser tratada como um espaço urbano homogêneo. A combinação entre um projeto fundador racionalmente ordenado, uma expansão periférica histórica pouco integrada ao planejamento formal e uma metropolização seletiva produziu um território marcado por profundas assimetrias socioespaciais, nas quais convivem áreas altamente consolidadas e infraestruturadas com territórios de vulnerabilidade persistente e acesso desigual ao transporte e aos serviços urbanos (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015; INSTITUTO NOSSA BH, 2021).

O recorte territorial adotado neste trabalho constitui uma escolha analítica, e não uma divisão administrativa baseada em bairros ou regionais. Os critérios que orientam essa escolha são: grau de consolidação urbana e disponibilidade de infraestrutura; presença de centralidades econômicas e de serviços; intensidade das desigualdades socioespaciais; nível de dependência do transporte coletivo; acesso a equipamentos públicos; e relação com os vetores de expansão urbana e

metropolitana (BELO HORIZONTE, 2017; BELO HORIZONTE, 2019). Com base nesses critérios, a análise organiza o território em quatro recortes tipológicos.

A **área central e as áreas consolidadas** — representadas pelo Hipercentro e pela área interna à Avenida do Contorno — correspondem ao núcleo histórico planejado da cidade (AGUIAR, 2012), com elevada concentração de infraestrutura, atividades econômicas e fluxos de deslocamento. Os desafios predominantes são a saturação viária, o conflito entre modos de transporte e o déficit de mobilidade ativa, agravados pela convergência cotidiana de fluxos metropolitanos (BELO HORIZONTE, 2017).

As **centralidades e áreas em transformação** — com destaque para o eixo Centro-Sul e o Vetor Sul — expressam dinâmicas de valorização imobiliária, autossegregação territorial e extrema dependência do transporte individual motorizado. Nessas áreas, a renda média pode ser até 38,7 vezes superior à das localidades mais pobres da cidade (INSTITUTO NOSSA BH, 2021), sem que isso se traduza em padrões sustentáveis de mobilidade ou integração territorial.

As **periferias e territórios vulnerabilizados** — representadas pela Regional Venda Nova, no Vetor Norte — combinam precariedade habitacional, exposição a riscos ambientais e baixa cobertura do transporte coletivo em horários de menor demanda. Os deslocamentos cotidianos nesses territórios são mais longos e onerosos, reforçando a relação direta entre posição na estrutura urbana e acesso às oportunidades da cidade (LESSA et al., 2019; INSTITUTO NOSSA BH, 2021).

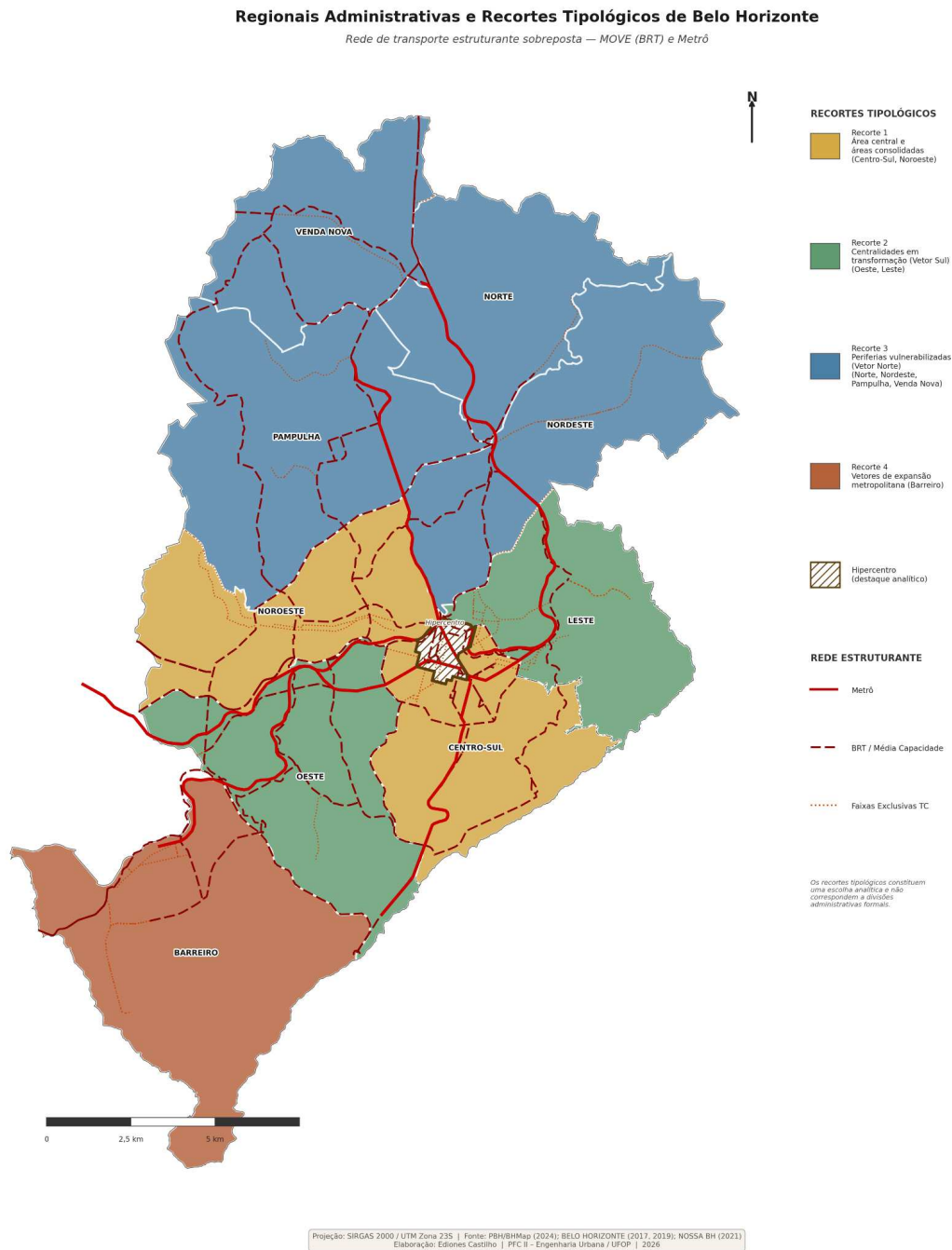
Os **vetores de expansão urbana e metropolitana** — representados pela Regional Barreiro, no Vetor Oeste — articulam identidade industrial histórica, estrutura urbana mista e dependência da integração com municípios limítrofes como Contagem e Ibirité. Os principais desafios são a requalificação de áreas industriais obsoletas, a insuficiência de conectividade ferroviária de passageiros e a gestão de riscos em encostas e margens de córregos (BELO HORIZONTE, 2017; ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

Essa leitura diferenciada tem implicação direta para a análise da inovação urbana. Soluções tecnológicas desenvolvidas para contextos consolidados — com infraestrutura digital, dados disponíveis e população com maior poder aquisitivo — não produzem os mesmos efeitos em territórios periféricos com conectividade

precária e populações em situação de vulnerabilidade (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024). O risco concreto é que, sem critérios explícitos de equidade territorial, a inovação reproduza a seletividade histórica do planejamento urbano belo-horizontino, concentrando investimentos nas áreas já consolidadas e aprofundando as assimetrias existentes (CGI.BR, 2017). O Quadro 06 sintetiza os quatro recortes, seus desafios e as possibilidades de inovação associadas.

A Figura 10 apresenta as nove regionais administrativas agrupadas segundo os quatro recortes tipológicos adotados neste trabalho, com a rede de transporte estruturante sobreposta.

Figura 10 – Regionais administrativas e recortes tipológicos de Belo Horizonte: rede de transporte estruturante sobreposta



Fonte: Elaboração própria com base em BELO HORIZONTE (2017); BELO HORIZONTE (2019); INSTITUTO NOSSA BH (2021); PBH/BHMap (2024).

Quadro 06 – Recortes territoriais de Belo Horizonte: características, desafios urbanos, relação com mobilidade e possibilidades de inovação

Recorte Territorial	Características Principais	Desafios Urbanos	Relação com Mobilidade	Possibilidades de Inovação
Área central e áreas consolidadas	Núcleo histórico planejado; alta	Saturação viária; conflito entre	Convergência de fluxos	Centros de Operações

(Hipercentro)	concentração de infraestrutura, serviços e atividades econômicas	modos; déficit de mobilidade ativa	metropolitanos; sobrecarga da rede estruturante	integrados; telegestão semafórica; monitoramento de fluxos em tempo real
Centralidades e áreas em transformação (Vetor Sul / Centro-Sul)	Elevada renda; autoss segregação; adensamento imobiliário seletivo	Dependência extrema do automóvel; saturação de eixos arteriais	Baixa adesão ao transporte coletivo; desigualdade socioeconômica intensa	Gestão da Demanda de Viagens (TDM); regulação inteligente de estacionamentos
Periferias e territórios vulnerabilizados (Venda Nova / Vetor Norte)	Precariedade habitacional; risco ambiental; subcentro comercial consolidado	Baixa frequência do transporte coletivo; vulnerabilidade a inundações	Deslocamentos longos e onerosos; exclusão socioespacial no acesso ao transporte	Monitoramento climático e alertas de risco; transporte sob demanda; informação ao usuário em tempo real
Vetores de expansão urbana e metropolitana (Barreiro / Vetor Oeste)	Identidade industrial histórica; estrutura mista; articulação intermunicipal	Requalificação de áreas industriais; déficit ferroviário; gestão de riscos	Dependência de eixos rodoviários sobrecarregados; carência de integração modal	OUCs com componente de mobilidade; logística urbana descentralizada

Fonte: Elaborado pelo autor com base em AGUIAR (2012); ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ (2015); BELO HORIZONTE (2017); BELO HORIZONTE (2019); LESSA et al. (2019); INSTITUTO NOSSA BH (2021); CGI.BR (2017); PRZEYBILOVICZ; CUNHA (2024).

6.2. Instrumentos, indicadores e evidências de planejamento e mobilidade

A leitura territorial estabelecida no tópico anterior adquire substância analítica quando confrontada com os instrumentos formais de planejamento urbano e de mobilidade vigentes em Belo Horizonte e com os indicadores que registram, de forma objetiva, os resultados — e as lacunas — da sua aplicação. Esse cruzamento é o que permite avançar do diagnóstico espacial para uma análise crítica das condições reais de cada recorte, identificando onde os instrumentos produzem efeitos, onde persistem insuficiências e onde a inovação urbana pode atuar de forma complementar.

Do ponto de vista normativo, Belo Horizonte dispõe de um arcabouço relativamente robusto: o Plano Diretor (Lei nº 11.181/2019) estabelece diretrizes de ordenamento territorial, instrumentos de captura de mais-valia fundiária como as Operações Urbanas Consorciadas (OUC) e zonas de adensamento preferencial atreladas à

capacidade dos sistemas de transporte (BELO HORIZONTE, 2019). O Plano de Mobilidade Urbana (PlanMob-BH), por sua vez, propõe a reorganização modal com prioridade ao transporte coletivo, à mobilidade ativa e à Gestão da Demanda de Viagens (TDM), além de mecanismos de integração tarifária e metropolitana (BELO HORIZONTE, 2017). O problema, como os indicadores disponíveis demonstram, é que a aplicação desses instrumentos é profundamente heterogênea entre os territórios da cidade — e frequentemente insuficiente diante da escala dos desafios.

Na área central e nas áreas consolidadas, o instrumento mais específico é o Plano de Reabilitação do Hipercentro, articulado ao projeto Mobicentro, cujo foco é a priorização da segurança de pedestres e a fluidez do transporte coletivo (BELO HORIZONTE, 2017, p. 77). Os dados, contudo, revelam um território em estresse funcional persistente. O Hipercentro concentra aproximadamente 17% das viagens totais da cidade, consolidando a estrutura monocêntrica e radial de Belo Horizonte mesmo após décadas de diretrizes formais de descentralização (BELO HORIZONTE, 2017, p. 112). No pico, a velocidade média do transporte coletivo por ônibus na área central registrava apenas 14,3 km/h em 2008, com projeções indicando que a extensão de vias congestionadas saltaria de 10,4% para 29,9% até 2020 sem investimentos estruturantes (BELO HORIZONTE, 2017, p. 78). Agrava esse quadro o déficit na infraestrutura de caminamento: o indicador de pavimentação das calçadas do Hipercentro obteve nota 0,00 (numa escala de 0 a 3) pela metodologia do Índice de Caminhabilidade (iCam 2.0), e nenhum dos usuários entrevistados avaliou a qualidade do piso das calçadas como "bom" ou "ótimo" (FREITAS; SAIDLER; DIAS, 2019), o que inibe a mobilidade ativa e intensifica os conflitos entre fluxos de pedestres e usuários do transporte coletivo. A lacuna fundamental, portanto, está na persistência de um padrão monocêntrico que os instrumentos de descentralização ainda não foram capazes de reverter.

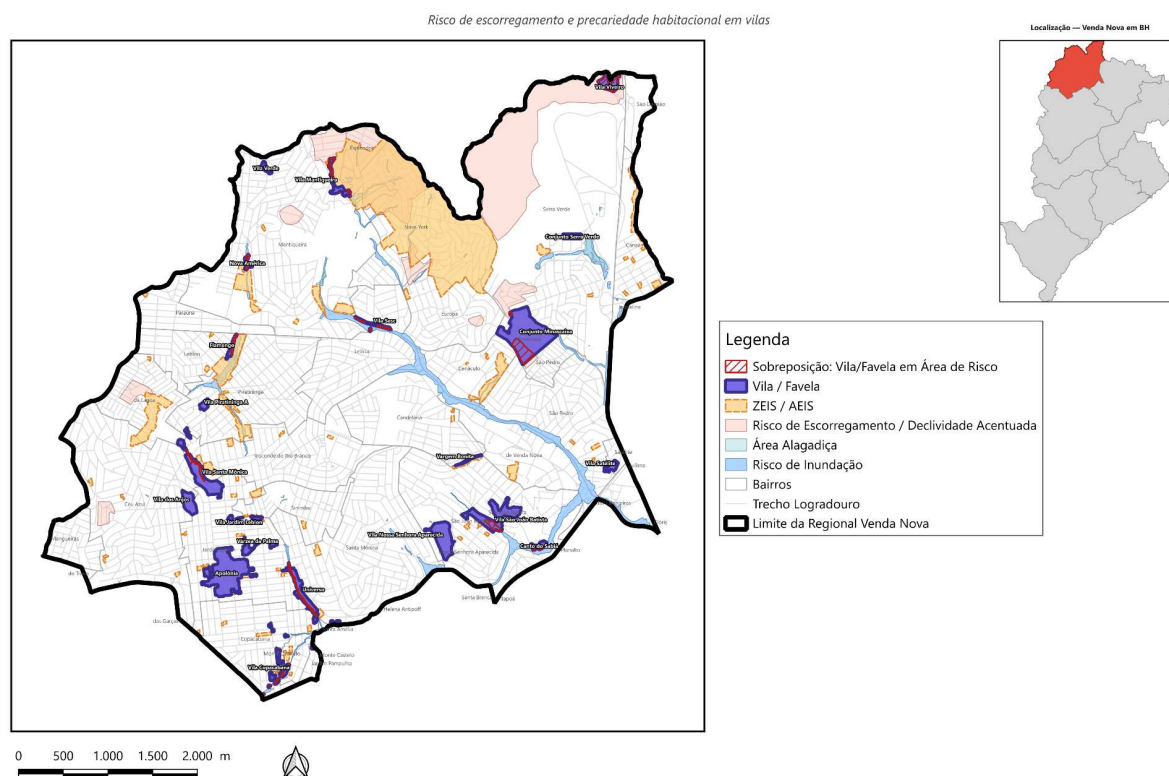
No eixo Centro-Sul e no Vetor Sul, o Plano Diretor prevê a aplicação de OUCs e a captura de mais-valia fundiária para financiar infraestrutura em áreas de adensamento preferencial, enquanto o PlanMob-BH elenca a TDM como estratégia central para reduzir a dependência do automóvel nesse vetor (BELO HORIZONTE, 2017; BELO HORIZONTE, 2019, p. 30). Os indicadores, porém, apontam para uma contradição estrutural: o bairro Belvedere registra renda média 38,7 vezes superior à

das localidades mais pobres da cidade (INSTITUTO NOSSA BH, 2021, p. 55), e é exatamente nessa faixa de alta renda que a dependência do transporte individual é mais intensa. Belo Horizonte registrou, em 2012, uma inversão modal inédita, com as viagens em modos individuais superando pela primeira vez as viagens coletivas; a taxa de motorização atingia 745,18 veículos por mil habitantes em 2017 (BELO HORIZONTE, 2017). Essa dinâmica produz saturação permanente nos eixos arteriais do Vetor Sul e evidencia que os instrumentos de gestão da demanda, embora previstos nos documentos, ainda não foram implementados com a escala e a continuidade necessárias para alterar o padrão de mobilidade do território.

Em Venda Nova e no Vetor Norte, o instrumento estruturante é o sistema MOVE (BRT), que organiza a espinha dorsal do transporte coletivo nesse recorte, complementado pelas Zonas de Ocupação Preferencial (ZOP) previstas no PlanMob-BH para induzir adensamento no entorno dos corredores (BELO HORIZONTE, 2017, p. 39). Os indicadores, contudo, revelam iniquidades expressivas: a periferia de Venda Nova opera com frequência inferior a 4 veículos por hora em diversos pontos aos domingos e feriados, restringindo o acesso ao lazer e às oportunidades de emprego (INSTITUTO NOSSA BH, 2021, p. 44). A vulnerabilidade socioambiental agrava esse quadro: o mapeamento do Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) registra condições de risco "muito alto" em vilas conurbadas com Ribeirão das Neves e Vespasiano, onde declividades superiores a 30% e a alta impermeabilização do solo produzem alagamentos críticos recorrentes na Avenida Vilarinho (SANTOS, 2022, p. 114). A lacuna central nesse território é a insuficiência dos instrumentos de drenagem e contenção de riscos como condicionante para a efetividade dos próprios sistemas de transporte — um ônibus que não circula durante as chuvas deixa de cumprir sua função redistributiva independentemente da qualidade formal da cobertura de linhas.

O Mapa da figura 11 apresenta a distribuição espacial dos componentes de vulnerabilidade socioambiental na Regional Venda Nova, evidenciando a sobreposição entre áreas de risco de escorregamento associadas à declividade acentuada e vilas em situação de precariedade habitacional.

Figura 11 – Índice de Vulnerabilidade Socioambiental (IVSA) — Regional Venda Nova, Belo Horizonte (MG)



Fonte: adaptado de SANTOS (2022, p. 128). Dados: PBH/Portal de Dados Abertos (2022).
Elaboração própria com uso do QGIS 3. SIRGAS 2000 / UTM 23S (EPSG:31983).

Na Regional Barreiro e no Vetor Oeste, o instrumento principal é a OUC Entorno de Estações, que busca induzir a reestruturação urbana vinculada aos eixos de transporte de passageiros (BELO HORIZONTE, 2017, p. 37), complementada pela Tarifa Regional, que favorece a integração interna do território. A lacuna mais crítica, contudo, está na ausência histórica de conectividade ferroviária de passageiros, que permanece como demanda recorrente nos documentos de planejamento sem encontrar resposta operacional concreta. Soma-se a isso a vulnerabilidade a movimentos de massa e inundações na bacia do Ribeirão Arrudas, que impõe condicionantes territoriais à viabilidade de qualquer estratégia de requalificação das áreas industriais obsoletas (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015). O potencial de articulação entre as OUCs previstas e a renovação do tecido industrial é real, mas depende de capacidade institucional e de governança metropolitana que ainda estão em construção.

Uma lacuna que perpassa todos os recortes é a insuficiência dos mecanismos de governança e integração metropolitana. O PlanMob-BH reconhece, em suas diretrizes, a necessidade de articulação interinstitucional entre o município e os demais atores da Região Metropolitana, mas os indicadores apontam para uma desarticulação persistente entre órgãos de planejamento municipal e instâncias metropolitanas (BELO HORIZONTE, 2017, p. 22). O Índice de Cumprimento de Metas (ICM), registrado nos Balanços de Mobilidade apurados pela BHTRANS, permite acompanhar parcialmente a evolução desses indicadores ao longo do tempo, mas sua aplicação ainda apresenta limites quanto à desagregação territorial e à integração com os dados de planejamento urbano (BELO HORIZONTE, 2022, p. 130). Essa limitação metodológica é, em si, uma evidência da dificuldade de monitoramento integrado que a inovação urbana pode ajudar a superar.

O Quadro 07 sistematiza, por recorte territorial, o instrumento formal vigente, o indicador mais relevante disponível, a lacuna identificada e a relação com possibilidades de inovação urbana.

Quadro 07 – Instrumentos, indicadores, lacunas e possibilidades de inovação por recorte territorial.

Recorte	Instrumento Principal	Indicador-chave	Lacuna Identificada	Possibilidade de Inovação
Área central / Hipercentro	Plano de Reabilitação do Hipercentro; Mobicentro (PlanMob-BH, 2017, p. 77)	17% das viagens totais; velocidade média de ônibus de 14,3 km/h no pico; nota 0,00 no indicador de Pavimentação (iCam 2.0) no Hipercentro (FREITAS; SAIDLER; DIAS, 2019)	Persistência monocêntrica; déficit de mobilidade ativa; congestionamento estrutural	Telegestão semafórica; Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS); monitoramento de fluxos em tempo real
Centralidades em transformação (Vetor Sul / Centro-Sul)	OUC e TDM (Plano Diretor, 2019, p. 30; PlanMob-BH, 2017)	Renda média do Belvedere 38,7× superior às menores rendas; 745,18 veículos/mil hab. em 2017; inversão modal em 2012	TDM não implementada na escala necessária; alta dependência estrutural do automóvel	Precificação de estacionamentos; plataformas de compartilhamento de viagens; regulação baseada em dados
Periferias vulnerabilizadas (Venda Nova /	Sistema MOVE (BRT); Zonas de Ocupação	Frequência < 4 veículos/hora aos domingos; IVSA	Insuficiência de infraestrutura de drenagem;	Monitoramento climático e alertas de risco; transporte

Vetor Norte)	Preferencial (PlanMob-BH, 2017, p. 39)	"muito alto" em vilas conurbadas; alagamentos recorrentes na Av. Vilarinho	iniquidade temporal no acesso ao transporte	sob demanda em áreas de vilas; informação ao usuário em tempo real
Vetores de expansão e requalificação (Barreiro / Vetor Oeste)	OUC Entorno de Estações; Tarifa Regional (PlanMob-BH, 2017, p. 37)	Lacuna histórica de conectividade ferroviária; vulnerabilidade a inundações na bacia do Ribeirão Arrudas	Ausência de integração metropolitana operacional; áreas industriais obsoletas sem estratégia ativa de requalificação	Logística urbana descentralizada; plataformas de governança metropolitana de dados; mobilidade sob demanda

Fonte: Elaborado pelo autor com base em BELO HORIZONTE (2017); BELO HORIZONTE (2019); BELO HORIZONTE (2022); ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ (2015); INSTITUTO NOSSA BH (2021); SANTOS (2022).

O conjunto de instrumentos, indicadores e lacunas mapeados neste tópico demonstra que Belo Horizonte dispõe de um arcabouço normativo de planejamento formalmente articulado, mas cuja efetividade territorial é desigual e frequentemente insuficiente diante da escala dos desafios urbanos e de mobilidade identificados. Essa constatação abre espaço para a análise, no tópico 6.3, do papel que o ecossistema de inovação urbana pode desempenhar — com seus potenciais e seus limites — na superação das lacunas aqui evidenciadas.

6.3. Ecossistema de inovação urbana e soluções aplicáveis

A análise territorial desenvolvida no subtópico 6.1 identificou quatro recortes prioritários da cidade de Belo Horizonte — o Hipercentro consolidado, a Região de Venda Nova, o Vetor Norte e as periferias da Região de Barreiro —, cada um com dinâmicas urbanas distintas e desafios específicos de planejamento e mobilidade. O subtópico 6.2, por sua vez, confrontou esses recortes com os instrumentos vigentes — o Plano Diretor de Belo Horizonte (PD-BH) de 2019, o Plano de Mobilidade de Belo Horizonte (PlanMob-BH) de 2017 e os indicadores oficiais disponíveis —, revelando um conjunto de lacunas institucionais, técnicas e operacionais que as ferramentas convencionais de planejamento não têm conseguido resolver de maneira satisfatória. Diante desse diagnóstico, torna-se necessário compreender um terceiro elemento da equação analítica deste trabalho: o ecossistema de inovação

urbana de Belo Horizonte enquanto campo de produção de soluções tecnológicas e organizacionais potencialmente aplicáveis à gestão urbana e à mobilidade.

Antes de analisar esse ecossistema, é necessário estabelecer um referencial conceitual mínimo que evite o uso impreciso de termos que, embora correntes no debate público, carregam definições específicas no campo da gestão da inovação e do planejamento urbano. O conceito de ecossistema de inovação é uma metáfora derivada da biologia, aplicada ao campo econômico e organizacional para descrever um conjunto de atores interdependentes — empresas, instituições de pesquisa, organismos de fomento, agências governamentais, investidores e organizações intermediárias — que interagem em torno da criação, do desenvolvimento e da difusão de inovações. Diferentemente de um setor ou cluster industrial no sentido clássico, o ecossistema de inovação se caracteriza pela diversidade de agentes, pela co-evolução entre organizações e pelo papel central das relações de colaboração, concorrência e complementaridade entre seus componentes.

O termo *startup* designa, em sentido técnico, uma organização de base tecnológica fundada para desenvolver e escalar um modelo de negócio inovador em condições de incerteza elevada. Diferentemente de uma empresa tradicional, a *startup* é estruturada para crescer rapidamente com poucos recursos iniciais, por meio de iterações rápidas entre produto e mercado, apoiando-se frequentemente em tecnologias digitais como vetores de escala e redução de custos. No contexto brasileiro, a Lei Complementar nº 182/2021 — Marco Legal das Startups — fornece definição legal para organizações enquadradas nessa categoria, estabelecendo critérios de faturamento, tempo de existência e caráter inovador. A inovação urbana, por sua vez, é um conceito mais amplo e disputado: refere-se à introdução de novidades — tecnológicas, organizacionais, processuais ou institucionais — na gestão, no planejamento e na prestação de serviços urbanos, com o objetivo de melhorar a qualidade de vida nas cidades, ampliar a eficiência operacional dos sistemas urbanos ou promover maior equidade no acesso a serviços e infraestruturas. É fundamental destacar que inovação urbana não se reduz à incorporação de tecnologia digital; inovações podem ser também regulatórias, participativas, financeiras ou institucionais. A confusão conceitual entre inovação urbana e tecnologia digital é recorrente e tende a superestimar o papel de soluções

de mercado em detrimento de reformas institucionais e investimentos públicos estruturantes.

O conceito de cidade inteligente (smart city), amplamente difundido na literatura e nos documentos de política urbana, é especialmente carregado de ambiguidade. Em sua versão mais corrente — e mais problemática —, associa-se à ideia de que cidades podem se tornar mais eficientes mediante o uso intensivo de sensores, dados, inteligência artificial e plataformas digitais de gestão. Essa narrativa tende a ser promovida por grandes empresas de tecnologia e consultorias globais, frequentemente com foco em soluções padronizadas e com pouca atenção às especificidades históricas, sociais e territoriais das cidades do Sul Global. Uma perspectiva mais crítica propõe que o conceito de cidade inteligente só adquire validade quando articulado a objetivos explícitos de bem-estar social, governança democrática, transparência e equidade territorial — dimensões que não decorrem automaticamente da adoção de tecnologias. Para os fins deste trabalho, adota-se uma leitura crítica e territorializada da cidade inteligente, que reconhece o potencial de soluções tecnológicas para ampliar a capacidade de gestão urbana, mas rejeita qualquer proposição que trate a tecnologia como solução autossuficiente para problemas estruturais de desigualdade, planejamento e investimento público.

Feitas essas delimitações conceituais, é possível situar Belo Horizonte no contexto nacional e global da inovação. A cidade ocupa posição de destaque no mapa do empreendedorismo tecnológico do Brasil: de acordo com dados do ecossistema local, figura como a segunda ou terceira maior concentração de startups do país, atrás apenas de São Paulo. Estimativas referentes aos anos de 2023 e 2025 indicam a existência de aproximadamente 399 a 476 startups registradas na cidade, a depender da metodologia e do período de levantamento considerado, sendo apontada como a capital brasileira com a maior densidade de empresas de tecnologia por habitante. No contexto internacional, um relatório divulgado em 2025 pelo Global Tech Ecosystem Index (Dealroom) posicionou Belo Horizonte como o quarto ecossistema de tecnologia que mais cresce no mundo e o primeiro da América Latina na categoria "Rising Stars" — que classifica ecossistemas em acelerado processo de maturação (DEALROOM, 2025 apud RAMOS et al., 2025, p. 316). Esse dado deve ser lido com cautela, pois índices dessa natureza tendem a

privilegiar métricas de crescimento econômico e de captação de capital de risco em detrimento de dimensões sociais e territoriais; indica, contudo, que o ecossistema de inovação de BH tem adquirido visibilidade e densidade crescentes em horizonte recente (RAMOS et al., 2025, p. 316). No âmbito dos rankings nacionais, o Connected Smart Cities (CSC) de 2024 posicionou Belo Horizonte na oitava colocação geral, com desempenho notável no pilar de Tecnologia e Inovação — terceiro lugar — e no pilar de Saúde — quinto lugar (CSC, 2024 apud ASSUNÇÃO; SAMPAIO, 2025).

Esses dados evidenciam que a posição de Belo Horizonte no ecossistema de inovação não é circunstancial: ela resulta de uma combinação entre concentração universitária e de pesquisa, dinamismo do setor privado de tecnologia, iniciativas de governança pública que incorporaram mecanismos de inovação aberta e uma cultura de empreendedorismo tecnológico que se desenvolveu de forma relativamente orgânica ao longo das últimas duas décadas. Não obstante, essa posição não implica homogeneidade territorial: como demonstrado nos subtópicos anteriores, o ecossistema de inovação se concentra em determinadas porções da cidade, com assimetrias significativas em relação às periferias e às regiões de expansão metropolitana.

O ecossistema de inovação urbana de Belo Horizonte articula uma diversidade de atores que desempenham papéis distintos e complementares, cuja compreensão exige ir além da imagem redutora das startups como único agente relevante. As startups e empresas inovadoras de base tecnológica constituem a camada produtiva mais visível, abrangendo organizações voltadas ao desenvolvimento de soluções em setores que vão da mobilidade urbana à gestão ambiental, do planejamento territorial à governança digital. As universidades e centros de pesquisa — com destaque para a UFMG, a PUC-Minas e outras instituições de ensino superior presentes na cidade — desempenham papel estratégico como fontes de formação de talentos, pesquisa aplicada e spin-offs tecnológicas. Os hubs e comunidades de inovação funcionam como espaços de articulação, co-criação e visibilidade do ecossistema. O San Pedro Valley é o principal desses espaços: trata-se de uma comunidade de startups que se formou organicamente a partir do bairro São Pedro, na Regional Centro-Sul, e que hoje abrange um conjunto mais amplo de bairros da

cidade, concentrando mais de 250 startups em seu cluster (RAMOS et al., 2025, p. 316). O BH-TEC (Parque Tecnológico de Belo Horizonte), localizado na região de Engenho Nogueira, Regional Pampulha, integra empresas de tecnologia, centros de pesquisa e desenvolvimento e a UFMG, com foco em inovação e desenvolvimento urbano (RAMOS et al., 2025, p. 316). O Órbi Conecta, fundado por grandes corporações locais em parceria com a comunidade San Pedro Valley, atua na conexão entre startups e o mercado corporativo. O P7 Criativo, situado no Hipercentro, destaca-se como espaço especializado em economia criativa, articulando design, software e arquitetura (RAMOS et al., 2025, p. 316).

As organizações intermediárias e habilitadoras constituem um segmento frequentemente subestimado, mas de elevada relevância para a articulação do ecossistema. Essas organizações conectam a demanda de organizações públicas e privadas à oferta de soluções inovadoras, estruturando programas de inovação aberta e fechada e auxiliando na tradução de desafios organizacionais em linguagem compatível com o universo das startups. O IEBT Innovation é um exemplo significativo desse tipo de ator no ecossistema de BH: trata-se de uma consultoria de inovação corporativa e transformação digital com mais de 15 anos de atuação e mais de 180 profissionais, com presença em todo o Brasil. A empresa atua como consultoria estratégica, aceleradora e operadora de programas de inovação, auxiliando governos, empresas e universidades na estruturação de hubs, no lançamento de desafios de inovação aberta e na conexão entre esses desafios e startups disponíveis no mercado. Para a gestão desses programas, a empresa desenvolveu a plataforma ZING, um ambiente digital de gestão de programas de inovação que viabiliza a interação entre organizações demandantes e startups ofertantes de soluções. No contexto de Belo Horizonte, o IEBT atuou na disseminação do modelo de Contratos Públicos para Soluções Inovadoras (CPSI) em parceria com a Caixa Econômica Federal, utilizando o programa PBH Inova como referência nacional para inovação aberta em governo, e na formalização das metodologias de seleção e contratação de startups aplicadas pelo município (IEBT INNOVATION, 2025).

A leitura desenvolvida neste subtópico é também informada pela experiência profissional do autor no ecossistema de inovação de Belo Horizonte, especialmente

a partir de sua atuação no IEBT Innovation ao longo de quase cinco anos, em atividades relacionadas à aceleração de negócios, ideação de startups, consultoria em inovação e acompanhamento de empresas de diferentes setores. Essa vivência contribui para uma compreensão aplicada das dinâmicas do ecossistema — incluindo a percepção sobre as dificuldades reais enfrentadas por empresas inovadoras na relação com o poder público, as assimetrias de linguagem e expectativa entre o setor privado de tecnologia e os gestores públicos, e as condições concretas de desenvolvimento, validação e escalabilidade de soluções —, sem substituir a análise documental, sem envolver coleta de dados primários junto a sujeitos de pesquisa e sem configurar estudo de campo no sentido metodológico formal. A experiência profissional aparece aqui como elemento de posicionamento analítico do autor e como fator que reforça o caráter aplicado deste PFC, não como fonte estatística ou comprovação empírica de afirmações específicas. Não são citados nomes de clientes, empresas atendidas, projetos internos ou quaisquer informações de caráter confidencial.

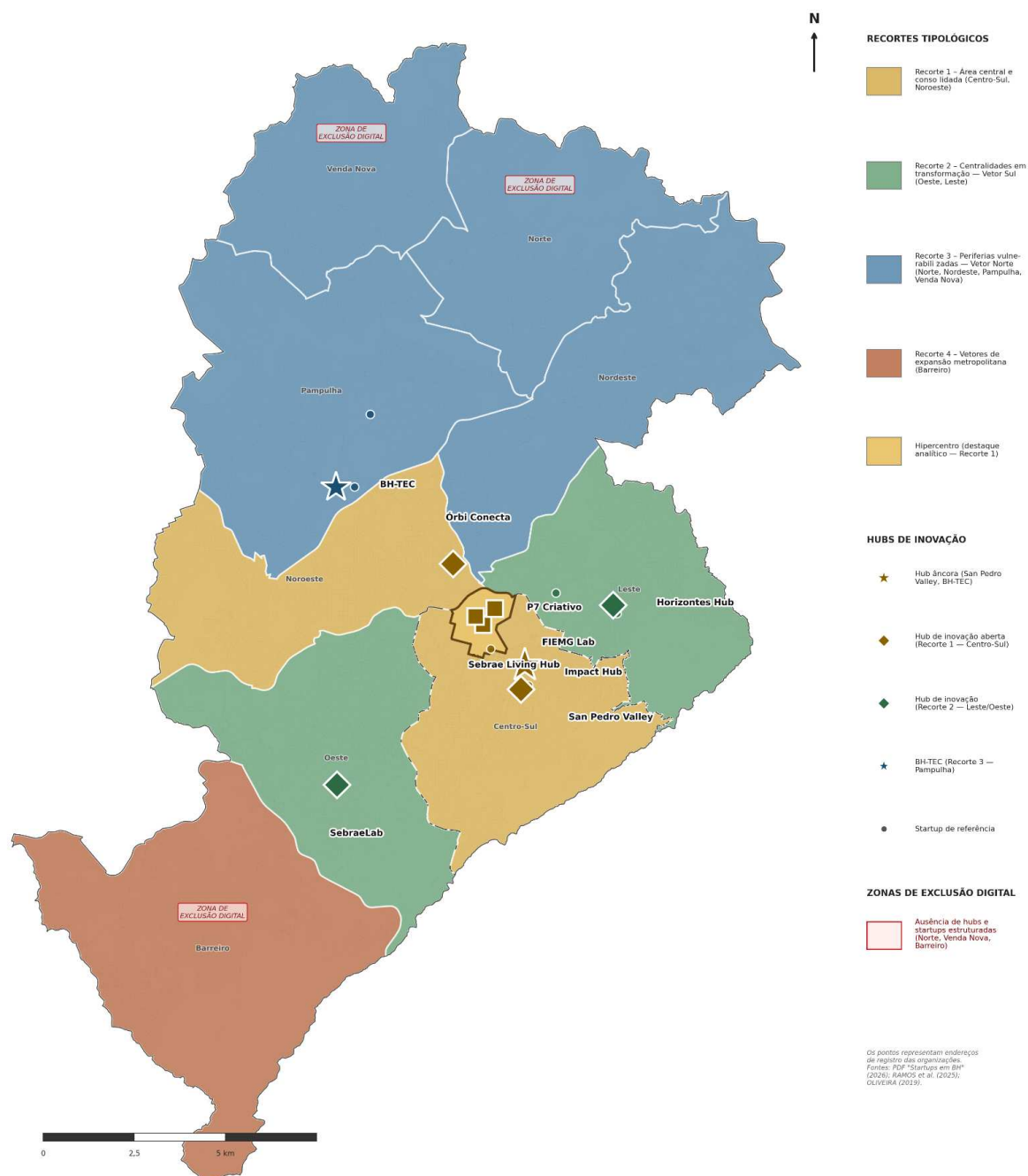
O poder público municipal também compõe ativamente esse ecossistema, especialmente por meio do programa PBH Inova, que utiliza os Contratos Públicos para Soluções Inovadoras (CPSI) para selecionar e contratar startups por meio de desafios específicos, permitindo que soluções sejam testadas em ambiente real antes de eventual incorporação permanente como serviços digitais da cidade. A existência de um Marco Municipal das Startups e de um Sandbox Regulatório no âmbito da Prefeitura de Belo Horizonte indica um movimento institucional deliberado de abertura da gestão pública à inovação privada. Um caso documentado dessa articulação é a parceria estabelecida entre uma startup especializada em planejamento urbano e a Prodabel — Empresa de Informática e Informação do Município — para o desenvolvimento de ferramenta de inteligência artificial capaz de avaliar terrenos cruzando dados do Plano Diretor, do zoneamento e de indicadores de viabilidade econômica (BELO HORIZONTE, 2024 apud RAMOS et al., 2025, p. 316). Igualmente documentada é a contratação, por meio do PBH Inova, de startups para desenvolvimento de algoritmos voltados à otimização de fluxos de tráfego, sinalização e gestão de dados de trânsito — iniciativa diretamente articulada às demandas de mobilidade urbana identificadas no PlanMob-BH. Do ponto de vista

territorial, o ecossistema apresenta distribuição assimétrica: a concentração de hubs, startups e espaços de inovação tende a se localizar em bairros com maior infraestrutura urbana, conectividade digital e densidade de serviços — como São Pedro, Savassi, Funcionários, Lourdes, Santa Lúcia e o Hipercentro —, além da área da Regional Pampulha, onde o BH-TEC exerce influência. Essa concentração reflete e reforça as desigualdades urbanas identificadas nos subtópicos anteriores: as periferias da Região de Barreiro e as áreas de expansão do Vetor Norte, que concentram populações com maior vulnerabilidade social, são justamente as menos contempladas pela infraestrutura do ecossistema de inovação (RAMOS et al., 2025, p. 316).

A Figura 12 espacializa os principais hubs e espaços de inovação identificados no ecossistema de Belo Horizonte, evidenciando a concentração das iniciativas no Hipercentro e no Vetor Sul — especialmente no entorno do San Pedro Valley — e o relativo isolamento do BH-TEC, na Regional Pampulha, em contraste com a ausência de infraestrutura de inovação nas regionais Norte, Venda Nova e Barreiro.

Figura 12 – Espacialização dos principais hubs e espaços de inovação de Belo Horizonte: sobreposição com os recortes tipológicos e zonas de exclusão digital

Sobreposição com os quatro recortes tipológicos — concentração e zonas de exclusão digital



Fonte: Elaboração própria com base em RAMOS et al. (2025); OLIVEIRA (2019); PBH/BHMap (2024).

Para a análise temática desenvolvida a seguir, o autor realizou levantamento exploratório de soluções, empresas e iniciativas com sede em Belo Horizonte ou com potencial de aplicação urbana na cidade, composto por aproximadamente 150

entradas construídas a partir de informações acessíveis publicamente sobre o ecossistema de inovação local. Algumas balizas metodológicas são indispensáveis para a correta leitura desta análise. A base é utilizada de forma agregada e temática, sem identificação nominal de empresas ou soluções, dado que não há autorização formal para divulgação individualizada e que a citação de nomes poderia implicar responsabilidades sobre informações desatualizadas ou referentes a estágios iniciais de desenvolvimento. Não é avaliado o estágio de maturidade das soluções, pois o material disponível não contém informações completas e verificáveis sobre a fase de desenvolvimento de cada organização. Não é afirmado que qualquer solução está implementada em Belo Horizonte ou contratada pelo poder público sem que haja documento público comprovando essa afirmação — os casos documentados anteriormente são tratados como exceções referenciadas, não como evidência de generalização. O objetivo analítico é identificar quais tipos de problemas urbanos o ecossistema de inovação está endereçando em Belo Horizonte, e não avaliar se está resolvendo, nem em que escala.

A partir da leitura sistemática da base exploratória, foi possível identificar um conjunto de categorias temáticas recorrentes que organizam os problemas urbanos e organizacionais que as empresas e startups mapeadas estão abordando. A mobilidade urbana e o transporte emergem como uma das categorias com maior número de soluções: as iniciativas mapeadas abordam temas como transporte sob demanda e mobilidade digital, gestão inteligente de estacionamento, otimização logística de frotas e entregas urbanas, segurança viária e sinalização digital, monitoramento de fadiga de operadores e rastreamento veicular — concentração coerente com o peso que a mobilidade urbana tem na agenda pública de Belo Horizonte e com as lacunas identificadas no PlanMob-BH. A gestão urbana e os serviços públicos constituem outra categoria expressiva, reunindo soluções voltadas à digitalização de processos administrativos, plataformas de compras governamentais simplificadas, ferramentas de inteligência de negócios para transparência e tomada de decisão pública e automação da fiscalização de contratos. Dados urbanos, inteligência territorial e sensoriamento concentram soluções de geoprocessamento com inteligência artificial, rastreabilidade de ativos, videoanalítica e monitoramento em tempo real — com relevância direta para a

produção e o uso de dados como insumo para o planejamento do território. Meio ambiente, energia e sustentabilidade inclui iniciativas voltadas à gestão e rastreabilidade de resíduos sólidos, eficiência hídrica e energética, gestão de créditos de energia solar e gestão ambiental municipal, categoria com crescente relevância diante dos riscos climáticos que afetam especialmente as periferias e as áreas de expansão metropolitana. Segurança urbana e monitoramento reúne sistemas de videomonitoramento inteligente, reconhecimento de placas para segurança pública e monitoramento autônomo de perímetros — campo sensível do ponto de vista dos direitos civis. Habitação, uso do solo e gestão imobiliária inclui construtechs para licenciamento e regularização de imóveis, ferramentas de inteligência artificial para aplicação do zoneamento e plataformas de proptech. Logística e economia local concentra soluções de last-mile delivery, otimização de fretes e conexão entre oferta e demanda no comércio local, com impacto indireto sobre a dinâmica de circulação de mercadorias na cidade. Infraestrutura digital e IoT reúne soluções de automação e conectividade de processos com potencial de extensão à infraestrutura urbana. Saúde e serviços urbanos inclui plataformas de telemedicina e saúde digital, gestão da Atenção Primária em Saúde e ferramentas de diagnóstico de baixo custo, com relevância direta para territórios com acesso limitado a equipamentos públicos. Por fim, governança digital, participação e transparência engloba plataformas para gestão participativa de cidades, mapeamento de indicadores municipais e sistemas de engajamento cidadão — categoria diretamente articulada à função social do planejamento urbano democrático. O Quadro 08 sistematiza essas categorias temáticas identificadas na base exploratória de soluções urbanas.

Quadro 08 – Categorias temáticas das soluções urbanas identificadas na base exploratória

Categoria temática	Tipo de problema urbano abordado	Exemplos genéricos de soluções	Relação com inovação urbana	Cuidados e riscos de aplicação
Mobilidade urbana e transporte	Ineficiência do transporte individual e coletivo; congestionamentos; segurança viária deficiente	Aplicativos de transporte sob demanda; gestão inteligente de estacionamento; otimização logística;	Alta — campo com maior concentração de soluções no ecossistema local	Soluções individualizadas não substituem transporte coletivo estrutural; risco de exclusão de usuários sem

		ferramentas de sinalização digital; monitoramento de fadiga de operadores		smartphone ou acesso à internet
Gestão urbana e serviços públicos	Burocracia excessiva; ineficiência na gestão de contratos; opacidade na tomada de decisão pública	Ferramentas de BI para governo; plataformas de compras públicas; sistemas de gestão de contratos; soluções GovTech para cidades inteligentes	Alta — digitalização da gestão pública amplia eficiência e transparência	Dependência de capacidade técnica da burocracia; risco de concentração de dados em fornecedores privados; necessidade de continuidade política
Dados urbanos e inteligência territorial	Escassez de dados georreferenciados; lacunas no diagnóstico e monitoramento do território	Geoprocessamento e análise espacial com IA; sensoriamento remoto; localização em tempo real; videoanalítica aplicada ao planejamento	Alta — dados qualificados são insumo estratégico para o planejamento urbano	Dados gerados pelo setor privado podem não ser acessíveis ao poder público; risco de uso discriminatório de dados de monitoramento
Meio ambiente, energia e sustentabilidade	Déficit na gestão de resíduos; vulnerabilidade climática; dependência de fontes de energia não renováveis	Rastreabilidade de resíduos; gestão de créditos de energia solar; eficiência hídrica e energética; sistemas de gestão ambiental municipal	Média-alta — crescente articulação com agendas ESG e com regulação ambiental	Soluções voltadas a empresas podem não alcançar territórios com menor dinamismo econômico
Segurança urbana e monitoramento	Violência urbana; insegurança viária; necessidade de vigilância de infraestruturas	Videomonitoramento inteligente com IA; reconhecimento de placas; monitoramento autônomo de perímetros	Média — demanda pública clara, mas campo sensível do ponto de vista dos direitos civis	Risco de uso discriminatório de tecnologias de reconhecimento; necessidade de marcos regulatórios específicos
Habitação, uso do solo e gestão imobiliária	Burocracia no licenciamento; informalidade habitacional; dificuldade de aplicação do zoneamento	Construtechs para licenciamento e regularização; IA para avaliação de terrenos e aplicação do Plano Diretor; plataformas para habitação popular	Alta — articulação direta com instrumentos de planejamento urbano	Risco de favorecer o mercado imobiliário formal em detrimento da habitação de interesse social
Logística e economia local	Ineficiência logística nas entregas; dificuldade de acesso a mercados por pequenos negócios locais	Plataformas de last-mile delivery; otimização de fretes; conexão entre oferta e demanda local	Média — impacto indireto sobre uso do espaço urbano e mobilidade de cargas	Logística digital pode intensificar congestionamentos; condições de trabalho dos operadores devem ser consideradas
Infraestrutura digital	Obsolescência de	Soluções IoT	Média — potencial	Custo de

e IoT	redes de infraestrutura; ausência de monitoramento de sistemas de água, energia e drenagem	adaptáveis à infraestrutura urbana; sensoriamento de redes; automação de sistemas de monitoramento	de extensão para infraestruturas urbanas ainda pouco explorado	implantação elevado; necessidade de capacidade técnica pública para operação e manutenção
Saúde e serviços urbanos	Dificuldade de acesso à saúde em periferias; sobrecarga da atenção primária; desigualdade no acesso a serviços especializados	Telemedicina para o SUS; gestão digital da Atenção Primária em Saúde; ferramentas de diagnóstico de baixo custo	Alta — especialmente relevante em territórios periféricos com cobertura precária de serviços	Telemedicina requer conectividade; exclusão digital pode ampliar desigualdades no acesso à saúde
Governança digital, participação e transparência	Baixa participação cidadã no planejamento; opacidade na gestão de planos e programas; dificuldade de monitoramento de indicadores urbanos	Plataformas de gestão participativa de cidades; mapeamento de indicadores municipais; sistemas de engajamento cidadão	Alta — diretamente articulada à função social do planejamento urbano democrático	Plataformas digitais tendem a excluir populações sem letramento digital; participação online não substitui processos presenciais e deliberativos

Fonte: elaboração do autor com base em levantamento exploratório de soluções do ecossistema de inovação de Belo Horizonte (2025). Os exemplos são genéricos, sem identificação nominal de empresas ou startups.

A leitura agregada dessas categorias permite formular interpretações gerais sobre o perfil e as preocupações dominantes no ecossistema de inovação de Belo Horizonte. Uma primeira tendência relevante é que o ecossistema está voltado, majoritariamente, para a eficiência operacional — tanto de empresas privadas quanto de órgãos públicos. A grande maioria das soluções identificadas busca automatizar processos, reduzir custos e tornar fluxos de informação mais ágeis. Essa orientação é compreensível do ponto de vista da lógica de mercado, mas pode ser insuficiente quando o problema urbano que se pretende resolver é de natureza estrutural — como a desigualdade territorial no acesso ao transporte público ou a ausência de infraestrutura básica em periferias. Uma segunda tendência é o predomínio do uso de dados e do monitoramento como estratégia central: as soluções baseadas em inteligência artificial, visão computacional e análise de dados expressam uma crença amplamente partilhada no ecossistema de que a produção e o cruzamento de dados melhora a qualidade das decisões urbanas — premissa válida, mas que pressupõe que os dados gerados sejam acessíveis ao poder público

e que os gestores tenham capacidade técnica para interpretá-los com base em objetivos públicos claros.

Identifica-se também uma concentração de soluções voltadas à operação urbana mais do que à transformação estrutural do território: soluções de gestão de estacionamento, otimização de fretes, licenciamento digital ou monitoramento de câmeras incidem sobre a eficiência de sistemas já existentes, mas raramente propõem alterar a estrutura territorial da cidade — sua forma, seus vetores de expansão, suas desigualdades de localização. Essa não é uma crítica às soluções em si, mas uma observação metodologicamente importante: a inovação urbana de mercado tende a operar dentro das condições dadas da cidade, e não a produzir a cidade de outra forma. Nota-se, ainda, uma emergência progressiva de soluções voltadas à interface entre setor público e setor privado, por meio de plataformas GovTech e ferramentas de governança digital — tendência que, articulada com instrumentos como o CPSI e o PBH Inova, aponta para um possível amadurecimento institucional nessa relação, cujo alcance e sustentabilidade dependem, contudo, de fatores que vão além da tecnologia: capacidade técnica da burocracia pública, continuidade política das iniciativas e mecanismos efetivos de avaliação de resultados. Por fim, a análise revela uma ausência relativa de iniciativas voltadas explicitamente à redução de desigualdades territoriais como objetivo central: poucas entre as soluções identificadas têm como propósito declarado atender às demandas específicas de territórios periféricos, populações de baixa renda ou comunidades com baixa infraestrutura digital.

Esses limites precisam ser reconhecidos com clareza. A inovação tecnológica não substitui planejamento urbano: instrumentos como o Plano Diretor e o PlanMob-BH são frutos de processos de deliberação pública, definição de objetivos coletivos e pactuação sobre os usos do território — dimensões que não podem ser delegadas a algoritmos ou plataformas de mercado. Do mesmo modo, inovação tecnológica não substitui investimento público: a ausência de infraestrutura de mobilidade em periferias como Barreiro ou a precariedade do sistema de ônibus em áreas de expansão do Vetor Norte demandam investimento em frota, infraestrutura viária, terminais de integração e políticas tarifárias redistributivas, e não soluções digitais sobrepostas a sistemas deficientes. Um terceiro ponto crítico é que soluções

tecnológicas podem reproduzir e ampliar desigualdades quando aplicadas de forma descontextualizada: uma plataforma de monitoramento urbano que opera bem em bairros com cobertura de internet de alta velocidade pode ser inútil em áreas com infraestrutura digital precária, e uma solução de mobilidade sob demanda que depende de smartphone e cartão de crédito pode excluir justamente as populações mais vulneráveis que mais necessitam de alternativas de transporte. Por fim, é necessário reconhecer que o ecossistema de inovação privado opera predominantemente segundo lógicas de mercado e de escalabilidade comercial — lógicas que podem ou não coincidir com os objetivos do planejamento urbano orientado ao interesse público. A articulação entre os dois campos requer mecanismos institucionais deliberados que estabeleçam regras claras sobre objetivos, avaliação de resultados, acesso público aos dados gerados e distribuição dos benefícios das soluções implementadas.

O panorama apresentado neste subtópico demonstra que Belo Horizonte dispõe de um ecossistema de inovação com densidade, diversidade e crescente maturidade institucional — condições que tornam plausível a hipótese de que soluções tecnológicas desenvolvidas no âmbito desse ecossistema possam contribuir para o planejamento e a gestão urbana da cidade. A relevância dessas soluções para os desafios territoriais identificados, contudo, só poderá ser avaliada de forma rigorosa quando cruzadas com os recortes territoriais, os instrumentos de planejamento, os indicadores de mobilidade e as lacunas levantadas nos subtópicos 6.1 e 6.2. Esse cruzamento analítico constitui o núcleo da parte aplicada deste PFC e será desenvolvido no Capítulo 7, onde se buscará identificar, para cada recorte territorial, quais categorias de soluções apresentam maior potencial de contribuição, quais condições institucionais são necessárias para sua viabilização e quais riscos precisam ser gerenciados para que a incorporação tecnológica à gestão urbana se dê de forma crítica, territorializada e comprometida com a equidade.

7. CRUZAMENTO ANALÍTICO E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

7.1. Matriz de cruzamento entre território, planejamento, mobilidade e inovação

Os três movimentos analíticos realizados no Capítulo 6 — recorte territorial e leitura dos desafios urbanos (6.1), confronto com os instrumentos de planejamento e os indicadores de mobilidade (6.2) e caracterização do ecossistema de inovação e das soluções identificadas (6.3) — constituíram etapas sequenciais de um processo analítico cumulativo. O cruzamento organizado nesta seção representa o momento em que essas três linhas convergem, permitindo identificar, para cada tipologia territorial, quais categorias de inovação apresentam maior potencial de contribuição, quais condições institucionais são indispensáveis para sua viabilização e quais riscos precisam ser gerenciados para que a incorporação tecnológica à gestão urbana não reproduza a seletividade histórica do desenvolvimento urbano belo-horizontino (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015). O cruzamento adota quatro dimensões analíticas como eixos estruturantes: (i) a tipologia territorial e seus desafios predominantes; (ii) o instrumento formal e a principal lacuna identificada; (iii) a categoria de inovação com maior potencial de contribuição; e (iv) as condições institucionais necessárias e o risco principal de aplicação. O Quadro 09 sintetiza o conjunto das interseções analisadas.

Quadro 09 – Matriz de cruzamento: território, planejamento, mobilidade e inovação em Belo Horizonte

Recorte Territorial	Instrumento formal principal	Lacuna crítica identificada	Categoria de inovação com maior potencial	Condição institucional necessária	Risco principal de aplicação
Área central e áreas consolidadas (Hipercentro)	Plano de Reabilitação do Hipercentro; Mobicentro (PlanMob-BH, 2017, p. 77)	Persistência monocêntrica; déficit de mobilidade ativa; saturação viária estrutural	Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS); telegestão semafórica; monitoramento de fluxos	Centro de Operações Integrado com capacidade real de integração de dados entre BHTRANS e operadores	Foco operacional sem enfrentamento da descentralização territorial estrutural
Centralidades em transformação (Vetor Sul / Centro-Sul)	OUC; TDM (PD-BH, 2019, p. 30; PlanMob-BH, 2017)	TDM não implementada na escala necessária; dependência estrutural do automóvel	Gestão inteligente da demanda de viagens (TDM); precificação de estacionamento; mobilidade	Vontade política e capacidade técnica para implementar TDM com impacto real sobre o	Benefício concentrado em usuários com renda e acesso digital; ausência de efeito redistributivo

			compartilhada	transporte individual	
Periferias vulnerabilizadas (Venda Nova / Vetor Norte)	Sistema MOVE (BRT); ZOP (PlanMob-BH, 2017, p. 39)	Insuficiência de drenagem como condicionante da efetividade do transporte; iniquidade temporal no acesso	Monitoramento climático e alertas de risco; transporte sob demanda; informação ao usuário em tempo real	Integração operacional entre BHTRANS e órgãos de gestão ambiental; dados territoriais georreferenciados	Exclusão digital de populações em vulnerabilidade; solução digital sobreposta a infraestrutura física precária
Vetores de expansão e requalificação (Barreiro / Vetor Oeste)	OUC Entorno de Estações; Tarifa Regional (PlanMob-BH, 2017, p. 37)	Ausência de conectividade ferroviária de passageiros; inexistência de governança metropolitana operacional	Plataformas de dados para governança metropolitana; logística urbana descentralizada; mobilidade sob demanda	Instância de governança metropolitana com capacidade técnica e financeira real, integrada a dados intermunicipais	Fragmentação de soluções locais sem resposta ao déficit estrutural de conectividade metropolitana

Fonte: Elaboração do autor com base em BELO HORIZONTE (2017); BELO HORIZONTE (2019); INSTITUTO NOSSA BH (2021); SANTOS (2022); ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ (2015); PRZEYBILOVICZ; CUNHA (2024); RAMOS et al. (2025).

A leitura do quadro revela três padrões transversais de relevância analítica. O primeiro é a anterioridade da governança em relação à tecnologia: em todos os recortes, a condição institucional necessária antecede a solução tecnológica em si. Um Centro de Operações integrado no Hipercentro, a vontade política para implementar TDM no Vetor Sul, a integração entre BHTRANS e gestão ambiental em Venda Nova e uma instância efetiva de governança metropolitana no Barreiro são pré-requisitos político-institucionais que nenhuma plataforma digital substitui — confirmando a perspectiva de que a incorporação de tecnologia à gestão urbana depende de modos de governança prévia que estructurem os fluxos de dados, as responsabilidades institucionais e os objetivos públicos a que as soluções devem responder (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024). O segundo padrão é o gradiente territorial de maturidade para incorporação tecnológica: as tipologias mais consolidadas — Hipercentro e Vetor Sul — dispõem de infraestrutura digital e base institucional que tornam soluções de ITS e TDM mais diretamente viáveis, embora com maior risco de concentração de benefícios; as tipologias periféricas — Venda Nova/Vetor Norte e Barreiro/Vetor Oeste — demandam soluções menos complexas

tecnologicamente, mas enfrentam barreiras institucionais, de conectividade e de capacidade pública proporcionalmente maiores. Esse gradiente é, ele próprio, expressão das desigualdades territoriais históricas da cidade (INSTITUTO NOSSA BH, 2021) e deve ser tomado como variável central em qualquer estratégia de incorporação de inovação à gestão urbana. O terceiro padrão é a convergência dos riscos: independentemente do recorte, o risco de que soluções inovadoras reproduzam ou aprofundem a seletividade territorial do planejamento urbano belo-horizontino apresenta-se como a ameaça mais sistêmica — tema que orienta a discussão do subtópico seguinte.

7.2. Potencialidades e limites da inovação urbana em Belo Horizonte

O cruzamento analítico realizado no subtópico anterior evidenciou que Belo Horizonte reúne, simultaneamente, condições propícias e barreiras estruturais para a incorporação de soluções inovadoras à gestão urbana e à mobilidade. A análise das potencialidades não pode ser dissociada da análise dos limites — e ambas devem ser lidas a partir do território concreto da cidade, e não de uma perspectiva genérica sobre inovação urbana.

Do ponto de vista das potencialidades, o elemento mais relevante é a existência de um ecossistema de inovação com densidade, diversidade e crescente maturidade institucional. A posição de Belo Horizonte como segunda ou terceira maior concentração de startups do país, a presença de hubs consolidados como o San Pedro Valley e o BH-TEC, e a articulação entre universidades, empresas privadas e organismos intermediários configuram uma base produtiva capaz de gerar soluções com aplicabilidade urbana real (RAMOS et al., 2025, p. 316). Soma-se a isso a existência de mecanismos institucionais documentados de interface entre o setor de inovação e a gestão pública municipal — em especial o programa PBH Inova e os Contratos Públicos para Soluções Inovadoras (CPSI) —, que permitem a contratação de startups para experimentação em ambiente real antes de eventual incorporação como serviços permanentes da cidade. Esse arranjo, quando operante, representa um avanço significativo em relação a modelos de gestão pública que historicamente operaram com baixa permeabilidade à inovação privada. As categorias de soluções identificadas na base exploratória — mobilidade urbana,

dados e inteligência territorial, gestão ambiental, governança digital — guardam correspondência direta com as lacunas levantadas nos subtópicos 6.2 e 7.1, o que indica que parte do ecossistema está, ao menos em termos temáticos, orientada para problemas urbanos reais de Belo Horizonte (RAMOS et al., 2025; BELO HORIZONTE, 2017).

Os limites, contudo, são igualmente estruturais e não podem ser tratados como obstáculos residuais ou temporários. O primeiro e mais relevante é a assimetria territorial do próprio ecossistema de inovação: as iniciativas, hubs e empresas mapeadas concentram-se nos recortes de maior renda e infraestrutura da cidade — Centro-Sul, Savassi, entorno do San Pedro Valley —, sendo praticamente ausentes nas regionais Barreiro, Venda Nova e nos vetores periféricos de expansão metropolitana (RAMOS et al., 2025, p. 316). Essa concentração replica, no campo da inovação, as mesmas desigualdades territoriais que os instrumentos de planejamento urbano ainda não conseguiram reverter (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015). O segundo limite é a orientação predominante do ecossistema para a eficiência operacional de sistemas já existentes, e não para a transformação estrutural do território: soluções de gestão de estacionamento, otimização de frotas ou licenciamento digital incidem sobre o funcionamento da cidade dada, sem alterar sua forma, seus vetores de expansão ou suas desigualdades de localização. Inovação urbana de mercado tende a operar dentro das condições territoriais existentes, não a produzi-las de outra forma. O terceiro limite é a fragilidade das condições institucionais necessárias para que as soluções funcionem com escala e continuidade: a dependência de capacidade técnica da burocracia pública, a vulnerabilidade à alternância política e a ausência de mecanismos robustos de avaliação de resultados comprometem a sustentabilidade das iniciativas — por mais promissoras que sejam tecnicamente (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024). Por fim, soluções que dependem de smartphone, internet de alta velocidade ou conta bancária tendem a excluir justamente as populações em situação de vulnerabilidade que mais necessitam de alternativas de transporte e de serviços urbanos — risco que, sem critérios explícitos de equidade territorial, converte a inovação em vetor de aprofundamento das assimetrias existentes (CGI.BR, 2017).

A síntese desse balanço aponta para uma conclusão analítica central: Belo Horizonte dispõe de um ecossistema de inovação com potencial real de contribuição para a gestão urbana e a mobilidade, mas esse potencial só se realiza quando articulado a instrumentos de planejamento preexistentes, a objetivos públicos explícitos de equidade territorial e a condições institucionais de governança que precedem e estruturam qualquer solução tecnológica. A inovação, nesse sentido, não substitui o planejamento — ela pode qualificá-lo, desde que operada com critérios claros de territorialização, avaliação de resultados e distribuição dos benefícios gerados. É a partir dessa conclusão que se organiza a síntese interpretativa apresentada no subtópico seguinte.

7.3. Síntese interpretativa dos resultados

O conjunto da análise desenvolvida ao longo do Capítulo 7 permite formular uma conclusão interpretativa central: a relação entre inovação urbana e planejamento em Belo Horizonte não é de substituição nem de complementaridade automática, mas de dependência condicionada. Soluções tecnológicas contribuem para a gestão urbana e a mobilidade quando — e somente quando — ancoradas em instrumentos de planejamento preexistentes, orientadas por objetivos públicos explícitos de equidade territorial e viabilizadas por condições institucionais de governança que as precedem. Fora dessas condições, tendem a reproduzir, no campo da inovação, as mesmas assimetrias territoriais que caracterizam historicamente o desenvolvimento urbano da cidade (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015; INSTITUTO NOSSA BH, 2021).

Essa conclusão tem um fundamento territorial preciso. Os quatro recortes analisados demonstram que o potencial de incorporação tecnológica não é homogêneo: ele varia conforme o grau de consolidação urbana, a disponibilidade de infraestrutura digital, a capacidade técnica das instituições locais e a escala das lacunas a serem enfrentadas. No Hipercentro e no Vetor Sul, onde a infraestrutura e a base institucional são mais maduras, as soluções de ITS e TDM encontram condições mais favoráveis de aplicação — mas os riscos de concentração de benefícios são também mais elevados. Em Venda Nova e no Barreiro, onde as necessidades são proporcionalmente maiores, as barreiras institucionais e de conectividade são mais

profundas, e qualquer solução tecnológica pressupõe investimentos em infraestrutura física e em capacidade de gestão pública que a tecnologia por si só não provê (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024). Esse gradiente não é acidental: é a expressão, no campo da inovação urbana, da estrutura territorial desigual que o planejamento de Belo Horizonte acumulou ao longo de mais de um século (AGUIAR, 2012; ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015).

Um segundo elemento interpretativo relevante é o descompasso entre o perfil do ecossistema de inovação de Belo Horizonte e as demandas mais urgentes do planejamento urbano e da mobilidade. O ecossistema é denso, diversificado e reconhecido em rankings nacionais e internacionais (RAMOS et al., 2025), mas orienta-se predominantemente para a eficiência operacional de sistemas existentes e para mercados com maior poder aquisitivo e infraestrutura digital. As lacunas mais críticas identificadas nos subtópicos 6.2 e 7.1 — a insuficiência de drenagem em áreas periféricas como condicionante do transporte coletivo, o déficit histórico de conectividade ferroviária no Vetor Oeste, a ausência de governança metropolitana operacional — demandam respostas que combinam investimento público estrutural, reforma institucional e, apenas subsidiariamente, soluções tecnológicas. Tratar essas lacunas como problemas primariamente tecnológicos seria inverter a ordem de causalidade e atribuir à inovação uma capacidade de resolução que ela não possui (CGI.BR, 2017).

A síntese interpretativa aponta, portanto, para um imperativo metodológico que deve orientar as proposições do capítulo seguinte: antes de definir quais soluções inovadoras aplicar, é necessário definir em qual território, com qual objetivo de equidade, sob qual arranjo institucional e com quais mecanismos de avaliação de resultados. É essa sequência — território, objetivo, governança, tecnologia — que transforma a inovação de uma promessa genérica em instrumento qualificado de planejamento urbano. As proposições técnicas e as recomendações desenvolvidas no Capítulo 8 organizam-se a partir desse princípio.

8. PROPOSIÇÕES TÉCNICAS E RECOMENDAÇÕES

8.1. Diretrizes para incorporação de inovações urbanas

A formulação de diretrizes para a incorporação de inovações urbanas em Belo Horizonte deve partir de uma premissa central, já demonstrada ao longo deste trabalho: a tecnologia não opera de forma autônoma no território. Sua eficácia depende da qualidade dos instrumentos de planejamento preexistentes, da capacidade institucional de governança e da compatibilidade entre a solução proposta e as necessidades reais de cada recorte territorial. Esse entendimento encontra respaldo no marco federal recente, que reconhece a transformação digital urbana como "um processo cultural de mudança, que deve respeitar as especificidades socioculturais, ambientais e institucionais dos territórios, promovendo a proteção de dados, a transparência e o acesso equitativo às soluções tecnológicas" (BRASIL, 2025). A Política Nacional de Mobilidade Urbana (Lei 12.587/2012) reforça essa orientação ao estabelecer a prioridade dos modos não motorizados sobre os motorizados e do transporte coletivo sobre o individual, além de exigir a integração dos planos de mobilidade ao Plano Diretor municipal (BRASIL, 2012). No contexto de Belo Horizonte, isso significa que qualquer proposição tecnológica voltada à mobilidade deve estar articulada ao PlanMob-BH e ao PD-BH vigentes, e não sobreposta a eles (BELO HORIZONTE, 2017; 2019).

A análise territorial desenvolvida no Capítulo 6 e o cruzamento analítico apresentado no Capítulo 7 evidenciaram a existência de um gradiente de maturidade entre os diferentes recortes da cidade, que condiciona diretamente o tipo e a escala das inovações passíveis de incorporação. Enquanto áreas como o Hipercentro e o Vetor Sul apresentam maior densidade institucional e infraestrutura mais consolidada, vetores periféricos como Barreiro e Venda Nova enfrentam déficits de infraestrutura básica, baixa conectividade digital e exclusão dos circuitos de inovação (ASSUNÇÃO; SAMPAIO, 2025; CGI.BR, 2017). Esse gradiente impõe que as diretrizes de incorporação tecnológica sejam territorialmente diferenciadas: não se trata de replicar soluções desenvolvidas para áreas centrais em territórios com condições estruturalmente distintas, mas de calibrar as proposições à realidade institucional, infraestrutural e socioeconômica de cada recorte. Do ponto de vista dos arranjos público-privados, o Marco Legal das Startups (Lei Complementar nº 182/2021) criou mecanismos mais ágeis de contratação direta de soluções

inovadoras pelo poder público; contudo, persistem desafios concretos como o longo ciclo de vendas para o governo, a fragmentação institucional entre entes federativos e a cultura de inovação ainda incipiente em diversas áreas da gestão pública municipal (CAMPOS, 2025). A superação desses obstáculos demanda não apenas vontade política, mas a construção de estruturas permanentes de governança da inovação — como a PBH Inova e o CPSI — que operem de forma transversal e interfederativa (BRASIL, 2025).

Considerando o conjunto dessas evidências, é possível formular um conjunto de diretrizes técnicas orientadoras para a incorporação de inovações urbanas em Belo Horizonte, sintetizadas no Quadro 10. Tais diretrizes não constituem prescrições rígidas, mas parâmetros analíticos que devem orientar a avaliação, o desenho e a implementação de soluções tecnológicas no contexto do planejamento urbano municipal. A sequência lógica que as atravessa — território, objetivo, governança, tecnologia — reflete a conclusão central desta pesquisa: que a inovação urbana, para produzir efeitos estruturantes, precisa ser condicionada e não apenas habilitada.

Quadro 10 — Diretrizes técnicas para incorporação de inovações urbanas em Belo Horizonte

Nº	Diretriz	Fundamento	Condição prévia	Aplicação prioritária em BH
D1	Ancoragem territorial e normativa	A incorporação tecnológica deve estar subordinada aos instrumentos de planejamento vigentes e às prioridades definidas na PNMU	Diagnóstico territorial e mapeamento das lacunas instrumentais	Todos os recortes — com ênfase na articulação PD-BH/PlanMob-BH
D2	Anterioridade da governança	Nenhuma solução tecnológica deve ser implementada sem estrutura de governança prévia capaz de gerenciá-la e monitorá-la	Definição de instâncias de coordenação intersetorial e interfederativa	MOVE/BRT, gestão semafórica, plataformas de dados metropolitanos
D3	Diferenciação territorial das soluções	O gradiente de maturidade exige que as proposições sejam calibradas à capacidade	Inventário da infraestrutura digital e capacidade institucional local	Soluções avançadas: Vetor Sul/Hipercentro. Soluções básicas prioritárias:

		infraestrutural e institucional de cada recorte		Barreiro/Venda Nova
D4	Arranjos público-privados regulados e equitativos	PPPs e contratações via Marco Legal das Startups devem ser estruturadas com cláusulas de equidade territorial, compartilhamento de dados públicos e proteção ao usuário	Marco regulatório local compatível com LGPD e Carta Brasileira para Cidades Inteligentes	OUC Entorno Estações, TDM inteligente, monitoramento ambiental
D5	Monitoramento contínuo e avaliação por indicadores	A efetividade das políticas de inovação depende de monitoramento sistemático dos indicadores de mobilidade e dos impactos territoriais	Integração entre plataformas de dados (BHTRANS, PBH Inova) e os relatórios do Balanço de Mobilidade	Todos os recortes — avaliação bienal articulada ao Balanço de Mobilidade BH

Fonte: BRASIL (2012; 2025); BELO HORIZONTE (2017; 2019); ASSUNÇÃO; SAMPAIO (2025); CAMPOS (2025); CGI.BR (2017).

8.2. Recomendações aplicadas à gestão urbana e à mobilidade

As diretrizes apresentadas na seção anterior definem os parâmetros orientadores para a incorporação de inovações urbanas em Belo Horizonte. As recomendações que se seguem constituem o desdobramento aplicado dessas diretrizes, traduzindo-as em proposições concretas para dois campos interdependentes: a gestão urbana institucional e a mobilidade urbana. A distinção entre os dois campos é analítica; na prática, ambos operam de forma articulada, uma vez que a efetividade das soluções de mobilidade depende da qualidade das estruturas de governança que as sustentam, e a gestão urbana só adquire densidade territorial quando incide sobre os fluxos, deslocamentos e acessibilidades que organizam a vida cotidiana na cidade. Essa interdependência é evidenciada pelo histórico de Belo Horizonte: as sucessivas tentativas de qualificação do sistema de transporte público — do sistema BHBUS ao MOVE BRT — só produzem resultados consistentes quando ancoradas em instâncias institucionais com capacidade técnica, financeira e de coordenação intersetorial (BELO HORIZONTE, 2017). Da mesma forma, as projeções de crescimento do transporte individual nas periferias até 2022 demonstram que, sem investimentos estruturais em transporte coletivo e sem uma

política ativa de gestão da demanda, a tendência de motorização das periferias tende a se aprofundar, reforçando as desigualdades territoriais já identificadas (LESSA et al., 2019).

No campo da **gestão urbana institucional**, a principal recomendação é o fortalecimento e a formalização das instâncias de governança da inovação já existentes em Belo Horizonte — PBH Inova e Contratos Públicos para Soluções Inovadoras (CPSI) — como estruturas permanentes de coordenação interfederativa e intersetorial, com capacidade de articular demandas territoriais específicas, produzir editais de contratação de soluções inovadoras e monitorar os resultados das implementações. A pesquisa internacional sobre modos de governança em cidades inteligentes demonstra que o sucesso dessas iniciativas não é determinado pela tecnologia em si, mas pela configuração dos arranjos sociotécnicos que a envolvem — e que esses arranjos mudam ao longo do tempo, exigindo estruturas de governança dinâmicas e adaptativas (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024). No plano regulatório, recomenda-se que o município estruture um marco local de contratação de soluções inteligentes compatível com as diretrizes federais recentes, que exigem a integração entre agendas digital e urbana, a proteção de dados dos cidadãos e a garantia de equidade no acesso às soluções implementadas (BRASIL, 2025). A adoção do Marco Legal das Startups como instrumento de contratação ágil deve ser acompanhada de cláusulas de desempenho territorial e de compartilhamento de dados públicos, de modo a evitar que arranjos público-privados resultem em captura tecnológica sem retorno social verificável.

No campo da **mobilidade urbana**, as recomendações são territorialmente diferenciadas, em consonância com o gradiente de maturidade identificado no Capítulo 7. Para o Hipercentro e as áreas de maior densidade institucional, recomenda-se a implementação de sistemas inteligentes de transportes (ITS) integrados à Central de Operações da BHTRANS, com telegestão semaforica adaptativa e painéis de informação em tempo real para usuários do transporte coletivo — medidas que ampliam a eficiência do sistema sem demandar grandes obras de infraestrutura e que estão alinhadas às metas de qualificação da mobilidade ativa previstas no PlanMob-BH (BELO HORIZONTE, 2017). Para o Vetor Sul, recomenda-se o avanço concreto na implementação da Transferência de Direito

de Construir (TDC) associada a mecanismos de Gestão da Demanda por Viagens (TDM), com tarifação de estacionamentos e incentivos ao uso do transporte público, instrumentos já previstos no PD-BH (2019) mas ainda não operacionalizados. Para os vetores periféricos — Venda Nova/Vetor Norte e Barreiro/Vetor Oeste —, a prioridade deve recair sobre a regularidade e a confiabilidade do MOVE BRT, o monitoramento das condições de infraestrutura viária e a expansão de plataformas digitais acessíveis de informação ao usuário, com atenção especial às condições de conectividade dessas regiões (CGI.BR, 2017). Em escala metropolitana, recomenda-se a criação de uma plataforma compartilhada de dados de mobilidade entre BH e os municípios do Vetor Oeste da RMBH, viabilizando planejamento integrado das linhas e tarifas regionais, conforme previsto no Estatuto da Metrópole (BRASIL, 2015) e já sinalizado pelo PDDI-RMBH. Essas recomendações estão sintetizadas no Quadro 11.

Quadro 11 — Recomendações aplicadas à gestão urbana e à mobilidade em BH

Dimensão	Recorte prioritário	Recomendação	Instrumento/mecanismo
Gestão urbana institucional	Municipal (todos os recortes)	Formalizar PBH Inova e CPSI como estruturas permanentes de governança da inovação com mandato territorial	Lei municipal de inovação urbana; Marco Legal das Startups
Gestão urbana institucional	Municipal	Desenvolver marco local de contratação de soluções inteligentes com cláusulas de equidade e proteção de dados	Nota Técnica 001/2025 (BRASIL, 2025); LGPD
Gestão urbana institucional	Metropolitano (RMBH)	Criar plataforma compartilhada de dados urbanos e de mobilidade entre BH e municípios da RMBH	Estatuto da Metrópole; PDDI-RMBH
Mobilidade	Hipercentro / área consolidada	Implementar ITS com telegestão semafórica adaptativa integrada à Central de Operações da BHTRANS	PlanMob-BH (BELO HORIZONTE, 2017); OUC Hipercentro
Mobilidade	Vetor Sul / Centro-Sul	Operacionalizar TDM com tarifação de estacionamentos e incentivos ao transporte coletivo	PD-BH (BELO HORIZONTE, 2019); instrumento TDC
Mobilidade	MOVE BRT (todos os corredores)	Implantar monitoramento em tempo real de ocupação, pontualidade e falhas operacionais dos corredores BRT	Sistema embarcado BHTRANS; Balanço de Mobilidade BH
Mobilidade	Venda Nova / Vetor Norte	Expandir plataformas digitais de informação ao usuário com interface acessível e baixo	PlanMob-BH; agenda de inclusão digital

		consumo de dados	
Mobilidade	Barreiro / Vetur Oeste	Desenvolver estudo integrado de tarifa regional e integração física nos terminais de acesso metropolitano	Estatuto da Metrópole; RMBH/PDDI

Fonte: BELO HORIZONTE (2017; 2019); BRASIL (2025); PRZEYBILOVICZ; CUNHA (2024); LESSA et al. (2019); CGI.BR (2017).

8.3. Framework técnico de análise de soluções urbanas inovadoras

A incorporação de inovações urbanas à gestão de Belo Horizonte demanda não apenas um conjunto de diretrizes e recomendações — como apresentado nas seções anteriores —, mas também um instrumento analítico estruturado que permita avaliar, comparar e priorizar soluções antes de sua implementação. A ausência desse tipo de instrumento tem sido um dos fatores que contribuem para o que a literatura denomina de adoção tecnológica por mimetismo: a importação acrítica de soluções desenvolvidas em contextos distintos, sem verificação de sua compatibilidade com a realidade institucional, territorial e socioeconômica do município receptor (CÂMARA et al., 2017). A análise do ecossistema de inovação de BH — que contempla centenas de empresas e iniciativas mapeadas, com perfis tecnológicos diversificados — evidencia que o problema não é a escassez de soluções disponíveis, mas a ausência de critérios sistemáticos para selecionar quais delas são pertinentes, em qual território, com qual arranjo institucional e sob quais condições de governança (PEREIRA; MUNIZ; ALVES, 2022). A proposta de um framework técnico de análise responde, portanto, a uma lacuna instrumental identificada ao longo deste trabalho: a necessidade de mediar a relação entre o ecossistema de inovação e os instrumentos de planejamento urbano.

A literatura sobre cidades inteligentes consolidou diferentes abordagens para a avaliação de soluções inovadoras. CÂMARA et al. (2017) propõem um modelo evolutivo para cidades de regiões em desenvolvimento, no qual as variáveis determinantes incluem a capacidade institucional local, o nível de engajamento da população e a coerência entre as soluções adotadas e as necessidades reais do território — rejeitando, assim, a transposição mecânica de experiências europeia ou de capitais do Sudeste para contextos com perfis distintos. MOREIRA; MACKE

(2023), por sua vez, articulam o conceito da Hélice Tripla de inovação (Universidade–Empresa–Governo) ao ambiente das cidades inteligentes, demonstrando que a efetividade das soluções tecnológicas depende da qualidade das interações entre esses três atores: o governo como indutor de visões e políticas públicas, as empresas como produtoras de soluções escaláveis e as universidades como geradoras de conhecimento técnico e de capital humano qualificado. No contexto brasileiro, PEREIRA; MUNIZ; ALVES (2022) desenvolveram uma metodologia de avaliação e diagnóstico do nível de maturidade de cidades inteligentes sustentáveis, que considera capacidades institucionais, governança interativa, uso ético de dados e inclusão digital como dimensões indissociáveis do processo de transformação digital urbana. A convergência dessas três perspectivas, articulada à análise territorial de Belo Horizonte desenvolvida nos capítulos anteriores, fundamenta a proposta do framework apresentado a seguir.

O framework técnico proposto organiza-se em seis dimensões analíticas, aplicáveis a qualquer solução inovadora considerada para implementação no território de Belo Horizonte. Cada dimensão é avaliada por meio de critérios objetivos, que permitem classificar a solução em relação à sua compatibilidade territorial, viabilidade institucional, aderência normativa, potencial de equidade e condições de escalabilidade. A aplicação do framework não pressupõe uma resposta binária (apto/inapto), mas um posicionamento da solução em relação a cada dimensão, permitindo identificar as condições que precisam ser construídas antes ou durante a implementação — o que corresponde à lógica de "dependência condicionada" identificada como conclusão central deste trabalho. O Quadro 12 apresenta as dimensões, os critérios e os indicadores de análise.

Quadro 12 — Framework técnico de análise de soluções urbanas inovadoras para Belo Horizonte

Dimensão	Critério analítico	Questão-chave	Indicador de verificação
1. Aderência territorial	A solução responde a um problema real e identificado no recorte territorial de aplicação?	Para qual tipologia territorial a solução foi concebida? Há diagnóstico territorial que justifique a demanda?	Existência de diagnóstico oficial (PlanMob-BH, Balanço de Mobilidade, PDDI-RMBH) que identifique o problema
2. Compatibilidade	A solução é compatível	A solução está alinhada	Previsão explícita da

normativa	com os instrumentos de planejamento vigentes (PD-BH, PlanMob-BH, PNMU)?	às diretrizes do PD-BH e da PNMU quanto à prioridade modal e à integração com o Plano Diretor?	solução ou de seu mecanismo nos instrumentos normativos vigentes
3. Maturidade institucional	Existe capacidade institucional local para contratar, implementar, monitorar e manter a solução?	Há instância responsável pelo gerenciamento? Existe capacidade técnica e financeira no município ou no arranjo metropolitano?	Identificação de órgão responsável com mandato, equipe técnica e orçamento
4. Modelo de governança	Qual é o arranjo de governança previsto (público, PPP, concessão)? Ele é compatível com o interesse público?	O arranjo prevê compartilhamento de dados públicos, cláusulas de desempenho e mecanismos de controle social?	Existência de marco contratual com cláusulas de equidade, LGPD e métricas de resultado territorial
5. Equidade territorial	A solução distribui benefícios de forma equitativa ou os concentra em recortes de maior renda e infraestrutura?	Quem são os usuários finais da solução? Há riscos de aprofundamento das desigualdades territoriais identificadas?	Análise do perfil socioespacial dos beneficiários diretos e mecanismos de acesso universal
6. Escalabilidade e replicabilidade	A solução pode ser expandida para outros recortes territoriais ou integrada a sistemas existentes?	Quais são as condições mínimas de infraestrutura e governança para replicação? A solução é modular e interoperável?	Avaliação das condições de infraestrutura digital, interoperabilidade técnica e gradiente de maturidade do território-destino

Fonte: Elaborado pelo autor com base em CÂMARA et al. (2017); MOREIRA; MACKE (2023); PEREIRA; MUNIZ; ALVES (2022); BELO HORIZONTE (2017; 2019); BRASIL (2025).

Figura 13 – Representação gráfica do framework técnico de análise de soluções urbanas inovadoras

Framework técnico de análise de soluções urbanas inovadoras

Seis dimensões analíticas e lógica de aplicação (território → objetivo → governança → tecnologia)



Fonte: Elaborado pelo autor (2026).

A Figura 13 traduz visualmente essa estrutura, evidenciando a articulação entre as seis dimensões analíticas que compõem o framework. Cabe destacar que, embora o framework proposto não trate a viabilidade econômica, a cibersegurança e a governança de dados como dimensões autônomas, esses aspectos são incorporados de forma transversal às dimensões já constituídas. A viabilidade econômica é considerada como parte da análise das dimensões Governança e Território, na medida em que a adoção de qualquer solução tecnológica pressupõe capacidade institucional e orçamentária de implementação e manutenção, condicionada aos arranjos entre poder público, iniciativa privada e ecossistema de

inovação (PEREIRA; MUNIZ; ALVES, 2022). A cibersegurança e a governança de dados, por sua vez, são tratadas como componentes constitutivos da dimensão Governança, uma vez que a incorporação de tecnologias digitais à gestão urbana amplia a exposição a riscos de vazamento, uso indevido e indisponibilidade de sistemas críticos, exigindo mecanismos formais de proteção e responsabilização (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024). Tal entendimento é compatível com parâmetros internacionais de avaliação de cidades inteligentes, que incluem a continuidade da infraestrutura de tecnologia da informação e a segurança dos dados entre os indicadores de resiliência e governança urbana (ISO, 2019).

A título de demonstração de aplicação prática, o framework proposto pode ser exemplificado a partir de uma das possibilidades de inovação identificadas para o recorte de Venda Nova/Vetor Norte no Quadro 07: uma solução de monitoramento climático e alertas de risco voltada às vilas conurbadas com risco de alagamento na Avenida Vilarinho. Submetida às seis dimensões do framework, essa solução apresentaria aderência territorial elevada, por responder a uma lacuna já diagnosticada no mapeamento do IVSA (SANTOS, 2022); compatibilidade normativa parcial, por não estar explicitamente prevista no PlanMob-BH, ainda que articulável às Zonas de Ocupação Preferencial já instituídas; maturidade institucional baixa, em razão da ausência de integração operacional entre a BHTRANS e os órgãos de gestão ambiental e de defesa civil; modelo de governança ainda a ser construído, dependente de arranjo público-privado regulado, com cláusulas de compartilhamento de dados de risco; equidade territorial potencialmente alta, por atender diretamente uma população em situação de vulnerabilidade; e escalabilidade condicionada à disponibilidade de conectividade digital mínima nas vilas atendidas. O posicionamento resultante não é, portanto, binário: a solução é territorialmente pertinente e distributivamente desejável, mas depende da construção prévia de governança interinstitucional para produzir efeitos estruturantes — confirmando, no plano aplicado, a lógica de dependência condicionada identificada como conclusão central deste trabalho (item 7.3). Ressalva-se que essa aplicação tem caráter ilustrativo e demonstrativo do funcionamento do framework, não configurando avaliação empírica validada junto a uma solução real implementada — tarefa indicada como perspectiva de pesquisa futura nas Considerações Finais.

A aplicação desse framework ao conjunto de soluções mapeadas no ecossistema de inovação de Belo Horizonte permite ordenar as proposições por grau de prontidão institucional e territorial, evitando tanto a paralisia burocrática — que adia indefinidamente soluções viáveis — quanto a adoção precipitada de tecnologias sem as condições mínimas para sua sustentação. Soluções que apresentam alta aderência territorial e compatibilidade normativa, mas baixa maturidade institucional, devem ser acompanhadas de planos de capacitação e fortalecimento institucional prévios à implementação. Soluções com alto potencial de concentração de benefícios — como as voltadas exclusivamente ao Vetor Sul ou ao Hipercentro — devem ser condicionadas a contrapartidas redistributivas ou expandidas por arranjos de subsídio cruzado que garantam acesso às regiões periféricas. Em síntese, o framework propõe substituir a pergunta "qual tecnologia implementar?" pela pergunta analiticamente mais robusta: "em qual território, com qual governança, para qual objetivo público e sob quais condições de equidade, uma determinada solução inovadora pode produzir efeitos estruturantes no planejamento urbano de Belo Horizonte?" (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024; CÂMARA et al., 2017).

9. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho analisou, a partir de uma perspectiva histórico-institucional e técnico-analítica, como inovações e tecnologias urbanas vêm sendo incorporadas, ou poderiam ser incorporadas, à gestão urbana e à mobilidade em Belo Horizonte. Por meio de metodologia documental e analítico-interpretativa, foram cruzados a trajetória histórica da cidade, os instrumentos de planejamento vigentes — PD-BH (2019) e PlanMob-BH (2017) —, os indicadores oficiais disponíveis e o ecossistema de inovação local, organizados em torno de quatro recortes territoriais que expressam as condições estruturais distintas do município.

Os resultados evidenciaram três achados centrais. Primeiro, a existência de um gradiente territorial de maturidade: as regiões centrais apresentam condições significativamente mais favoráveis à incorporação tecnológica do que os vetores periféricos, onde persistem déficits infraestruturais e exclusão dos circuitos de inovação (ANDRADE; MENDONÇA; DINIZ, 2015; CGI.BR, 2017). Segundo, um

descompasso estrutural entre o ecossistema de inovação — orientado à eficiência operacional — e os instrumentos de planejamento, que demandam respostas à desigualdade territorial e à mobilidade coletiva (PRZEYBILOVICZ; CUNHA, 2024). Terceiro, a confirmação de uma relação de dependência condicionada entre tecnologia e planejamento urbano: a inovação produz efeitos estruturantes apenas quando precedida por governança adequada, objetivos públicos explícitos e compatibilidade com os instrumentos normativos preexistentes (BELO HORIZONTE, 2017; 2019).

Esses achados reposicionam a pergunta central do planejamento urbano frente à inovação: não "qual tecnologia adotar?", mas "em qual território, com qual governança e para qual objetivo público uma solução inovadora pode ser efetiva?". O framework técnico proposto operacionaliza essa postura crítica, contribuindo para que engenheiros e planejadores urbanos avaliem a pertinência territorial, a viabilidade institucional e os riscos distributivos de cada proposição antes de sua implementação — demonstrando que a transformação digital urbana deve ser, antes de uma escolha tecnológica, um processo institucional e territorial (CÂMARA et al., 2017; PEREIRA; MUNIZ; ALVES, 2022; MATTOS, 2019).

As limitações do trabalho decorrem de suas escolhas metodológicas: a análise documental sem coleta de dados primários condiciona as conclusões à atualidade das fontes utilizadas; o recorte territorial concentra-se no município de BH, tratando a dimensão metropolitana de forma complementar; e o mapeamento do ecossistema de inovação não foi validado empiricamente junto às iniciativas mapeadas. Por fim, como perspectivas para pesquisas futuras, destacam-se a avaliação empírica das iniciativas já implementadas pela PBH Inova e pelo CPSI, a aplicação do framework proposto a soluções concretas do ecossistema local e o aprofundamento da análise sobre inclusão digital nas regiões periféricas de BH e da RMBH — dimensão identificada como crítica, mas que permanece carente de investigação sistemática (MATTOS, 2019; PEREIRA; MUNIZ; ALVES, 2022).

10. REFERÊNCIAS

AGUIAR, Tito Flávio Rodrigues de. Conhecer o arraial de Belo Horizonte para projetar a cidade de Minas: a Planta Topográfica e Cadastral da área destinada à

Cidade de Minas e o trabalho da Comissão Construtora da Nova Capital. 2012. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

ANDRADE, Luciana Teixeira de; MENDONÇA, Jupira Gomes de; DINIZ, Alexandre Magno Alves (org.). Belo Horizonte: transformações na ordem urbana. Rio de Janeiro: Letra Capital; Belo Horizonte: PUC Minas, 2015.

ASSUNÇÃO, Miriellen Augusta da; SAMPAIO, Antonio Carlos Freire. Belo Horizonte no Ranking Connected Smart Cities: Análise Comparativa Entre 2021 e 2024. In: XIII Simpósio de Engenharia de Produção (SIMEP), João Pessoa, 2025. Anais [...]. João Pessoa: UFPB, 2025.

BELO HORIZONTE. BHMap: mapas e informações geográficas de Belo Horizonte. Belo Horizonte: Prefeitura de Belo Horizonte, [s.d.]. Disponível em: <https://bhmap.pbh.gov.br/>. Acesso em: 26 jul. 2026.

BELO HORIZONTE. BHTRANS. Balanço Anual da Mobilidade Urbana de Belo Horizonte 2022 (ano base 2021). Belo Horizonte: BHTRANS, out. 2022.

BELO HORIZONTE. Secretaria Municipal de Política Urbana. E-book Plano Diretor de BH: conceitos – Módulo 2, fundamentos da proposta e desafios. Belo Horizonte: Prefeitura de Belo Horizonte, 2020.

BELO HORIZONTE. Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte – PlanMob-BH. Belo Horizonte: Prefeitura de Belo Horizonte, 2017.

BELO HORIZONTE. Plano Diretor de Belo Horizonte. Lei nº 11.181, de 8 de agosto de 2019. Belo Horizonte: Prefeitura de Belo Horizonte, 2019.

BELO HORIZONTE. Portal de Dados Abertos da Prefeitura de Belo Horizonte. Belo Horizonte: Prefeitura de Belo Horizonte, [s.d.]. Disponível em: <https://dados.pbh.gov.br/>. Acesso em: 26 jul. 2026.

BRASIL. Estatuto da Cidade. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Brasília: Presidência da República, 2001.

BRASIL. Estatuto da Metrópole. Lei nº 13.089, de 12 de janeiro de 2015. Brasília: Presidência da República, 2015.

BRASIL. Lei Complementar nº 182, de 1º de junho de 2021. Institui o marco legal das startups e do empreendedorismo inovador. Brasília: Presidência da República, 2021.

BRASIL. Lei nº 12.587, de 3 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Brasília: Presidência da República, 2012.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Carta Brasileira para Cidades Inteligentes: versão para consulta pública. Brasília: MDR, 2020.

BRASIL. Secretaria Especial do Programa de Parcerias de Investimentos; Ministério das Cidades. Nota Técnica Conjunta nº 001/2025/SEPPI/CC/PR/SNDUM/MCID. Brasília: Casa Civil da Presidência da República; MCID, 2025. (SEI 00130.000058/2025-34).

CÂMARA DOS DEPUTADOS. Cidades inteligentes: uma abordagem humana e sustentável. Brasília: Câmara dos Deputados, 2020. (Estudos Estratégicos, 12).

CÂMARA, Samuel Façanha et al. Cidades inteligentes e inovadoras: a proposta de um framework. Revista Brasileira de Desenvolvimento Regional, Blumenau, v. 5, n. 1, p. 31-52, 2017. DOI: 10.7867/2317-5443.2017V5N1P031-052.

CAMPOS, Fernanda Konradt de. O papel das startups de impacto social na construção de cidades mais inteligentes e sustentáveis. Startupi, São Paulo, 4 mar. 2025. Disponível em: <https://startupi.com.br/papel-startups-cidades-inteligentes-sustentaveis/>. Acesso em: jun. 2025.

CGI.BR. Panorama Setorial da Internet: smart cities. São Paulo: Comitê Gestor da Internet no Brasil, set. 2017. (Ano 9, n. 2).

CHOAY, Françoise. O urbanismo: utopias e realidades, uma antologia. 3. ed. São Paulo: Perspectiva, 1965.

FERNANDES, Patrícia Capanema Alvares. A fundação de Belo Horizonte: ordem, progresso e higiene, mas não para todos. Cadernos Metrópole, v. 23, n. 52, p. 1061-1084, set./dez. 2021. DOI: 10.1590/2236-9996.2021-5210.e.

FERREIRA, Allan Ramos et al. Análise dos fatores que influenciam no desenvolvimento de startups em Belo Horizonte. [S.l.: s.n.], [s.d.].

FREITAS, Ana Paula de Oliveira; SAIDLER, Marcos Felipe Sudré; DIAS, Janaina Amorim. Caminhabilidade: um estudo no Hipercentro de Belo Horizonte. In: ASOCIACIÓN DE ESCUELAS Y FACULTADES PÚBLICAS DE ARQUITECTURA DE AMÉRICA DEL SUR (ARQUISUR), 2019, Belo Horizonte. Anais eletrônicos [...]. [S.l.]: Galoá, 2019. Disponível em: <https://proceedings.science/arquisur-2019/trabalhos/caminhabilidade-um-estudo-no-hipercentro-de-belo-horizonte?lang=pt-br>. Acesso em: 26 jul. 2026.

IEBT INNOVATION. Sobre o IEBT Innovation. Belo Horizonte, 2025. Disponível em: <https://iebt.com.br>. Acesso em: jun. 2025.

INSTITUTO NOSSA BH. Mapa das desigualdades: Região Metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte: Instituto Nossa BH, 2021.

ISO. ISO 37122:2019 – Sustainable cities and communities: indicators for smart cities. Geneva: International Organization for Standardization, 2019.

LESSA, Daniela Antunes et al. A mobilidade urbana em Belo Horizonte/Minas Gerais/Brasil: indicadores e projeções para as viagens por automóveis. Revista Transporte y Territorio, n. 20, p. 288–306, 2019. DOI: 10.34096/rtt.i20.6393.

MATTOS, Carolina Vagheti. Framework para avaliação de soluções para cidades inteligentes: reduzindo impactos sistêmicos adversos por meio de avaliação de processos. In: IX Seminário em Tecnologia da Informação do PCI/CTI, 2019. Campinas: CTI Renato Archer, 2019.

MINAS GERAIS. Secretaria de Estado de Desenvolvimento Regional e Política Urbana. Plano Diretor de Desenvolvimento Integrado da Região Metropolitana de Belo Horizonte – PDDI-RMBH. Belo Horizonte, 2011.

MOREIRA, Luis Fernando; MACKE, Janaina. Proposta de um framework conceitual baseado na hélice tripla de inovação para cidades inteligentes: um estudo no sul do Brasil. Revista de Gestão Ambiental e Sustentabilidade – GeAS, v. 12, n. 1, e22796, 2023. DOI: 10.5585/2023.22796.

NIEMEYER, Oscar. Croqui do Conjunto da Pampulha. [s.d.]. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/799922/como-a-pampulha-se-tornou-patrimonio-cultural-da-humanidade>. Acesso em: 16 fev. 2026.

OLIVEIRA, Bárbara Graciano de. Startups no ecossistema mineiro de inovação: estudo em empresas de Belo Horizonte. 2019. Dissertação (Mestrado Profissional em Inovação Tecnológica e Propriedade Intelectual) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2019.

PEREIRA, Cleide de Marco; MUNIZ, Cátia Regina; ALVES, Angela Maria (org.). Cidades Inteligentes Sustentáveis no Brasil: uma metodologia para avaliação e diagnóstico de nível de maturidade de cidades. Campinas: CTI Renato Archer, 2022. ISBN: 978-65-992210-1-9.

PRZEYBILOVICZ, Erico; CUNHA, Maria Alexandra. Governing in the digital age: The emergence of dynamic smart urban governance modes. Government Information Quarterly, v. 41, n. 1, p. 101907, 2024.

RAMOS, Ana Caroline Salviano et al. Study of the initiatives of Belo Horizonte's innovation ecosystem for its development as a smart city. [S.l.: s.n.], 2025.

SANTOS, Marina Gabriele Amarante. Análise da vulnerabilidade socioambiental na Regional Venda Nova (BH/MG). 2022. Dissertação (Mestrado em Tratamento da Informação Espacial) – Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2022.

360 MERIDIANOS. Onde ficar em Belo Horizonte. Disponível em: <https://www.360meridianos.com/onde-ficar-em-belo-horizonte/>. Acesso em: 16 fev. 2026.