

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS**  
**INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS – IGC DEPARTAMENTO DE CARTOGRAFIA**  
**Programa de Pós-Graduação Em Análise E Modelagem de Sistemas Ambientais**

Fernanda Ferreira Faria

**DIAGNÓSTICO DA DINÂMICA ESPACIAL NO ENTORNO DAS ESTAÇÕES  
METROVIÁRIAS DE BELO HORIZONTE**

Belo Horizonte

2022

Fernanda Ferreira Faria

**DIAGNÓSTICO DA DINÂMICA ESPACIAL NO ENTORNO DAS ESTAÇÕES  
METROVIÁRIAS DE BELO HORIZONTE**

**Versão final**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de mestre em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais.

Orientador: Prof. Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega

Coorientador: Vinícius Donisete Lima Rodrigues Goulart

Belo Horizonte

2022

F224d

Faria, Fernanda Ferreira.

2022

Diagnóstico da dinâmica espacial no entorno das estações metroviárias de Belo Horizonte [manuscrito] / Fernanda Ferreira Faria – 2022.

158 f., enc.: il. (principalmente color.)

Orientador: Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega.

Coorientador: Vinícius Donisete Lima Rodrigues Goulart.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Cartografia, 2022.

Bibliografia: f. 137-140.

Inclui anexos.

1. Modelagem de dados – Aspectos ambientais – Teses. 2. Metrô – Belo Horizonte (MG) – Teses. 3. Urbanização – Teses. 4. Transportes coletivos – Teses. 5. Solo – Uso – Teses. I. Nóbrega, Rodrigo Affonso de Albuquerque. II. Goulart, Vinícius Donisete Lima Rodrigues. III. Universidade Federal de Minas Gerais, Departamento de Cartografia. IV. Título.

CDU: 911.2:519.6



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS  
COLEGIADO DE PÓS-GRADUAÇÃO DO PROGRAMA EM ANÁLISE E MODELAGEM DE SISTEMAS AMBIENTAIS

### FOLHA DE APROVAÇÃO

"DIAGNÓSTICO DA DINÂMICA ESPACIAL NO ENTORNO DAS ESTAÇÕES METROVIÁRIAS DE BELO HORIZONTE"

FERNANDA FERREIRA FARIA

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia 12 de Julho, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em análise e Modelagem de Sistemas ambientais da Universidade Federal de Minas Gerais constituída pelos seguintes professores:

**Rodrigo A. A. Nobrega**

Universidade Federal de Minas Gerais

**Marcelo A. Nero**

Universidade Federal de Minas Gerais

**Leandro Cardoso**

Universidade Federal de Minas Gerais ( Escola de Engenharia)

Belo Horizonte, 12 de julho de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Rodrigo Affonso de Albuquerque Nobrega, Coordenador(a) de curso de pós-graduação**, em 13/07/2022, às 14:07, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Marcelo Antonio Nero, Professor do Magistério Superior**, em 13/07/2022, às 14:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leandro Cardoso, Professor do Magistério Superior**, em 13/07/2022, às 15:22, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1599698** e o código CRC **EF32C28B**.

*Dedico este trabalho à minha mãe, Angélica, ao meu pai, Celso, às  
minhas irmãs, Marcela e Eduarda e à Marlene.*

## AGRADECIMENTOS

Ao meu orientador, Prof. Dr. Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega, pela dedicação, constância, incentivo, sabedoria, competência, por transmitir leveza, pelos inúmeros ensinamentos que contribuíram para minha evolução acadêmica.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Vinícius Donisete Lima Rodrigues Goulart, que trouxe contribuições muito relevantes ao trabalho, fazendo toda a diferença no alcance dos resultados.

Aos professores, Dr. Marcelo Nero e Dr. Leandro Cardoso, membros da banca, pelas contribuições que enriqueceram o trabalho, desde a qualificação.

A Deus, por me dar saúde, confiança e resiliência, especialmente durante toda a jornada de desenvolvimento do mestrado, momento em que houve inúmeros desafios pessoais, profissionais e ainda a pandemia da COVID-19, que foram superados com muita fé, dedicação e motivação. Além de propiciar as melhores conexões e sincronicidades que Ele sabe melhor do que ninguém.

A minha mãe, Angélica, pela alegria, ao meu pai, Celso, pela sabedoria, às minhas irmãs, Marcela e Eduarda, pela parceria e à Marlene, pelo cuidado.

Ao Luiz Ayres, da Companhia Brasileira de Trens Urbanos (CBTU), pela sua generosidade, compartilhando seu conhecimento e experiência durante o desenvolvimento do trabalho, assim como à querida colega Priscila Lemos, que me abriu essas portas.

Aos colegas dessa jornada, especialmente: Nayara Lage, Antônio Abreu, Carolina Guimarães, Luiz Gustavo, Danielle Corrêa, Guilherme Grochowski, Icaro Neri, Trevor Tisler, Bruno Alemão, pela parceria, suporte e reciprocidade, fundamentais para o desenvolvimento.

Aos colegas da VLI S.A., pelo apoio e incentivo e aos colegas da Verum Partners, pela torcida e parceria.

A Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), bem como aos professores do programa, pela alta qualidade do ensino.

Aos amigos e amigas de uma vida inteira, pela torcida e apoio.

## RESUMO

O transporte ferroviário foi muito importante na história da cidade de Belo Horizonte, pois viabilizou a chegada de materiais durante sua construção por meio da Estrada de Ferro Central do Brasil. Durante o desenvolvimento industrial brasileiro, ocorrido nas décadas de 1950 e 1960, a expansão demográfica atingiu níveis muito altos, o que refletiu em um crescimento urbano sem precedentes. O evidente conflito entre transporte individual e coletivo, na década de 1970, ocasionou a necessidade de reestruturação do tráfego da cidade, pelo Poder Público, o que privilegiou o uso de automóveis em desfavor do transporte coletivo. O transporte de metrô da capital não teve grandes investimentos, contando com apenas uma linha (Linha 1) operacional, com um cenário de expansão futura (Linha 2 e posteriormente a Linha 3). A distribuição das 18 estações de passageiros em Belo Horizonte, ao longo da Linha 1, gerou subcentros que acarretaram alterações na dinâmica da ocupação urbana, com atratores e repulsores, assim como transformações que impactaram em temas socioambientais, urbanísticos, logísticos populacionais, que se diferenciam em função dos bairros em que se localizam. Neste contexto, o objetivo da presente pesquisa foi mapear um conjunto de comportamentos territoriais, que ocorreram no entorno das 18 estações de metrô da capital, em um raio de 400 metros a partir de um ponto central, analisando qualitativa e quantitativamente a influência ocasionada na dinâmica urbanística e na paisagem por um período de 20 anos. O estudo foi estruturado a partir da hipótese de que as estações de metrô são elementos potenciais indutores da transformação urbanística, que geram alterações na distribuição do uso e ocupação do solo, substituindo áreas permeáveis por espaços construídos. Por meio da utilização de ferramentas de geoprocessamento, foram elaborados novos mapas de uso e ocupação do solo, com a criação de classes que refletem as mudanças observadas nos anos 2002, 2011 e 2021, definidos para análise. De forma complementar, foram analisados os zoneamentos do Plano Diretor Municipal, tanto da legislação revogada, quanto da vigente, já que a Política Pública tem papel fundamental de criar mecanismos para fomentar o desenvolvimento sustentável da cidade. Os resultados mostraram que ao longo dos anos, houve grande perda de superfície permeável e vegetação arbórea em substituição à construção de grandes empreendimentos, constatando-se ainda o processo de verticalização, sendo as residências unifamiliares substituídas, por multifamiliares, motivadas pela potencialização dos subcentros criados no entorno das estações de metrô. O estudo analisou também a hipótese de que o comportamento da dinâmica de mudanças na paisagem pudesse ser semelhante para estações metroviárias distintas. Tal comprovação pode apoiar o planejamento futuro de outras estações e contribuir com a lacuna até então existente na literatura.

Palavras-chave: Belo Horizonte. Estações de metrô. Transformação urbanística. Transporte público. Centralidades. Uso e ocupação do solo.

## ABSTRACT

Rail transport was very important in the history of the city of Belo Horizonte because it made it possible to arrive at materials during its construction through the Central Railroad of Brazil. During Brazilian industrial development, which occurred in the 1950s and 1960s, demographic expansion reached very high levels, reflecting unprecedented urban growth. The evident conflict between individual and collective transportation in the 1970s caused the need to restructure the city's traffic by the government, which favored the use of automobiles instead of public transport. The transport of subway sums of the capital did not have major investments, with only one operational line (Line 1), and a scenario of future expansion (Line 2 and later Line 3). The distribution of the 18 passenger stations in Belo Horizonte, along Line 1, generated subcenters, which led to changes in the dynamics of urban occupation, with attractors and repulsors, as well as transformations that impacted on socio-environmental, urban, and logistical population themes, which differ depending on the neighborhoods in which they are located. In this context, the objective of this research was to map a set of territorial behaviors, which occurred around the 18 subway stations of the capital, in a radius of 400 meters from a central point, analyzing qualitatively and quantitatively the influence on urban dynamics and landscape for a period of 20 years. The study was structured based on the hypothesis that subway stations are potential elements that induce urban transformation, which generate changes in the distribution of land use and occupation, replacing permeable areas with constructed spaces. Using geoprocessing tools, new maps of land use and occupation were elaborated, with the creation of classes that reflect the changes observed in the years 2002, 2011 and 2021, defined for analysis. In addition, the zoning of the Municipal Master Plan, both repealed legislation and of the current legislation, was analyzed since the Public Policy has a fundamental role to create mechanisms to promote the sustainable development of the city. The results showed that over the years, there was great loss of permeable surface and tree vegetation in place of the construction of large enterprises, also verifying the process of verticalization, and the single-family residences were replaced, by multifamily, motivated by the potentiation of the subcenters created around the subway stations. The study also analyzed the hypothesis that the behavior of landscape change dynamics could be similar for different subway stations. This proof can support the future planning of other stations and contribute to the gap that has existed so far in the literature.

Keywords: Belo Horizonte. Subway stations. Urban transformation. Public transport. Centralities. Land use and occupation.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Escopos associados à Missão Infraestrutura 2021-2031 (Fonte: BNDES, 2021).....	21
Figura 2: Ciclo das Relações entre Transporte e Usos do Solo (Fonte: Adaptado de Wegener, 1995 pela autora).....	25
Figura 3: As variáveis do TOD – Densidade, Diversidade e Desenho Urbano (Fonte: Gomes, 2016)	27
Figura 4: Áreas de dinamização urbana no entorno das estações (Fonte: Petersen, 2004) .....	28
Figura 5: Delimitação das áreas do TOD Calgary, com 600 metros de raio da estação (Fonte: Calgary, 2005) .....	29
Figura 6: Estação de Minas em 1895 (Fonte: Portal Estações Ferroviárias, 2022).....	31
Figura 7: Nova estação da Central do Brasil, construída após a demolição da anterior. Foto que marca a chegada dos reis da Bélgica em 1920 na inauguração da estação de Belo Horizonte (Fonte: Portal Estações Ferroviárias, 2022) .....	31
Figura 8: Localização da Parada do Cardoso, no centro do mapa, entre as estações Santa Ifigênia e Horto Florestal, em 1936 (Fonte: Portal Estações Ferroviárias, 2022) .....	32
Figura 9: A estação Horto Florestal em 2003 (Fonte: Portal Estações Ferroviárias, 2022) .....	33
Figura 10: Sistema metro-ferroviário de Belo Horizonte, em operação pela STU-BH (Fonte: CBTU, 2022) .....	38
Figura 11: Imagem da Estação Central à esquerda e Estação Vilarinho à direita (Fonte: A autora, 2021). .....	40
Figura 12: Fluxograma contendo etapas do trabalho (Fonte: A Autora, 2022).....	44
Figura 13: Indicação de <i>buffers</i> no entorno das estações (Fonte: A Autora, 2022) .....	46
Figura 14: Estação 01 – Vilarinho (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019).....	54
Figura 15: Estação 02 – Flamar (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019) .....	56
Figura 16: Estação 03 – Waldomiro Lobo (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019).....	58
Figura 17: Estação 04 – Primeiro de Maio (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019).....	60
Figura 18: Estação 05 – São Gabriel (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019) .....	62
Figura 19: Estação 06 – Minas Shopping (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019).....	64
Figura 20: Estação 07 – José Cândido da Silveira (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019) .....	65
Figura 21: Estação 08 – Santa Inês (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019).....	67
Figura 22: Estação 09 – Horto (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019).....	68
Figura 23: Estação 10 – Santa Tereza (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019) .....	70
Figura 24: Estação 11 – Santa Efigênia (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019).....	71
Figura 25: Estação 12 – Central (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019) .....	73
Figura 26: Praça da Estação revitalizada (Fonte: Acervo BELARQ, 2013) .....	74
Figura 27: Estação 13 – Lagoinha (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019).....	75
Figura 28: Estação 14 – Carlos Prates (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019).....	76
Figura 29: Estação 15 – Calafate (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019).....	77
Figura 30: Estação 16 – Gameleira (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019) .....	78
Figura 31: Estação 17 – Vila Oeste (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019).....	80
Figura 32: Estação 18 – Cidade Industrial (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019).....	81

Figura 33: Estação 1 – Vilarinho, localização: Av. Vilarinho, nº 36 – Bairro Vila Clóris (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021) .....	83
Figura 34: Estação 1 – Vilarinho: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	84
Figura 35: Estação 2 – Floramar, localização: Av. Cristiano Machado, nº 10.411 – Bairro Floramar (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	86
Figura 36: Estação 2 – Floramar: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	87
Figura 37: Estação 3 – Waldomiro Lobo, localização: Av. Cristiano Machado, nº 9.542 – Bairro Minaslândia (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021) .....	88
Figura 38: Estação 3 – Waldomiro Lobo: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	89
Figura 39: Estação 4 – Primeiro de Maio, localização: Av. Cristiano Machado, nº 8.050 – Bairro Primeiro de Maio (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	90
Figura 40: Estação 4 – Primeiro de Maio: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	91
Figura 41: Estação 5 – São Gabriel, localização: Av. Cristiano Machado, nº 5.600 – Bairro São Paulo (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	92
Figura 42: Estação 5 – São Gabriel: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	93
Figura 43: Estação 6 – Minas Shopping, localização: Rua Queluzita, nº 300 – Bairro São Paulo (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	94
Figura 44: Estação 6 – Minas Shopping: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	95
Figura 45: Estação 7 – José Cândido da Silveira, localização: Av. Gustavo da Silveira, nº 2.000 – Bairro Santa Inês (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021) .....	96
Figura 46: Estação 7 – José Cândido: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	97
Figura 47: Estação 8 – Santa Inês, localização: Av. Contagem, nº 30 – Bairro Santa Inês (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021) .....	98
Figura 48: Estação 8 – Santa Inês: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	99
Figura 49: Estação 9 – Horto, localização: Rua Conselheiro Rocha, nº 4.050 – Bairro Horto (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	100
Figura 50: Estação 9 – Horto: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	101
Figura 51: Estação 10 – Santa Tereza, localização: Rua Mármore, nº 1.020 – Bairro Santa Tereza (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	102
Figura 52: Estação 10 – Santa Tereza: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	103
Figura 53: Estação 11 – Santa Efigênia, localização: Rua Conselheiro Rocha, nº 2.385 – Bairro Santa Efigênia (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021) .....	104
Figura 54: Estação 11 – Santa Efigênia: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	105

Figura 55: Estação 12 – Central, localização: Praça Rui Barbosa, s/nº - Centro (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	106
Figura 56: Estação 12 – Central: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	107
Figura 57: Estação 13 – Lagoinha, localização: Av. do Contorno, nº 11.671 – Bairro Centro (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	108
Figura 58: Estação 13 – Lagoinha: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	109
Figura 59: Estação 14 – Carlos Prates, localização: Av. Nossa Senhora de Fátima, nº 2.875 – Bairro Carlos Prates (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	111
Figura 60: Estação 14 – Carlos Prates: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	112
Figura 61: Estação 15 – Calafate, localização: Rua Guaratã, nº 1.052 –Calafate (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	113
Figura 62: Estação 15 – Calafate: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	114
Figura 63: Estação 16 – Gameleira, localização: Rua Craveiro Lopes, nº 617 – Bairro Gameleira (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	115
Figura 64: Estação 16 – Gameleira: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	116
Figura 65: Estação 17 – Vila Oeste, localização: Rua Maria José Assumpção, nº 61 – Bairro Vila Oeste (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	117
Figura 66: Estação 17 – Vila Oeste: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	118
Figura 67: Estação 18 – Cidade Industrial, localização: Rua Cláudia Neves, nº 85 – Bairro Camargos (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021).....	119
Figura 68: Estação 18 – Cidade Industrial: Variação nos anos de estudo da área (m <sup>2</sup> ) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação .....	120
Figura 69: Dendrograma obtido para o período de 2011 em relação a 2002, com a formação de clusters.....	123
Figura 70: Gráfico PCA das variáveis obtido para o período de 2011 em relação a 2002.....	124
Figura 71: Mapa dimensional obtido para o período de 2011 em relação a 2002, com a formação de clusters.....	125
Figura 72: Dendrograma obtido para o período de 2021 em relação a 2011, com a formação de clusters.....	127
Figura 73: Gráfico PCA das variáveis obtido para o período de 2021 em relação a 2011.....	128
Figura 74: Mapa dimensional obtido para o período de 2021 em relação a 2011, com a formação de clusters.....	129
Figura 75: Dendrograma obtido para 54 indivíduos com a formação de clusters (18 estações para os anos 2002, 2011 e 2021) .....	131
Figura 76: Gráfico PCA das variáveis para 54 indivíduos (18 estações para os anos 2002, 2011 e 2021) .....	132
Figura 77: Mapa dimensional obtido para 54 indivíduos (18 estações para os anos 2002, 2011 e 2021). .....	133

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Denominação das estações, localização, data de inauguração e tipologia (Fonte: compilado pela autora, dados da CBTU, 2022) .....	39
Tabela 2: Classificação e características dos objetos mapeados (Fonte: A autora, 2022).....	48
Tabela 3: Estação Vilarinho – Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.....	84
Tabela 4: Estação Floramar - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021. ....	86
Tabela 5: Estação Waldomiro Lobo - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021. ....	88
Tabela 6: Estação Primeiro de Maio - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.....	90
Tabela 7: Estação São Gabriel - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.....	92
Tabela 8: Estação Minas Shopping - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.....	95
Tabela 9: Estação José Cândido da Silveira - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021. ....	97
Tabela 10: Estação Santa Inês - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021. ....	99
Tabela 11: Estação Horto - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.....	101
Tabela 12: Estação Santa Tereza - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021. ....	103
Tabela 13: Estação Santa Efigênia - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021. ....	104
Tabela 14: Estação Central - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021. ....	106
Tabela 15: Estação Lagoinha - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.....	109
Tabela 16: Estação Carlos Prates - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.....	111
Tabela 17: Estação Calafate - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.....	113
Tabela 18: Estação Gameleira - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021. ....	115
Tabela 19: Estação Vila Oeste - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.....	117
Tabela 20: Estação Cidade Industrial - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021. ....	119
Tabela 21: Diferença da transformação das classes entre os anos 2011 e 2002, por estação – áreas em metros quadrados. ....	122
Tabela 22: Agrupamento formado em função da transformação das classes entre os anos 2011 e 2002. ....	122
Tabela 23: Diferença da transformação das classes percebidas entre 2021 e 2011, por estação - área em metros quadrados. ....	126
Tabela 24: Agrupamento formado em função da transformação das classes entre os anos 2021 e 2011. ....	126
Tabela 25: Agrupamento formado em função da transformação das classes entre os anos 2021 e 2011. ....	130

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIEMs	Áreas de Influência das Estações de Metrô
BRT	<i>Bus Rapid Transit</i> – Trânsito de Ônibus Rápido
CBTU	Companhia Brasileira de Trens Urbanos
GEIPOT	Gerência de Implantação de Projetos
ONU	Organização das Nações Unidas
ODS	Objetivos de Desenvolvimento Sustentável
PPG-AMSA	Programa de Pós-graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
STU-BH	Superintendência de Trens Urbanos de Belo Horizonte
TOD	<i>Transit Oriented Development</i> - Desenvolvimento Orientado pelo Transporte
VLT	Veículo Leve sobre Trilhos

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	15
1.1 Objetivo geral.....	17
1.2 Objetivos específicos.....	17
1.3 Justificativa da pesquisa .....	17
1.4 Hipóteses do trabalho .....	19
1.5 Inserção social da pesquisa, aderência os PPG-AMSA e aos ODS da ONU .....	20
1.6 Estrutura do Trabalho.....	22
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	23
2.1 Planejamento urbano e dinâmica espacial.....	23
2.2 <i>Transit Oriented Development</i> – TOD.....	26
2.3 Dinamização urbana no entorno das estações de metrô .....	28
3. CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE HISTÓRICO DO TRANSPORTE EM BELO HORIZONTE .	30
4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO .....	37
5. MATERIAIS E MÉTODOS .....	43
5.1 Ferramentas e mapas utilizados.....	44
5.2 O processo de definição das áreas de influência .....	45
5.3 O processo de definição das classes e vetorização.....	47
5.4 Análise das mudanças com base no zoneamento .....	49
5.5 Análise quantitativa das classes por ano por estação .....	51
5.6 Agrupamento do comportamento da dinâmica das estações por similaridade.....	52
6. RESULTADOS E DISCUSSÕES .....	53
6.1 Mudanças no entorno das estações com base no zoneamento .....	53
6.1.1 Estação 01: Vilarinho - Zoneamento Legal.....	54
6.1.2 Estação 02: Floramar - Zoneamento Legal .....	55
6.1.3 Estação 03: Waldomiro Lobo - Zoneamento Legal .....	57
6.1.4 Estação 04: Primeiro de Maio - Zoneamento Legal.....	59
6.1.5 Estação 05: São Gabriel - Zoneamento Legal .....	61
6.1.6 Estação 06: Minas Shopping - Zoneamento Legal.....	63
6.1.7 Estação 07: José Cândido da Silveira - Zoneamento Legal .....	65
6.1.8 Estação 08: Santa Inês - Zoneamento Legal .....	66

6.1.9 Estação 09: Horto - Zoneamento Legal.....	68
6.1.10 Estação 10: Santa Tereza - Zoneamento Legal .....	69
6.1.11 Estação 11: Santa Efigênia - Zoneamento Legal.....	71
6.1.12 Estação 12: Central - Zoneamento Legal .....	72
6.1.13 Estação 13: Lagoinha - Zoneamento Legal.....	74
6.1.14 Estação 14: Carlos Prates - Zoneamento Legal.....	76
6.1.15 Estação 15: Calafate - Zoneamento Legal.....	77
6.1.16 Estação 16: Gameleira - Zoneamento Legal .....	78
6.1.17 Estação 17: Vila Oeste - Zoneamento Legal .....	79
6.1.18 Estação 18: Cidade Industrial - Zoneamento Legal .....	81
6.2 Mudanças no entorno das estações com base nas classes vetorizadas por ano .....	83
6.2.1 Estação 01: Vilarinho – Classificação.....	83
6.2.2 Estação 02: Floramar – Classificação .....	85
6.2.3 Estação 03: Waldomiro Lobo – Classificação.....	87
6.2.4 Estação 04: Primeiro de Maio – Classificação .....	89
6.2.5 Estação 05: São Gabriel – Classificação .....	91
6.2.6 Estação 06: Minas Shopping – Classificação.....	94
6.2.7 Estação 07: José Cândido da Silveira – Classificação.....	96
6.2.8 Estação 08: Santa Inês – Classificação.....	98
6.2.9 Estação 09: Horto – Classificação.....	100
6.2.10 Estação 10: Santa Tereza – Classificação .....	102
6.2.11 Estação 11: Santa Efigênia – Classificação.....	104
6.2.12 Estação 12: Central – Classificação .....	106
6.2.13 Estação 13: Lagoinha – Classificação.....	108
6.2.14 Estação 14: Carlos Prates – Classificação.....	110
6.2.15 Estação 15: Calafate – Classificação.....	112
6.2.16 Estação 16: Gameleira – Classificação .....	115
6.2.17 Estação 17: Vila Oeste – Classificação .....	116
6.2.18 Estação 18: Cidade Industrial – Classificação.....	118
6.3 Agrupamento do comportamento da dinâmica do entorno das estações por similaridade estatística.....	120
6.3.1 Transformações ocorridas no período 2002 a 2011 .....	121
6.3.2 Transformações ocorridas no período 2011 a 2021 .....	125

6.3.3 Análise conjunta dos anos 2002, 2011 e 2021 .....	130
7. CONCLUSÕES.....	135
8. REFERÊNCIAS.....	137
ANEXOS.....	141



# 1. INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana é uma questão crítica para grandes metrópoles Brasileiras, provavelmente uma consequência da relação entre a lentidão do planejamento urbano, inversamente proporcional à dinâmica de ocupação das cidades, decorrente da revolução industrial. Em Belo Horizonte, capital mineira, essa lógica não seria diferente.

Segundo Castriota e Passos (1998), havia afirmativa de que Belo Horizonte estava "destinada a ser um centro de indústria extrativa e manufatureira" por volta dos anos 30 e 40, pelo então prefeito Vaz de Mello, em 1918. Parecia consensual que a capital mineira somente se tornaria uma "grande cidade", capaz de cumprir o papel que foi previsto em sua fundação, na medida em que se industrializasse. Desse modo, quando Otacílio Negrão de Lima assumiu a prefeitura em 1935, que já manifestara a sua intenção de fomentar a industrialização, crescem as expectativas neste sentido, que são atendidas, ainda que parcialmente, por uma série de medidas tomadas no período: isenção fiscal e subvenções concedidas pelo governo municipal, além da criação, por parte do governo estadual, de uma "zona industrial". Localizada no entorno das linhas da estrada de ferro Central do Brasil e Oeste de Minas e do Ribeirão Arrudas, essa "zona industrial" logo abrigaria mais de vinte empresas, entre as quais a Companhia de Cigarros Souza Cruz e a Fábrica de Tecidos Finos da Companhia Renascença Industrial.

Nos anos de 1930, a ocupação desordenada ganha notoriedade nas notícias veiculadas pela imprensa de Belo Horizonte, na medida em que, enquanto o alto custo dos serviços urbanos trazia ônus para a Prefeitura, cresciam as reivindicações das vilas e bairros populares, cujos serviços urbanos eram precários, sofrendo até mesmo, em alguns casos, com a falta d'água. Considerando ainda que, após a Revolução de 30, interessava às forças políticas emergentes criar bases de sustentação nos centros urbanos, em particular com a eleição para a Assembleia Constituinte em 1934 e com as eleições municipais de 1936, o atendimento às reivindicações populares e, conseqüentemente, o planejamento da urbanização impõe-se forçosamente para o governo municipal (CASTRIOTA E PASSOS, 1998).

Nas décadas de 1950 e 1960, a expansão demográfica de Belo Horizonte atinge níveis surpreendentes, retratando um período de crescimento urbanos sem precedentes, favorecida pela modernização da infraestrutura econômica e pela intensificação da industrialização em seu

entorno. Nesse sentido, os problemas de natureza urbana eclodiram, com surgimento de favelas, ineficiência de serviços públicos, o trânsito na área central era caótico, envolvendo bondes, ônibus, veículos particulares e pedestres, ocasionando diversos acidentes (CARDOSO, MATOS, 2003).

O evidente conflito entre o transporte individual e coletivo, ocasionou a necessidade de reestruturação do tráfego da cidade, por parte do Poder Público. Gouvêa (1992) entende que esse caminho fortificou a política nacional de privilégio ao automóvel em desfavor de uma quantidade de usuários dependentes do transporte coletivo. Para Cardoso e Matos (2003), Belo Horizonte continuava se expandindo fortemente rumo à periferia metropolitana, na década de 1970, especialmente em direção à norte e oeste, em função do crescimento industrial, comércio e serviços. Nessa época, obras como alargamento de ruas e avenidas, abertura de vias expressas, e alteração de direção de inúmeras vias reforçam esse rumo.

O transporte ferroviário foi muito importante na história da cidade, especialmente na sua construção (Estrada de Ferro Central do Brasil), além dos bondes elétricos. Assim, até meados do século XX, os sistemas ferroviários foram fundamentais para o desenvolvimento da cidade. No entanto, o transporte metro ferroviário, que se apresenta como uma solução de transporte público eficiente em grandes metrópoles do mundo, não foi priorizado em Belo Horizonte ao final do século XX, por isso não houve grandes investimentos no setor. Atualmente, Belo Horizonte, conta com a Linha 1 operacional, e já prevê um cenário de expansão com a Linha 2, a ser implantada em duas fases, e a Linha 3 (CBTU, 2021).

A redução do fluxo de automóveis, descongestionaria o trânsito em horários de pico, bem como minimizaria a emissão de gases de efeito estufa, além de ser um transporte de rápida locomoção que comporta um número bem expressivo de usuários e bem mais seguro que outros transportes coletivos, são algumas das grandes vantagens desse meio de transporte.

A distribuição de estações de passageiros ao longo da linha 1 na cidade, gerou alterações na dinâmica da ocupação urbana, com atratores e repulsores, bem como transformações que geraram como consequência a influência em temas socioambientais, urbanísticos, logísticos, populacional, que podem ser diferentes em função do bairro em que se localizam. Ao identificar as transformações ocasionadas pela presença de estações de metrô, que são específicas para cada região, é possível mapear um conjunto de comportamentos territoriais que podem apoiar

à criação de Políticas Públicas, com o objetivo de um olhar para o futuro que se deseja para o município de Belo Horizonte, por meio de uma visão integrada, favorecendo o desenvolvimento sustentável da cidade.

## **1.1 Objetivo geral**

Este trabalho tem como objetivo geral, por meio de análise e geoprocessamento de dados geográficos, realizar o desenvolvimento de uma modelagem espacial que possa quantificar a dinâmica do uso e ocupação do solo, em áreas no entorno das estações de metrô da Linha 1, de Belo Horizonte, desde 2002 até 2021.

## **1.2 Objetivos específicos**

Os objetivos específicos da pesquisa estão pautados em dois pilares. Primeiramente, estudar a influência das estações de metrô da Linha 1, em Belo Horizonte, na dinâmica da transformação urbana e da paisagem. Posteriormente, identificar, medir e entender no espaço e no tempo as mudanças da paisagem ocorridas em um período de 20 anos (de 2002 a 2021), procurando compreender comportamentos semelhantes que influenciaram a dinâmica do uso do solo na região, em função de tipologias de estações de metrô.

## **1.3 Justificativa da pesquisa**

Aproximadamente 85% da população Brasileira vive em centros urbanos desestruturados, que retratam a ineficiência da infraestrutura criada para suportar o expressivo desenvolvimento das grandes cidades no século XX, em que pequenos grupos de interesse foram privilegiados e necessidades coletivas – relacionadas a mobilidade, saneamento, habitação, energia, tratamento

de água e resíduos, parques, áreas de lazer e meio ambiente, ficaram para um momento posterior (LOTURCO, 2017).

O sistema de mobilidade urbana considerado pelos urbanistas como um fator crítico a ser resolvido, foi projetado priorizando o transporte individual em detrimento ao coletivo. Por isso, grandes avenidas, marginais, viadutos e elevados foram implantados em grandes cidades, e conseqüentemente no entorno despontaram áreas deterioradas. O grande desafio é que projetos de infraestrutura devem ser pensados em longo prazo e questões estruturais não podem ser resolvidas em um período de quatro anos, correspondente ao mandato de um governo. Além disso, em geral, ao instituir o Plano Diretor municipal, aborda-se preferencialmente o zoneamento de uso e ocupação do solo, em detrimento do planejamento de infraestrutura. O Estatuto da Cidade (BRASIL, 2008) ao estabelecer critérios para o Plano Diretor municipal, recomenda que, para cidades com mais de quinhentos mil habitantes, deve ser elaborado um plano de transporte urbano integrado, compatível com o plano diretor ou nele inserido.

O espraiamento urbano, uma forma de ocupação urbana de baixa densidade, em que o desenvolvimento urbano é orientado para o automóvel, é um contraponto à ideia de *smart growth* ou crescimento inteligente, em português, termo utilizado para designar políticas que resultam em desenvolvimento de comunidades compactas, mistas e multimodais (LITMAN, 2016). Segundo o urbanista Carlos Leite (2010), o espraiamento urbano é nefasto, pois gera uma ocupação de baixa densidade, distanciamento improdutivo e, no caso das grandes cidades brasileiras, se dá sobre áreas de proteção ambiental. Ou seja, a dispersão urbana é o oposto de uma cidade sustentável.

É notável a ausência de modelos e instrumentos de gestão pública, sensíveis a antecipar os “sintomas” que a indução de uma infraestrutura metroviária possa gerar no contexto urbano local, conciliando soluções integradas para tornar os espaços urbanos no entorno qualificados. A análise estatística do processo de transformação urbanística durante 20 anos, desde a implantação das 18 estações de metrô da Linha 1, em Belo Horizonte pode mitigar impactos futuros na dinâmica dos espaços urbanos no entorno das estações da Linha 2.

Contudo, o tema em exercício carece do entendimento sistêmico para a modelagem conceitual (primeira fase) que envolve a compreensão dos fenômenos e a idealização da solução do

problema supracitado, que vai possibilitar futuramente, desenvolver a modelagem preditiva para ampliações futuras.

## **1.4 Hipóteses do trabalho**

A presente pesquisa foi norteada a partir de uma pergunta inicial, um ponto de partida que se estabelece como uma espinha dorsal que estrutura todo estudo. A mobilidade urbana, relacionada aos transportes ferroviário, em Belo Horizonte, pode trazer a oportunidade de promover melhorias e avanços no contexto urbanístico e ambiental em que se insere.

A futura implantação da Linha 2 de metrô em Belo Horizonte, quando for executada, bem como suas respectivas estações de passageiros, possivelmente proporcionarão uma transformação na dinâmica dos locais, além de reflexos diferentes para cada bairro, consequências e impactos ambientais, logísticos e urbanísticos. A avaliação antecipada de todos esses aspectos, por meio da análise das transformações urbanísticas que ocorreram durante os últimos 20 anos, desde a implantação das 18 estações de metrô da Linha 1, no município de Belo Horizonte, pode trazer elementos importantes na elaboração de políticas públicas para definir condições de contorno no desenvolvimento urbanístico da região no entorno da Linha 2.

Os possíveis investimentos na linha do metrô em Belo Horizonte, podem ser conciliados com soluções de questões relacionadas a infraestrutura urbana, atenuando problemas que já existem no entorno das futuras estações, que podem ser agravadas após a implantação de futuras estações, por meio de soluções sustentáveis e a compatibilização de temas como: mobilidade urbana, saneamento, energia, resíduos, meio ambiente e espaços de lazer (BNDES, 2021).

Nesse sentido, destacam-se algumas hipóteses que serão abordadas neste trabalho:

- As estações de metrô são elementos potenciais indutores da transformação urbanística e consolidação de subcentros;
- A distribuição de usos do solo é alterada ao longo dos anos, dentro do contexto urbano no entorno das estações de metrô;
- Os vazios urbanos e áreas permeáveis tendem a ser substituídos por espaços construídos.

## **1.5 Inserção social da pesquisa, aderência os PPG-AMSA e aos ODS da ONU**

A malha ferroviária é ainda muito deficitária no país, o que passa pela necessidade de construção de novas linhas férreas, bem como pela recuperação das malhas existentes. A mobilidade urbana também é uma pauta muito necessária, especialmente ao tratar de soluções mais sustentáveis, que possam proporcionar à sociedade uma melhor qualidade de vida. Abordar o tema pensando em identificar as transformações urbanísticas e socioambientais já ocasionadas nos últimos 20 anos em Belo Horizonte, pode propiciar o direcionamento de estudos futuros, de forma a devolver à sociedade um planejamento urbano mais adequado, com um impacto muito positivo, o que reforça a ideia de que a ciência é um vetor de transformação da realidade.

A pesquisa traz uma abordagem urbanística, social e ambiental associada ao planejamento ferroviário, urbanístico e mobilidade urbana, que tem escala regional, gerando benefício para a comunidade por meio de soluções sensibilizadas. Sua abordagem está inserida na linha de pesquisa Análise de Recursos Ambientais do Programa de Pós-graduação em Análise e Modelagem de Sistemas Ambientais – PPG-AMSA, e sua continuidade visa contribuir com a linha de pesquisa em Modelagem de Sistemas Ambientais.

Além disso, a modelagem de sistemas ambientais será utilizada como instrumento de análise espacial e planejamento urbano, com interface em impactos ambientais, mudanças na paisagem em relação ao planejamento de transportes de metrô, em Belo Horizonte.

No tocante aos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas – ONU, esta pesquisa dialoga com o ODS – 9, o qual está pautado em construir infraestruturas resilientes, promover a industrialização inclusiva e sustentável, bem como fomentar a inovação. Dentro desse ODS, o direcionamento a ser dado nessa pesquisa pode contribuir para desenvolver infraestrutura de qualidade, sustentável e resiliente, incluindo infraestrutura regional e transfronteiriça, de forma a apoiar o desenvolvimento econômico e bem-estar humano, com foco no acesso equitativo e preços acessíveis para todos.

A pesquisa também dialoga com o ODS – 11, o qual está direcionado em tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis. Dentro desse ODS, o foco a ser dado na pesquisa pode agregar valor para proporcionar acesso a sistemas de transporte

seguros, acessíveis, sustentáveis, melhorando a segurança por meio da expansão dos transportes públicos, em atenção para necessidade de público em situação de vulnerabilidade. Além disso, a urbanização inclusiva e sustentável, com espaços públicos seguros, acessíveis e verdes, com planejamento e desenvolvimento priorizando relações econômicas, sociais e ambientais positivas entre áreas urbanas, periurbanas e rurais, são premissas com bastante sinergia com esse projeto.

Ao enquadrar projetos integrados nos objetivos de desenvolvimento sustentável (ODS) da Agenda 2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), que possam conferir uma visão mais holística dos problemas, pode ser possível captar recursos de bancos ou instituições financeiras que tenham como missão o desenvolvimento sustentável. O Banco Nacional de Desenvolvimento Sustentável (BNDES, 2021) estabeleceu algumas missões e orientações estratégicas relacionadas aos ODS para explicitar sua contribuição para implementação da referida agenda da ONU, dentre elas, vale destacar a Missão Infraestrutura 2021-2031, indicado na Figura 1, que trata de desenvolver e apoiar projetos para aumentar a produtividade, ampliar o acesso e promover infraestrutura integrada sustentável.

O BNDES influencia a economia em vários setores, assim como ao setor público, portanto, uma comunicação associada aos ODSs, gera uma indução em outros *stakeholders* (partes interessadas), sejam clientes ou parceiros financeiros, a aderirem para essa agenda, gerando um movimento muito relevante.



**Figura 1:** Escopos associados à Missão Infraestrutura 2021-2031 (Fonte: BNDES, 2021)

## 1.6 Estrutura do Trabalho

Este trabalho foi desenvolvido em sete capítulos, sendo: introdução; referencial teórico da pesquisa; contextualização sobre histórico do transporte em Belo Horizonte; caracterização da área objeto de estudos; materiais e métodos; resultados alcançados e discussões; por fim, conclusões.

No capítulo introdutório (Capítulo 1) foram apresentados os objetivos gerais e específicos da pesquisa, bem como a conexão da temática com os ODS da ONU, de forma a contribuir academicamente, com estudos e projeções futuras para a agenda 2030 da ONU.

No capítulo a respeito do referencial teórico (Capítulo 2) foram expostos estudos que corroboram para enriquecimento desse trabalho, acerca da interferência de estações de metrô na transformação urbanística e ambiental do entorno, considerações sobre raio de influência a serem adotados, bem como aspectos associados às infraestruturas análogas.

No capítulo sobre histórico do transporte em Belo Horizonte (Capítulo 3), foi exposto o panorama da urbanização da cidade, desde sua fundação até os dias de hoje, em que a infraestrutura ferroviária teve papel importante como indutor da transformação.

No capítulo sobre a caracterização da área objeto de estudos (Capítulo 4), foram apresentados elementos que contextualizam a presença do metrô na capital, bem como sua evolução nas décadas que antecederam a operação integral da Linha 1.

No capítulo acerca de materiais e métodos da pesquisa (Capítulo 5) foram expostas as ferramentas utilizadas no desenvolvimento do trabalho, as etapas planejadas para desenvolvimento, de forma a proporcionar uma melhor compreensão sobre a pesquisa.

No capítulo que trata dos resultados alcançados e discussões (Capítulo 6) foram elucidados, graficamente, assim como qualificados em formato de tabela e texto, o alcance dos objetivos estabelecidos no trabalho, com análise estatística para embasamento da análise visual do comportamento observado.

Finalmente, o capítulo a respeito das conclusões (Capítulo 7) e da conexão das discussões com as hipóteses relatadas na pesquisa, consolidam todo o estudo desenvolvido.



## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Planejamento urbano e dinâmica espacial

Ian L. McHarg (1969), um dos percussores no movimento ambiental, trouxe à tona uma abordagem que conectava arquitetura da paisagem e planejamento da cidade, promovendo frequentemente o debate sobre a interrelação dos seres humanos e o seu ecossistema. O planejamento holístico do uso do solo era defendido por McHarg como forma de combater o desenvolvimento desordenado que vinha se espalhando indiscriminadamente, ofuscando a paisagem com congestionamento e poluição que, indiscutivelmente destroem tudo que seja belo e memorável. Para McHarg é possível conciliar interesses dos anseios da sociedade tecnológica, com a preservação dos processos ecológicos existentes, específicos de um território. Em estudo nos vales de Worthington, nos EUA, demonstrou que o planejamento que leva em consideração as restrições e aspectos favoráveis apresentadas pelo ambiente físico e cultural, pode gerar lucros e vantagens sociais importantes.

*Design With Nature* em linhas gerais, consiste em: 1) identificar os processos atuantes no ecossistema que compreendem a área de estudo; 2) identificar os elementos integrantes dos processos e mapeá-los; 3) interpretar e avaliar as informações, organizando-as em um sistema valorativo; 4) investigar aspectos favoráveis de cada área para um determinado uso com base no sistema de valor anteriormente definido; 5) verificar as possibilidades de existir usos simultâneos e compatíveis (McHarg, 1969), ou seja, uma conexão entre urbanismo e geoprocessamento, vinha se desenhando, em seu âmago.

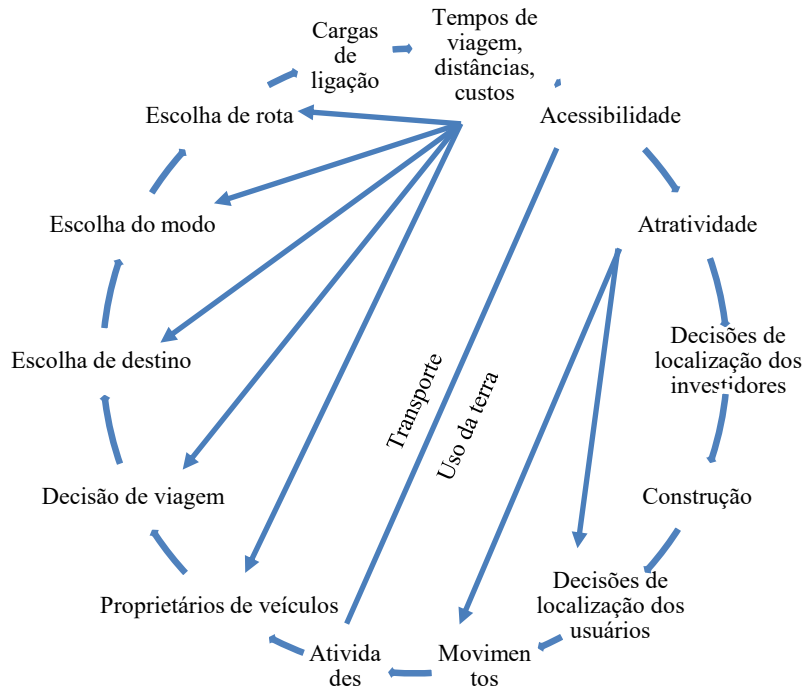
O crescimento das cidades e os arranjos pelos quais passaram os espaços urbanos ao longo de suas evoluções fizeram com que se exigisse uma frequente renovação dos elementos de infraestruturas, capazes de sustentar os alicerces de reprodução dessa sociedade (Macedo, Zmitrowicz, 2010). Ao analisar o efetivo crescimento urbano, duas importantes relações foram esclarecidas: tanto a transformação do uso do solo e a crescente separação das atividades humanas geravam grandes volumes de tráfego, como, por outro lado, compreendeu-se que a implantação de um grande equipamento de transporte coletivo era capaz de suprir essa demanda de deslocamento, engatilhando ainda uma série de outras transformações no meio urbano, tais

como: alterações dos valores imobiliários, atividades e usos do solo, perfis populacionais, e outros.

Os sistemas de transportes possuem o poder indutor do crescimento urbano, na medida em que estimulam atividades econômicas e a expansão populacional nos locais onde a infraestrutura for alocada, além da necessidade de atendimento da demanda proveniente dos serviços e funções urbanas. Por outro lado, é também indutor de contradições e conflitos, existentes entre espaços destinados ao uso de pedestres e as vias de circulação de veículos que, por vezes, inibe o potencial de acessibilidade e mobilidade por meio de caminhada (Matos, 2022).

Segundo Wegener (1995), localizações com boa acessibilidade tinham maior possibilidade de se desenvolverem e de se tornarem mais densas do que aquelas localizações mais distantes, exatamente em função das viagens e decisões de localização obedecerem a um ciclo de reações, conforme indicado na Figura 2, que tornava claro que:

1. A distribuição das classes de uso do solo – residencial, industrial ou comercial – ao longo da área urbana determinava a localização das atividades humanas, tais como morar, trabalhar, comprar, ou usufruir do lazer;
2. A distribuição dessas atividades humanas no espaço demandava uma interação espacial ou viagens através dos sistemas de transporte como forma de superar as distâncias entre as localizações das atividades;
3. A distribuição dessas infraestruturas de transporte criava, então, oportunidades de interações espaciais que poderiam ser medidas pela acessibilidade;
4. E, portanto, a distribuição da acessibilidade no espaço determinava as decisões de localização, resultando, então, em alterações no uso do solo.



**Figura 2:** Ciclo das Relações entre Transporte e Usos do Solo (Fonte: Adaptado de Wegener, 1995 pela autora)

As alterações de uso do solo urbano ocasionadas nas áreas de impacto de estrutura de transporte, eram passíveis de demarcação geográfica (Wegener, 1995). Segundo SPIT e BERTOLINI (1998), a denominada “área de influência imediata”, remetia ao raio de aproximadamente 500 metros, a partir do centro físico de uma estação. Nesse sentido, finalmente havia a compreensão das duas distintas identidades que compunham o ente “estação ferroviária”, seu papel como um nó de conexão ou ponto de acesso ao sistema de transporte, e seu papel como lugar, já que se inseria e constituía parte do espaço urbano.

As oportunidades de interações espaciais provenientes da distribuição ou inserção de uma nova estrutura de transporte público, como uma estação de metrô, influencia decisões de localização, resultando em alterações de uso do solo e adensamento construtivo (Macedo, Zmitrowicz, 2010).

O processo de implantação de um sistema de transporte público tem relação direta com a estruturação urbana, com a concentração e desconcentração do desenvolvimento econômico e

social e, conseqüentemente, com os impactos decorrentes de sua implantação, como a valorização do solo (Lima Neto, 2011, p.168)

Uma análise de dados de imóveis entre 2003 e 2010, localizados em um raio de 500 metros de estações do sistema metroviário do Distrito Federal, realizada por Lima Neto (2011), indicou duas características para a valorização do solo frente à instalação do metrô: proximidade e potencial de uso do terreno. A valorização tem um limite de influência que varia entre 300 e 500 metros, a depender dos efeitos negativos da estação, como o ruído, por exemplo.

Ocorre que, até o momento, esses autores apontaram em seus estudos os sintomas gerados pela influência dos transportes, qualificando as variáveis relacionadas, no entanto sem quantificar ou estabelecer uma relação estatística das transformações.

## ***2.2 Transit Oriented Development – TOD***

A necessidade de buscar teorias e metodologias para fundamentar as alterações da configuração urbana das áreas sob interferência de estações de metrô, bem como sua interface com o uso do solo, nortearam esse trabalho.

Segundo Cervero (2000), o *Transit Oriented Development – TOD*, ou Desenvolvimento Orientado pelo Transporte, é um agrupamento de teorias e princípios adotadas em planejamento urbano, que inicialmente se estruturaram nos EUA, e posteriormente se expandiram para outras cidades do mundo, apontando para estratégias que direcionam à maior conexão entre uso do solo e os transportes. Os estudos urbanísticos realizados por Robert Cervero, entre outros urbanistas do Instituto de Desenvolvimento Urbano e Regional da Universidade de Berkeley, na Califórnia, para cidades dos Estados Unidos e Canadá, já revelavam a noção do TOD, desde os anos de 1980.

Usualmente, o desenvolvimento de comunidades de uso misto se relaciona ao TOD, por meio de transporte público de alta capacidade, como trem, metrô, ou média capacidade, como VLT ou BRT, por exemplo. São adotadas estratégias que pretendem promover a eficiência do transporte público, reduzindo a dependência do automóvel, favorecendo deslocamentos não motorizados da população no acesso às estações (Calgary, 2005).

Para Gomes (2016), existe uma relação entre a conjugação de três elementos-chave da estrutura urbana e o padrão de viagens da população, indicado na Figura 3:



**Figura 3:** As variáveis do TOD – Densidade, Diversidade e Desenho Urbano (Fonte: Gomes, 2016)

Dessa forma, de acordo com as premissas do TOD, as áreas na proximidade das estações são vistas como ponto de encontro da população, portanto se faz necessário fortalecer as comunidades locais e seus espaços públicos (GOMES, 2016). Do mesmo modo, deve ser considerada uma escala adequada para os pedestres acessarem as estações, cujo raio de influência pode variar de 400 a 800 metros, para planejamento baseado no TOD, segundo análises realizadas por Gomes (2016).

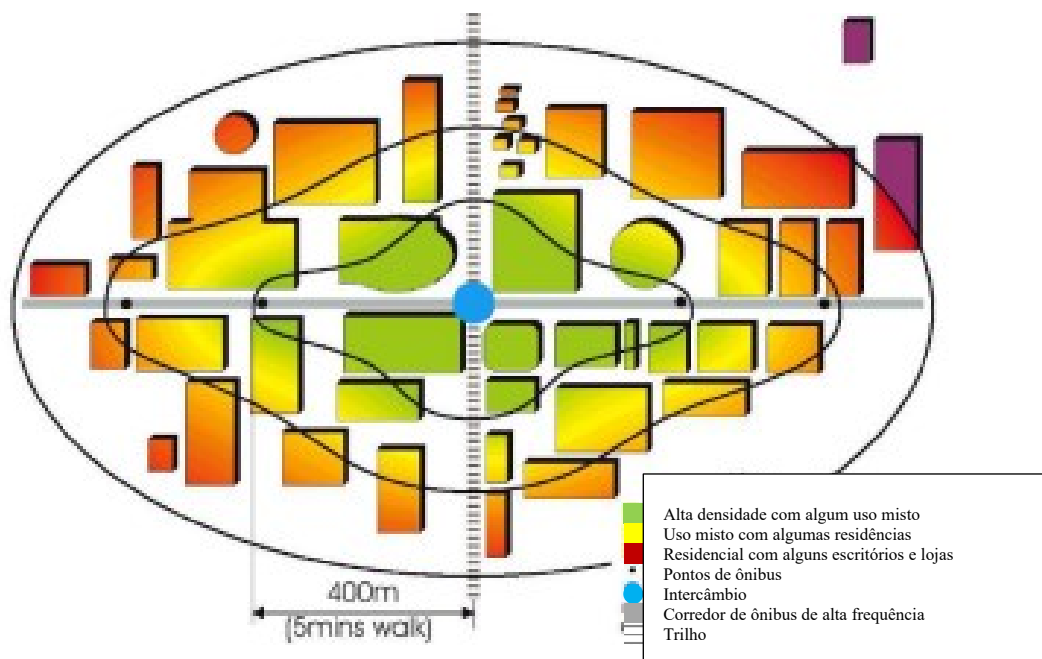
Assim sendo, em função de uma melhor acessibilidade, pode-se concluir que a proximidade às estações favorece a instalação de atividades que atraiam viagens de metrô. Além disso, as vantagens locacionais evidenciam a tendência de intensificação de uso do solo e da densidade, em alguns contextos (Petersen, 2004).

No entanto, deve-se levar em consideração a capacidade de suporte das áreas, assim como as limitações legislativas, para evitar a sobrecarga da infraestrutura urbana, do sistema viário, dos espaços públicos e a degradação ambiental (Gomes, 2016). Nesse sentido, as políticas públicas têm papel fundamental de induzir ou conter a transição de uso do solo, assim como do adensamento motivado pela presença da estação de metrô.

## 2.3 Dinamização urbana no entorno das estações de metrô

Segundo Petersen (2004), ao estudar o Programa ABC Holandês, cuja finalidade era diminuir as viagens de carro, propôs um zoneamento em três categorias: “categoria A”, que abrange locais de acesso facilitado, no entorno de estações de transporte público; “categoria B”, que são locais acessíveis tanto por transporte público, quanto por automóveis; e “categoria C”, locais com baixa oferta de transporte público, acessadas por automóveis.

Na imagem a seguir, a “categoria A”, indicada na cor verde, corresponde ao local com melhor acessibilidade de transporte público, bem como área que apresenta forte dinamização urbana, que abrange 400 metros de raio a partir da estação, que corresponde a 5 minutos de caminhada, conforme indicado na Figura 4. À medida em que se afastam do ponto central, em direção à cor vermelha, são áreas que se tornam menos atraentes para transportes públicos (PETERSEN, 2004).



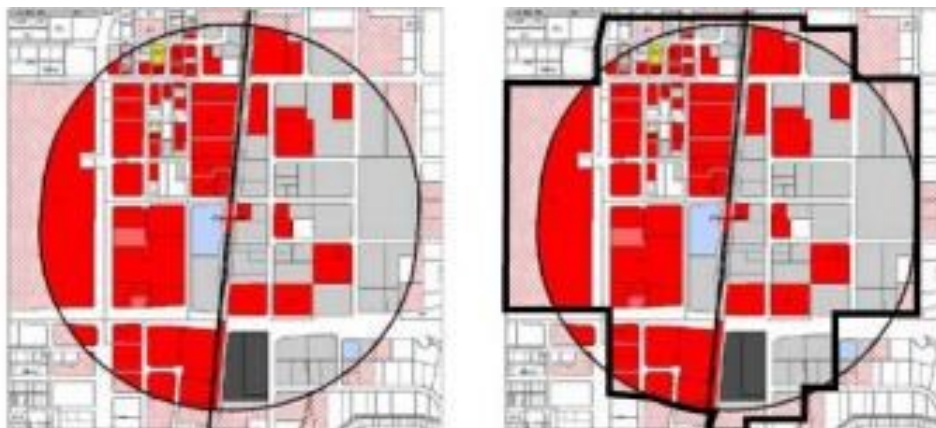
**Figura 4:** Áreas de dinamização urbana no entorno das estações (Fonte: Petersen, 2004)

Em Calgary, cidade considerada a quinta maior região metropolitana do Canadá, o planejamento configura-se nos conceitos do TOD (*Transit Oriented Development* – em português Desenvolvimento Orientado para o trânsito), que abarca orientações e

regulamentações para o transporte, uso e ocupação do solo, edificações e sistema viário, com destaque para áreas de influência das estações (CALGARY, 2005).

O planejamento estratégico de áreas contidas em 600 metros de distância de uma estação de metrô é considerado potencial para o TOD de Calgary. A partir do desenho de uma circunferência com 600 metros de raio, as bordas são redesenhadas para abarcar os limites de propriedades, áreas comerciais, industriais e do sistema viário, assim como características ambientais e topográficas, conforme ilustrado na Figura 5.

O Plano TOD de Calgary (2005) tem algumas diretrizes importantes, dentre elas a ratificação da relevância do sistema de transporte sobre trilhos e suas respectivas estações como “locais ativos”, ou seja, centro de evolução comercial, institucional e de serviços, assim como desenvolvimento e um raio de caminhada confortável ao transporte público.



**Figura 5:** Delimitação das áreas do TOD Calgary, com 600 metros de raio da estação (Fonte: Calgary, 2005)

### 3. CONTEXTUALIZAÇÃO SOBRE HISTÓRICO DO TRANSPORTE EM BELO HORIZONTE

O projeto urbanístico da capital mineira, na época denominada Curral Del Rey, foi elaborado pelo engenheiro Aarão Reis e estruturado de acordo com parâmetros modernistas vigentes e foi concluído em 1895. A cidade era dividida em três zonas: urbana, destinada a iniciar o processo de ocupação da cidade; suburbana, a qual deveria servir como área de expansão urbana e a zona rural, que correspondia a um grande cinturão verde nos arredores da nova capital, sendo auxiliar no seu processo de subsistência (COSTA, 1994; SINGER, 1977 *apud* CARDOSO, 2007).

As medidas estabelecidas para as ruas, previam espaço para arborização e livre circulação de veículos (largura igual a 20 metros), para as avenidas, a medida foi o suficiente para o conforto e contemplar a beleza (largura igual a 35 metros), a avenida principal, que corta a zona urbana de norte a sul, que é destinada à conexão de bairros opostos, foi pensada como um atrativo à população, para ir se desenvolvendo do centro à periferia (largura igual a 50m) e por fim, a grande Avenida do Contorno, cujo objetivo era delimitar a zona urbana em relação à suburbana, foi planejada para ser uma das mais apreciadas belezas da nova cidade (BARRETO, 1995).

Segundo Cardoso (2007), a ênfase dada por Aarão Reis na acessibilidade urbana, aliada à preocupação com o traçado e as dimensões previstas para as vias públicas, estavam em consonância com as inovações da época, como por exemplo, a utilização dos bondes, que era o mais avançado modo de transporte coletivo urbano existente.

A construção de Belo Horizonte, iniciou-se simultaneamente à construção do ramal férreo de conexão da nova cidade à rede da Estação de Ferro Central do Brasil, inaugurada em dezembro de 1895, o que tornou viável a ligação de Belo Horizonte com várias outras cidades mineiras, tais como Sabará e Ouro Preto. Do mesmo modo, a ligação com o Rio de Janeiro, Capital Federal na época, viabilizou a chegada de materiais e mão-de-obra para sua construção. Belo Horizonte foi fundada em 1897 e, em 1902, a primeira linha de bonde elétrico foi inaugurada, permitindo a conexão entre eixos norte, sul e leste da zona urbana (CARDOSO, 2007).

A Estação de Minas (atualmente denominada Estação Central), indicada na Figura 6, também foi inaugurada em 1895, que antecede à fundação da cidade de Belo Horizonte, sucessora da



antiga Curral Del Rey (Estações Ferroviárias, 2022). Posteriormente, após a demolição desse prédio, foi construída uma nova estação denominada Central do Brasil, indicada na Figura 7, prédio que existe atualmente e, que recentemente, foi restaurado para uso do Museu de Artes de Ofícios.



**Figura 6:** Estação de Minas em 1895 (Fonte: Portal Estações Ferroviárias, 2022)



**Figura 7:** Nova estação da Central do Brasil, construída após a demolição da anterior. Foto que marca a chegada dos reis da Bélgica em 1920 na inauguração da estação de Belo Horizonte (Fonte: Portal Estações Ferroviárias, 2022)

A Estação de Santa Ifigênia (atualmente denominada Estação Santa Efigênia), próxima à Parada do Cardoso, também se chamou Cardoso em sua abertura em 1895, posteriormente Arrudas e finalmente Santa Ifigênia (Estações Ferroviárias, 2022).

A Parada do Cardoso (que foi demolida após desuso), indicada na Figura 8, surgiu entre as estações Santa Ifigênia e Horto, possivelmente foi instalada na década de 1910, entre as ruas Dolores do Indaiá e Alvinópolis, no encontro com a Rua Conselheiro Rocha, no Bairro Santa Tereza. Chegou a embarcar cerca de 300 pessoas por dia, mas foi desativada em 1950, por falta de passageiros para trens do subúrbio, segundo alegações da Central do Brasil na época (Estações Ferroviárias, 2022).



**Figura 8:** Localização da Parada do Cardoso, no centro do mapa, entre as estações Santa Ifigênia e Horto Florestal, em 1936 (Fonte: Portal Estações Ferroviárias, 2022)

A Estação do Horto Florestal foi inaugurada em 1925, indicada na Figura 9, adjacente ao pátio onde foi construída a oficina de reparação de equipamentos. Atualmente, é uma estação da Ferrovia Centro Atlântica (FCA) e o pátio e oficina da vagões da MRS. Posteriormente, foi criada outra estação mais moderna para atender aos passageiros do metrô da cidade (Estações Ferroviárias, 2022).



**Figura 9:** A estação Horto Florestal em 2003 (Fonte: Portal Estações Ferroviárias, 2022)

Segundo Cardoso e Matos (2003), as décadas de 1930 e 1940 foram marcadas por um crescimento desordenado da cidade de Belo Horizonte, gerando uma demanda de ampliação dos itinerários dos transportes por bondes elétricos, o que viria a encarecer bastante a manutenção do sistema. Diante da inviabilidade de repasse desses gastos adicionais às tarifas dos bondes, em função do público usuário ser de baixa renda, houve falta de investimentos, gerando uma estagnação da ampliação da rede de trilhos e uma consequente decadência desse sistema.

A precariedade do sistema realizado pelos bondes elétricos aliada aos interesses econômicos relacionados aos transportes automotivos, fez surgir ao “auto-ônibus” em Belo Horizonte, cuja regulamentação de exploração dos serviços de transporte por ônibus, ocorreu em meados da década de 1930, em virtude do crescimento da atividade e dadas as pressões dos proprietários de linhas junto ao Poder Público (CARDOSO E MATOS, 2003). Conforme destacado por Cardoso e Matos (2003), a perda gradativa da importância dos bondes em relação aos ônibus, estendeu-se até a década de 1940, momento em que consolidou sua decadência de forma definitiva, uma inversão de papéis pautada não somente na qualidade e alcance desses meios de transporte, como também nas vantagens comparativas associadas à ampliação dos serviços, tendo em vista que a expansão de rede de trilhos é bem mais onerosa que a oferta de vias. Além disso, o período pós-guerra foi marcado pela escassez de investimentos, o que afetou bastante a indústria de energia elétrica.

Segundo Castriota e Passos (1998), por volta da década de 20, a maioria das obras de urbanização empreendidas pelo Prefeitura de Belo Horizonte tiveram ênfase na consolidação da "Planta Geral" de 1895, que não havia sido totalmente implantada. Além dessas, realizaram-se também obras para expansão da cidade: a ampliação do sistema de bondes em direção a bairros suburbanos como Serra, Calafate, Gameleira, Matadouro, Bonfim, Prado e Santo Antônio, a inauguração do primeiro serviço de “auto-ônibus” e do primeiro viaduto da cidade — o de Santa Tereza, ligando o centro ao bairro da Floresta e o início das obras de uma avenida sanitária na Lagoinha, ao Norte, em direção à região da Pampulha.

A população belo-horizontina cresceu bastante ao longo das décadas e conviveu com descaso da administração pública até meados da década de 1980. Somente na década de 1990, iniciou-se um processo de redemocratização do país, que trouxe à tona o aumento da participação das organizações nos debates sobre planejamento, denominado planejamento participativo, viabilizado pela Constituição Federal de 1988, a partir da municipalização dos transportes públicos.

Em 1986, foi inaugurada uma nova modalidade de transporte coletivo, um trem metropolitano que estabelecia ligações entre as estações Lagoinha e Eldorado (aproximadamente um terço do itinerário previsto inicialmente). Essa iniciativa não visava sanar os problemas de mobilidade da população, havia a necessidade de integrar uma conexão intermodal, complementar, por meio da integração do ônibus e metrô. No entanto a escassez dos recursos públicos prejudicou esses avanços na época.

O processo de industrialização e de urbanização, acentuado a partir de meados do século XX, gerou uma reorganização na ocupação dos espaços urbanos, alterando suas características. Para Lobo et al. (2010), o descompasso entre o avanço da urbanização e a (in)capacidade dos poderes públicos de processarem corretamente a demanda por transporte nas grandes cidades brasileiras, como ocorrido na Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), gerou precariedades na provisão de acessibilidade urbana, com uma histórica ineficiência nos serviços de transporte coletivo. Houve priorização do transporte individual particular e a escolha dos ônibus como atendimento coletivo, o que não tem se mostrado capaz de atender às necessidades da população de forma adequada, o que fez com que os estratos mais vulneráveis (pedestres, ciclistas e usuários de transporte público coletivo) têm sido preteridos nos seus anseios relacionados à circulação intraurbana (LOBO et al, 2010).

Para Cardoso (2007), o transporte público, que no passado era majoritário, sofreu importante queda na sua atratividade, passando de 52,3% para 44,7% na sua utilização diária entre 1992 e 2002, enquanto o transporte privado apresentou uma elevação no mesmo período (de 16,3% para 18,7%). De modo mais detalhado, esse quadro pode ser explicado pelos seguintes aspectos: a) implementação de políticas públicas que fomentam a circulação de automóveis (tais como abertura e/ou o alargamento de vias públicas); b) facilidades na aquisição de veículos de transporte individual, somadas ainda às crescentes alternativas de trabalho para proprietários de motocicletas (a exemplo dos chamados “motoboys”, que prestam serviços rápidos, notadamente relacionados à entrega de documentos, medicamentos, gêneros alimentícios, entre outros); c) precariedades na prestação dos serviços público de transporte coletivo (superlotação, atrasos, desconforto, insegurança etc.); d) a ação do chamado transporte informal (mais comumente conhecido como clandestino).

A partir de 1981, a Infraestrutura metroviária de Belo Horizonte se configurou, momento em que a Superintendência de Trens Urbanos de Belo Horizonte – STU-BH, vinculada à Companhia Brasileira de Trens Urbanos – CBTU em 1º de janeiro de 1985, teve sua concepção e modelo de serviços definidos. Nessa época, a Gerência de Implantação de Projetos – GEIPOT, o então órgão de planejamento do Ministério de Transportes, teve a ele atribuído o desenvolvimento de um projeto para a Região Metropolitana de Belo Horizonte – RMBH, que equacionasse o estrangulamento da capacidade de transporte de cargas ferroviárias e de passageiros que ocorria na região (CBTU, 2022).

Diante das particularidades, o GEIPOT desenvolveu um projeto que buscava uma solução conjunta para carga e passageiros, por meio da duplicação e segregação das linhas. Desse modo, o sistema de transporte urbano de passageiros sobre trilhos foi projetado na mesma diretriz do leito ferroviário já existente, ou seja, a Linha 1 foi construída na faixa de domínio da ferrovia preexistente, como forma de redução do custo da implantação. A carga foi mantida em seu leito original, mas com uma linha dedicada e retificação de alguns trechos (CBTU, 2022).

Em 1981, foram iniciadas as obras do sistema de Belo Horizonte, ligando Eldorado à Lagoinha, com 10,8 km e a operação comercial foi iniciada em 1º de agosto de 1986. Na época, seis estações compunham a Linha 1, que passou a contar com 12,5 km de linha após a conclusão das obras da Estação Central. Diante do crescimento da RMBH, os objetivos e projetos inicialmente previstos para o Metrô foram alterados, de forma a adequar-se à nova realidade. O

ramal do Barreiro foi postergado e a extensão do metrô em direção ao Vetor Norte foi priorizada, diante do crescimento e das características de deslocamento dessa população. Entre 1992 e 2002, foram concluídas as estações e terminais que hoje formam a linha 1 do metrô de Belo Horizonte (CBTU, 2022).

## 4. CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo está limitada às 18 estações de metrô da Linha 1, localizadas em Belo Horizonte, assim como seu entorno imediato, portanto um recorte dentro da capital.

Considerando a Linha 1, do Sistema de Metrô de Belo Horizonte, como um estudo de caso, pretende-se avaliar os principais aspectos que possam gerar atração ou repulsão em função da implantação de estações de passageiros. A decisão por implantar estações leva em consideração um fator de centralidade, que deve considerar equipamentos urbanos no entorno, vias de acesso, população, serviços que possam colaborar para o fluxo de pessoas em um raio de abrangência que justifique a implantação. Importante ressaltar que uma linha metroviária é considerada “troncal”, por isso, é necessário que seja avaliada a integração com outros meios de transporte.

O trem metropolitano de Belo Horizonte, operado pela STU-BH (Superintendência de Trens Urbanos de Belo Horizonte), sob gestão da CBTU, possui uma única linha com 28,1km de extensão, que conecta a região Norte da capital (Estação Vilarinho) ao município de Contagem (Estação Eldorado), totalizando 19 estações, 2 oficinas e 6 terminais integrados rodoviários. A denominada Linha 1 consegue atender diretamente a 100 bairros de Belo Horizonte, tendo em vista um percurso máximo de 600 metros entre estações e um tempo de viagem total de, aproximadamente, 44 minutos, conforme indicado na Figura 10.

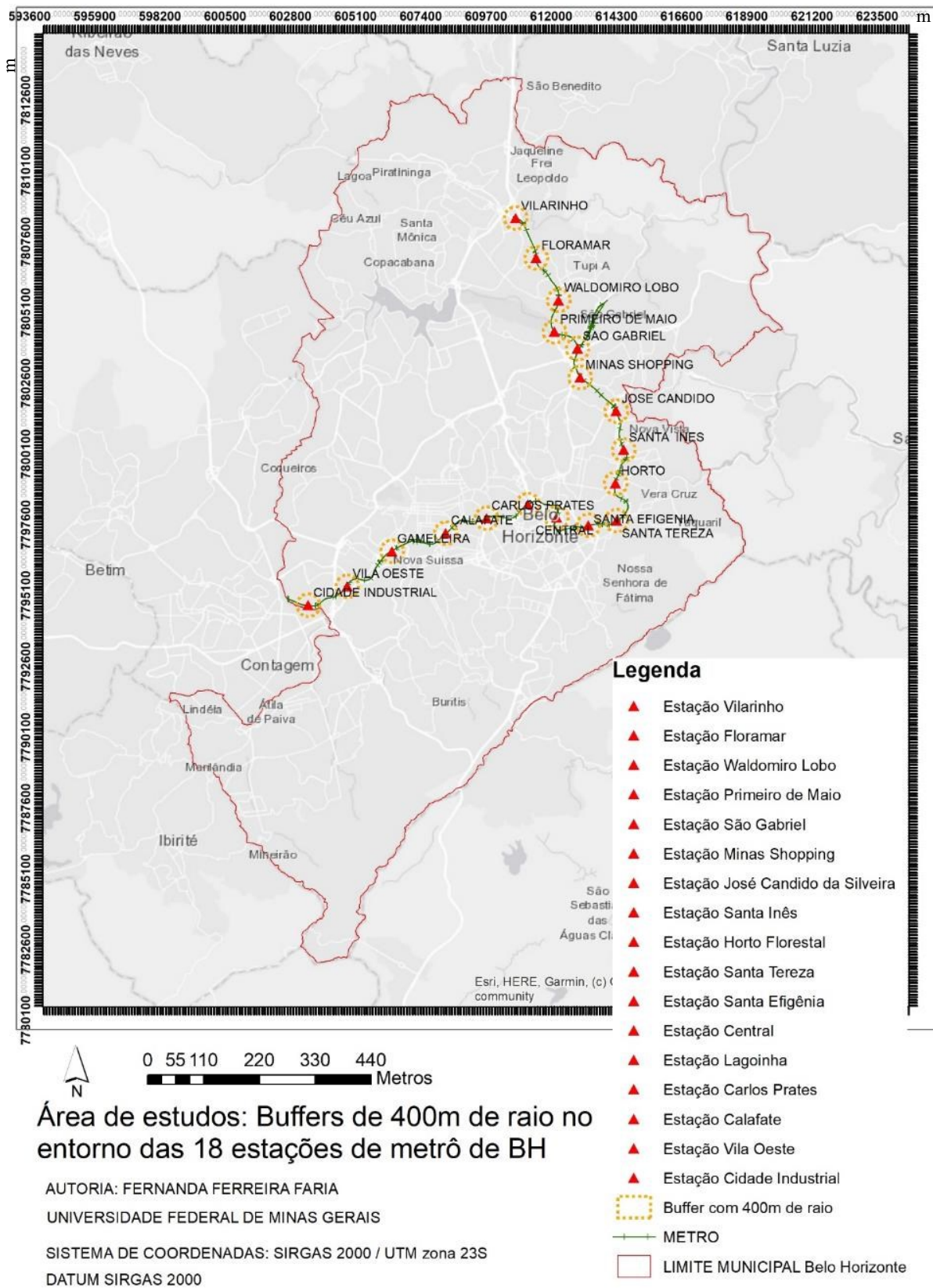


Figura 10: Sistema metro-ferroviário de Belo Horizonte, em operação pela STU-BH (Fonte: CBTU, 2022)



Dentre as 19 estações existentes em operação na Linha 1, são 18 as que se localizam em Belo Horizonte e apenas uma em Contagem (a qual não será objeto desse estudo), conforme Tabela 1. Os terminais integrados rodoviários, são anexos às estações Vilarinho, São Gabriel, José Cândido da Silveira, Central, Lagoinha e Eldorado (CBTU, 2022). As estações têm particularidades, tais como:

- Estações Vilarinho e São Gabriel são integradas ao sistema municipal de Belo Horizonte e ao sistema metropolitano;
- Estação Eldorado é integrada ao sistema metropolitano e municipal de Contagem;
- Estações Cidade Industrial, Vila Oeste, Calafate, Carlos Prates, Lagoinha, Central e José Cândido da Silveira são integradas às linhas que atendem aos bairros próximos;
- Estações Lagoinha, Central, Santa Efigênia e Carlos Prates são consideradas as mais movimentadas do sistema.

Estação	Localização	Data de inauguração	Tipologia (GEIPOT)*
Gameleira	Belo Horizonte	Março / 1986	Tipo II
Calafate	Belo Horizonte	Março / 1986	Tipo II
Lagoinha	Belo Horizonte	Março / 1986	Especial
Eldorado	Contagem	Julho / 1986	Tipo III
Cidade Industrial	Belo Horizonte	Julho / 1986	Tipo I
Carlos Prates	Belo Horizonte	Julho / 1986	Tipo II
Central	Belo Horizonte	Abril / 1987	Especial
Santa Efigênia	Belo Horizonte	Abril / 1992	Tipo I
Horto Florestal	Belo Horizonte	Dezembro / 1992	Tipo II
Santa Tereza	Belo Horizonte	Dezembro / 1992	Tipo II
Santa Inês	Belo Horizonte	Novembro / 1994	Tipo II
José Cândido da Silveira	Belo Horizonte	Abril / 1997	-
Minas Shopping	Belo Horizonte	Abril / 1997	-
Vila Oeste	Belo Horizonte	Julho / 1999	-
São Gabriel	Belo Horizonte	Janeiro / 2002	-
Primeiro de Maio	Belo Horizonte	Abril / 2002	-
Florammar	Belo Horizonte	Julho / 2002	-
Waldomiro Lobo	Belo Horizonte	Julho / 2002	-
Vilarinho	Belo Horizonte	Setembro / 2002	-

\* Essas tipologias relacionam-se a dimensionamento, capacidade de escoamento e de atendimento (nível de serviço), inserção na cidade, aplicável para as estações projetadas pelo GEIPOT. As demais estações não possuem tipologia definida e tiveram seus estudos e dimensionamentos próprios (Fonte: Coordenadoria Operacional de Projetos – COPRO/CBTU-STU-BH, 1994)

**Tabela 1:** Denominação das estações, localização, data de inauguração e tipologia (Fonte: compilado pela autora, dados da CBTU, 2022)

O transbordo é possível para as estações localizadas em Belo Horizonte, permitindo integração tarifária entre o sistema municipal e o trem metropolitano. A Figura 11 a seguir, ilustra duas estações bastante relevantes, a Vilarinho, que é a mais recente, ao final da Linha 1, e a Central, a mais antiga construção.



**Figura 11:** Imagem da Estação Central à esquerda e Estação Vilarinho à direita (Fonte: A autora, 2021).

A manutenção da CBTU-BH ocorre em dois complexos, localizados nos pátios São Gabriel e Eldorado, sendo o maior deles o Complexo do Pátio São Gabriel, que abriga a Oficina de Material Rodante e as oficinas de mecânica, pneumática, elétrica, eletrônica e de veículos rodoviários, para realização das manutenções preventivas e corretivas dos veículos, trens e equipamentos dos sistemas fixos. Os sistemas fixos recebem manutenção preventiva e corretiva dos veículos ferroviários, que por sua vez, são operados pelas equipes de manutenção da via Permanente e Rede Aérea.

A oficina que executa manutenção preventiva e corretiva dos veículos ferroviários, os quais são operados pelas equipes de manutenção da Via Permanente e Rede Aérea, está localizada no Pátio Eldorado.

A frota possui 35 trens, compostos de 4 carros em cada, totalizando 140 vagões de passageiros, o que possibilita transportar mais de 24 mil passageiros por hora. Os trens têm uma lotação média de 435 usuários por viagem, com taxa de ocupação de aproximadamente 1,08 pessoas por m<sup>2</sup>. Esses números refletem uma condição normal, que diverge do período da Covid-19, em que as operações foram bastante reduzidas.

A externalidade é um importante conceito que deve ser considerado na gestão de bens públicos. Segundo Sousa (2018), externalidades ocorrem quando o consumo e/ou a produção de um determinado bem, afetam os consumidores e/ou produtores, em outros mercados, cujos impactos não são considerados no preço de mercado do bem em questão. As externalidades podem ser positivas, quando geram benefícios externos, ou negativas, quando incorrem em custos externos. Nesse sentido, vale destacar que a sustentabilidade é uma externalidade positiva gerada pela operação do metrô, já que em Belo Horizonte cerca de mil automóveis deixam de circular nas ruas, promovendo melhoria do trânsito da cidade, redução das emissões de gás carbônico no meio ambiente. Outra solução de mobilidade urbana sustentável é a integração com os usuários que fazem uso da bicicleta, sendo registrados mais de 150 embarques de ciclistas durante as operações, dentro de um mês, contribuindo para a otimização do trânsito na cidade, redução de custos e de volume de emissões de poluentes na atmosfera (CBTU, 2022).

A distribuição das estações ao longo da Linha 1 do metrô, impulsiona a descentralização urbana, que é a dinâmica pela qual a cidade modifica, gradativamente, sua estrutura espacial, previamente representada por um único centro econômico, para uma nova estrutura urbana com a coexistência de vários centros ou nós econômicos que se desenvolvem ao redor de infraestruturas de transportes (Gordon e Richardson, 1996; Kneib, 2008). Assim, são estabelecidos subcentros, que nesse trabalho serão definidos como polos de aglomeração ao longo da Linha 1, que se destacam por atividades econômicas, culturais, educativas, religiosas ou de lazer. Para Campos Filho (2003), os subcentros podem ser caracterizados como “centralidade polar” quando se desenvolvem a partir do aglomerado de estabelecimentos próximos às estações de metrô, indutores das mudanças ocorridas na dinâmica espacial.

Para Gomes (2016), as estações de metrô são consideradas locais centrais de articulação da rede urbana, que reforçam o conceito de centralidade, tanto pela oportunidade de atividades diversificadas se concentrarem, quanto pela confluência de deslocamentos e fluxos característicos a elas. Por isso, designou como Áreas de Influência das Estações de Metrô – AIEMs, sendo que cada estação tem papel de foco irradiador dessa conformação.

O TOD é fundamentado nesses quesitos, priorizando as áreas no entorno das estações de metrô, em função da sua capacidade de assegurar maior mobilidade à população habitante daquela localidade, em relação às que habitam em outros bairros. Boarnet e Compin (1996) entendem que a adoção de políticas públicas que favoreçam uma melhor utilização do solo no entorno de estações, são meios que impulsionam as transformações mais favoráveis na dinâmica urbanística.

Nesse sentido, existem variáveis que permitem potencializar as áreas de influência das estações do metrô como subcentros: acessibilidade, geração de viagens, concentração de postos de trabalho e atividades diversificadas (GOMES, 2016).

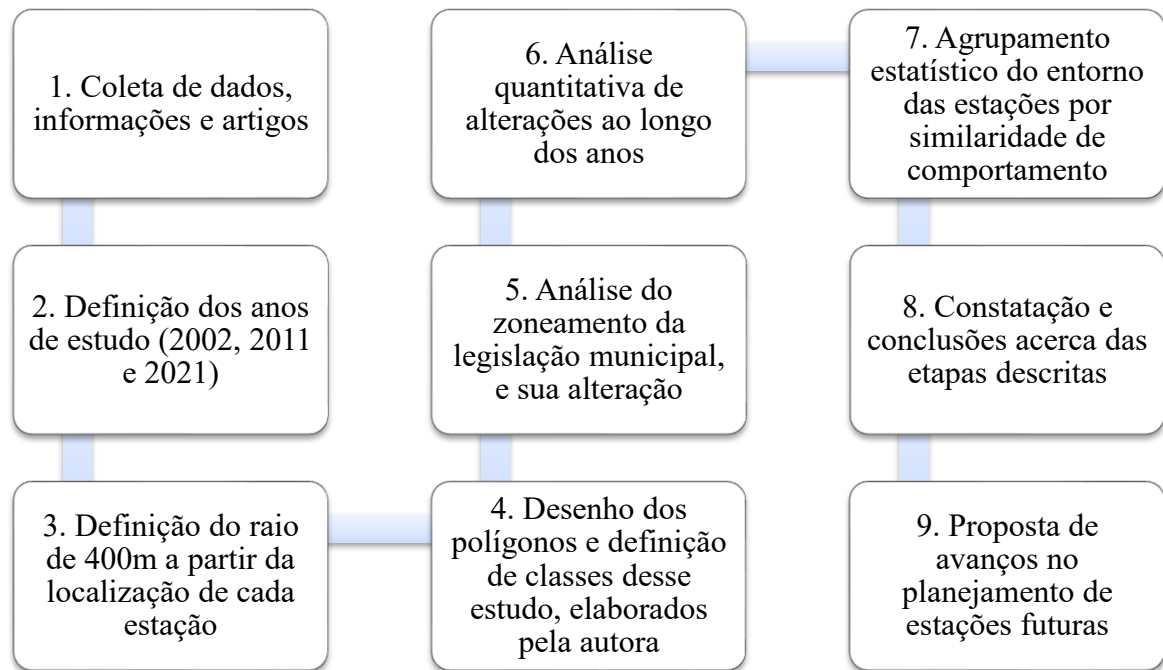
## 5. MATERIAIS E MÉTODOS

O presente estudo teve como base a pesquisa Descritiva e Explicativa. Primeiramente, é classificada como descritiva porque vai demandar um levantamento sistemático de informações sobre dinâmicas urbanísticas ocasionadas no entorno de estações de metrô, após a sua implantação, com uma leitura aprofundada de artigos e pesquisas disponíveis. É necessário também aprofundar em estudos de casos, para compreender como ocasionaram as transformações em outras localidades.

Adicionalmente, de forma descritiva, a pesquisa demandou uma análise de artigos e pesquisas que tratam da mobilidade urbana, em específico sobre infraestrutura de transporte sobre trilhos, para passageiros e sua conseqüente transformação na paisagem urbana e ambiental.

Posteriormente, será uma pesquisa Explicativa, tratando-se de uma continuação da Descritiva, dado que a identificação de fatores que determinam um fenômeno exige que este esteja suficientemente descrito e detalhado (Gerhardt e Silveira, 2009). Dessa forma, deverá ser realizada uma pesquisa *ex-post-facto* (a partir de fato passado), de modo a investigar possíveis relações de causa e efeito, avaliando como os espaços urbanos foram apropriados pela comunidade, quais as conseqüências foram geradas na dinâmica construtiva e de transformação urbanística, tendo em vista as estações de metrô de Belo Horizonte, ao longo da linha 1. Complementarmente, a pesquisa tem abordagem explicativa, porque a partir do levantamento de uma hipótese, o estudo pretende se desenvolver para confirmação dessa hipótese.

O fluxograma indicado na Figura 12 demonstra de forma resumida as principais etapas do desenvolvimento do trabalho.



**Figura 12:** Fluxograma contendo etapas do trabalho (Fonte: A Autora, 2022)

## 5.1 Ferramentas e mapas utilizados

Para suportar a metodologia adotada nesse trabalho, os *softwares* *Google Earth PRO* (2022), *Microsoft® Excel®* (2015) e *ArcGIS* (2020), assim como o *software* *RStudio* (2022), de análise estatística, foram utilizados. O zoneamento foi feito com base em mapas de Satélite do *Google Earth PRO* (2022), em seguida os processamentos iniciais foram feitos no *ArcGIS* (2020), para permitir maior assertividade no desenho das poligonais por classes, bem como proporcionar cálculo de áreas das classes. A partir desse ponto, o *software* *Microsoft® Excel®* (2015) foi utilizado para sistematizar os dados modelados em formato de tabelas, bem como geração de gráficos, para permitir a análise dos dados.

Os *shapefiles* correspondentes às classes que compõem o zoneamento de cada ano, processados no *software* *ArcGIS* (2020), serão utilizados para analisar os mapas de transição entre os anos em análise.

O *RStudio* (2022), *software* livre com ambiente de desenvolvimento integrado para R, foi utilizado para gerar alguns gráficos, cálculos estatísticos e dendrograma, foram utilizados os pacotes *FactoMineR* (LE et al, 2008) e *Ggalluvial* (BRUNSON, READ, 2020).

As análises realizadas nesse estudo tiveram como base os mapas de satélite do *Google Earth PRO* (*image Landsat / Copernicus*), para os anos de 2002, 2011 e 2021, que foram recortados considerando o *buffer* de 400m de raio a partir de cada estação de metrô da linha 1.

Os dados secundários analisados, tanto o zoneamento da Lei 7.166/1996, legislação urbanística revogada, quanto o da Lei vigente 11.181/2019, foram obtidos em *shapefiles*, no portal BHMap da Prodabel (BELO HORIZONTE, 2019).

## **5.2 O processo de definição das áreas de influência**

A definição dos *buffers* (áreas de influência) no entorno das estações da Linha 1, de Belo Horizonte, foi feita por meio de uma revisão literária sobre o tema mobilidade urbana, para que fosse definido parâmetro adequado, quanto à influência de estações de metrô, no processo de transformação urbanística.

Para esse trabalho, foi adotado *buffer* com raio de 400 metros, considerado a partir do ponto central de cada estação de metrô. Os *buffers* de raios de 600 metros e 800 metros indicam sobreposição em alguns locais, o que iria comprometer o entendimento de que uma determinada transformação urbanística seria decorrente da presença de uma estação, conforme demonstrado na Figura 13.

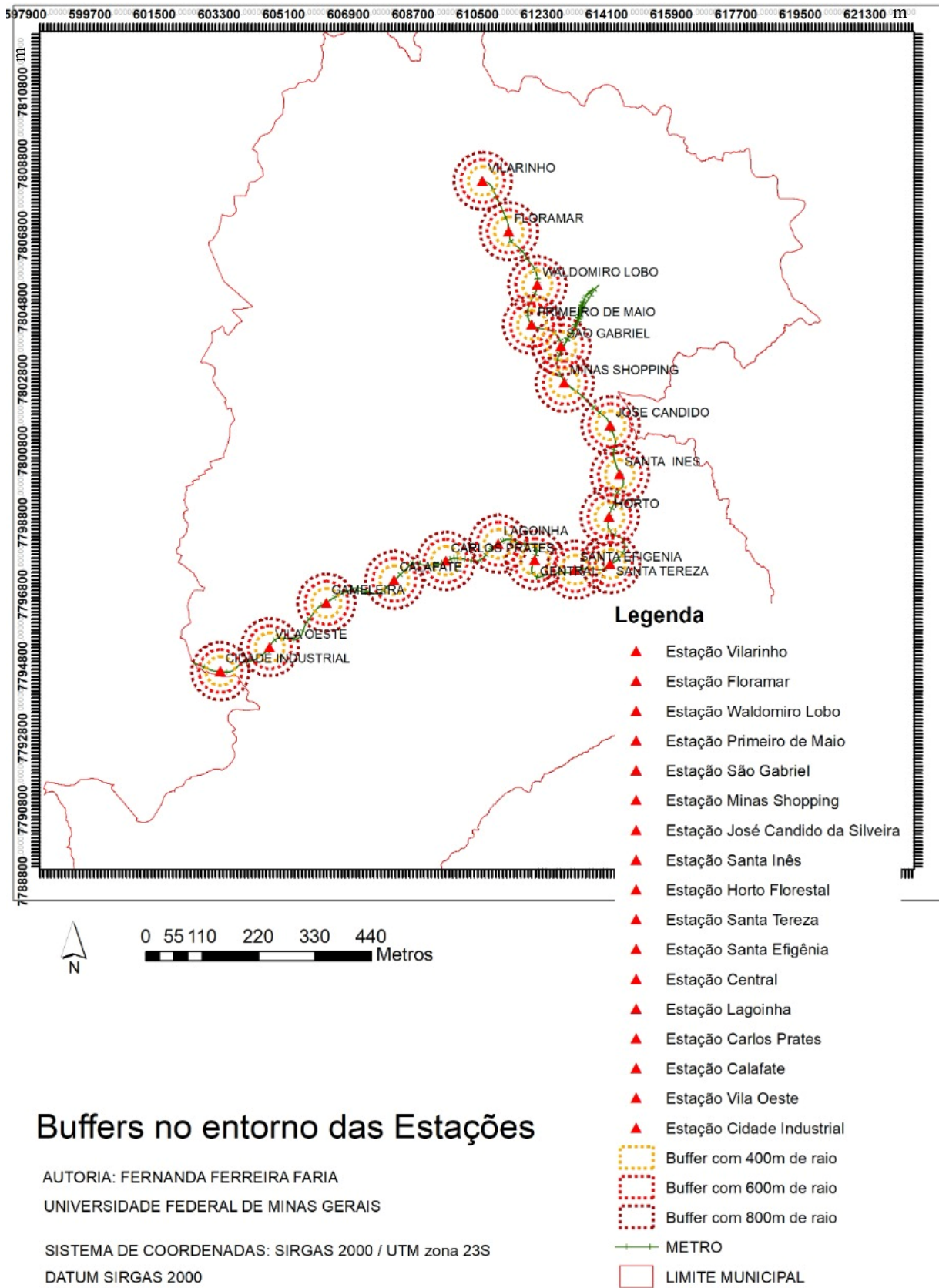


Figura 13: Indicação de *buffers* no entorno das estações (Fonte: A Autora, 2022)







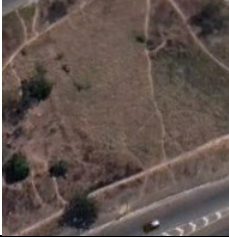

### 5.3 O processo de definição das classes e vetorização

Para analisar as alterações na dinâmica urbanística das áreas no entorno das estações de metrô da Linha 1, foi necessário construir dados específicos, o que foi um grande desafio para alcançar os resultados pretendidos com a pesquisa.

O processo de classificação da cobertura da terra iniciou-se por meio da identificação das características e feições urbanas, bem como pela interpretação das imagens e conhecimento prévio da área pela autora, cuja formação em Arquitetura e Urbanismo lhe confere aptidão para análises espaciais dessa natureza.

O reconhecimento de padrões, gerou a criação de 5 classes, sendo: “Equip”, “Multi”, “Uni”, “Verde” e “Viário”, cujo enquadramento foi definido pelo tipo de cobertura e características, contidas na Tabela 2 a seguir:

Classe	Tipo de Cobertura	Visualização	Características
Equip	Grandes edificações que se destacam no mapa		Shoppings, centro de convenções, faculdades, centros comerciais, entre outros
Multi	Telhados de concreto, cerâmica ou metal, com sombras no entorno, onde é visível afastamentos maiores até a divisa dos lotes		Edifícios comerciais e residenciais multifamiliares com mais de 3 andares
Uni	Telhado de cerâmica, em tons claros e escuros		Edificações comerciais e residenciais unifamiliares com até 2 andares
	Telhados cinzas ou claros, desordenados		Ocupações aglomeradas que indicam processo de favelização e ocupações irregulares

Verde	Vegetação rasteira ou solo exposto		Lotes vagos, áreas desocupadas, áreas públicas
	Vegetação arbórea		Parques, áreas de preservação permanente, áreas urbanas arborizadas
Viário	Asfalto, pavimentação e trilhos		Sistema viário, com destaque apenas para grandes avenidas e ferroviário

**Tabela 2:** Classificação e características dos objetos mapeados (Fonte: A autora, 2022).

Com base na classificação descrita na seção anterior, foram desenhados polígonos sobrepostos aos mapas de satélite, dentro dos limites do buffer de raio de 400 metros, considerando a interpretação das imagens, para os anos de 2002, 2011 e 2021, para as 18 estações de metrô da linha 1, localizadas em Belo Horizonte, conforme pode ser observado no item “ANEXOS”.

Os polígonos desenhados no *Google Earth PRO* (2022), foram exportados na extensão “.kml”, convertidos no ArcGIS (2020) de “.kml” para “.shapefile”, foram agrupados com o comando “merge”, gerando um zoneamento com as 5 classes, dentro de cada *buffer* de 400 metros. Para análise das alterações urbanísticas e da paisagem, que ocorreram nos últimos 20 anos, foram gerados 3 mapas de zoneamento, para cada uma das 18 estações, para os anos de 2002, 2011 e 2021, totalizando 54 mapas.

O referencial geodésico utilizado no trabalho foi o Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas parametrizado para a presente data (SIRGAS 2000), sistema oficial para projetos vigente no Brasil. Em função da localização do município de Belo Horizonte, todos os *shapefiles* foram reprojatados cartograficamente para “Sirgas UTM Zone 23S”, utilizando ferramentas disponíveis na plataforma ArcGIS (2020).

Na tabela de atributos de cada classe gerada, dentro de cada estação, separadas por ano, foram calculadas as áreas dos polígonos, dados que foram exportados para o *excel*, para gerar as tabelas e análises comparativas. As tabelas geradas no *excel*, serviram de dados de entrada no *RStudio* (2022), para realizar as análises de componentes principais (denominado PCA), bem como dendrograma, e *clustering* hierárquico (Hierarchical Clustering on Principal Components - HCPC) que identificou *clusters*, ou seja, agrupamentos de dados diferentes, em categorias com características comuns ou comportamentos semelhantes.

#### **5.4 Análise das mudanças com base no zoneamento**

A Lei 7166/1996 regia o planejamento urbano da cidade de Belo Horizonte (BELO HORIZONTE, 1996). Posteriormente, a lei foi revogada pelo novo Plano Diretor do município, conforme a Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 1996).

O Plano Diretor anterior, correspondente à Lei 7.166/1996, estabeleceu diretrizes para dividir o território em zonas (BELO HORIZONTE, 1996). Nesse sentido, o artigo 5º da referida lei dizia:

“As zonas, diferenciadas segundo os potenciais de adensamento e as demandas de preservação ambiental, histórica, cultural, arqueológica ou paisagística, são as seguintes:

I - Zona de Preservação Ambiental - ZPAM;

II - Zona de Proteção - ZP;

III - Zona de Adensamento Restrito - ZAR;

IV - Zona de Adensamento Preferencial - ZAP;

V - Zona Central - ZC;

VI - Zona Adensada - ZA;

VII - Zona de Especial Interesse Social - ZEIS;

VIII - Zona de Grandes Equipamentos – ZE”

O novo Plano Diretor, aprovado pela Lei 11.181/2019, contém as normas fundamentais para o cumprimento da função social da propriedade urbana, alinhado às premissas do Estatuto da Cidade (BELO HORIZONTE, 2019). Nesse sentido, o artigo 89º da referida lei diz:

“O zoneamento constitui classificação baseada nas características do território municipal de acordo com a capacidade de suporte de suas diferentes porções. § 1º Compõem o zoneamento do Município as seguintes zonas e áreas, descritas no Capítulo II deste título:

- I - Zonas de preservação ambiental;
- II - Zonas de ocupação moderada;
- III - Zonas de ocupação preferencial;
- IV - Zonas especiais de interesse social;
- V – Áreas especiais de interesse social;
- VI - Áreas de centralidade;
- VII - Áreas de grandes equipamentos;
- VIII - Áreas de diretrizes especiais;
- IX - Áreas de conexões ambientais;
- X - Áreas de projetos viários prioritários.”

Os princípios, objetivos e diretrizes contidos no Plano Diretor fundamentam-se no princípio da Função Social da Propriedade e da Cidade, nos termos do artigo 182º. da Constituição Federal de 1988 e do artigo 2º. da Lei 10.257/2001, correspondente ao Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), assim como das disposições da Nova Agenda Urbana (NAU) e dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS) da ONU.

O desenvolvimento e as transformações urbanas observadas no entorno das estações de metrô da Linha 1, abrangeu o período entre 2002 e 2011, bem como entre 2011 e 2021. Não foi por acaso, que a definição da data inicial de 2002 foi estabelecida a partir da data de inauguração da última estação de metrô, a estação Vilarinho, inaugurada em setembro de 2002, momento em que a linha 1 passou a operar em sua totalidade.

Para Cervero (1994), o tempo suficiente para identificar alterações de localização urbana e constatar reais impactos decorrentes da inserção da estrutura de transporte é de 5 anos, portanto adotar o ano de 2011 no estudo, configura-se em um marco central, para dividir em dois

períodos de duração aproximada, em que grandes transformações pudessem ser percebidas, para então possibilitar as análises estatísticas para esses períodos.

Para essa análise, foram utilizados os *shapefiles* da legislação de 1996 (revogada) e de 2019 (vigente), obtidos no Portal BH Maps, da Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (Prodabel), que foram integrados em geoprocessamento aos 18 *buffers* das estações, para possibilitar a comparação qualitativa do zoneamento das duas datas. Dessa maneira, houve um melhor entendimento de quais usos seriam permitidos pelas zonas correspondentes, assim como as principais mudanças ocorridas de uma legislação para outra.

## **5.5 Análise quantitativa das classes por ano por estação**

Diante das discussões realizadas, bem como por meio da abordagem metodológica, foram criados três mapas contendo zoneamento para subsidiar a análise de mudança e cobertura do solo, dentro dos *buffers* de raio de 400 metros no entorno das estações de metrô de Belo Horizonte.

O primeiro zoneamento gerado, para o ano de 2002, retrata um momento muito próximo da inauguração das últimas 5 (cinco) estações, que passaram a integrar 18 (dezoito) estações na capital, que por consequência, marcou a época em que a operação da Linha 1 passou a ocorrer em sua totalidade.

O segundo zoneamento gerado, que indica um período intermediário, correspondente ao ano de 2011, o qual trouxe uma transformação urbanística visível, após aproximadamente uma década, período no qual foi possível perceber transformações espaciais em decorrência da presença das estações.

O terceiro zoneamento gerado, que marca o período final de análise, ou seja, o ano de 2021, corrobora para que as observações em torno das mudanças geradas ao longo de duas décadas sejam consolidadas. Nas próximas seções serão descritos os primeiros resultados deste trabalho.

Para essa análise, foi feita uma vetorização dentro do *buffer* de 400 metros de raio a partir de cada uma das 18 estações, sobre mapas de satélite dos anos de 2002, 2011 e 2021, com objetivo de destacar as classes estabelecidas nesse estudo, conforme descrito no item “5.3 O processo

de definição das classes e vetorização”. Nessa etapa, foi utilizado o *Google Earth PRO* (2022), com poligonais vetorizadas em extensão “.kml”. Em seguida, os arquivos foram exportados para o ArcGIS (2020) e convertidos em *shapefiles*, para possibilitar a quantificação das áreas de cada classe.

## **5.6 Agrupamento do comportamento da dinâmica das estações por similaridade**

Para a análise estatística, foi utilizado o *software R* (R Core Team, 2021), com as aplicações do *RStudio: FactoMineR* (LE et al., 2008) e *Ggalluvial*. O objetivo foi identificar comportamentos semelhantes entre as 18 estações, gerando formação de agrupamentos (*clusters*) com o apoio desses programas computacionais.

O processo se deu de duas formas, primeiramente, foi analisada a transformação percebida de 2011 em relação a 2002, assim como de 2021 em relação a 2011, para agrupamento de forma dinâmica das transições semelhantes. Posteriormente, foram analisadas as 18 estações, nos anos 2002, 2011 e 2021, totalizando 54 indivíduos, para avaliar o agrupamento de forma estática. Os gráficos e resultados gerados, corroboram com a análise quantitativa descrita no item “5.5 Análise quantitativa das classes por ano por estação”.

Além disso, o software permitiu a geração de gráficos *alluvial plot*, que demonstram, didaticamente, a transformação ocorrida nas classes para cada ano, nas 18 estações, indicados no item “6.2 Mudanças no entorno das estações com base nas classes vetorizadas por ano”.

## **6. RESULTADOS E DISCUSSÕES**

Nessa seção estão apresentados os seguintes procedimentos: (1) análise das mudanças de legislação municipal, que regem o uso e ocupação do solo; (2) análise quantitativa das transformações da dinâmica urbanística para cada estação; e (3) agrupamento das estações em que as transformações foram semelhantes.

### **6.1 Mudanças no entorno das estações com base no zoneamento**

As análises a seguir, indicam as principais alterações ocorridas dentro das áreas de estudos, considerando o raio de 400 metros a partir de um ponto central de cada uma das 18 estações de metrô, de Belo Horizonte, tendo em vista a comparação entre as duas legislações.

O Novo Plano Diretor (BELO HORIZONTE, 2019) foi fundamentado a partir de um diagnóstico da circunstância atual de consolidação territorial, densidade construtiva, distribuição das atividades econômicas, impermeabilização do solo, enchentes e grau de vulnerabilidade. A partir dessa análise territorial, foram apontados alguns desafios que o Plano Diretor pretendia responder, tais como: ocupação irregular de áreas com fragilidade ambiental, melhoria da permeabilidade do solo urbano, redução da dependência da Área Central e do uso de transporte motorizado individual e necessidade de financiamento de obras de qualificação urbanística.

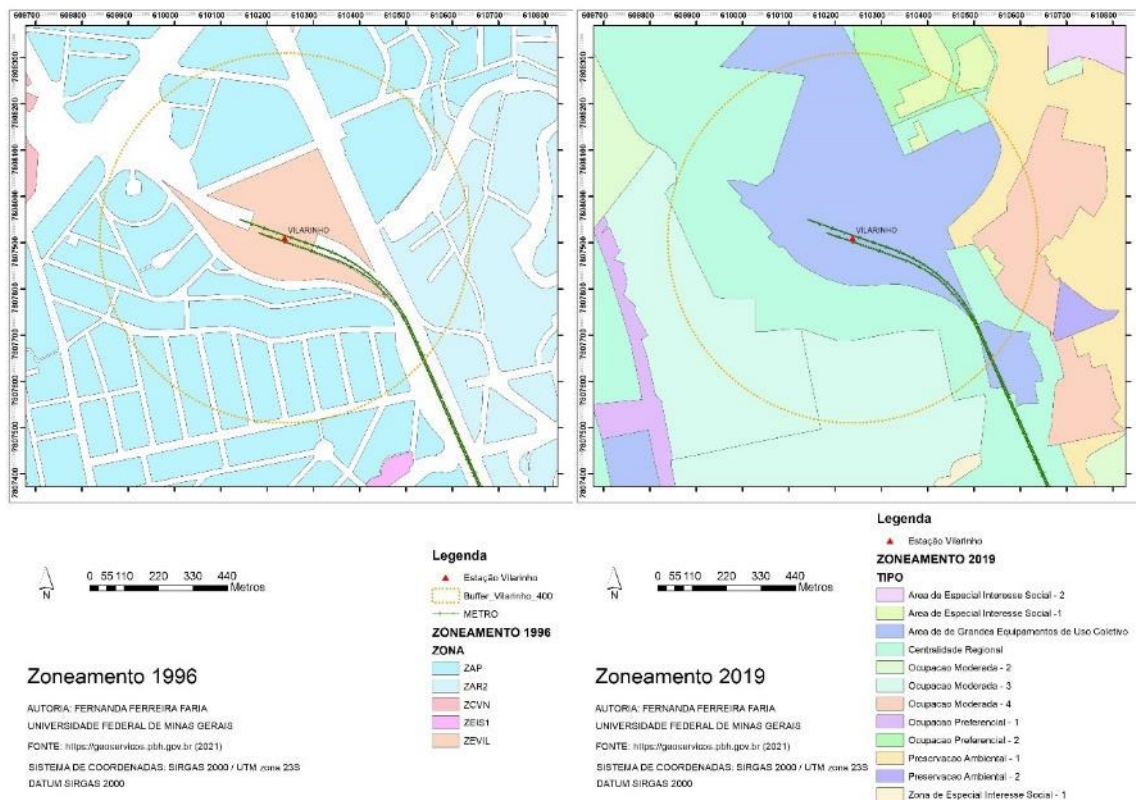
Alguns dados oficiais indicam que 57% do território da cidade tem potencial de renovação, enquanto 43% já está consolidado, além disso, a área interna da Av. do Contorno, que representa apenas 2% do território da cidade, já está 78% consolidada. Por outro lado, regiões muito próximas a elas, ainda representam elevado potencial de renovação, como Regionais Leste e Oeste, com respectivamente 43% e 49% de áreas passíveis de renovação (BELO HORIZONTE, 2029).

Dessa forma, algumas estratégias foram desenvolvidas em função da capacidade de suporte territorial, tais como: preservação e requalificação do meio ambiente, habitação e inclusão

social, mobilidade urbana e cidade compacta, entre outros. Além disso, a legislação de 2019, busca reorientar o crescimento da cidade durante da vigência da legislação de 1996.

### 6.1.1 Estação 01: Vilarinho - Zoneamento Legal

O entorno da Estação Vilarinho, representado pela Figura 14, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 14:** Estação 01 – Vilarinho (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

A zona ZEVIL (Zona de Grandes Equipamentos Estação Vilarinho) em 1996, correspondente a área da estação, era uma região destinada a usos de especial relevância na estrutura urbana. Foi alterada para zona AGEUC (Área de Grandes Equipamentos de Uso Coletivo) em 2019,



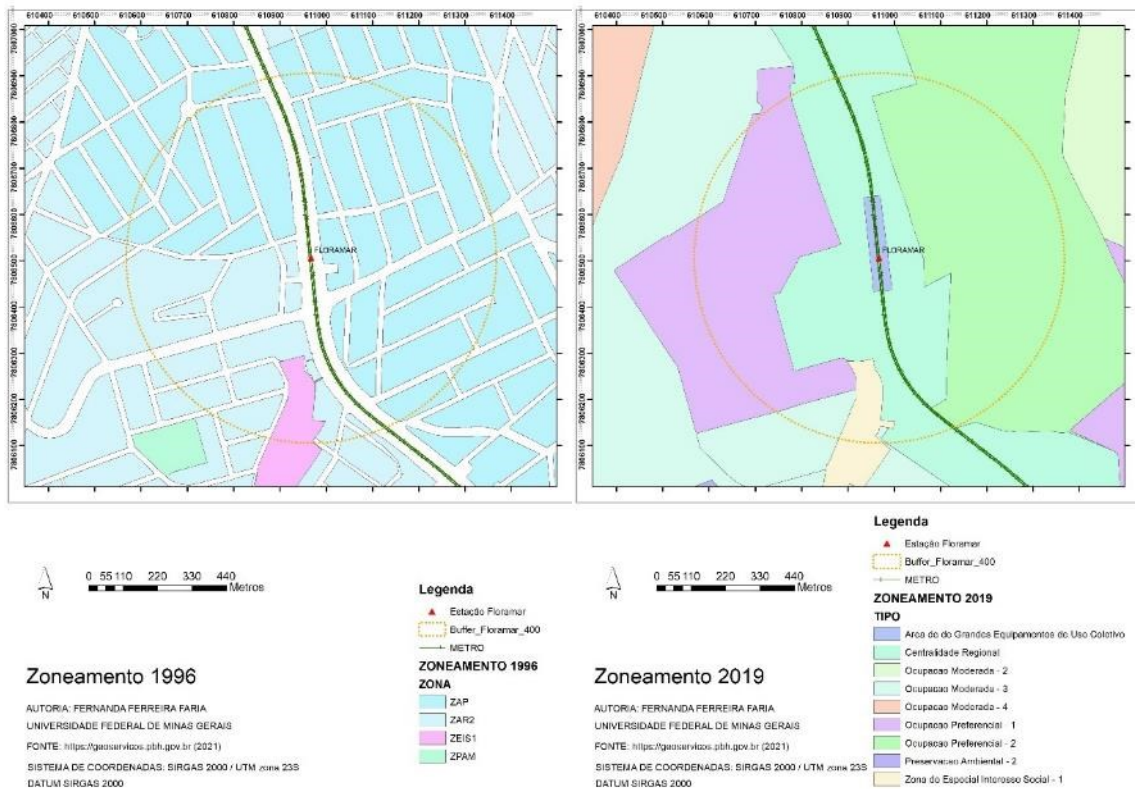
com uma área mais abrangente, permitindo adensamento construtivo elevado, maximizando a utilização de terrenos para atendimento às demandas da população, onde localiza-se o Shopping da Estação, a FAMINAS-BH, Hospital Risoleta Tolentino Neves e as obras da Catedral Metropolitana Cristo Rei.

A zona ZAP (Zona de Adensamento Preferencial) em 1996, que ocupava boa parte da área de estudo, era uma região passível de adensamento, em função de condições favoráveis de infraestrutura e de topografia. Sua configuração foi alterada, dando lugar para outras zonas como a CR (Centralidade Regional) em 2019, no entorno imediato à AGEUC, que são áreas onde se pretende direcionar maior adensamento construtivo e concentração de atividades econômicas, complementares à qualificação urbanística do espaço urbano. Logo nas imediações da CR, onde localiza-se o Bairro Vila Clóris, foi estabelecida a zona OM-3 (Ocupação Moderada - 3), em que pode haver restrições por baixa capacidade de suporte ou localização em bairros tradicionais e com relevância cultural.

A zona ZAR-2 (Zona de Adensamento Restrito - 2) em 1996 ocupava a parte leste da área de estudo, cujas condições de infraestrutura e as topográficas, ou até mesmo articulação viária exigia restrição na ocupação, posteriormente deu lugar em uma correspondência aproximada à zona OM-4 (Ocupação Moderada – 4) em 2019, onde localiza-se o Bairro Juliana.

### **6.1.2 Estação 02: Floramar - Zoneamento Legal**

O entorno da Estação Floramar, representado pela Figura 15, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 15:** Estação 02 – Floramar (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

Grande parte da área do entorno da estação era ocupada pela zona ZAP em 1996, a nordeste, noroeste e sudeste da estação. A região a leste da estação, foi alterada para OP-2 (Ocupação Preferencial - 2) em 2019, no Bairro Floramar, onde a ocupação é estimulada em decorrência das mesmas condições da ZAP, o que significa uma manutenção dos critérios urbanísticos.

A zona ZAR-2 em 1996, ocupava a parte sudoeste da área de estudo. A região a oeste da estação, em trechos que correspondiam a ZAP e ZAR-2, deu lugar em uma correspondência aproximada à zona OP-1 (Ocupação Preferencial – 1) em 2019, no Bairro Planalto, onde a ocupação é estimulada em função de melhores condições de infraestrutura e de acessibilidade e de menores restrições topográficas e paisagísticas.

A zona ZEIS-1 (Zona de Especial Interesse Social – 1) em 1996, localizada a sudoeste da estação, era uma região ocupada desordenadamente por população de baixa renda, nas quais existia interesse público em promover programas habitacionais de urbanização e regularização fundiária, urbanística e jurídica, visando à promoção da melhoria da qualidade de vida de seus

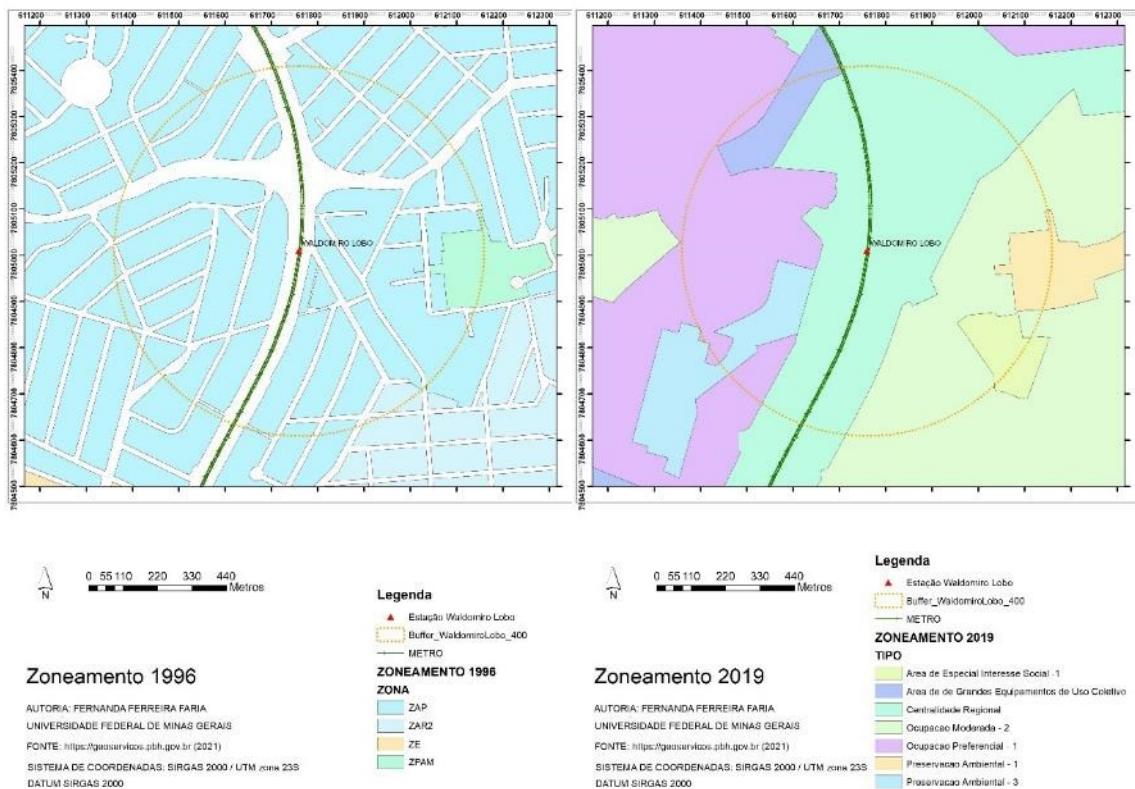
habitantes e à sua integração à malha urbana. Essa região teve correspondência à ZEIS-1 em 2019, em que foram mantidos os parâmetros urbanísticos anteriores.

Na legislação de 2019, em substituição a uma parte das áreas de ZAP e ZAR-2, foi adotada uma faixa ao longo da linha do metrô, denominada CR. Nas áreas de centralidades, busca-se proporcionar o compartilhamento dos usos residenciais e não residenciais, seja por meio do estímulo à inserção de unidades habitacionais em núcleos de características predominantemente não residenciais ou pelo fortalecimento de núcleos de atividades econômicas em áreas com predomínio do uso residencial.

Um fato novo para a legislação de 2019, é que foi criada a zona AGEUC, nitidamente correspondente a área da Estação Floramar, permitindo adensamento construtivo elevado, maximizando a utilização de terrenos para atendimento às demandas da população, o que não existia na legislação de 1996.

### **6.1.3 Estação 03: Waldomiro Lobo - Zoneamento Legal**

O entorno da Estação Waldomiro Lobo, representado pela Figura 16, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 16:** Estação 03 – Waldomiro Lobo (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

A maioria das áreas no entorno da estação era denominada zona ZAP em 1996. Grande parte da região oeste da estação, foi alterada para OP-1 em 2019, no Bairro São Bernardo.

Uma parte a noroeste teve seu zoneamento alterado, passando de ZAP em 1996 para AGEUC em 2019, onde localiza-se a Escola Municipal Hilda Rabello Matta. Da mesma forma, uma parte a sudoeste foi alterada, de ZAP em 1996 para PA-3 (Preservação Ambiental – 3) em 2019, que são zonas em que a possibilidade de ocupação sofre restrições em função da presença de atributos ambientais e paisagísticos relevantes. Esse é um marco relevante, visto que, por meio de uma política pública, o zoneamento atual tende a preservar as áreas permeáveis.

A leste, grande parte da área de zoneamento ZAP na legislação de 1996, foi alterada para OM-2 (Ocupação Moderada – 2), no Bairro Minaslândia, em que as condições de infraestrutura e as topográficas, ou até mesmo articulação viária exigem restrição na ocupação.

A zona ZPAM (Zona de Preservação Ambiental) em 1996, que ocupava uma parte a leste da área de estudo, região que, por suas características e pela tipicidade da vegetação, destinavam-

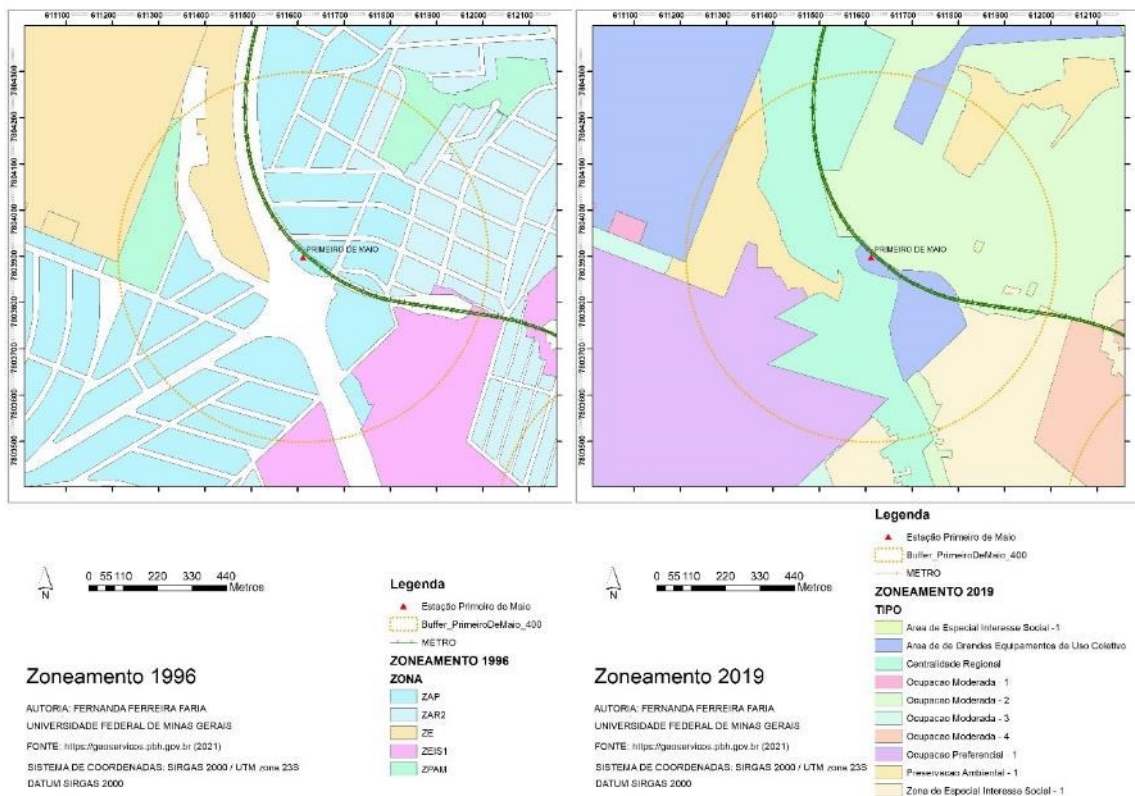
se à preservação e à recuperação de ecossistemas. A ZPAM em 1996 deu lugar em uma correspondência aproximada à PA-1 (Preservação Ambiental 1), classificação correspondente aos parques do município, onde localiza-se o Parque Nossa Senhora da Piedade.

Logo ao sul da zona PA-1, parte de ZAP em 1996 foi alterada para AEIS-1 (Área de Especial Interesse Social – 1) em 2019, regiões que, edificadas ou não, são destinadas à implantação de programas e empreendimentos de interesse social, com predominância do uso habitacional, conforme diretrizes da Política Municipal de Habitação - PMH. Esse é um marco relevante, tendo em vista que estabelece uma reserva de área para habitações de interesse social, cuja construção é incentivada dentro da política pública.

Na legislação de 2019, em substituição a uma porção das áreas de ZAP, foi definida uma faixa ao longo da linha do metrô, denominada CR. Nas áreas de centralidades, busca-se proporcionar o compartilhamento dos usos residenciais e não residenciais, seja por meio do estímulo à inserção de unidades habitacionais em núcleos de características predominantemente não residenciais ou pelo fortalecimento de núcleos de atividades econômicas em áreas com predomínio do uso residencial, que contêm a área de construção da Estação Waldomiro Lobo.

#### **6.1.4 Estação 04: Primeiro de Maio - Zoneamento Legal**

O entorno da Estação Primeiro de Maio, representado pela Figura 17, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 17:** Estação 04 – Primeiro de Maio (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

Grande parte do entorno imediato da estação era denominado zona ZAP em 1996. A parte correspondente à estação teve seu zoneamento alterado, passando para AGEUC em 2019, onde também se localiza a Escola Estadual Professor Hilton Rocha. Outra região a nordeste da área de estudo teve seu zoneamento alterado, passando de ZAP em 1996 para AGEUC em 2019, onde localiza-se a Escola Estadual Donato Werneck de Freitas.

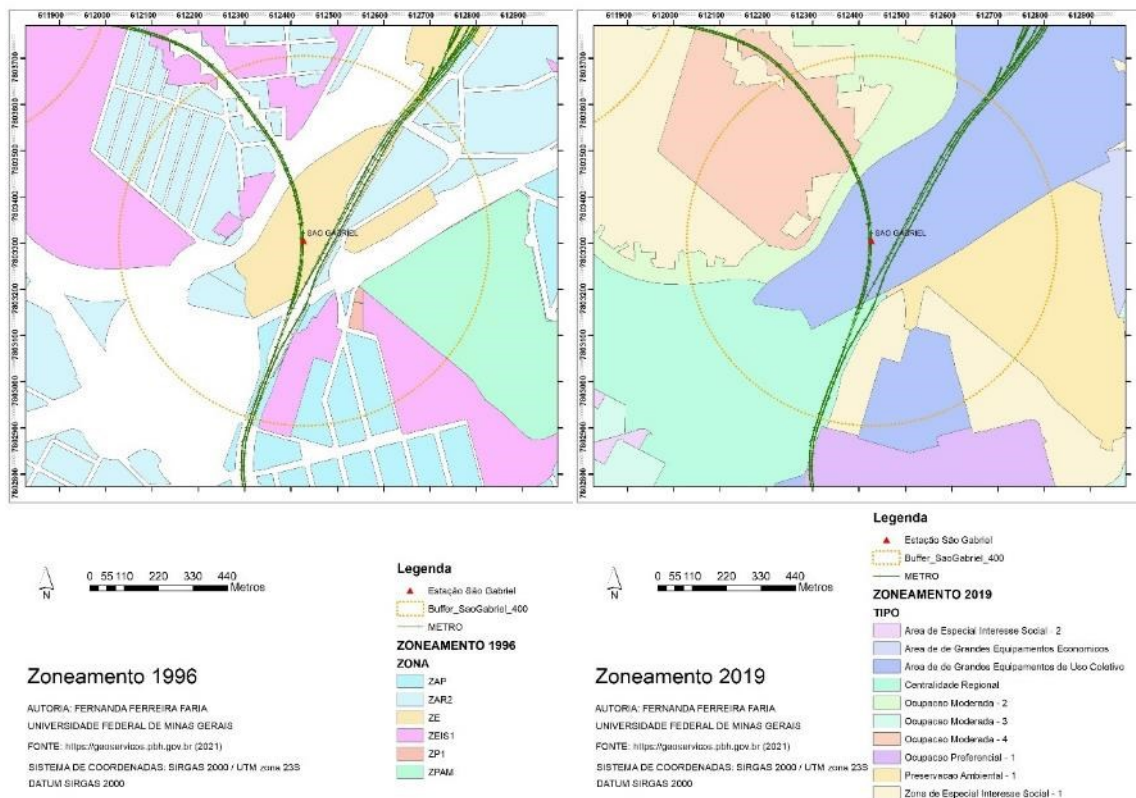
A região a nordeste da estação, correspondente a ZAP e ZAR-2 em 1996, foram alteradas para AEIS-1 (Área de Especial Interesse Social – 1) em 2019. Esse é um marco relevante, tendo em vista que estabelece uma reserva de área para habitações de interesse social, cuja construção é incentivada dentro da política pública. Na mesma região, existia uma zona denominada ZPAM em 1996, assim como existia também uma área a noroeste com o mesmo zoneamento, ambas deram lugar em uma correspondência aproximada à PA-1, onde localiza-se o Parque Ecológico Primeiro de Maio e outra área bastante arborizada, adjacente ao Aeroporto da Pampulha, respectivamente.

A zona ZEIS-1 em 1996, localizada a sul e sudeste da estação, teve correspondência à ZEIS-1 em 2019, em que foram mantidos os parâmetros anteriores. Entre as áreas de CR e ZEIS-1 em 2019, foi prevista uma área de AEIS-1 em 2019, anteriormente classificada como ZAP, na legislação de 1996. Esse é mais um marco relevante, visto que se refere a reserva de área para habitações de interesse social, incentivada dentro da política pública.

A área de ZE (Zona de Grandes Equipamentos) em 1996, localizada a noroeste da área de estudo, teve uma parte correspondente a AGEUC em 2019, localização do Aeroporto da Pampulha, e outra a área denominada CR em 2019, que por sua vez, incorporou também parte da ZAP e ZEIS-1 em 1996. Uma região localizada a sudoeste da área de estudo, denominada de ZAP em 1996, foi alterada para OP-1 em 2019, no Bairro Dona Clara.

#### **6.1.5 Estação 05: São Gabriel - Zoneamento Legal**

O entorno da Estação São Gabriel, representado pela Figura 18, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 18:** Estação 05 – São Gabriel (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

A zona ZE em 1996, correspondente a área da estação, foi alterada para a zona AGEUC em 2019, com área mais abrangente. Parte de ZAR-2 em 1996, também foi alterada para AGEUC em 2019, onde localiza-se a Estação de Metrô São Gabriel, Terminal MOVE Metropolitano São Gabriel, Terminal de Carga Fernão Dias e Estação de Integração BRT MOVE São Gabriel, cujas implantações, em grande maioria, ocorreram durante o período de estudos, colaborando com a alteração da dinâmica urbanística da região. A alteração de ZAR-2 em 1996 para AGEUC em 2021, refere-se a uma área onde houve uma desapropriação de uma ocupação residencial desordenada, que possibilitará expansões futuras, em área adjacente ao Anel Rodoviário Celso Mello Azevedo.

A zona ZEIS-1 em 1996, localizada a noroeste e sudeste da área de estudo, tiveram correspondência à ZEIS-1 em 2019, em que foram mantidos os parâmetros anteriores.

A zona ZAR-2 em 1996, que ocupava a parte noroeste da área de estudo, deu lugar em uma correspondência aproximada à zona OM-4 (Ocupação Moderada – 4) em 2019, onde localiza-se o Bairro Primeiro de Maio. A zona ZAP em 1996, que ocupava parte sul da área de estudo,



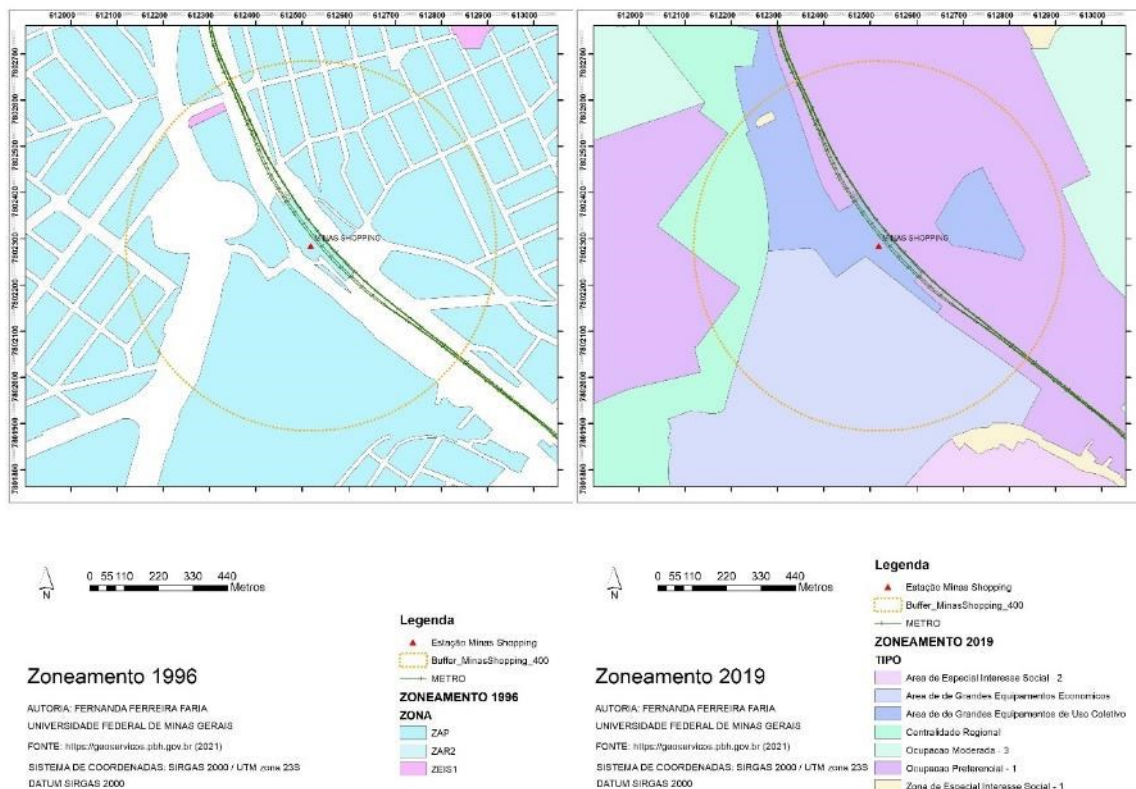
foi alterada para AGEUC em 2019, onde localiza-se a Unidade de Pronto Atendimento – UPA Nordeste.

A zona ZPAM em 1996, ocupava uma parte a leste da área de estudo. A zona ZP-1 (Zona de Proteção – 1) em 1996, adjacente à ZPAM, era uma região, predominantemente desocupada, de proteção ambiental e preservação do patrimônio histórico, cultural, paisagístico ou em que haja risco geológico, nas quais a ocupação era permitida em condições especiais. Ambas deram lugar em uma correspondência aproximada à PA-1, onde localiza-se o Parque Guilherme Lage.

A CR em 2019, localizada a sudoeste da área de estudo, adjacente à AGEUC, foi estabelecida onde antes havia um sistema viário, sem classificação correspondente à legislação de 1996.

#### **6.1.6 Estação 06: Minas Shopping - Zoneamento Legal**

O entorno da Estação Minas Shopping, representado pela Figura 19, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 19:** Estação 06 – Minas Shopping (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

A ZAP em 1996 ocupava a área do entorno da estação em quase sua totalidade. Uma porção a noroeste teve seu zoneamento alterado, passando para AGEUC em 2019, onde localiza-se a estação. Uma pequena área à nordeste, também foi alterada para AGEUC em 2019, onde localiza-se a Igreja Pentecostal Deus é Amor.

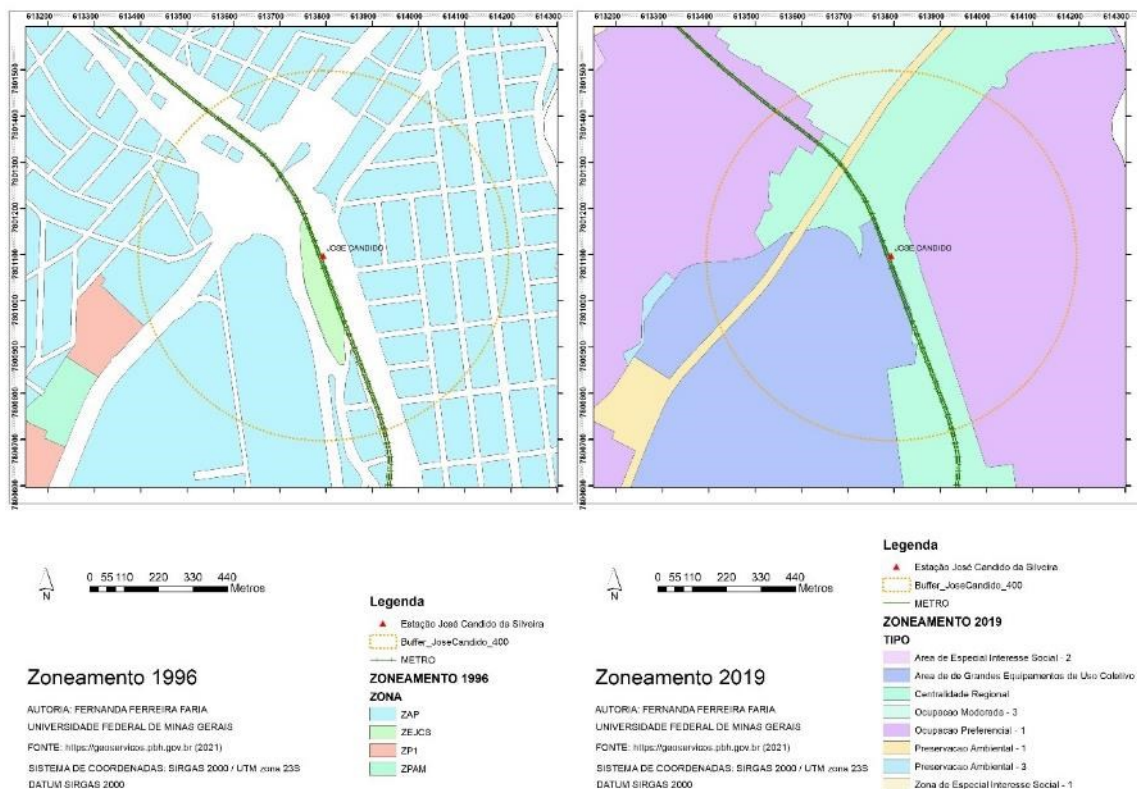
A área ao sul da AGEUC, adjacente a área da estação, passou a ser denominada AGEES (Áreas de grandes equipamentos econômicos) em 2019, que são áreas caracterizadas pela presença predominante de atividades de grande porte e geradoras de impactos urbanísticos ou ambientais de maior relevância ou que sejam destinadas à implantação desses, onde localiza-se o Minas Shopping, e posteriormente foi construído o Power Shopping Centerminas, Leroy Merlin BH Norte e UNA (Campus Universitário Cristiano Machado). A construção desses estabelecimentos trouxe contribuições relevantes para a análise realizada nesse trabalho.

A área mais a oeste da AGEUC e AGEES em 2019 passou a ser denominada CR em 2019. E a área a leste da estação passou a ser denominada OP-1, onde localizam-se os bairros Fernão Dias e São Paulo. A zona ZEIS-1 em 1996, localizada a noroeste da área de estudo, teve

correspondência aproximada à ZEIS-1 em 2019, em que foram mantidos os parâmetros anteriores.

### 6.1.7 Estação 07: José Cândido da Silveira - Zoneamento Legal

O entorno da Estação José Cândido da Silveira, representado pela Figura 20, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 20:** Estação 07 – José Cândido da Silveira (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

A zona ZEJCS (Zona de Grandes Equipamentos Estação José Cândido da Silveira) em 1996, correspondente a área da estação, era uma região destinada a usos de especial relevância na estrutura urbana. Foi alterada para a zona AGEUC em 2019, com área mais abrangente, que absorveu uma parte da área de ZAP em 1996, localizada a sudoeste da área de estudo. Essa área

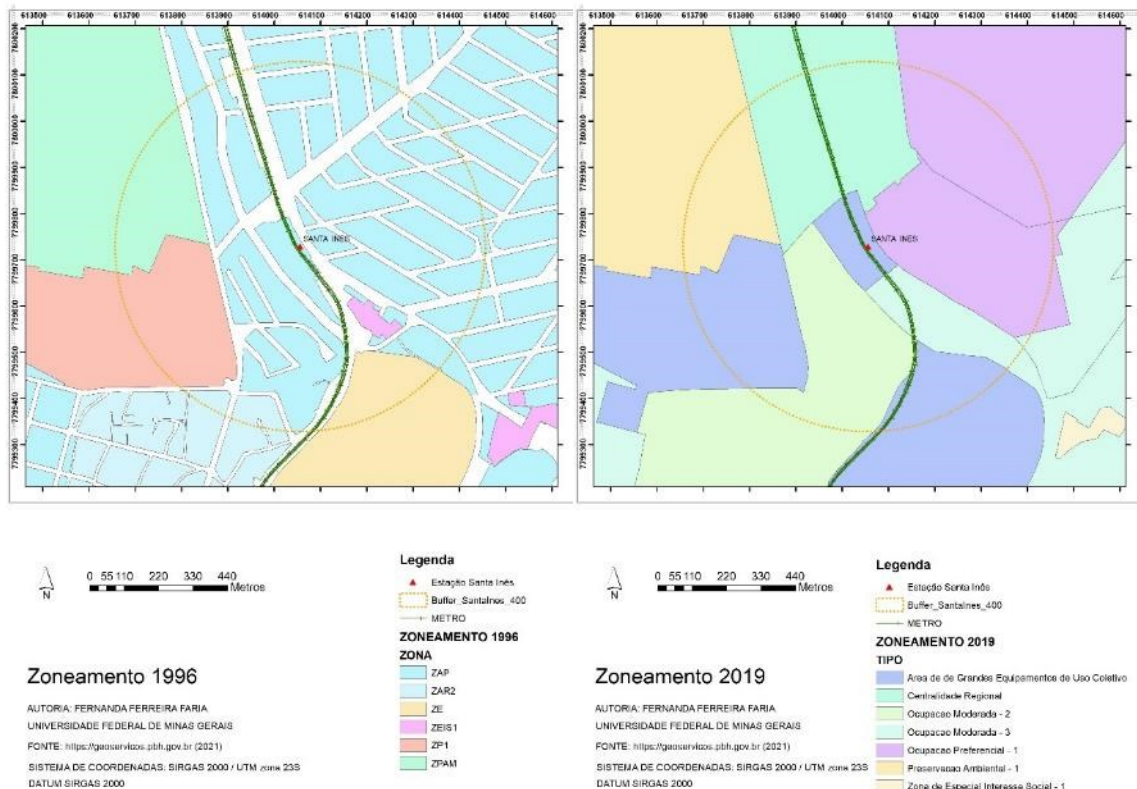
é onde localiza-se A Escola Estadual Técnico Industrial Professor Fontes, Centro de Inovação e Tecnologia – CIT SENAI e Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais – FAPEMIG.

A zona ZAP em 1996, que ocupa parte da área de estudo a noroeste, assim como a leste, foi alterada para OP-1, onde localizam-se, respectivamente, os bairros União e Santa Inês. Uma parte da ZAP em 1996 ao longo da linha ferroviária, desde a parte sul da área de estudos, em direção a nordeste, foi alterada para área de CR em 2019.

Um corredor que atravessa a área de estudos, de sudoeste a nordeste passa a ser denominada PA-1 em 2019, agregando também a área de ZPAM em 1996, fora da área de estudos, onde localiza-se o Parque da Matinha. A área de ZAP em 1996 mais a norte, para a ser denominada OM-3, onde localiza-se o bairro Fernão Dias.

#### **6.1.8 Estação 08: Santa Inês - Zoneamento Legal**

O entorno da Estação Santa Inês, representado pela Figura 21, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



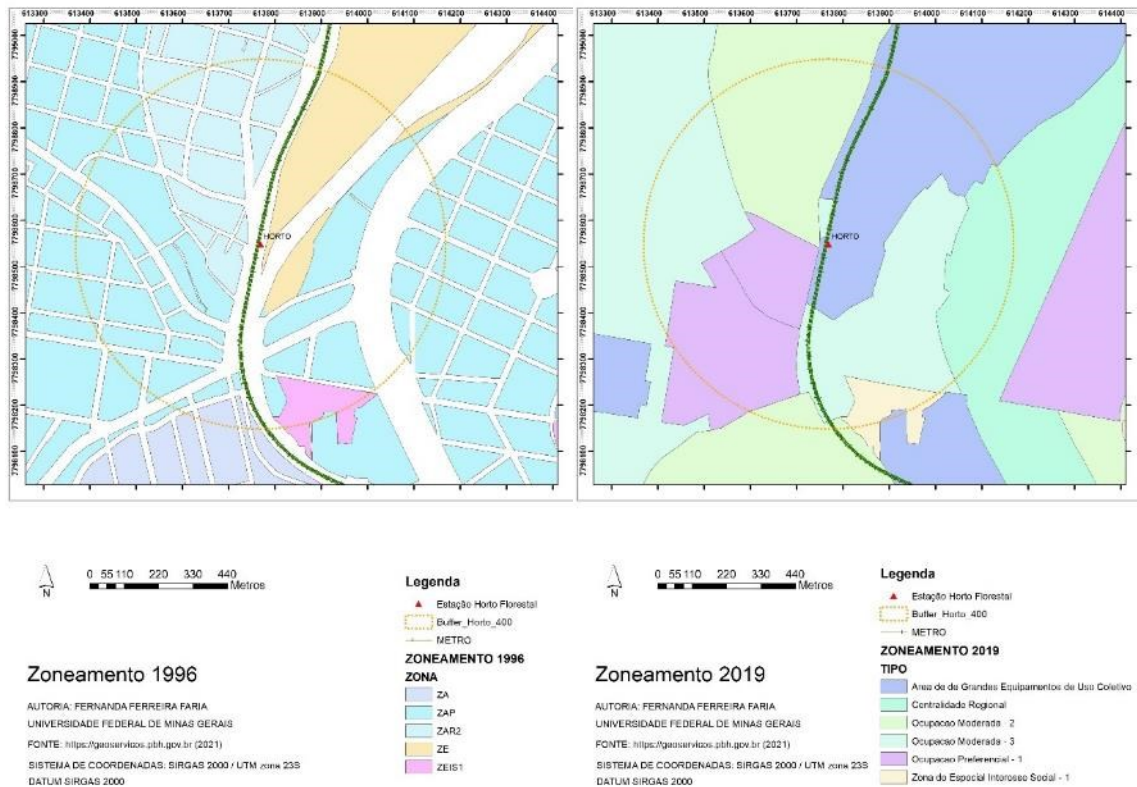
**Figura 21:** Estação 08 – Santa Inês (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

A área no entorno da estação era denominada ZAP em 1996, sem destaque para a área da estação. A área de ZP-1 (Zona de Proteção – 1) em 1996, somada a ZE em 1996, foram alteradas para AGEUC em 2019, onde localiza-se o SENAI Horto e escritório da MRS Logística, respectivamente, incorporando também o entorno imediato da estação, anteriormente denominada ZAP. A área de ZPAM em 1996, localizada a noroeste da área de estudos, foi alterada para PA-1 em 2019, onde localiza-se a Mata do Horto.

A área de ZAP em 1996 localizada na região a nordeste da área de estudos, foi alterada para OP-1, onde localiza-se o bairro Santa Inês. Assim como a área de ZAP em 1996, localizada acima da estação, na direção à norte da linha ferroviária, passou a ser denominada CR em 2019. Uma área de ZAP em 1996, bem como área de ZEIS-1, localizada logo acima da área de ZE, foi alterada para OM-3 em 2019, uma faixa entre AGEUC e OP-1.

### 6.1.9 Estação 09: Horto - Zoneamento Legal

O entorno da Estação Horto, representado pela Figura 22, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 22:** Estação 09 – Horto (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

A partir da estação seguindo em direção nordeste, no sentido da linha ferroviária, a área denominada ZE em 1996, passou a ser denominada AGEUC em 2019, incorporando umas áreas a nordeste correspondentes anteriormente a ZAP em 1996, onde localizam-se parte da MRS Logística e escritório da VLI Horto.

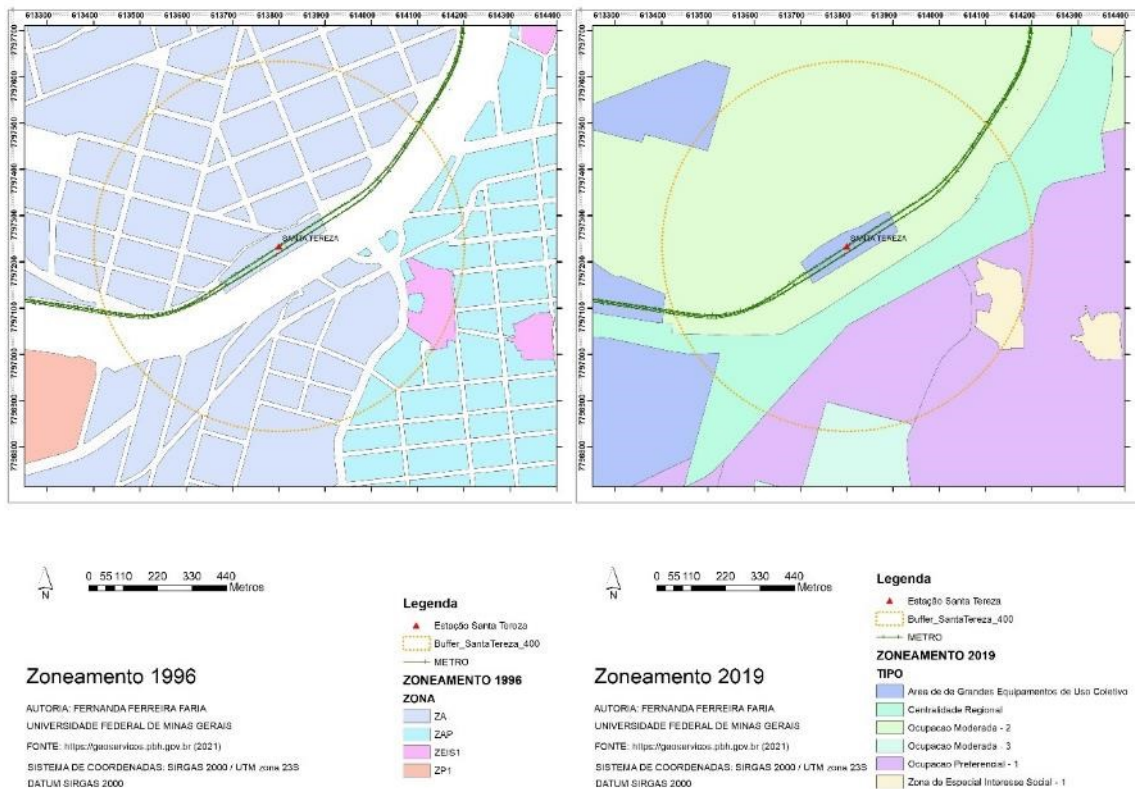
A área localizada a noroeste da ferrovia, era denominada anteriormente ZAR-2 em 1996, bem como a área localizada ao sul, denominada anteriormente ZA (Zona Adensada) em 1996.

Ambas passaram a ser classificadas como OM-2 em 2019, onde localizam-se os bairros Horto Florestal e Santa Tereza, respectivamente.

Uma parte da área de ZAP em 1996, localizada a oeste da área de estudos, assim como uma faixa logo acima de ZAR-2 em 1996, foram alteradas para OP-1 em 2019, onde localiza-se o bairro Santa Tereza. Já a parte da área de ZAP em 1996 localizada a oeste, assim como parte da área centro-leste, passaram a ser denominadas OM-3 em 2019, onde localizam-se os bairros Sagrada Família e Horto, respectivamente. A área de ZAP em 1996 a leste, passou a ser CR em 2019. A área de ZEIS-1 em 1996, foi alterada para ZEIS-1 em 2019, mantendo os parâmetros urbanísticos.

#### **6.1.10 Estação 10: Santa Tereza - Zoneamento Legal**

O entorno da Estação Santa Tereza, representado pela Figura 23, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 23:** Estação 10 – Santa Tereza (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

Todo trecho localizado a norte da linha ferroviária que era denominado ZA em 1996, foi alterado para OM-2 em 2019, onde está o Bairro Santa Tereza, abrangendo uma área maior, em direção ao córrego Arrudas. A área correspondente à ocupação da estação, bem como a área correspondente ao 16º Batalhão da Polícia Militar, anteriormente classificadas como ZA em 1996, alteraram para AGEUC em 2019.

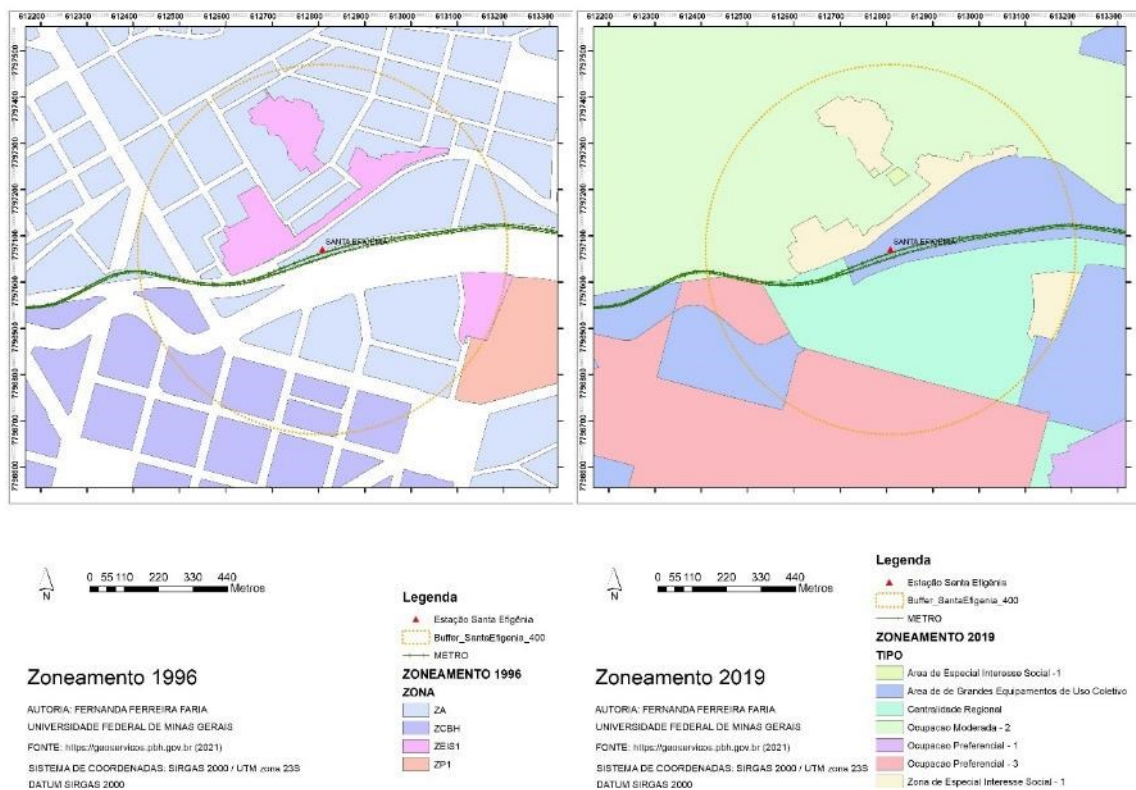
A faixa ao sul que acompanha a linha ferroviária, no sentido de oeste a nordeste, não tinha uma classificação em 1996, foi somada a uma faixa de ZA e ZAP em 1996, e alteradas para CR em 2019, que se desenvolve ao longo da Avenida dos Andradas. A área do Boulevard Arrudas foi requalificada em 2014, com duplicação de cerca de 800 metros de pista (HOJE EM DIA, 2013).

A área mais ao sul de ZA e ZAP em 1996, foram alteradas para OP-1, no bairro Santa Efigênia, o trecho de ZA em 1996, onde está a Escola Municipal Santos Dumont, passou a ser denominada OM-3 em 2019. A área de ZEIS-1 em 1996, foi mantida em 2019, com os mesmos parâmetros.



### 6.1.11 Estação 11: Santa Efigênia - Zoneamento Legal

O entorno da Estação Santa Efigênia, representado pela Figura 24, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 24:** Estação 11 – Santa Efigênia (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

Uma faixa ao longo da linha ferroviária em direção a leste da área de estudo, correspondente a ZA em 1996, foi alterada para AGEUC em 2019. Essa mudança já sinaliza uma pretensão de atribuir a área um uso fomentado pela presença da estação de metrô, e que hoje, é uma área que tem grande parte permeável.

A área de ZEIS-1 em 1996, localizada em alguns trechos a norte da linha ferroviária, assim como uma área à leste da área de estudos, foi mantida em 2019, com os parâmetros urbanísticos.

Uma pequena área localizada a norte, classificada como ZA em 1996, próximas às áreas de ZEIS-1, foram classificadas como AEIS-1. Esse é um marco relevante, tendo em vista que estabelece uma reserva de área para habitações de interesse social, cuja construção é incentivada dentro da política pública. O restante da área de ZA em 1996 localizada a norte foi classificada como OM-2, onde estão os bairros Floresta e Santa Tereza.

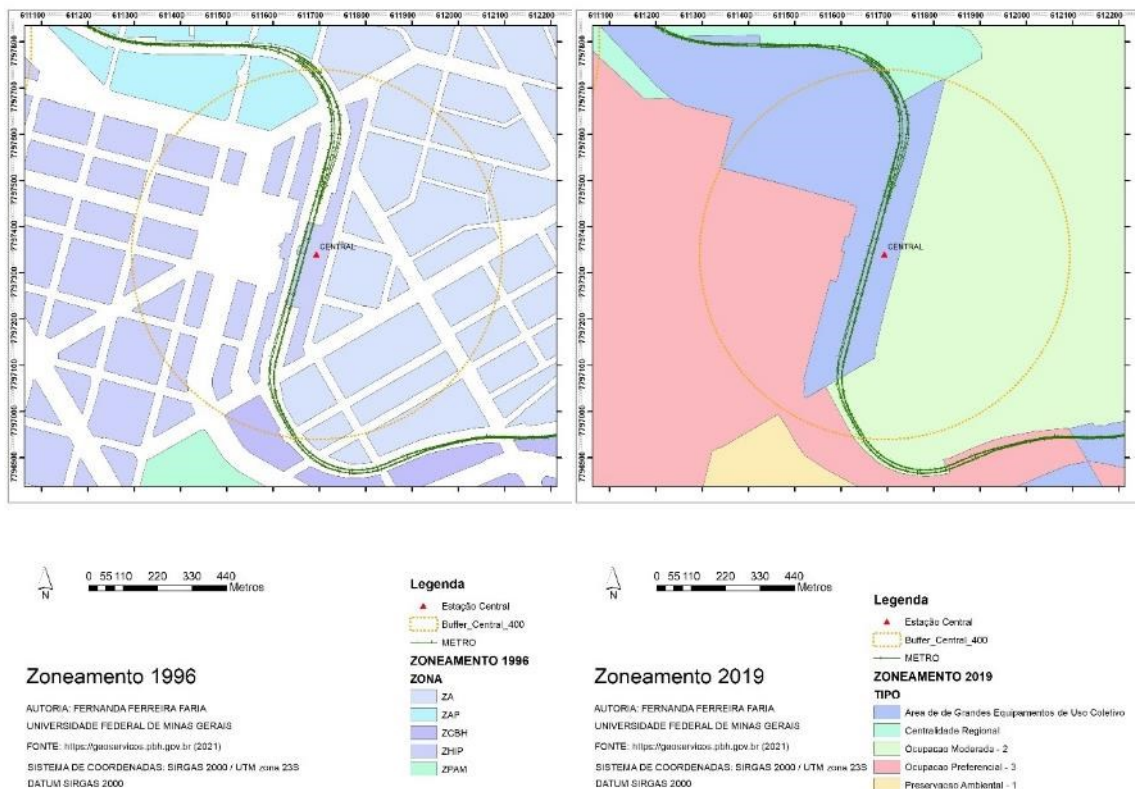
A área de ZP-1 em 1996, localizada a sudeste da área de estudos, passou a ser classificada como AGEUC em 2019, onde localiza-se a Diretoria de Transportes da Polícia Civil de Minas Gerais, que existia desde o período inicial da análise.

A área de ZA em 1996 localizada logo ao sul da linha ferroviária, somada à faixa correspondente a Avenidas dos Andradas e Boulevard Arrudas, ambos sem classificação, passaram a ser denominados CR em 2019, área onde localiza-se, atualmente, o Shopping Boulevard, o edifício sede do Google, bem como Edifício Rossi Andradas Office e Hospital da Unimed, construídos durante o período de estudo, que, portanto, contribuíram com as transformações urbanísticas percebidas nesse estudo. O Hospital da Polícia Militar localiza-se na CR em 2021 também, porém já era um equipamento existente desde antes do período de estudos.

Uma área de ZCBH (Zona Central de Belo Horizonte) em 1996, configurada como centro de polarização municipal, localizada a sudoeste da área de estudos, passou a integrar também a AGEUC em 2019. Nessa área localiza-se o Centro de Especialidades Médicas Metropolitano – Centro Médico (IPSEMG) e Unidade de Pronto Atendimento – UPA Centro-Sul, já existentes antes do período de estudo. Todo restante de área de ZCBH em 1996, foi alterada para OP-3.

#### **6.1.12 Estação 12: Central - Zoneamento Legal**

O entorno da Estação Central, representado pela Figura 25, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 25:** Estação 12 – Central (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

O entorno da estação correspondente a ZHIP (Zona Hipercentral) em 1996, somada a área de ZAP em 1996 localizada a norte da área de estudo, foram alteradas pela AGEUC em 2019, onde localizam-se atualmente Funarte, Centro Operacional do TJMG, Igreja Mundial do Poder de Deus e Estação de Trem de Passageiros da EFVM da Vale.

Uma área de ZA em 1996, localizada mais a norte da área de estudos, foi alterada para CR em 2019. Interessante observar que é um trecho com edificações multifamiliares, o que reforça o compartilhamento de usos residenciais com não residenciais em CR. Toda área de ZA em 1996, localizada a leste da linha ferroviária, foi alterada para OM-2, na região do bairro Floresta.

As demais áreas de ZHIP em 1996, localizadas a oeste da linha ferroviária, somadas a área de ZCBH em 1996, foram alteradas para OP-3 em 2019. Importante destacar que, além de conter a Praça Rui Barbosa e Praça da Estação, as demais edificações localizadas nesse trecho, já são bem antigas, o que reduz a alteração da dinâmica urbanística do entorno da estação. A revitalização da Praça da Estação, conforme indicado na Figura 26, foi um marco relevante para

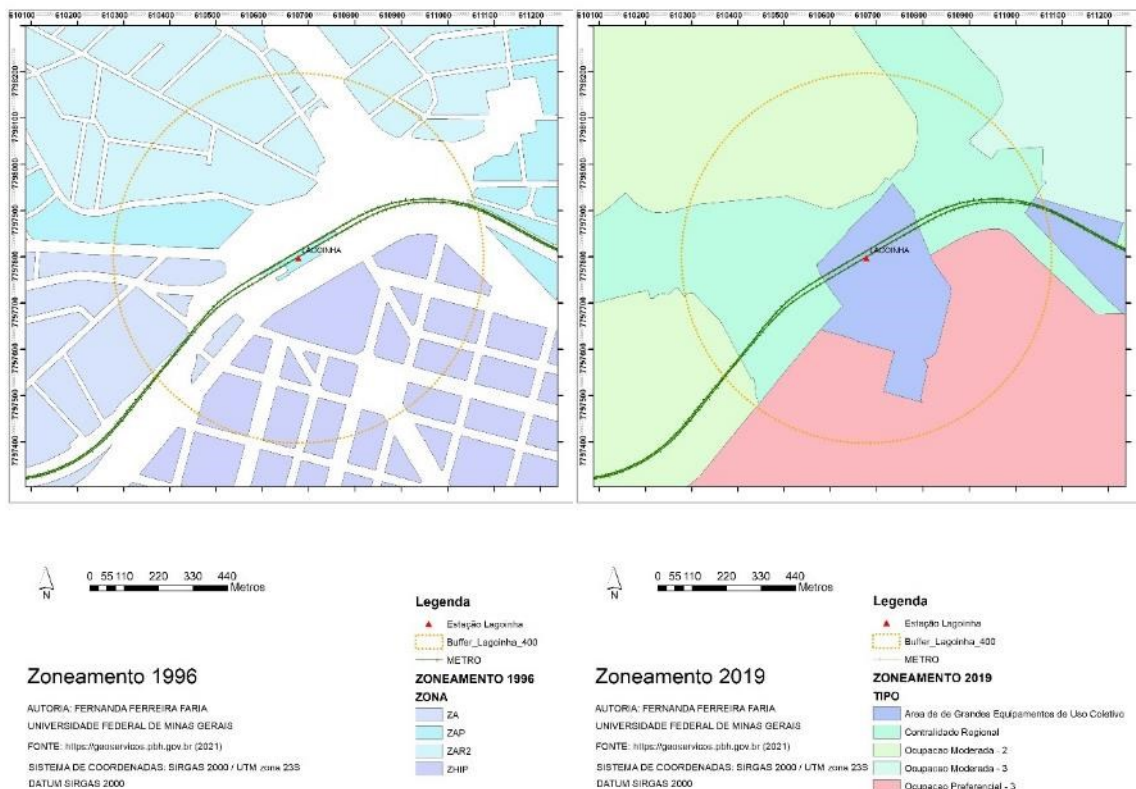
essa área, cuja concepção teve como premissas centrais: recuperação dos jardins, desconfigurados pela duplicação da Avenida dos Andradas, e a conformação de um amplo espaço de lazer, recreação e manifestações da cultura popular, ainda que em alguns momentos, tais manifestações fossem institucionalizadas, ou seja, analisadas e previamente aprovadas pelo poder público municipal.



**Figura 26:** Praça da Estação revitalizada (Fonte: Acervo BELARQ, 2013)

### **6.1.13 Estação 13: Lagoinha - Zoneamento Legal**

O entorno da Estação Lagoinha, representado pela Figura 27, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 27:** Estação 13 – Lagoinha (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

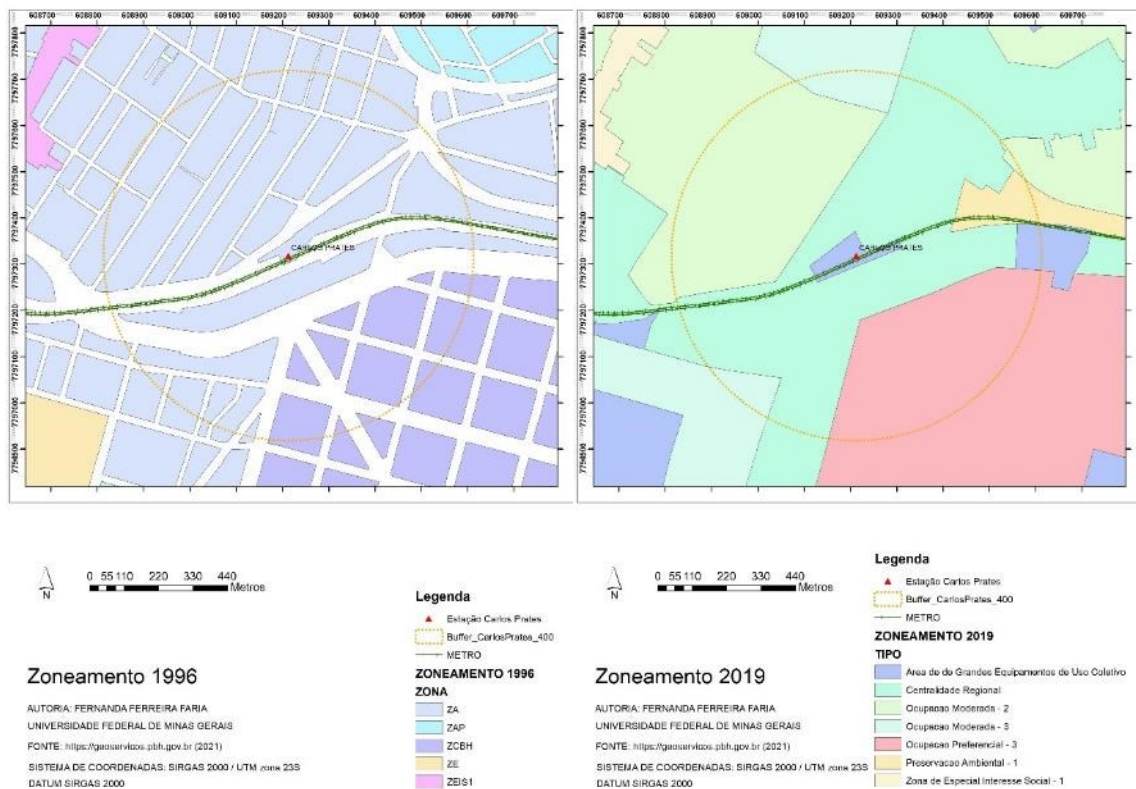
O entorno imediato da estação, que corresponde da ZAP em 1996, somada a uma área localizada ao sul da linha ferroviária, correspondente a ZHIP em 1996, foram alteradas para AGEUC em 2019, onde além da estação, existia antes do período de estudo, a Rodoviária Interestadual de Belo Horizonte e a Região Integrada de Segurança Pública – RISP.

Toda área de ZHIP em 1996, localizada ao sul da linha ferroviária, foi alterada para OP-3, onde está o Bairro Centro. As áreas de ZAP em 1996, localizadas ao norte da linha ferroviária, bem como algumas áreas de ZA, localizadas a oeste e ZAR-2 a nordeste da área de estudos, além de toda área viária que não estava classificada, foram alteradas para CR em 2019.

As demais áreas de ZAR-2 em 1996, localizada a noroeste, bem como as de ZA, localizadas a oeste da área de estudos, foram alteradas para OM-2.

### 6.1.14 Estação 14: Carlos Prates - Zoneamento Legal

O entorno da Estação Carlos Prates, representado pela Figura 28, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 28:** Estação 14 – Carlos Prates (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

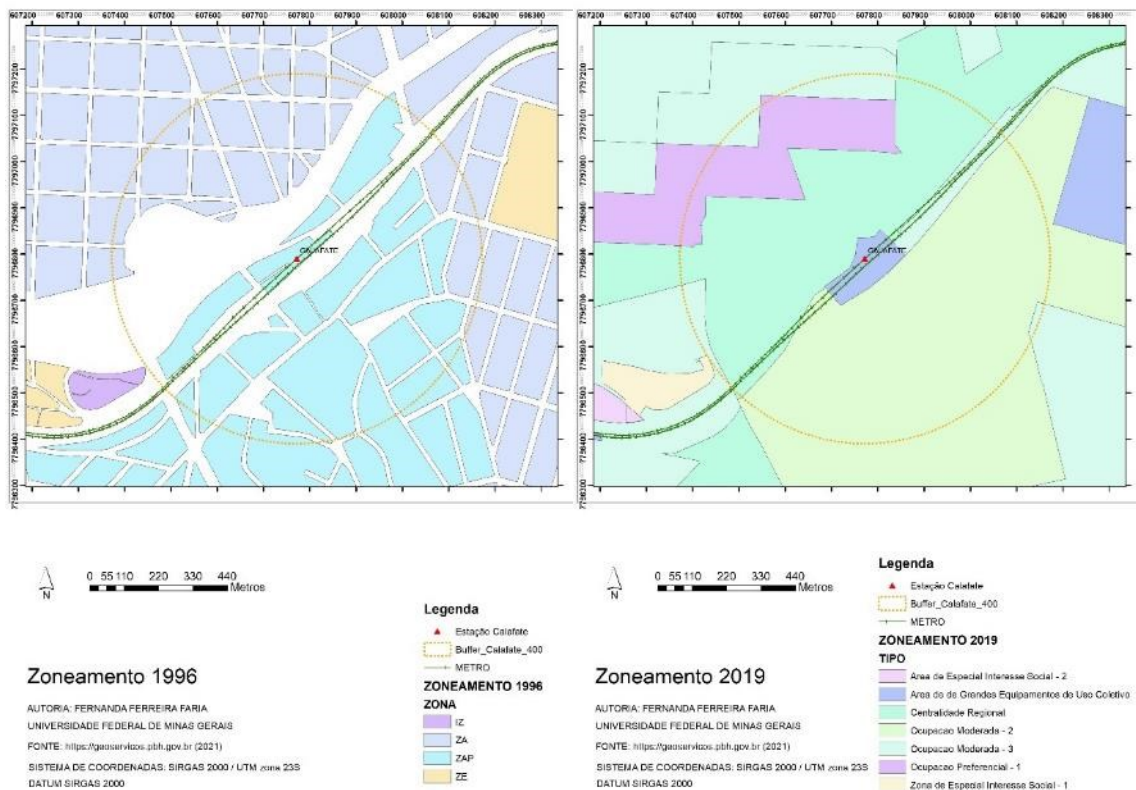
O entorno imediato da estação, que corresponde a ZA em 1996, assim como faixa a leste da área de estudos, foi alterada para AGEUC em 2019, onde há Subestação Carlos Prates da CEMIG. Uma parte da área de ZA em 1996, que se desenvolve no sentido da linha ferroviária, de oeste a leste, em direção a sudoeste e a nordeste da área de estudos, passou a ser CR em 2019, atualmente ocupada por grandes concessionárias de automóveis, grandes lojas de departamentos. Uma faixa de ZA em 1996, logo acima da linha ferroviária, a leste da área de estudos, passou a ser denominada PA-1 em 2019, o que demonstra um ganho em termos de

política pública, visto a faixa limítrofe a linha ferroviária é extremamente arborizada, e poderia ter uso alterado por atividades econômicas, em função da vocação da região.

A totalidade da área de ZCBH em 1996, foi alterada por OP-3 em 2019. A área de ZA em 1996, localizada acima da linha ferroviária, na região oeste, foi alterada para OM-2 em 2019. As demais áreas de ZA em 1996, localizadas a norte e a sudeste, foram alteradas para OM-3.

### 6.1.15 Estação 15: Calafate - Zoneamento Legal

O entorno da Estação Calafate, representado pela Figura 29, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 29:** Estação 15 – Calafate (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

O entorno imediato da estação, que corresponde a ZAP em 1996, foi alterado para AGEUC em 2019. A faixa de ZAP em 1996 que se desenvolve no sentido da linha ferroviária, de sudoeste a nordeste, bem como a área sem classificação e uma faixa de ZA em 1996, passaram a ser CR em 2019. Mais a norte da área de estudo, a área de ZA em 1996, foi alterada para OP-1 em 2019, e mais acima e na região oeste, passou a ser OM-3, onde está o Bairro Padre Eustáquio.

Toda área de ZAP em 1996, localizada abaixo da linha férrea, bem como área de ZA em 1996, localizada a leste, foram alteradas para OM-2, onde está o Bairro Calafate.

### 6.1.16 Estação 16: Gameleira - Zoneamento Legal

O entorno da Estação Gameleira, representado pela Figura 30, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).

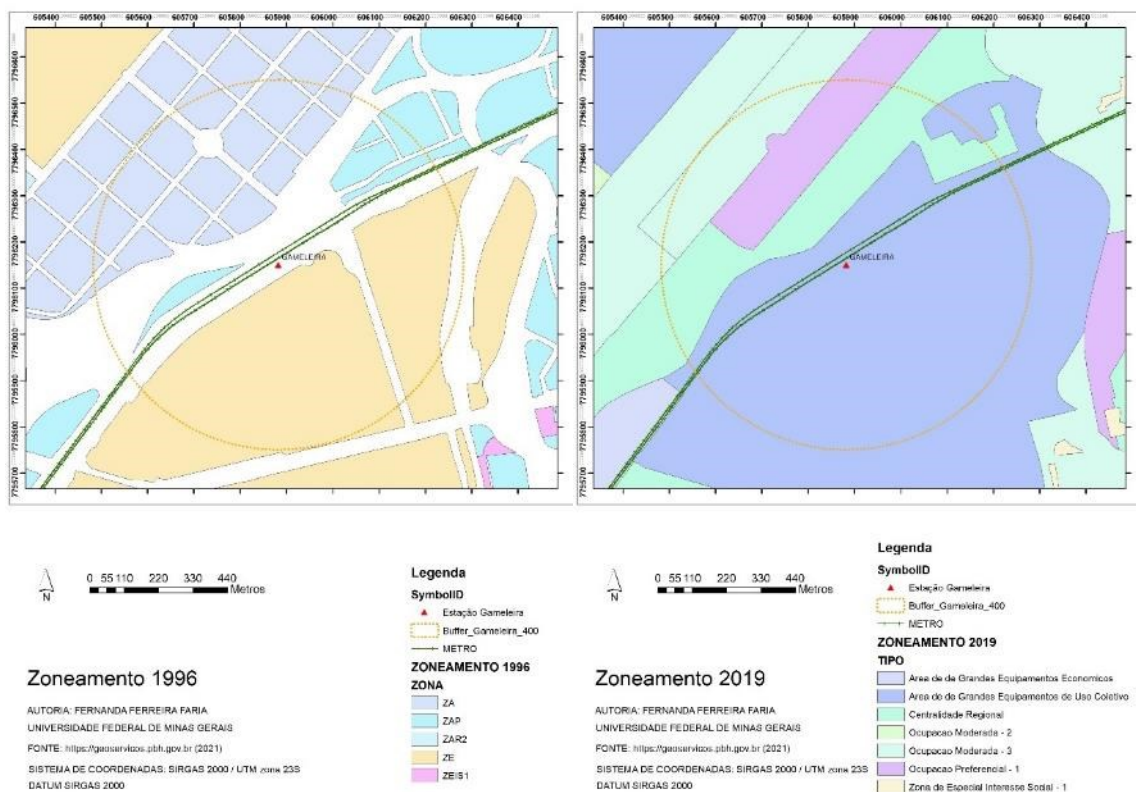


Figura 30: Estação 16 – Gameleira (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

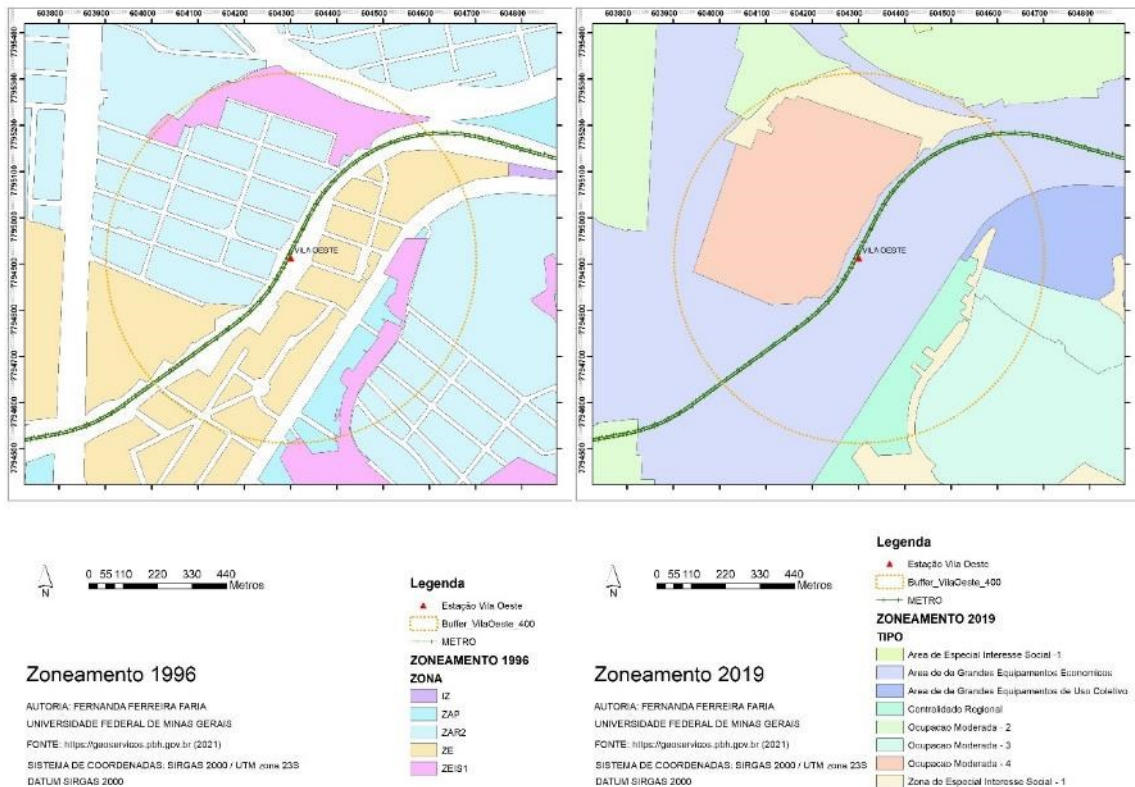


No entorno da estação existe grandes equipamentos já consolidados. A área abaixo da linha ferroviária, correspondente a ZE em 1996 que, somada a uma faixa de ZAP em 1996 localizada logo acima da linha ferroviária, foram alteradas para AGEUC em 2019. Nessa região, localiza-se o Expominas BH, Parque de Exposições da Gameleira, Fundação Ezequiel Dias e APAC Feminina (do Sistema Prisional de MG).

Uma faixa de área de ZA em 1996, localizada a norte da área de estudo, somada a uma área de ZAP em 1996 localizada a nordeste, foram alteradas para CR em 2019. Um pouco mais a noroeste, outra área de ZA em 1996 foi alterada para OP-1, e logo acima para OM-3, onde está o Bairro Coração Eucarístico.

#### **6.1.17 Estação 17: Vila Oeste - Zoneamento Legal**

O entorno da Vila Oeste, representado pela Figura 31, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 31:** Estação 17 – Vila Oeste (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

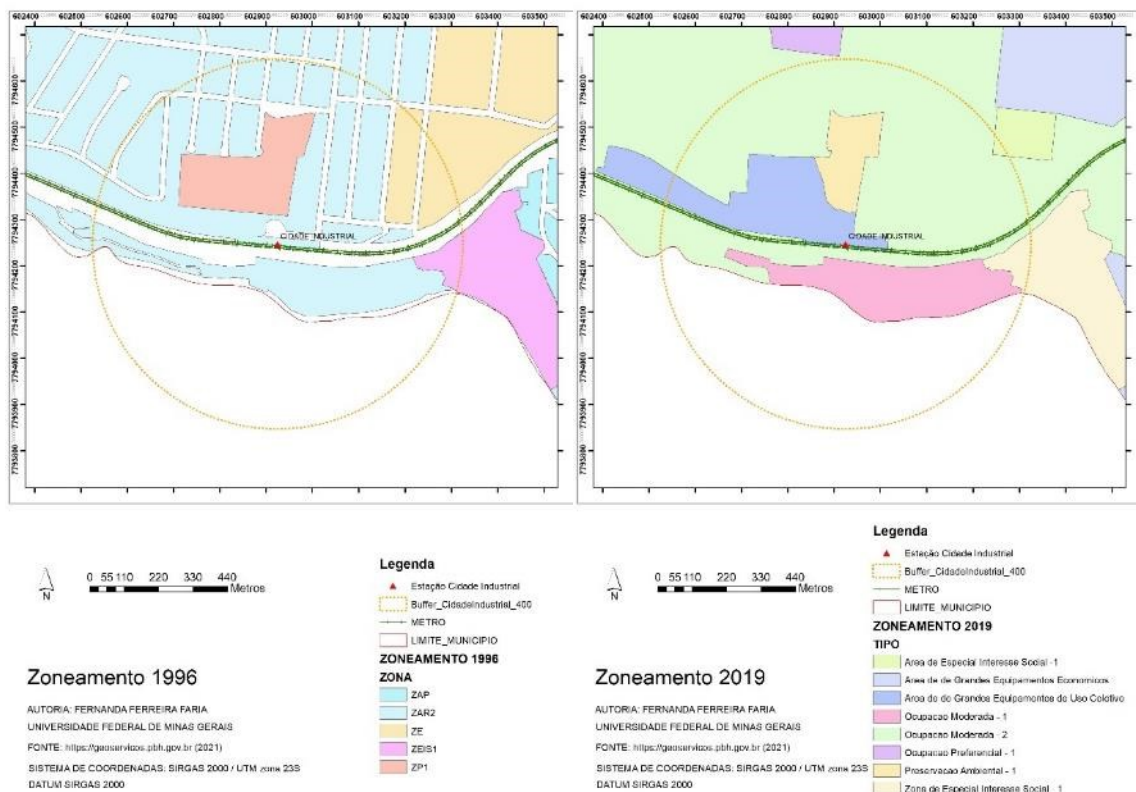
No entorno da estação, ao longo da linha ferroviária, desde a região oeste até leste, a área de ZE em 1996, somada a uma faixa a oeste de ZAR-2 em 1996, foi alterada para AGEE (Área de Grandes Equipamentos Econômicos) em 2019, área caracterizada pela presença predominante de atividades de grande porte e geradoras de impactos urbanísticos ou ambientais de maior relevância ou que estejam destinadas à essas implantações. As demais áreas de ZAR-2, localizadas a noroeste da área de estudos, foram alteradas por OM-4 em 2019.

As áreas de ZEIS-1 em 1996, localizadas a norte e a sudeste da área de estudo, foram alteradas para ZEIS-1 em 2019, com uma pequena redução, mantendo os parâmetros urbanísticos. A área de ZAP localizada a sudeste da área de estudo, passou a ser CR em 2019.

Uma grande área de ZAR-2 em 1996, localizada a leste da área de estudos, foi alterada para AGEUC em 2019, onde localiza-se o CEFET-MG (Campus Nova Gameleira). A área de ZAR-2 restante, que está a sudeste, foi alterada para OM-3, onde está o Bairro Jardimópolis.

### 6.1.18 Estação 18: Cidade Industrial - Zoneamento Legal

O entorno da Cidade Industrial, representado pela Figura 32, passou por alterações de zoneamento na Lei 11.181/2019 (BELO HORIZONTE, 2019), em relação à Lei 7.166/1996 (BELO HORIZONTE, 1996).



**Figura 32:** Estação 18 – Cidade Industrial (Zoneamento: à esquerda de 1996 e à direita de 2019)

Essa estação tem uma particularidade sob o ponto de vista do zoneamento da legislação de Belo Horizonte, já que se localiza próxima à divisa entre os municípios de Belo Horizonte e Contagem, que coincide com o canal.

A área de ZP-1 em 1996, foi alterada para PA-1 em 2019, parcialmente. O restante, foi incorporado a uma área de ZAR-2, localizada a oeste da área de estudos, alterando sua classificação para AGEUC em 2019, uma área permeável, que pode acabar tendo uso que

contribua para a supressão dessas áreas verdes. As demais áreas de ZAR-2, localizadas a norte da área de estudos, foi alterada para OM-2.

Abaixo da linha ferroviária, a área de ZAR-2 em 1996, foi alterada para OM-2 a oeste e OM-1 a leste. A área de ZEIS-1 em 1996, localizada a leste da área de estudo, foi alterada para ZEIS-1 em 2019, mantendo os parâmetros urbanísticos.

Ou seja, diante de todas as análises observadas até o momento, é possível perceber que o Novo Plano Diretor de Belo Horizonte, instituído pela Lei 11.181/ 2019, trouxe diretrizes relevantes para planejamento urbano e elaboração de projetos de parcelamento de solo e de edificações na capital. Além disso teve como princípio proporcionar o ordenamento territorial aliado ao transporte coletivo, bem como desenvolvimento com sustentabilidade e resiliência.

Uma alteração relevante para fomentar a diversidade econômica foi a criação de mecanismos para disseminação de centros e centralidades no território, com a criação da zona de “Centralidade Regional”.

Sob ponto de vista de preservação e requalificação ambiental, a criação da zona de “Proteção Ambiental”, sendo PA-1 com maior gradação de proteção, PA-2 gradação intermediária e PA-3 menor gradação de proteção, pretende gerar maior área de proteção na cidade e maiores extensões de conexões arborizadas, visando aumentar a taxa de permeabilidade.

Com relação a inclusão social, a criação de “Áreas de Especial Interesse Social”, gerou uma reserva de áreas para implantação de empreendimentos de Habitação Social, assim como a manutenção das “Zonas de Especial Interesse Social”, permite regularização fundiária e requalificação urbanística para áreas ocupadas. Faz parte da política pública atual promover incentivos à produção de Habitação de Interesse Social - HIS (Exemplo: para cada 1m<sup>2</sup> de área líquida edificada de HIS será outorgada ao empreendedor área líquida transferível, que pode superar em até 10% o coeficiente de aproveitamento para outros tipos de construções).

Tendo em vista o diagnóstico que antecedeu e subsidiou a elaboração do Plano Diretor, as áreas de estudo no entorno das estações de metrô localizadas perto da área interna da Av. do Contorno, podem ter sofrido menores influências em função da consolidação territorial (Estação Santa Efigênia, Central, Lagoinha, Carlos Prates), o que vai ser confirmado no item 6.2 a seguir.

## 6.2 Mudanças no entorno das estações com base nas classes vetorizadas por ano

Para as áreas de estudos, foram calculadas as taxas de mudanças de uma classe de cobertura do solo em relação à outra, conforme indicado a seguir com as imagens de satélite, as tabelas e os gráficos, que é uma forma de mostrar proporções de observações de diferentes categorias, nos anos de 2002, 2011 e 2021.

### 6.2.1 Estação 01: Vilarinho – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Vilarinho, indicado na Figura 33, houve uma tendência geral de expressivo aumento da área de equipamentos, codificada como “Equip”, ao passo que as áreas vegetadas sofreram significantes perdas, classificadas como “Verde”. As áreas verticalizadas, denominadas “Multi”, com edificações multifamiliares ou comerciais com vários andares, tiveram aumento expressivo em sua quantidade, enquanto as áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte, denominadas “Uni”, tiveram aumento pouco significativo, áreas viárias (“Viário”) sofreram grandes perdas de 2002 para 2011, posteriormente aumento de área, o que fez com que a perda do “Viário” fosse amenizada.

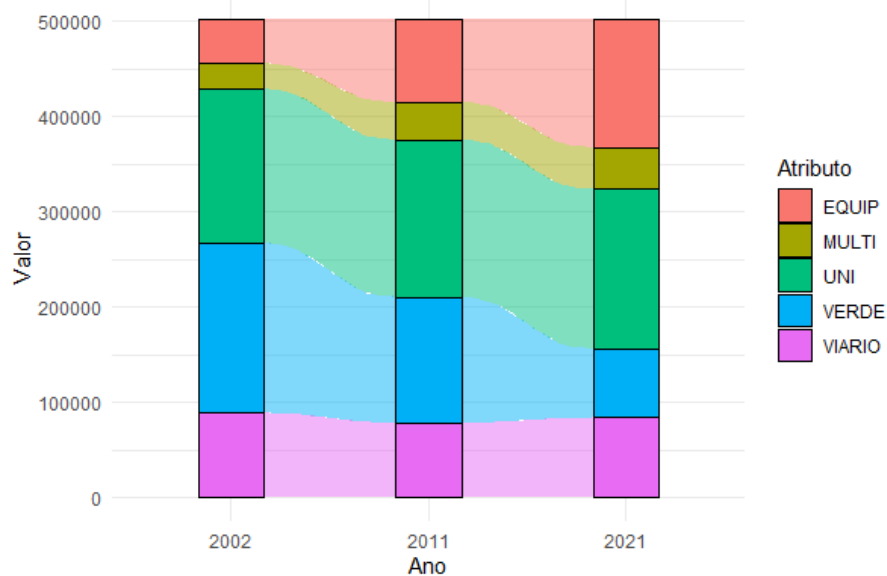


**Figura 33:** Estação 1 – Vilarinho, localização: Av. Vilarinho, nº 36 – Bairro Vila Clóris (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 3 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 34:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	46780,59	9,31	87632,53	17,45	135048,62	26,89	87,33%	54,11%
Multi	26867,09	5,35	39304,02	7,83	43865,75	8,73	46,29%	11,61%
Uni	161930,16	32,24	164947,60	32,84	167281,19	33,31	1,86%	1,41%
Verde	178194,01	35,48	132107,50	26,30	72499,98	14,44	-25,86%	-45,12%
Viário	88465,15	17,61	78245,35	15,58	83541,46	16,63	-11,55%	6,77%
Total	502237,00	100	502237,00	100	502237,00	100		

**Tabela 3:** Estação Vilarinho – Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 34:** Estação 1 – Vilarinho: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

Com relação às transformações percebidas em “Equip” entre o ano de 2002 e 2011, uma edificação muito importante que surgiu, foi o Shopping Estação, construído no entorno da Estação Vilarinho, o que reforça o conceito de centralidade. Entre 2011 e 2021, houve ainda um acréscimo de áreas, proveniente da expansão realizada. Outra edificação muito importante que contribuiu para aumento de “Equip” é a Catedral Metropolitana de Belo Horizonte – Cristo

Rei, em construção, um dos últimos projetos de Oscar Niemeyer. Ambas as construções, utilizaram áreas da classe “Verde”, para criar espaço para “Equip”.

No PlanMob-BH foi proposta a reestruturação da rede de transporte coletivo, e a implantação de sistemas de alta capacidade, como o metrô, e média capacidade, como BRT, nos principais corredores de transporte.

Em setembro de 2008, ocorreu a implantação do sistema tronco alimentado da Estação Vilarinho, porém sem a integração plena de todas as linhas estudadas para se tornarem alimentadoras. Foi a segunda estação com integração ônibus-metrô de Belo Horizonte em sistema tronco alimentado e conectada a um Shopping Center (BHTRANS, 2017);

A Estação Vilarinho, em função da presença do Shopping Estação, traz a possibilidade de uso do estacionamento, no entanto, não são vagas vinculadas ao uso do sistema de transporte. Nesta estação, existem também paraciclos, estruturas que permitem apoiar e trancar a bicicleta de forma segura. A Lei municipal nº 10.134 (BELO HORIZONTE, 2011) estabeleceu que junto às estações do sistema de transporte coletivo, fossem criados estacionamentos dissuasórios, que são considerados componentes do sistema de mobilidade de Belo Horizonte. Medidas de incentivo à implantação de vagas de estacionamento de automóveis ou bicicletas junto às estações do MOVE ou do metrô são entendidas como um instrumento para induzir o uso dos modos coletivos nas viagens.

A presença da FAMINAS-BH, Hospital Risoleta Tolentino Neves (Pronto Socorro de Venda Nova), Hospital Dom Bosco, Shopping Norte, Cemitério Bosque da Esperança e Cemitério da Consolação, ainda que já estivessem consolidadas antes de 2002, mesmo estando fora do raio de influência, são instituições que reforçaram a centralidade da Estação Vilarinho.

## **6.2.2 Estação 02: Floramar – Classificação**

Na área de estudo no entorno da Estação Floramar, indicado na Figura 35, houve surgimento de equipamentos (“Equip”) a partir de 2011, relativa manutenção e posterior aumento de áreas verticalizadas (“Multi”), relativa manutenção de áreas com residências unifamiliares ou

edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”), ao passo que a áreas vegetadas (“Verde”) sofreram significantes perdas e as áreas viárias (“Viário”), sofreram perdas relativas.



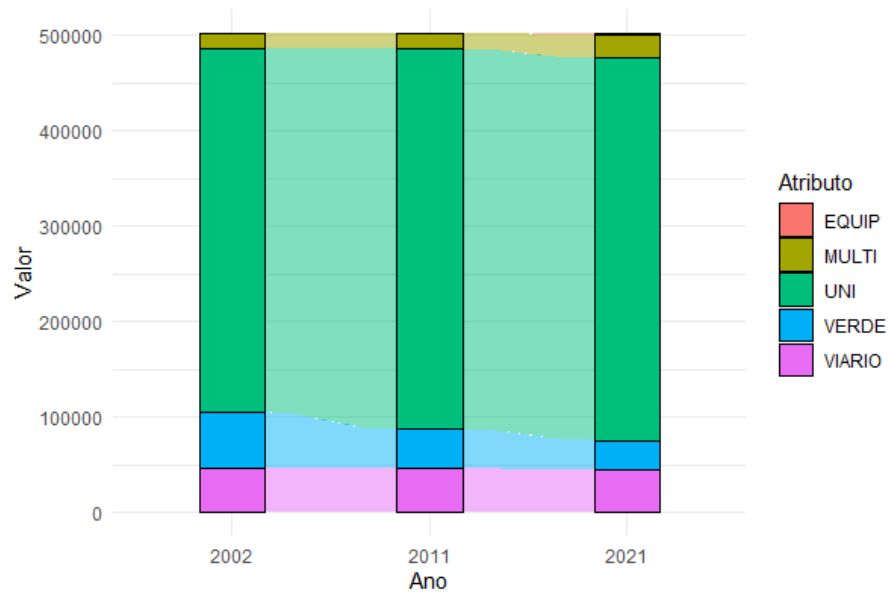
**Figura 35:** Estação 2 – Floramar, localização: Av. Cristiano Machado, nº 10.411 – Bairro Floramar (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 4 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 36:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	0,00	0,00	0,00	0,00	2437,20	0,49	0%	0%
Multi	17223,11	3,43	17223,11	3,43	24272,53	4,83	0%	40,93%
Uni	380715,90	75,77	398506,00	79,31	400160,70	79,64	4,67%	0,42%
Verde	58834,50	11,71	41040,30	8,17	31230,02	6,22	-30,24%	-23,90%
Viário	45714,49	9,10	45718,59	9,10	44387,55	8,83	0,01%	-2,91%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 4:** Estação Floramar - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.





**Figura 36:** Estação 2 – Floramar: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação Floramar, considerada de pequeno porte, não sofreu alterações relevantes, a não ser pela perda de áreas verdes (“Verde”) que deram espaço para as construções de edificações (“Multi” e “Uni”). Além disso, permite acesso às avenidas Cristiano Machado e Deputado Último de Carvalho.

### 6.2.3 Estação 03: Waldomiro Lobo – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Waldomiro Lobo, indicado na Figura 37, houve aumento de equipamentos (“Equip”), surgimento de áreas verticalizadas (“Multi”) próximo a 2011, relativa manutenção de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”), ao passo que as áreas vegetadas (“Verde”) sofreram significantes perdas e as áreas viárias (“Viário”) sofreram relativas perdas de 2002 a 2011, depois relativo aumento entre 2011 e 2021, o que gerou um aumento pouco expressivo considerando todo período.

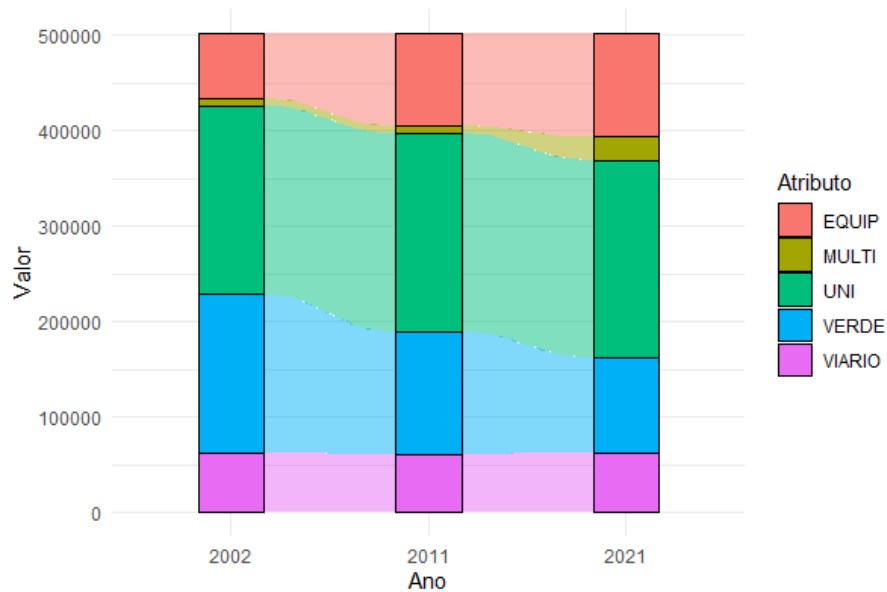


**Figura 37:** Estação 3 – Waldomiro Lobo, localização: Av. Cristiano Machado, nº 9.542 – Bairro Minaslândia (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 5 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 38:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	68722,30	13,68	97741,66	19,45	109219,23	21,74	11,74%	58,93%
Multi	7469,45	1,49	7469,45	1,49	24230,23	4,82	224,39%	224,39%
Uni	198016,29	39,41	208046,69	41,40	206933,71	41,18	-0,53%	4,50%
Verde	166302,66	33,10	128507,13	25,57	99271,42	19,76	-22,75%	-40,31%
Viário	61977,30	12,33	60723,07	12,08	62833,41	12,50	3,48%	1,38%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 5:** Estação Waldomiro Lobo - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 38:** Estação 3 – Waldomiro Lobo: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação Waldomiro Lobo, também considerada de pequeno porte, assim como a Estação Floramar, não sofreu alterações relevantes, a não ser pela perda de áreas verdes (“Verde”) que deram espaço para as construções de edificações (“Multi” e “Equip”). Além disso, permite acesso às avenidas Cristiano Machado, Waldomiro Lobo e Saramenha.

#### 6.2.4 Estação 04: Primeiro de Maio – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Primeiro de Maio, indicado na Figura 39, houve aumento de equipamentos (“Equip”) e posteriormente relativa manutenção, surgimento de áreas verticalizadas (“Multi”) próximo a 2011, ao passo que houve redução de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”), as áreas vegetadas (“Verde”) tiveram relativa manutenção, com grandes perdas entre 2002 e 2011, posteriormente, grande aumento de áreas entre 2011 e 2021, o que gerou uma relativa manutenção de áreas considerando todo período, ao passo que as áreas viárias sofreram relativa perda (“Viário”) entre 2002 e 2011, posteriormente, significantes perdas de área, para o período de 2011 e 2021.

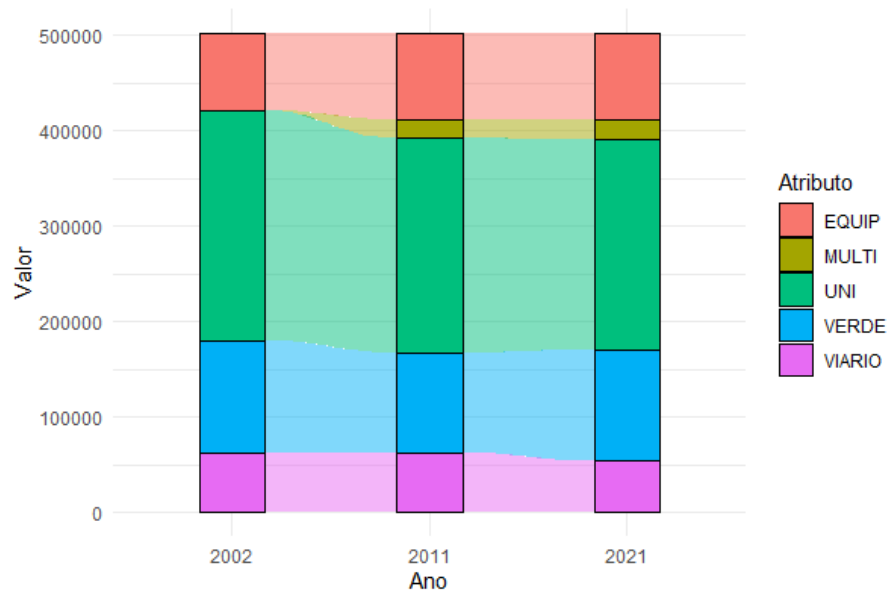


**Figura 39:** Estação 4 – Primeiro de Maio, localização: Av. Cristiano Machado, nº 8.050 – Bairro Primeiro de Maio (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 6 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 40:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	80922,29	16,10	90954,83	18,10	90954,83	18,10	12,40%	0%
Multi	0,00	0,00	19470,76	3,87	21409,42	4,26	19470,76%	9,96%
Uni	241187,70	48,00	224922,70	44,76	219618,30	43,71	-6,74%	-2,36%
Verde	117521,62	23,39	104546,12	20,81	116690,96	23,22	-11,04%	11,62%
Viário	62856,39	12,51	62593,59	12,46	53814,49	10,71	-0,42%	-14,03%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 6:** Estação Primeiro de Maio - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 40:** Estação 4 – Primeiro de Maio: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação Primeiro de Maio, também considerada de pequeno porte, assim como a Estação Floramar e Waldomiro Lobo, não sofreu alterações relevantes, a não ser pelo surgimento de edificações (“Multi”) em 2011, que provavelmente substituiu áreas de “Uni” e “Verde”. O aumento de “Verde” percebido em 2021, se deve à demolição de algumas áreas “Uni”, dando espaço para o vazio, que vai abrigar novas construções futuramente. Além disso, permite acesso às avenidas Cristiano Machado e Sebastião de Brito.

### 6.2.5 Estação 05: São Gabriel – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação São Gabriel, indicado na Figura 41, houve relativa manutenção de equipamentos (“Equip”) até 2011 e posteriormente aumento. As áreas verticalizadas (“Multi”) não foram identificadas em nenhum dos anos. As áreas vegetadas (“Verde”) tiveram significativo aumento, ao passo que houve redução de áreas com residências unifamiliares ou edificações de pequeno porte (“Uni”). As áreas viárias sofreram perda (“Viário”).

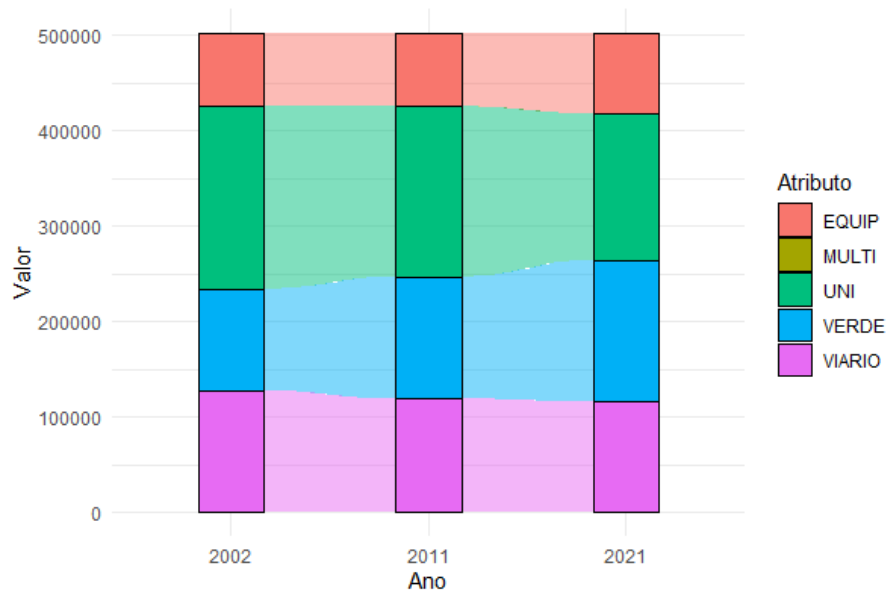


**Figura 41:** Estação 5 – São Gabriel, localização: Av. Cristiano Machado, nº 5.600 – Bairro São Paulo (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 7 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 42:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	77300,72	15,38	77259,11	15,37	84736,47	16,86	9,68%	9,62%
Multi	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0%	0%
Uni	191219,92	38,05	178491,93	35,53	153377,80	30,52	-14,07%	-19,79%
Verde	106458,13	21,19	127793,70	25,43	148497,69	29,55	16,20%	39,49%
Viário	127509,23	25,38	118943,26	23,67	115876,04	23,06	-2,58%	-9,12%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 7:** Estação São Gabriel - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 42:** Estação 5 – São Gabriel: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação São Gabriel, considerada de grande porte, sofreu alterações contrárias às demais estações. O aumento expressivo das áreas correspondentes à classe “Verde”, inversamente proporcional à redução das áreas de “Uni”, deve-se ao fato de que houve um grande processo de desapropriações de famílias no entorno, em áreas invadidas, em decorrência do novo arranjo viário e da construção da nova rodoviária. Em 2014, houve a transferência do terminal rodoviário para a região da Estação São Gabriel, o que permitiu a integração de ônibus municipais e metropolitanos.

Em 2002, houve a implantação do sistema tronco alimentado da Estação São Gabriel, porém sem a integração plena de todas as linhas estudadas para se tornarem alimentadoras. Foi o primeiro equipamento com integração física ônibus-metrô de Belo Horizonte (BHTRANS, 2017). Todo esse contexto, indica que a Estação São Gabriel tem um papel fundamentação na integração dos modos de transporte, ferroviário e rodoviário (MOVE, nome pelo qual foi designado o sistema de BRT de Belo Horizonte, linhas municipais e metropolitanas).

A imensa área verde preservada na capital, correspondente ao Parque Guilherme Lage, implantado em 1982, contém o adensamento da região, que a forte vocação para centralidade impulsionaria.

O Hospital Nossa Senhora Aparecida, UPA São Gabriel e PUC São Gabriel, reforçam a centralidade da estação. Além disso, permite acesso às avenidas Cristiano Machado e Anel Rodoviário.

### 6.2.6 Estação 06: Minas Shopping – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Minas Shopping, indicado na Figura 43, houve redução de equipamentos (“Equip”) até 2011 e posteriormente aumento até 2021, as áreas verticalizadas (“Multi”) surgiram no mapa de 2011 e tiveram relativo aumento até 2021, ao passo que houve relativa redução de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”), as áreas vegetadas (“Verde”) tiveram significativa perda, as áreas viárias (“Viário”) sofreram aumento expressivo até 2011, posteriormente, grande aumento até 2021.



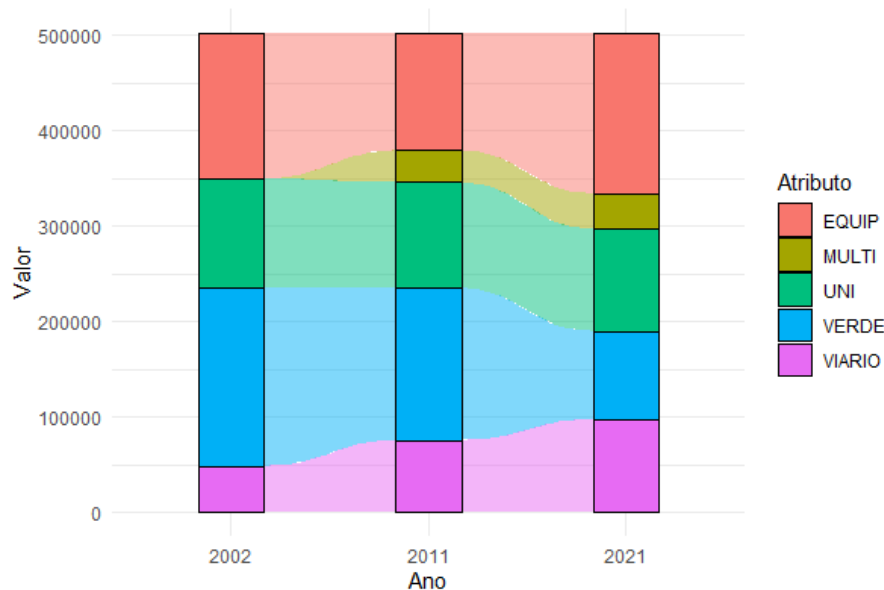
**Figura 43:** Estação 6 – Minas Shopping, localização: Rua Queluzita, nº 300 – Bairro São Paulo (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 8 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 44:



Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	152979,54	30,44	123471,25	24,57	168269,46	33,49	-19,29%	36,28%
Multi	0,00	0,00	33364,80	6,64	37347,83	7,43	33364,80%	11,94%
Uni	113898,53	22,67	110739,54	22,04	106982,24	21,29	-2,77%	-3,39%
Verde	187111,54	37,24	159338,11	31,71	92432,55	18,39	-14,84%	-41,99%
Viário	48498,39	9,65	75574,30	15,04	97455,92	19,39	55,83%	28,95%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 8:** Estação Minas Shopping - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 44:** Estação 6 – Minas Shopping: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação Minas Shopping, considerada de grande porte, sofreu alterações relevantes. A redução da área de “Equip” percebida de 2002 para 2011, indica uma substituição dessa classe pelo aumento de “Viário” e “Verde”, em função da criação do trevo rodoviário sobre a avenida Cristiano Machado, bem como alargamento da avenida, que envolveu algumas desapropriações.

Posteriormente, entre 2011 e 2021, houve aumento da área de “Equip” e “Viário”, enquanto houve redução de “Verde”, em função da criação do Shopping Center Minas Power Shopping, que gerou consequentemente a necessidade de novos arranjos viários, para acesso a esse equipamento. Outra alteração expressiva, que contribuiu para a redução de área da classe

“Verde”, foi o empreendimento imobiliário habitacional “Residencial Minas Village”, incorporado pela Construtora Líder Ltda, com 296 apartamentos de 2 e 3 quartos.

A presença do Oratório São José, Apostolado da Administração Apostólica na Arquidiocese de Belo Horizonte, assim como a presença do Ouro Minas Hotel Belo Horizonte, ainda que esteja fora da área de estudo, também reforçam a centralidade da região. Além disso, permite acesso às avenidas Cristiano Machado e Bernardo de Vasconcelos.

### 6.2.7 Estação 07: José Cândido da Silveira – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação José Cândido da Silveira, indicado na Figura 45, houve aumento expressivo de “Equip”, as áreas verticalizadas de “Multi”, inexistentes no ano de 2002, apresentaram-se em uma quantidade grande que posteriormente teve aumento expressivo em área até 2021, ao passo que houve relativa redução de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”) entre 2011 e 2021, as áreas vegetadas (“Verde”) tiveram significante perda entre 2002 e 2011, mas posteriormente houve um relativo ganho, o que fez com amenizasse a perda ao longo do período total, ainda que tivesse redução, assim como ocorreu com as áreas viárias (“Viário”), onde houve grandes perdas entre 2002 e 2011, mas posteriormente houve aumento relevante, o que fez com que presentasse aumento de área.

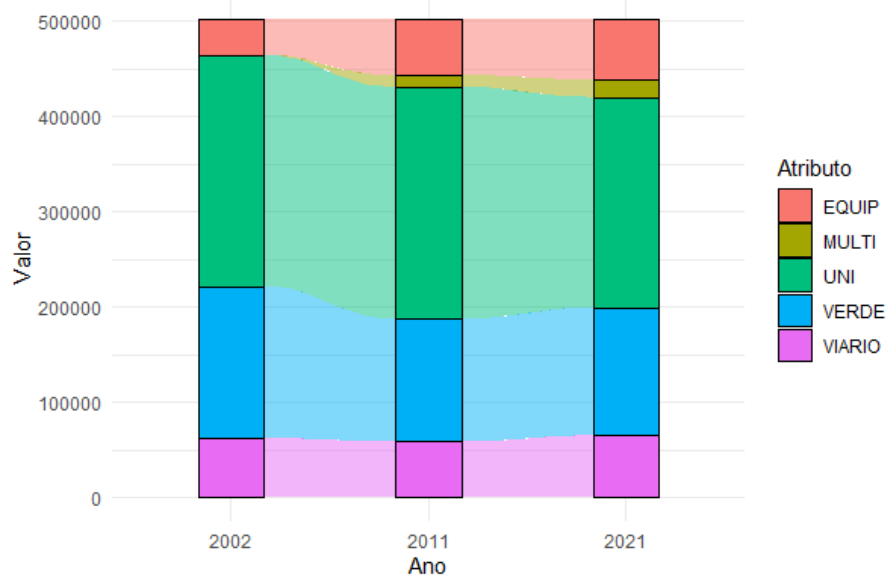


**Figura 45:** Estação 7 – José Cândido da Silveira, localização: Av. Gustavo da Silveira, nº 2.000 – Bairro Santa Inês (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 9 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 46:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	38201,76	7,60	59549,75	11,85	63997,91	12,74	56,00%	7,00%
Multi	0,00	0,00	12269,75	2,44	18401,92	3,66	12269,75	49,98%
Uni	242799,21	48,32	243145,80	48,39	221021,62	43,99	0,14%	-9,10%
Verde	159409,78	31,72	129022,58	25,68	134269,90	26,72	-19,06%	4,07%
Viário	62077,25	12,35	58500,12	11,64	64796,65	12,90	-5,76%	10,76%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 9:** Estação José Cândido da Silveira - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 46:** Estação 7 – José Cândido: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação José Cândido da Silveira, considerada de grande porte, sofreu relevantes alterações com o acréscimo de áreas de “Equip”, que certamente contribuíram na mesma medida para redução de áreas correspondentes à classe “Verde”. Uma importante construção que contribuiu para o aumento da área de equipamentos percebida em 2011, foi a construção da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG).

A partir de 2011 foi implantada a integração com Ônibus Municipais, projeto da BHTRANS, o que melhorou a mobilidade de passageiros. A remodelação viária nesses anos, permitiu as alterações percebidas na classe “Viário”, que gerou um acréscimo de áreas permeáveis ao final do período. Além disso, acessa às Av. José Cândido da Silveira e Pastor Anselmo Silvestre.

### 6.2.8 Estação 08: Santa Inês – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Santa Inês, indicado na Figura 47, houve relativo aumento de “Equip” entre 2002 e 2011, bem como manutenção da área até 2021, as áreas verticalizadas (“Multi”) tiveram expressivo aumento até 2011, posteriormente continuou aumentando de forma moderada, houve relativa redução de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”), ao passo que as áreas vegetadas (“Verde”) tiveram relativa perda entre 2002 e 2011, mas posteriormente se mantiveram na mesma condição, assim como ocorreu com as áreas viárias (“Viário”).

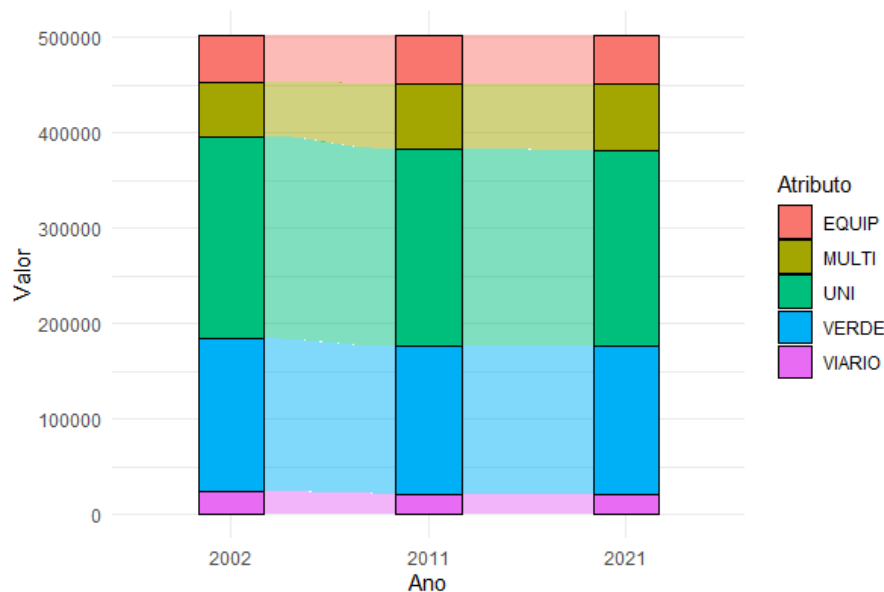


**Figura 47:** Estação 8 – Santa Inês, localização: Av. Contagem, nº 30 – Bairro Santa Inês (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 10 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 48:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	49133,01	9,78	51280,61	10,21	51280,61	10,21	4,37%	0,00%
Multi	57253,74	11,40	68251,22	13,59	69725,31	13,88	19,21%	2,16%
Uni	211926,26	42,20	207077,66	41,23	205603,06	40,94	-2,29%	-0,71%
Verde	160069,42	31,87	154087,88	30,68	154087,88	30,68	-3,74%	0,00%
Viário	23865,57	4,75	21550,63	4,29	21551,14	4,29	-9,70%	0,00%
Total	502248,00	100	502248,00	100	502248,00	100		

**Tabela 10:** Estação Santa Inês - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 48:** Estação 8 – Santa Inês: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação Santa Inês, considerada tipo II, de médio porte, não sofreu alterações muito relevantes, a não ser pelo aumento de edificações (“Multi”) em 2011, que provavelmente substituiu áreas de “Uni” e “Verde”. A presença ainda expressiva da classe “Verde” se deve à preservação da Mata do Horto, onde se localiza o Museu de História Natural e Jardim Botânico da UFMG. Em 2011, foi implementada uma grande área pavimentada que é utilizada como estacionamento, caracterizando estacionamento dissuasório informal (BHTRANS, 2017), facilitando acesso à estação.

A área de “Equip”, já bastante consolidada desde o primeiro ano da análise, tem áreas relevantes, tais como: Oficina de manutenção da MRS Logística e SENAI Horto (Instituto Agrônômico). Além disso, permite acesso às ruas Gustavo da Silveira e Conceição do Pará.

### 6.2.9 Estação 09: Horto – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Horto, indicado na Figura 49, houve relativo aumento de “Equip” entre 2002 e 2011, bem como manutenção da área até 2021, as áreas verticalizadas (“Multi”) tiveram expressivo aumento até 2011, posteriormente continuou aumentando de forma significativa, houve perda pouco expressiva de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“uni”), ao passo que as áreas vegetadas (“verde”) tiveram expressiva perda entre 2002 e 2011, posteriormente apresentaram perdas importantes, para as áreas viárias (“viário”) houve relativa manutenção de áreas em todo período.

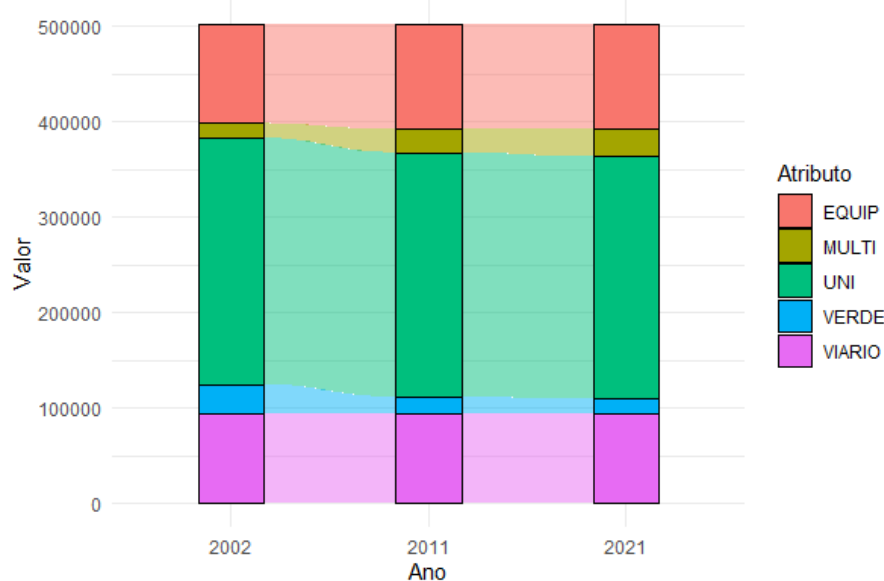


**Figura 49:** Estação 9 – Horto, localização: Rua Conselheiro Rocha, nº 4.050 – Bairro Horto (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 11 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 50:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	104499,21	20,80	110718,13	22,03	110718,13	22,03	6,00%	0,00%
Multi	15246,90	3,03	24287,69	4,83	28651,02	5,70	59,30%	17,97%
Uni	258221,63	51,39	256075,14	50,96	254126,94	50,57	-0,83%	-0,76%
Verde	30734,99	6,12	17586,87	3,50	15160,22	3,02	-42,78%	-13,80%
Viário	93785,27	18,66	93820,17	18,67	93831,69	18,67	0,04%	0,01%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 11:** Estação Horto - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 50:** Estação 9 – Horto: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação Horto Florestal, considerada tipo II, de médio porte, não sofreu alterações muito relevantes, a não ser pelo aumento de edificações (“Multi”) em 2011, que provavelmente substituiu áreas de “Uni” e “Verde”.

A área de “Equip”, já bastante consolidada desde o primeiro ano da análise, tem áreas relevantes, tais como: Oficina de manutenção da MRS Logística, uma das sedes da VLI e o supermercado Apoio Mineiro.

O Estádio Independência, a Escola Estadual Estevão Pinto e o Complexo Penitenciário Estevão Pinto, mesmo localizado fora do raio de análise, reforçam a centralidade dessa estação com

equipamentos preexistentes. Além disso, permite acesso às avenidas dos Andradas e Silviano Brandão.

### 6.2.10 Estação 10: Santa Tereza – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Santa Tereza, indicado na Figura 51, houve relativo aumento de “Equip” em todo período, as áreas verticalizadas (“Multi”) tiveram expressivo aumento até 2011, posteriormente manutenção da área, houve perda pouco expressiva de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”), ao passo que as áreas vegetadas (“Verde”) tiveram expressiva perda entre 2002 e 2011, posteriormente apresentaram perdas importantes, para as áreas viárias (“Viário”) houve significante perda entre 2002 e 2011, que continuou de forma moderada até 2021.



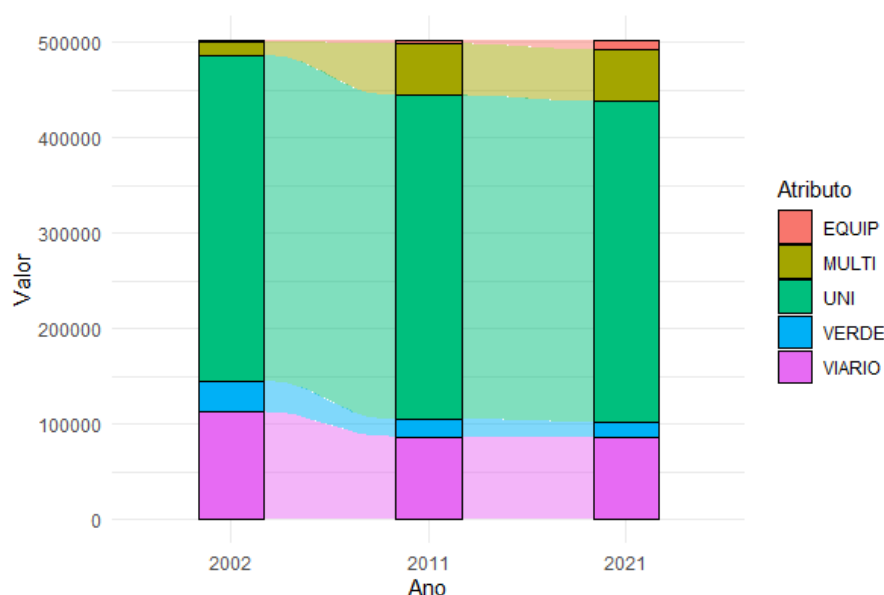
**Figura 51:** Estação 10 – Santa Tereza, localização: Rua Mármore, nº 1.020 – Bairro Santa Tereza (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 12 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 52:



Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	1539,06	0,31	4350,29	0,87	10289,32	2,05	183%	137%
Multi	14339,61	2,85	54127,14	10,77	54127,14	10,77	277,47%	0,00%
Uni	341655,78	67,99	339144,14	67,49	335961,58	66,86	-0,74%	-0,94%
Verde	32613,64	6,49	18280,40	3,64	15612,38	3,11	-43,95%	-14,59%
Viário	112339,90	22,36	86586,02	17,23	86497,57	17,21	-22,92%	-0,10%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 12:** Estação Santa Tereza - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 52:** Estação 10 – Santa Tereza: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação Santa Tereza, considerada tipo II, de médio porte, não sofreu alterações muito relevantes, a não ser pelo aumento de edificações (“Multi”) em 2011, que provavelmente substituiu áreas em “Verde”.

A área do entorno já é bastante consolidada desde o primeiro ano da análise. A Câmara Municipal de Belo Horizonte, Hospital Mário Penna, Maternidade Santa Fé, Colégio Tiradentes e Cemitério da Saudade, apesar de não estarem localizados no raio de estudo, reforçam a centralidade da estação. Além disso, permite acesso às avenidas dos Andradas.

### 6.2.11 Estação 11: Santa Efigênia – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Santa Efigênia, indicado na Figura 53, houve expressivo aumento de “Equip” no período de 2002 e 2011, posteriormente, houve relativa perda. As áreas verticalizadas (“Multi”) tiveram aumento significativo, enquanto houve perda pouco expressiva de áreas com residências unifamiliares ou edificações de pequeno porte (“Uni”). As áreas vegetadas (“Verde”) tiveram expressiva perda entre 2002 e 2011, posteriormente apresentaram perdas importantes de 2011 a 2021. As áreas viárias (“Viário”) foram mantidas.

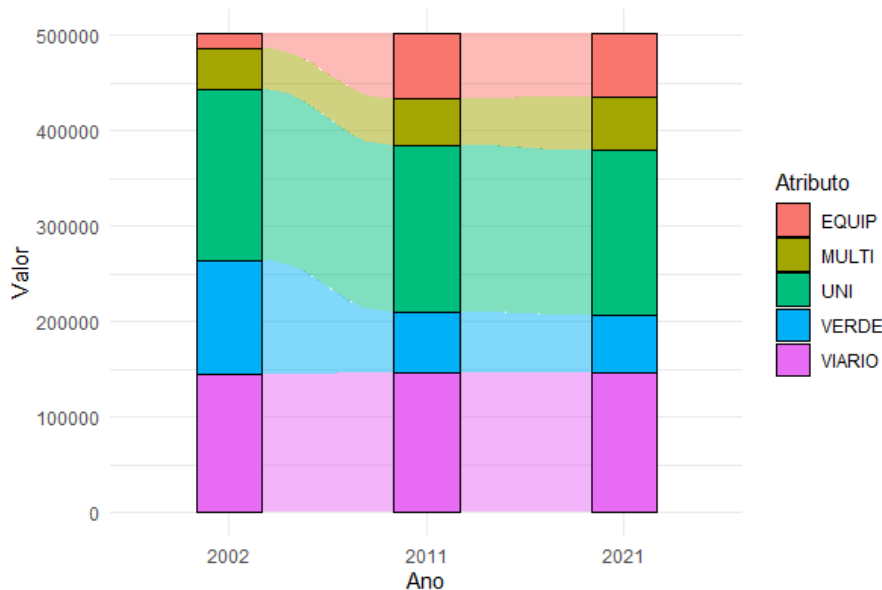


**Figura 53:** Estação 11 – Santa Efigênia, localização: Rua Conselheiro Rocha, nº 2.385 – Bairro Santa Efigênia (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 13 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 54:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	16080,50	3,20	68785,90	13,69	66630,44	13,26	328%	-3%
Multi	43417,55	8,64	48848,73	9,72	56935,59	11,33	12,51%	16,55%
Uni	178735,90	35,57	174681,51	34,76	172622,24	34,35	-2,27%	-1,18%
Verde	119280,88	23,74	64297,32	12,80	60344,76	12,01	-46,10%	-6,15%
Viário	144973,17	28,85	145874,53	29,03	145954,96	29,05	0,62%	0,06%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 13:** Estação Santa Efigênia - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 54:** Estação 11 – Santa Efigênia: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação Santa Efigênia, considerada tipo I, de pequeno porte, sofreu alterações relevantes. O expressivo aumento da área de “Equip”, bem como consequente redução expressiva de áreas verdes, deve-se à construção do Shopping Boulevard e do Hospital da Unimed, o que gerou necessidade de novos arranjos viários. Algumas reduções de áreas “uni”, também podem ser atribuídas a esses grandes equipamentos.

A redução da área de “Equip” percebida de 2011 para 2021, apesar de pouco expressiva, indica a substituição de um estabelecimento de grande porte que deu lugar a um lote vago, classe correspondente ao “verde”, provavelmente um indício de que houve uma demolição para dar espaço para uma nova construção. O aumento da “Multi” entre 2011 e 2021, deve-se a construção de alguns prédios residenciais, bem como à construção do Ed. Rossi Andradas Office, um condomínio comercial da Construtora Rossi, o que gerou, por consequência a redução de áreas para as classes “Verde” e “Uni”.

O Hospital da Polícia Militar e Hemominas, já são equipamentos importantes na região. Por se tratar de uma região hospitalar, várias instituições, como Santa Casa e Maternidade Octaviano Neves, reforçam a centralidade do entorno. Além disso, permite acesso às avenidas dos Andradas e do Contorno.

### 6.2.12 Estação 12: Central – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Central, indicado na Figura 55, houve manutenção de “Equip” em todo período, as áreas verticalizadas (“Multi”) tiveram aumento significativo no período de 2002 a 2011, posteriormente, houve mais um aumento relativo, houve perda pouco expressiva de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”), ao passo que as áreas vegetadas (“Verde”) tiveram relativo ganho entre 2002 e 2011, posteriormente, foram mantidas entre 2011 e 2021, para as áreas viárias (“Viário”) houve relativa perda no período de 2002 a 2011, posteriormente, relativo aumento, minimizando a perda para todo período.

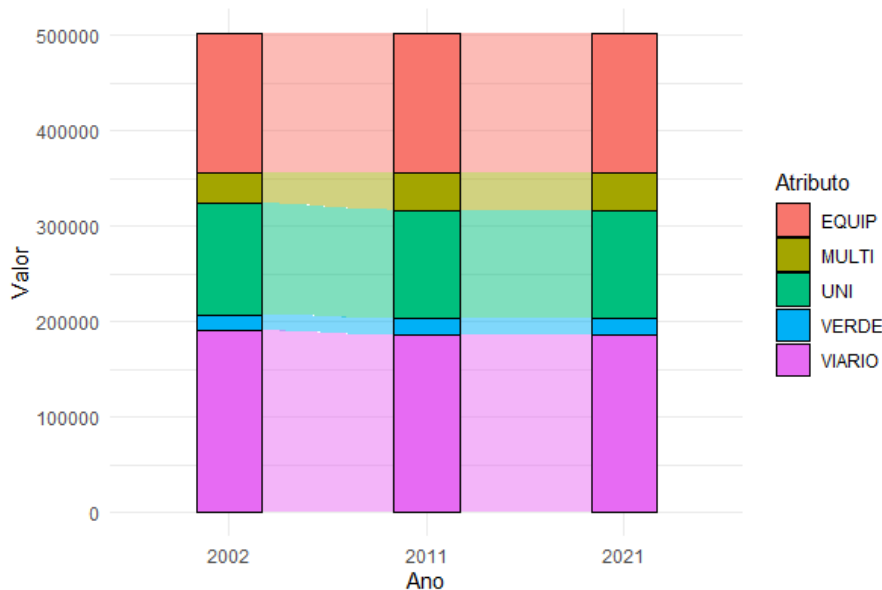


**Figura 55:** Estação 12 – Central, localização: Praça Rui Barbosa, s/nº - Centro (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 14 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 56:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	146794,99	29,21	146794,99	29,21	146794,99	29,21	0,00%	0,00%
Multi	32012,76	6,37	38799,29	7,72	40002,14	7,96	21,20%	3,10%
Uni	116337,63	23,15	113796,20	22,65	111877,56	22,26	-2,18%	-1,69%
Verde	17141,25	3,41	17387,48	3,46	17387,48	3,46	1,44%	0,00%
Viário	190201,37	37,85	185710,04	36,96	186425,83	37,10	-2,36%	0,39%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 14:** Estação Central - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 56:** Estação 12 – Central: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação Central, considerada especial, sofreu alterações pouco expressivas, possivelmente por ser uma região bastante consolidada, assim como por se tratar de área com diversas edificações tombadas pelo patrimônio histórico. No entanto, a Praça da Estação, cuja construção se iniciou em 1904 e que manteve a grande clareira no aglomerado construtivo da área central, passou por uma revitalização muito relevante, integrando-se à Praça Rui Barbosa. As premissas principais do projeto urbanístico eram: recuperação dos jardins, transformado em decorrência da duplicação da Av. dos Andradas, e a configuração de um espaço que permitisse recreação e manifestações da cultura popular. A primeira etapa foi concluída em 2003, e posteriormente ocorreu o recobrimento do Ribeirão Arrudas, criando o Boulevard Arrudas, promovendo a integração do espaço público.

Em 2005, foi inaugurado o Museu de Artes e Ofícios, que permitiu a restauração do conjunto arquitetônico histórico, anteriormente ocupado pela Estação Belo Horizonte da Estrada de Ferro Central do Brasil. No mesmo local funciona hoje a estação de metrô e o ramal ferroviário.

Em 2014, parte das propostas do Plano de Circulação da Área Central – PACE (responsável por apresentar propostas para racionalização da utilização do espaço viário e nas melhorias das condições ambientais, por meio da distribuição de fluxos para priorização da operação do sistema de transporte coletivo no chamado Rotor do Hipercentro, dentre outras iniciativas) foi

implantada e a principal delas, rotor das Avenidas Paraná e Santos Dumont, que opera com mão dupla em pistas exclusivas para operação do BRT MOVE, bem como faixas exclusivas no Hipercentro e Área Hospitalar (BHTRANS, 2017).

Em 2017, houve a implantação de via sobre o túnel para complementar ligações no complexo da Lagoinha, intervenção contemplada Desenvolvimento de Projetos para Reestruturação do Sistema Viário Perimetral da Área Central de Belo Horizonte – Avenida do Contorno – Trecho Sul e Norte, desenvolvido em parceria com *Global Environmental Facilities* – GEF, órgão do Banco Mundial (BHTRANS, 2017).

### 6.2.13 Estação 13: Lagoinha – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Lagoinha, indicado na Figura 57, houve relativa perda de “Equip” para o período de 2002 a 2011, posteriormente relativo aumento das áreas, amenizando a perda do período total, as áreas verticalizadas (“Multi”) tiveram relativo aumento no período de 2002 a 2011, posteriormente, houve manutenção da área, houve aumento expressivo de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”) para período entre 2002 e 2011, posteriormente, houve perda, o que amenizou o aumento de áreas para todo período, ao passo que as áreas vegetadas (“Verde”) tiveram expressiva perda entre 2002 e 2011, posteriormente, foram ainda mais reduzidas entre 2011 e 2021, para as áreas viárias (“Viário”) houve aumento expressivo no período de 2002 a 2011, posteriormente, relativo aumento para período entre 2011 e 2021.

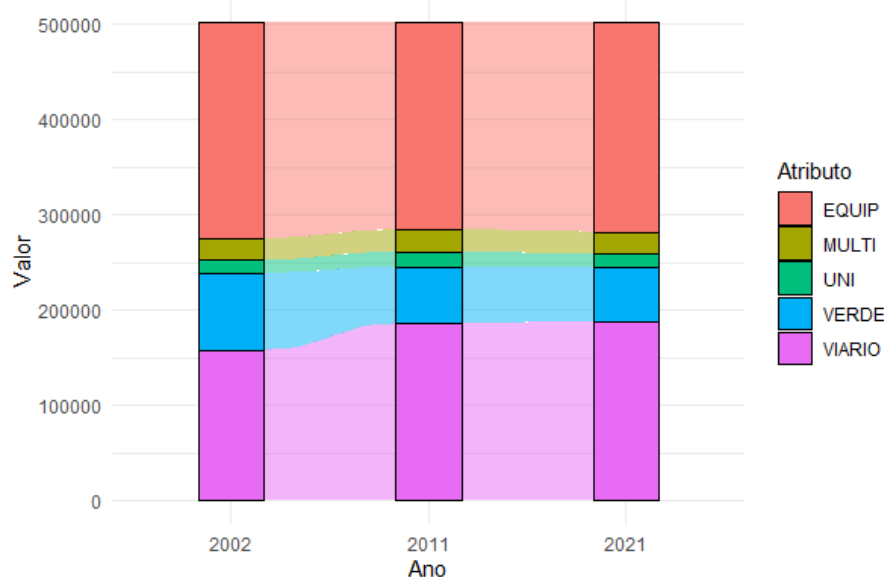


**Figura 57:** Estação 13 – Lagoinha, localização: Av. do Contorno, nº 11.671 – Bairro Centro (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 15 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 58:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	227315,16	45,24	218547,69	43,49	220506,37	43,88	-4%	1%
Multi	22540,40	4,49	23178,07	4,61	23178,07	4,61	2,83%	0,00%
Uni	13811,64	2,75	15787,49	3,14	14512,52	2,89	14,31%	-8,08%
Verde	80866,75	16,09	59558,55	11,85	55961,30	11,14	-26,35	-6,04%
Viário	157954,05	31,43	185416,20	36,90	188329,74	37,48	17,39%	1,57%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 15:** Estação Lagoinha - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 58:** Estação 13 – Lagoinha: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação Lagoinha, considerada especial, sofreu alterações significativas. A perda da área de “Equip” percebida em 2011 em relação a 2002, se deve a remodelações viárias, ocorridas próximo a Av. Pedro II. Além disso, toda perda ocasionada para “Verde” no entorno, também se deve a obras viárias importantes que ocorreram ao longo dos anos.

Em 2008, no PlanMob-BH 2008 foram construídos cenários com intervenção para melhoria operacional do transporte coletivo e do tráfego geral para área central, retirando o tráfego de passagem sobre o Hipercentro. Tendo em vista a COPA de 2014, algumas intervenções ocorreram no *buffer* da estação: Ampliação do Complexo da Lagoinha, trecho 03 do Boulevard Arrudas, via exclusiva no Viaduto Leste e via exclusiva entre Av. Paraná e Av. Santos Dumont, duas avenidas onde se localizam estações do BRT, próximas à do metrô (BHTRANS, 2017).

Em 2017, houve a ampliação do Viaduto Floresta, intervenção contemplada Desenvolvimento de Projetos para Reestruturação do Sistema Viário Perimetral da Área Central de Belo Horizonte – Avenida do Contorno – Trecho Sul e Norte, desenvolvido em parceria com *Global Environmental Facilities* – GEF, órgão do Banco Mundial (BHTRANS, 2017).

#### **6.2.14 Estação 14: Carlos Prates – Classificação**

Na área de estudo no entorno da Estação Carlos Prates, indicado na Figura 59, houve relativo aumento de “Equip” para o período de 2002 a 2011, posteriormente pequeno aumento das áreas, mantendo ganho para período total, as áreas verticalizadas (“Multi”) tiveram expressivo aumento no período de 2002 a 2011, posteriormente, houve relativo aumento da área, houve relativa perda de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”) para período entre 2002 e 2011, posteriormente, houve perda pouco expressiva de áreas, o que contribuiu para redução em todo período, ao passo que as áreas vegetadas (“Verde”) tiveram expressiva perda entre 2002 e 2011, posteriormente, foram ainda mais reduzidas entre 2011 e 2021, para as áreas viárias (“Viário”) houve perda pouco expressiva no período de 2002 a 2011, posteriormente, aumento pouco expressivo para período entre 2011 e 2021, o que amenizou a perda para todo período.



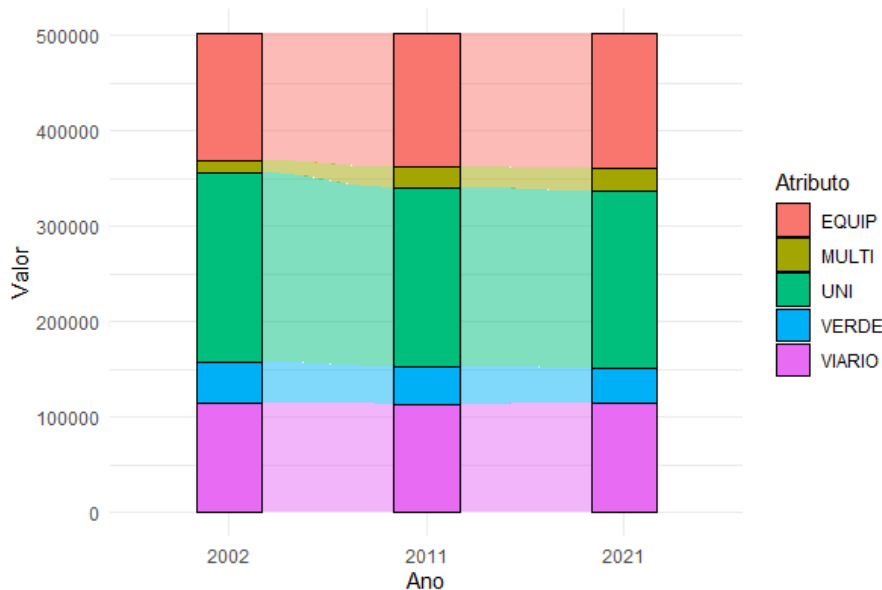


**Figura 59:** Estação 14 – Carlos Prates, localização: Av. Nossa Senhora de Fátima, nº 2.875 – Bairro Carlos Prates (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 16 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 60:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	133618,17	26,59	140695,58	28,00	141814,58	28,22	5%	1%
Multi	13039,20	2,59	21205,00	4,22	23746,24	4,73	62,62%	11,98%
Uni	198101,27	39,42	187687,50	37,35	185522,73	36,92	-5,26%	-1,15%
Verde	43252,10	8,61	39190,91	7,80	37598,93	7,48	-9,39%	-4,06%
Viário	114477,26	22,78	113709,01	22,63	113805,52	22,65	-0,67%	0,08%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 16:** Estação Carlos Prates - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 60:** Estação 14 – Carlos Prates: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

No entorno da Estação Carlos Prates, considerada tipo II, houve um processo de verticalização no bairro de mesmo nome, com a substituição de áreas com “Verde” e “Uni”, para “Multi”. Ao contrário do Bairro Barro Preto, região já bastante consolidada com grandes áreas de “Equip”.

Em 2008, no PlanMob-BH houve intervenções para melhoria operacional do transporte coletivo e do tráfego geral para área central, retirando o tráfego sobre o Hipercentro. Tendo em vista a COPA de 2014, algumas intervenções ocorreram no *buffer* da estação: trecho 04 e 05 do Boulevard Arrudas e nas Av. Teresa Cristina e Nossa Senhora de Fátima (BHTRANS, 2017).

### 6.2.15 Estação 15: Calafate – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Calafate, indicado na Figura 61, houve perda pouco expressiva de “Equip” para o período de 2002 a 2011, posteriormente pequeno aumento das áreas, mantendo perda mínima para período total, as áreas verticalizadas (“Multi”) tiveram expressivo aumento no período de 2002 a 2011, posteriormente, houve relativo aumento da área, houve perda de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”) para todo período, ao passo que as áreas vegetadas (“Verde”) tiveram expressiva

perda entre 2002 e 2011, posteriormente, foram ainda mais reduzidas entre 2011 e 2021, para as áreas viárias (“Viário”) houve perda pouco expressiva no período de 2002 a 2011, posteriormente, aumento expressivo para período entre 2011 e 2021, o que amenizou um pouco aumento de áreas para todo período.

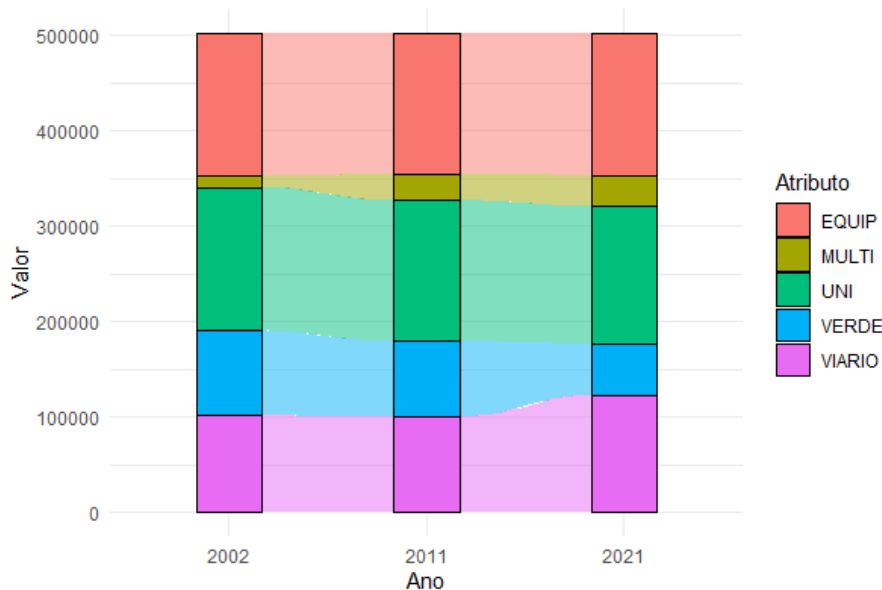


**Figura 61:** Estação 15 – Calafate, localização: Rua Guaratã, nº 1.052 –Calafate (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 17 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 62:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	150205,71	29,89	148416,90	29,54	149133,84	29,68	-1,19%	0,48%
Multi	11934,77	2,38	27192,58	5,41	32445,71	6,46	127,84%	19,32%
Uni	150299,60	29,91	147643,82	29,38	143967,17	28,65	-1,77%	-2,49%
Verde	88888,36	17,69	78899,87	15,70	54372,65	10,82	-11,24%	-31,09%
Viário	101159,56	20,13	100334,83	19,97	122568,63	24,39	-0,82%	22,16%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 17:** Estação Calafate - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 62:** Estação 15 – Calafate: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

No entorno da Estação Calafate, considerada tipo II, tanto nas áreas o bairro Padre Eustáquio, localizado a norte da área de estudos, quanto do bairro Calafate, localizado ao sul, houve substituição de residências unifamiliares e áreas verdes, correspondentes a “Uni” e “Verde”, respectivamente, por edificações multifamiliares, equivalente a “Multi”, como um processo natural de verticalização do entorno.

A redução da área de “Equip” percebida de 2002 para 2011, apesar de pouco expressiva, indica a substituição de alguns estabelecimentos de grande porte que deram lugar a edificações da classe correspondente ao “Multi”, provavelmente um indício de que houve uma demolição para dar espaço para uma nova construção. As áreas correspondentes a “Uni” e “Verde” também foram reduzidas, dando lugar a novas edificações enquadradas como “Multi”, que apresentou aumento expressivo nesse período.

Em 2011, uma grande área pavimentada no entorno da estação, caracterizando estacionamento dissuasório informal (BHTRANS, 2017), foi uma medida de incentivo à implantação de vagas de estacionamento de automóveis ou bicicletas junto às estações do MOVE ou do metrô são entendidas como um instrumento para induzir o uso dos modos coletivos nas viagens, originária da Lei municipal nº 10.134 (BELO HORIZONTE, 2011).

### 6.2.16 Estação 16: Gameleira – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Gameleira, indicado na Figura 63, houve aumento pouco expressivo de “Equip” para o período de 2002 a 2011, posteriormente, manutenção das áreas, as áreas verticalizadas (“Multi”) tiveram aumento da área para todo período, ao passo que, houve perda de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”) para todo período, as áreas vegetadas (“Verde”) tiveram expressiva perda entre 2002 e 2011, posteriormente, foram mantidas entre 2011 e 2021, para as áreas viárias (“Viário”) houve perda pouco expressiva para todo período.

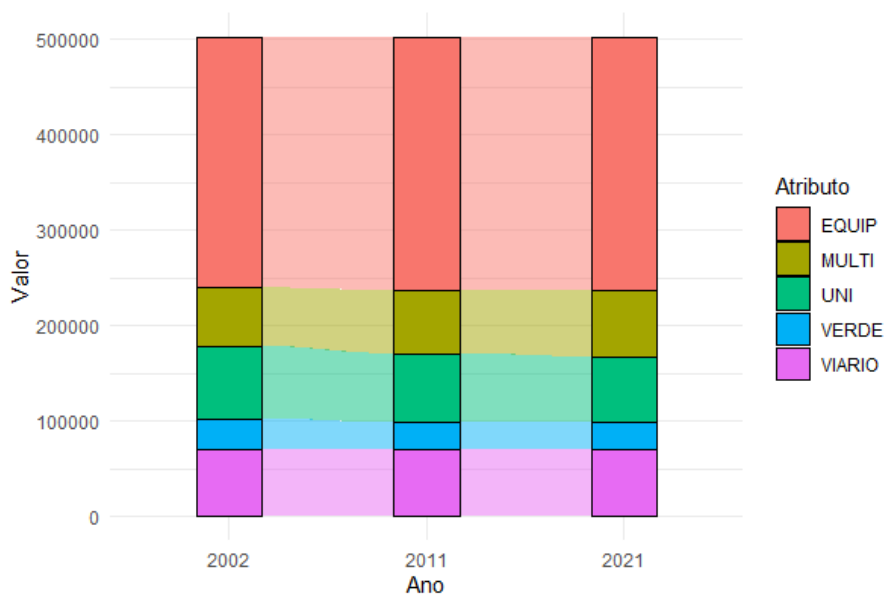


**Figura 63:** Estação 16 – Gameleira, localização: Rua Craveiro Lopes, nº 617 – Bairro Gameleira (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 18 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 64:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	262913,01	52,35	265607,97	52,89	265607,97	52,89	1%	0%
Multi	61222,30	12,19	66152,63	13,17	69406,99	13,82	8,05%	4,92%
Uni	75715,86	15,08	72389,55	14,41	69149,93	13,77	-4,39%	-4,48%
Verde	32129,70	6,40	27923,82	5,56	27923,82	5,56	-13,09%	0,00%
Viário	70245,13	13,99	70152,03	13,9	70137,29	13,97	-0,13%	-0,02%
Total	502226,00	100	502226,00	100	502226,00	100		

**Tabela 18:** Estação Gameleira - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 64:** Estação 16 – Gameleira: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação Gameleira, considerada tipo II, já é bastante consolidado em função da presença do Expominas e Parque de Exposições da Gameleira, que ocupam mais da metade da área de estudo. Na área correspondente ao Bairro Coração Eucarístico, localizado a norte da região houve substituição de residências unifamiliares e áreas verdes, correspondentes a “Uni” e “Verde”, respectivamente, por edificações multifamiliares, equivalente a “Multi”, como um processo natural de verticalização do entorno.

### 6.2.17 Estação 17: Vila Oeste – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Vila Oeste, indicado na Figura 65, houve aumento pouco expressivo de “Equip” para o período de 2002 a 2011, posteriormente, expressiva redução das áreas, as áreas verticalizadas (“Multi”) tiveram aumento expressivo da área para todo período, houve aumento pouco expressivo de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”) para período entre 2002 e 2011, posteriormente, houve perda pouco expressiva de áreas, o que gerou aumento quase irrelevante para todo período, as áreas vegetadas (“Verde”) tiveram expressiva perda para todo período,

para as áreas viárias (“Viário”) houve aumento relativo de áreas para o período entre 2002 e 2011, posteriormente, expressivo aumento para período entre 2011 e 2021.

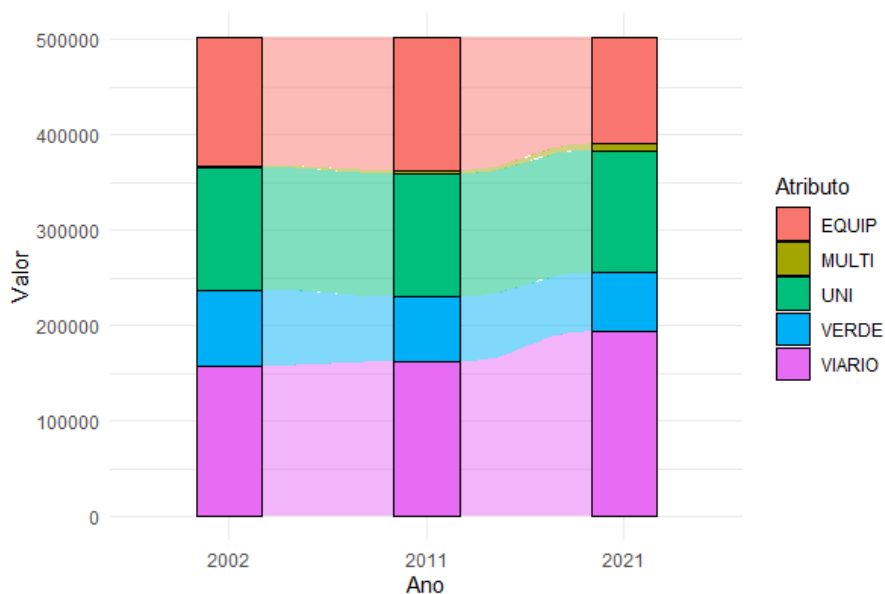


**Figura 65:** Estação 17 – Vila Oeste, localização: Rua Maria José Assumpção, nº 61 – Bairro Vila Oeste (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 19 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 66:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	135222,96	26,91	140013,59	27,86	112367,75	22,36	3,54%	-19,75%
Multi	1736,73	0,35	3225,71	0,64	6633,14	1,32	85,73%	105,63%
Uni	127993,55	25,47	129008,95	25,67	128431,31	25,56	0,79%	-0,45%
Verde	79711,23	15,86	68407,12	13,61	61311,37	12,20	-14,18%	-10,37%
Viário	157823,53	31,41	161832,63	32,21	193744,43	38,56	2,54%	19,72%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 19:** Estação Vila Oeste - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 66:** Estação 17 – Vila Oeste: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

No entorno da Estação Vila Oeste, a redução da área de “Equip” percebida de 2011 para 2022, indica a substituição de parte de um estabelecimento de grande porte, a Concessionária Ford Pisa, localizada na Av. Amazonas, em que parte de seu terreno que deu lugar ao Intercity BH Expo Hotel, um edifício de apart-hotel, cuja incorporação foi motivada pela proximidade com centro de exposições Expominas.

A constante perda de áreas verdes é um sintoma que foi observado não somente nessa estação, como também na maioria delas.

### 6.2.18 Estação 18: Cidade Industrial – Classificação

Na área de estudo no entorno da Estação Cidade Industrial, indicado na Figura 67, houve aumento de “Equip” para o período de 2002 a 2011, posteriormente, aumento pouco expressivo, as áreas verticalizadas (“Multi”) tiveram aumento expressivo da área para período entre 2002 e 2011, posteriormente, aumento relativo para período entre 2011 e 2021, houve aumento pouco expressivo de áreas com residências unifamiliares ou edificações comerciais de pequeno porte (“Uni”) para período entre 2002 e 2011, posteriormente, houve perda muito relevante de áreas



para período entre 2011 e 2021, as áreas vegetadas (“Verde”) tiveram expressiva perda para período entre 2002 e 2011, posteriormente, tiveram expressivo aumento de áreas para período entre 2011 e 2021, amenizando bastante a perda, para as áreas viárias (“Viário”) houve relativa perda de áreas para o período entre 2002 e 2011, posteriormente, expressivo aumento para período entre 2011 e 2021.

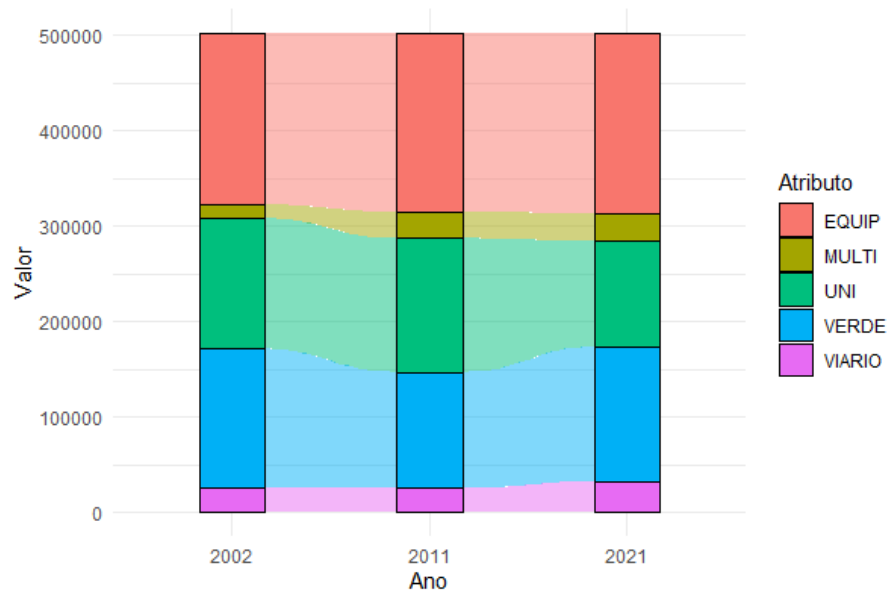


**Figura 67:** Estação 18 – Cidade Industrial, localização: Rua Cláudia Neves, nº 85 – Bairro Camargos (Imagens de satélite: 2002, 2011 e 2021)

A Tabela 20 indica a dimensão de cada uma das classes de uso e cobertura do solo em metros quadrados (m<sup>2</sup>) para os anos 2002, 2011 e 2021, assim como ilustrado pela Figura 68:

Classe	2002		2011		2021		2002-2011 Diferença na classe	2011-2021 Diferença na classe
	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%	Área (m <sup>2</sup> )	%		
Equip	180317,14	35,88	187834,42	37,38	189337,47	37,68	4,17%	0,80%
Multi	14016,24	2,79	27761,86	5,52	28881,04	5,75	98,07%	4,03%
Uni	136936,67	27,25	139919,46	27,85	110859,80	22,06	2,18%	-20,77%
Verde	146115,88	29,08	122053,27	24,29	141033,66	28,07	-16,47%	15,55%
Viário	25102,07	5,00	24918,99	4,96	32376,03	6,44	-0,73%	29,93%
Total	502488,00	100	502488,00	100	502488,00	100		

**Tabela 20:** Estação Cidade Industrial - Áreas das classes de ocupação, para 2002, 2011, 2021.



**Figura 68:** Estação 18 – Cidade Industrial: Variação nos anos de estudo da área (m<sup>2</sup>) dos atributos de caracterização da paisagem do buffer de 400 metros da estação

O entorno da Estação Cidade Industrial, considerada tipo I, tem uma particularidade em relação às demais, localiza-se muito próximo ao limite municipal entre Belo Horizonte e Contagem, o que indica que ações de políticas públicas adotada pela PBH, influenciarão apenas uma parte da área de estudos.

O aumento percebido das áreas verdes foi evidenciado por um processo de desapropriação que ocorreu adjacente a área do Galpão de Matérias Primas RHI Magnesita. O aumento da área verticalizada, correspondente a “Multi” ocorreu em decorrência da redução de residências unifamiliares, classificadas como “Uni”, apenas no Bairro Camargos.

### **6.3 Agrupamento do comportamento da dinâmica do entorno das estações por similaridade estatística**

A análise multivariada, técnica estatística utilizada em situações em que múltiplas variáveis são medidas simultaneamente, em cada elemento amostral, para prever o grau de relacionamento entre elas, foi adotada para realizar a análise estatística desse estudo.

De um modo geral, os métodos de análise multivariada são utilizados com objetivo de simplificar a interpretação do fenômeno que está sendo estudado, por meio da redução da interação das variáveis para explicar a variação do dado.

Foi realizada a padronização de dados para que cada variável resposta não tenha preponderância em relação a outra. Posteriormente, foi feito estudo de dissimilaridade (agrupamento) e foi possível obter o dendrograma, diagrama que mostra a relação hierárquica entre os objetos, para descobrir a melhor maneira de alocar os objetos (nesse caso compreendido como cada uma das estações) aos agrupamentos (*clusters*). O dendrograma é um resumo da matriz de distância.

Inicialmente, o objetivo foi buscar agrupamentos de comportamentos em relação às transformações de uso e ocupação do solo em Belo Horizonte, percebidas nos dois períodos (2011-2002 e 2021-2011). Para isso, as áreas das classes calculadas de cada estação do ano de 2011, foram subtraídas das mesmas classes do ano de 2002, para obtenção dos dados da diferença de 2011 em relação a 2002. Em seguida, a mesma lógica foi adotada para obtenção dos dados de diferença de 2021 em relação a 2011. Dessa forma, os dados de entrada para obtenção dos agrupamentos consideraram a equação “Ano 2011 – Ano 2002” e “Ano 2021 – Ano 2011”.

Posteriormente, o objetivo foi obter agrupamentos dos dados calculados em cada ano, inserindo os 54 indivíduos (dados de 18 estações, nos 3 anos) em um mesmo conjunto de dados, para uma visualização e análise integrada. Portanto, os dados de entrada para gerar os agrupamentos levou em consideração “áreas das classes em 18 estações, nos anos 2002, 2011 e 2021”.

### **6.3.1 Transformações ocorridas no período 2002 a 2011**

As transformações percebidas no ano de 2011 em relação ao ano de 2002, gerou nessa análise as seguintes variáveis respostas: “Equip (2011-2002)”, “Multi (2011-2002)”, “Uni (2011-2002)”, “Verde (2011-2002)” e “Viário (2011-2002)”. Os indivíduos analisados, nesse caso são as 18 estações de Belo Horizonte.

A Tabela 21 indica o cálculo das diferenças, valores em m<sup>2</sup>, observado no ano 2011 em relação ao ano 2002, para cada estação:

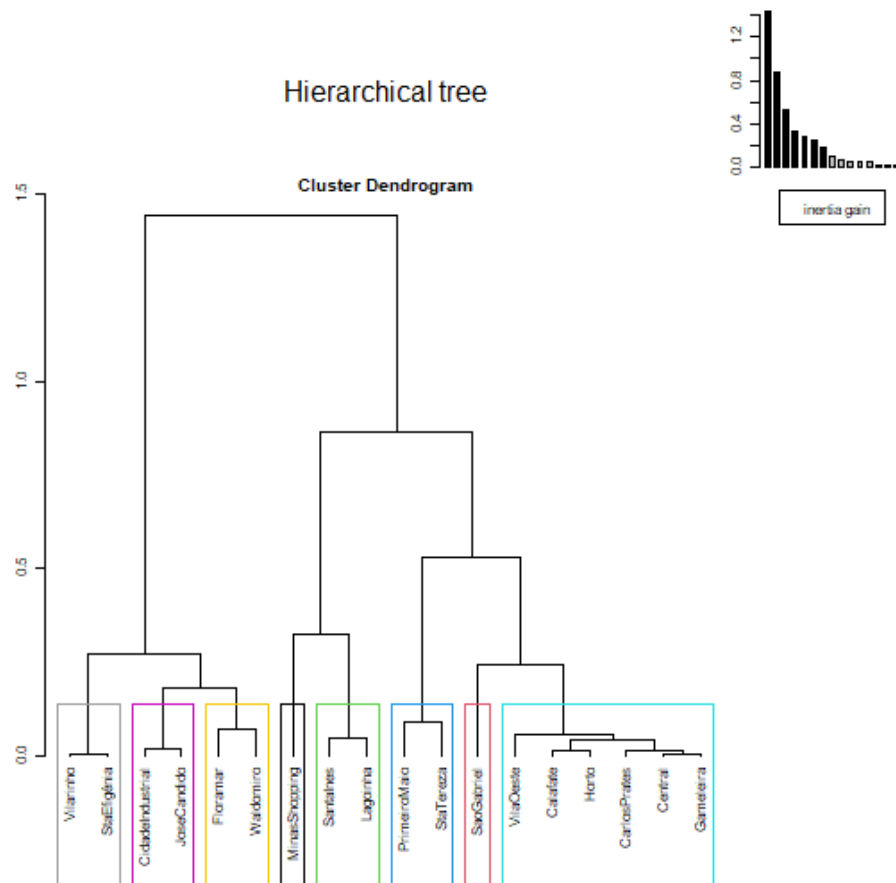
<b>Estação</b>	<b>Equip</b> Área em m <sup>2</sup> (Diferença 2011-2002)	<b>Multi</b> Área em m <sup>2</sup> (Diferença 2011-2002)	<b>Uni</b> Área em m <sup>2</sup> (Diferença 2011-2002)	<b>Verde</b> Área em m <sup>2</sup> (Diferença 2011-2002)	<b>Viário</b> Área em m <sup>2</sup> (Diferença 2011-2002)
Vilarinho	40851,94	12436,92	3017,44	-46086,51	-10219,8
Floramar	0	0	17790,1	-17794,2	4,1
Waldomiro	29019,36	0	10030,4	-37795,52	-1254,23
Primeiro de Maio	10032,53	19470,76	-16265	-12975,51	-262,8
São Gabriel	-41,61	0	-12727,99	21335,58	-8565,97
Minas Shopping	-29508,29	33364,8	-3158,99	-27773,43	27075,9
José Candido	21347,99	12269,75	346,59	-30387,21	-3577,13
Santa Inês	2147,59	10997,48	-4848,6	-5981,54	27685,1
Horto	6218,92	9040,78	-2146,49	-13148,11	34,9
Santa Tereza	2811,23	39787,52	-2511,64	-14333,24	-25753,9
Santa Efigênia	52705,4	5431,17	-4054,38	-54983,56	901,36
Central	0	6786,53	-2541,43	246,23	-4491,33
Lagoinha	-8767,47	637,66	1975,85	-21308,19	27462,1
Carlos Prates	7077,4	8165,79	-10413,76	-4061,18	-768,25
Calafate	-1788,81	15257,8	-2655,77	-9988,49	-824,74
Gameleira	2694,96	4930,32	-3326,31	-4205,87	-93,1
Vila Oeste	4790,62	1488,97	1015,4	-11304,1	4009,1
Cidade Industrial	7517,28	13745,62	2982,79	-24062,61	-183,08

**Tabela 21:** Diferença da transformação das classes entre os anos 2011 e 2002, por estação – áreas em metros quadrados.

Considerando a análise em conjunto das 5 (cinco) variáveis respostas, para cada uma das estações, o dendrograma indica a formação de 8 *clusters*, indicado na Tabela 22 e Figura 69:

<b>Cluster</b>	<b>Cor</b>	<b>Estação</b>
1	preto	Minas Shopping
2	vermelho	São Gabriel
3	verde	Santa Inês Lagoinha
4	azul escuro	Primeiro de Maio Santa Tereza
5	azul claro	Vila Oeste Calafate Horto Carlos Prates Central Gameleira
6	roxo	Cidade Industrial José Cândido
7	amarelo	Floramar Waldomiro Lobo
8	cinza	Vilarinho Santa Efigênia

**Tabela 22:** Agrupamento formado em função da transformação das classes entre os anos 2011 e 2002.

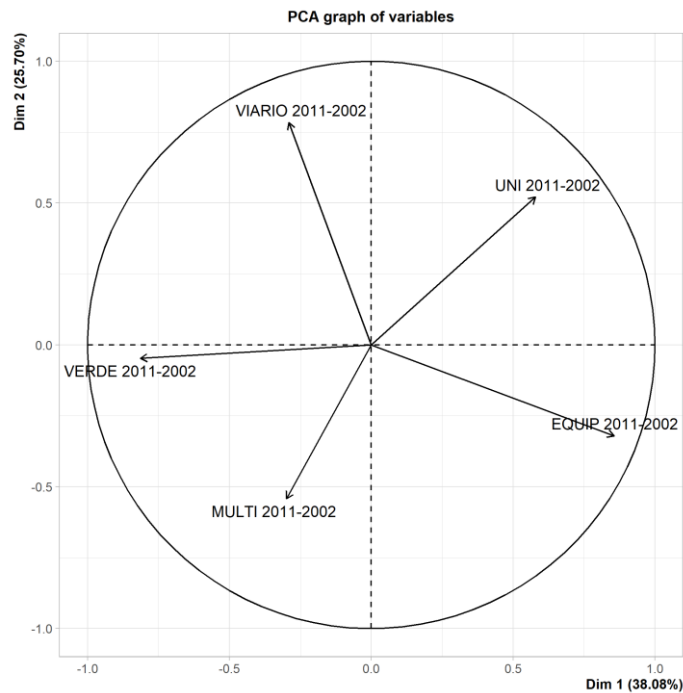


**Figura 69:** Dendrograma obtido para o período de 2011 em relação a 2002, com a formação de clusters.

Essa análise indica que, no ponto de fusão definido no dendrograma, as estações que fazem parte de um mesmo *cluster*, possuem maior dissimilaridade do ponto de vista multivariado, possuem maior similaridade, sendo que foram gerados 8 agrupamentos (*clusters*) com comportamentos aproximados dentro deles. Importante destacar que a geração de muitos agrupamentos, com pouco indivíduos em cada um, dificulta a padronização de comportamentos, o que leva ao entendimento de que as transformações ocorridas nesse período de 2002 a 2011 foram dinâmicas e particulares para cada estação, em função do contexto em que se localiza.

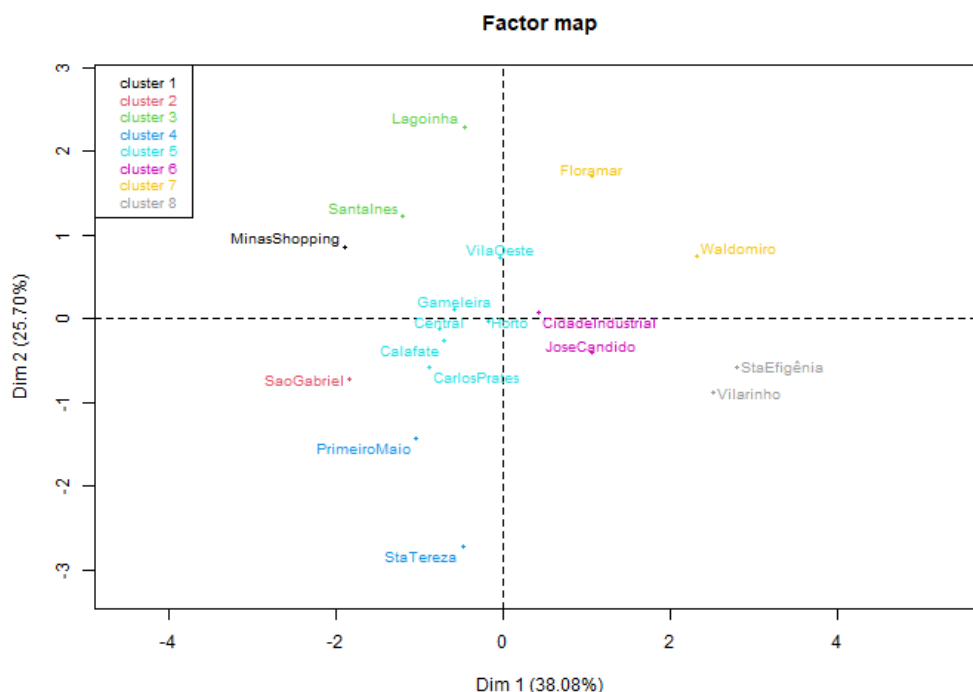
A Figura 70 ilustra o PCA, cuja interpretação e análise das variáveis foram descritas a seguir. A dimensão 1 possui 38,08% de variância, enquanto a dimensão 2 possui 25,70% de variância, o que significa que os dois juntos, explicam 63,78% da variância total. Para a análise de componentes principais (PCA) das variáveis respostas, para cada dimensão, os maiores valores indicam a variável mais representativa. Para a dimensão 1, as variáveis “Uni (2011-2002)” e

“Equip (2011-2002)” são as mais representativas, enquanto para a dimensão 2, a variável “Viário (2011-2002)” foi a mais representativa. Os vetores que indicam sentidos opostos, direcionam para valores inversamente proporcionais, portanto, a variável “Verde (2011-2002)” foi pouco representativa para a dimensão 1, enquanto a “Multi (2011-2002)” foi pouco representativa para a dimensão 2.



**Figura 70:** Gráfico PCA das variáveis obtido para o período de 2011 em relação a 2002.

A Figura 71 ilustra o mapa de fator, que contém também as mesmas dimensões 1 e 2 do PCA, porém, indicando os agrupamentos formados. Para a análise de representatividade dos clusters, utilizando como referência as variáveis mencionadas anteriormente, pode-se interpretar que, para a dimensão 1, o cluster 7 (Estações Floramar e Waldomiro Logo) teve a variável “Uni (2011-2002)” mais representativa dentre as demais, assim como o cluster 8 (Estações Santa Efigênia e Vilarinho) teve a variável “Equip (2011-2002)” mais representativa dentre as demais. Enquanto para a dimensão 2, o cluster 3 (Estações Lagoinha e Santa Inês) teve a variável “Viário (2011-2002)” mais representativa dentre as demais.



**Figura 71:** Mapa dimensional obtido para o período de 2011 em relação a 2002, com a formação de clusters.

Os vetores que indicam sentidos opostos, direcionam para valores inversamente proporcionais, portanto, o cluster 2 (Estação São Gabriel) teve maior aderência à variável “Verde (2011-2002)”, pouco representativa para a dimensão 1, o que indica diferença de comportamento, aumentando o valor da variável, que foi uma tendência diferente aos demais. Da mesma forma, o cluster 4 (Estação Primeiro de Maio e Santa Tereza) teve maior aderência com a variável “Multi (2011-2002)”, pouco representativa para a dimensão 2, o que indica uma diferença de comportamento, aumentando o valor da variável, uma tendência diferente aos demais.

### 6.3.2 Transformações ocorridas no período 2011 a 2021

As transformações percebidas de 2021 em relação a 2011, geraram as seguintes variáveis respostas: “Equip (2021-2011)”, “Multi (2021-2011)”, “Uni (2021-2011)”, “Verde (2021-2011)” e “Viário (2021-2011)”. Os indivíduos analisados são as 18 estações de Belo Horizonte.

A Tabela 23 indica o cálculo das diferenças, valores em m<sup>2</sup>, observado no ano 2021 em relação ao ano 2011, para cada estação:

<b>Estação</b>	<b>Equip</b> Área em m <sup>2</sup> (Diferença 2021-2011)	<b>Multi</b> Área em m <sup>2</sup> (Diferença 2021-2011)	<b>Uni</b> Área em m <sup>2</sup> (Diferença 2021-2011)	<b>Verde</b> Área em m <sup>2</sup> (Diferença 2021-2011)	<b>Viário</b> Área em m <sup>2</sup> (Diferença 2021-2011)
Vilarinho	47416,08	4561,74	2333,59	-59607,52	5296,11
Floramar	2437,2	7049,42	1654,7	-9810,28	-1331,04
Waldomiro	11477,57	16760,78	-1112,98	-29235,72	2110,33
Primeiro de Maio	0	1938,66	-5304,4	12144,84	-8779,1
São Gabriel	7477,36	0	-25114,13	20703,99	-3067,22
Minas Shopping	44798,21	3983,03	-3757,3	-66905,56	21881,6
José Candido	4448,16	6132,17	-22124,18	5247,33	6296,53
Santa Inês	0	1474,09	-1474,6	0	-29999,5
Horto	0	4363,33	-1948,2	-2426,65	11,51
Santa Tereza	5939,03	0	-3182,56	-2668,02	-88,45
Santa Efigênia	-2155,46	8086,86	-2059,27	-3952,56	80,43
Central	0	1202,85	-1918,63	0	715,79
Lagoinha	1958,68	0	-1274,97	-3597,25	2913,53
Carlos Prates	1119	2541,24	-2164,77	-1591,98	96,5
Calafate	716,94	5253,13	-3676,65	-24527,23	22233,8
Gameleira	0	3254,36	-3239,62	0	-14,73
Vila Oeste	-27645,84	3407,43	-577,64	-7095,75	31911,8
Cidade Industrial	1503,05	1119,18	-29059,66	18980,39	7457,04

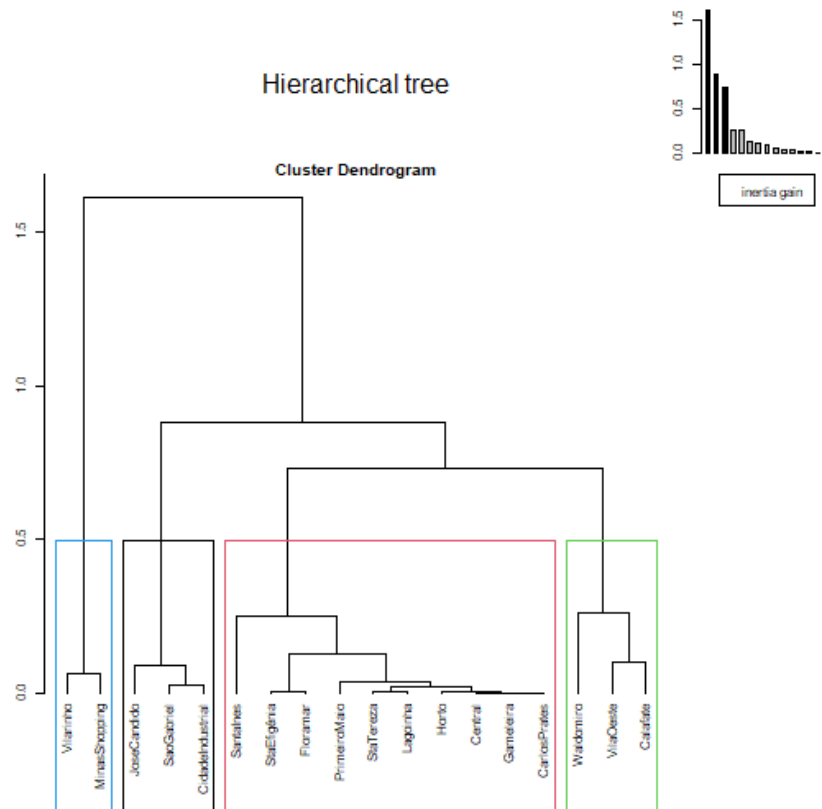
**Tabela 23:** Diferença da transformação das classes percebidas entre 2021 e 2011, por estação - área em metros quadrados.

Considerando a análise em conjunto das 5 (cinco) variáveis respostas, para cada uma das estações, o dendrograma indica a formação de 4 *clusters*, conforme Tabela 24 e Figura 72:

<b>Cluster</b>	<b>Cor</b>	<b>Estação</b>
1	preto	José Cândido da Silveira São Gabriel Cidade Industrial
2	vermelho	Santa Inês Santa Efigênia Floramar Primeiro de Maio Santa Tereza Lagoinha Horto Central Gameleira Carlos Prates
3	verde	Waldomiro Lobo Vila Oeste Calafate
4	azul escuro	Vilarinho Minas Shopping

**Tabela 24:** Agrupamento formado em função da transformação das classes entre os anos 2021 e 2011.





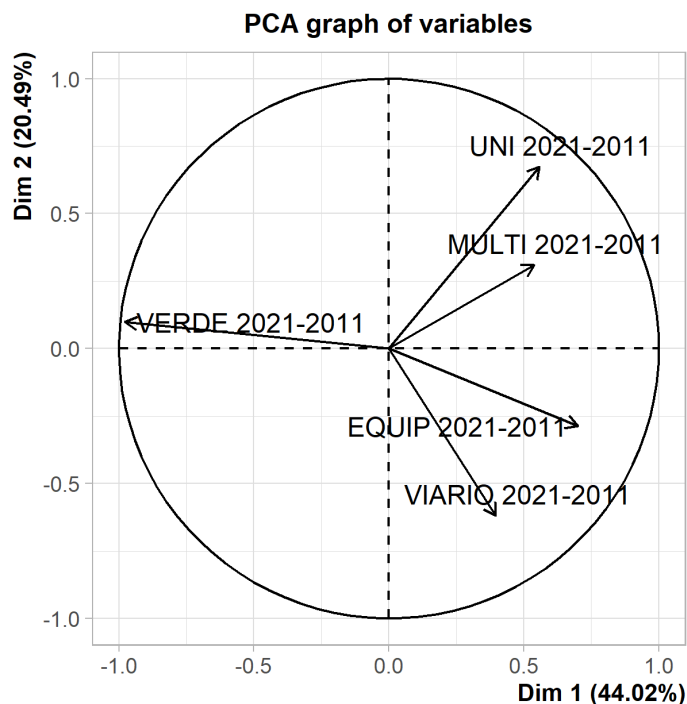
**Figura 72:** Dendrograma obtido para o período de 2021 em relação a 2011, com a formação de clusters.

Essa análise indica que, no ponto de fusão definido no dendrograma, as estações que fazem parte de um mesmo *cluster*, possuem maior dissimilaridade do ponto de vista multivariado, possuem maior similaridade, sendo que foram gerados 4 grupos (*clusters*) com comportamentos aproximados dentro deles. Importante destacar que, diferentemente do período anterior, esse período trouxe menos agrupamentos, que reuniu uma quantidade maior de indivíduos, o que leva ao entendimento de que as transformações ocorridas nesse período de 2011 e 2021, indicaram uma maior padronização.

Conforme indicado no item “6.1 Mudanças no entorno das estações com base no zoneamento”, justifica-se que as áreas no entorno das Estações Santa Efigênia, Central, Lagoinha, Carlos Prates, sejam menos influenciadas pela presença da estação, já que estão em interseção com área interna da Avenida do Contorno, cujo território está consolidado. No mesmo agrupamento, estão as Estações Horto e Santa Inês, onde existem grandes equipamentos, dentre eles o escritório sede da MRS Logística e VLI S.A., que contam com oficinas de manutenção ferroviária e pátios de manobra, que criam uma barreira física, que contém a dinâmica

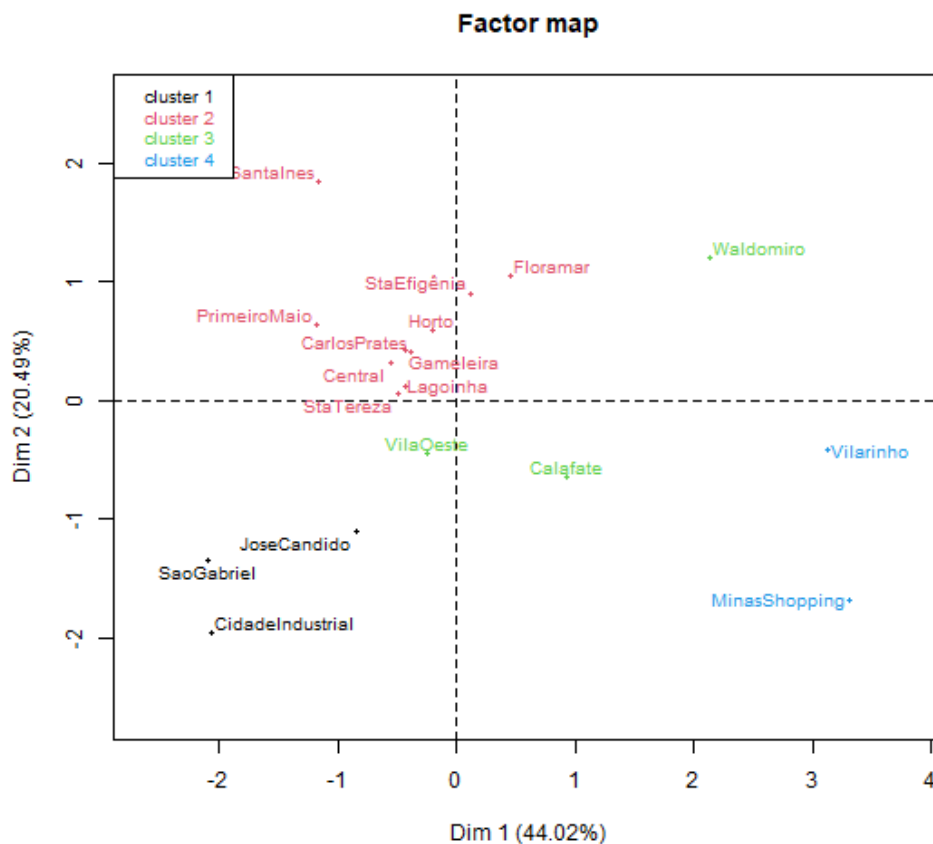
urbanística do entorno. Da mesma forma, a Estação da Gameleira, pertencente ao mesmo grupo, tem mais da metade de seu entorno ocupada por área de grandes equipamentos, tais como Parque da Gameleira, Expominas e Fundação Ezequiel Dias, que criam essa barreira física. As estações Floramar e Primeiro de Maio, apesar de não possuírem grandes equipamentos, seguiu as mesmas características.

A Figura 73 ilustra o gráfico de análise dos componentes principais - PCA, cuja interpretação e análise das variáveis foram descritas a seguir. A dimensão 1 possui 44,02% de variância, enquanto a dimensão 2 possui 20,49% de variância, o que significa que os dois juntos, explicam 64,51% da variância total. Para a análise de componentes principais das variáveis respostas, para cada dimensão, os maiores valores indicam a variável mais representativa. Para a dimensão 1, as variáveis “Multi (2021-2011)” e “Equip (2021-2011)” são as mais representativas, enquanto para a dimensão 2, a variável “Uni (2021-2011)” é a mais representativa. Os vetores que indicam sentidos opostos, direcionam para valores inversamente proporcionais, portanto, a variável “Verde (2021-2011)” foi pouco representativa para a dimensão 1, enquanto a “Viário (2021-2011)” foi pouco representativa para a dimensão 2.



**Figura 73:** Gráfico PCA das variáveis obtido para o período de 2021 em relação a 2011.

A Figura 74 ilustra o mapa de fator, que contém também as mesmas dimensões 1 e 2 do PCA, porém, indicando os agrupamentos formados. Para a análise de representatividade dos clusters, utilizando como referência as variáveis mencionadas anteriormente, pode-se interpretar que, para a dimensão 1, o cluster 3 (Estações Vila Oeste, Calafate e Waldomiro Lobo) teve a “Multi (2021-2011)” mais representativa dentre as demais, assim como o cluster 4 (Estações Vilarinho e Minas Shopping) teve a variável “Equip (2021-2011)” mais representativa dentre as demais. Enquanto para a dimensão 2, não há um cluster aderente à variável “Uni (2021-2011)”.



**Figura 74:** Mapa dimensional obtido para o período de 2021 em relação a 2011, com a formação de clusters.

Os vetores que indicam sentidos opostos, direcionam para valores inversamente proporcionais, portanto, o cluster 2 (Estações Santa Inês, Santa Efigênia, Floramar, Primeiro de Maio, Santa Tereza, Lagoinha, Horto, Central, Gameleira e Carlos Prates) teve maior aderência à variável “Verde (2021-2011)”, que foi pouco representativa para a dimensão 1.

O cluster 1 (Estações José Cândido, São Gabriel e Cidade Industrial) indica a variável “Verde (2021-2011)” não tão aderente quanto ao cluster 2, assim como em relação às demais variáveis.

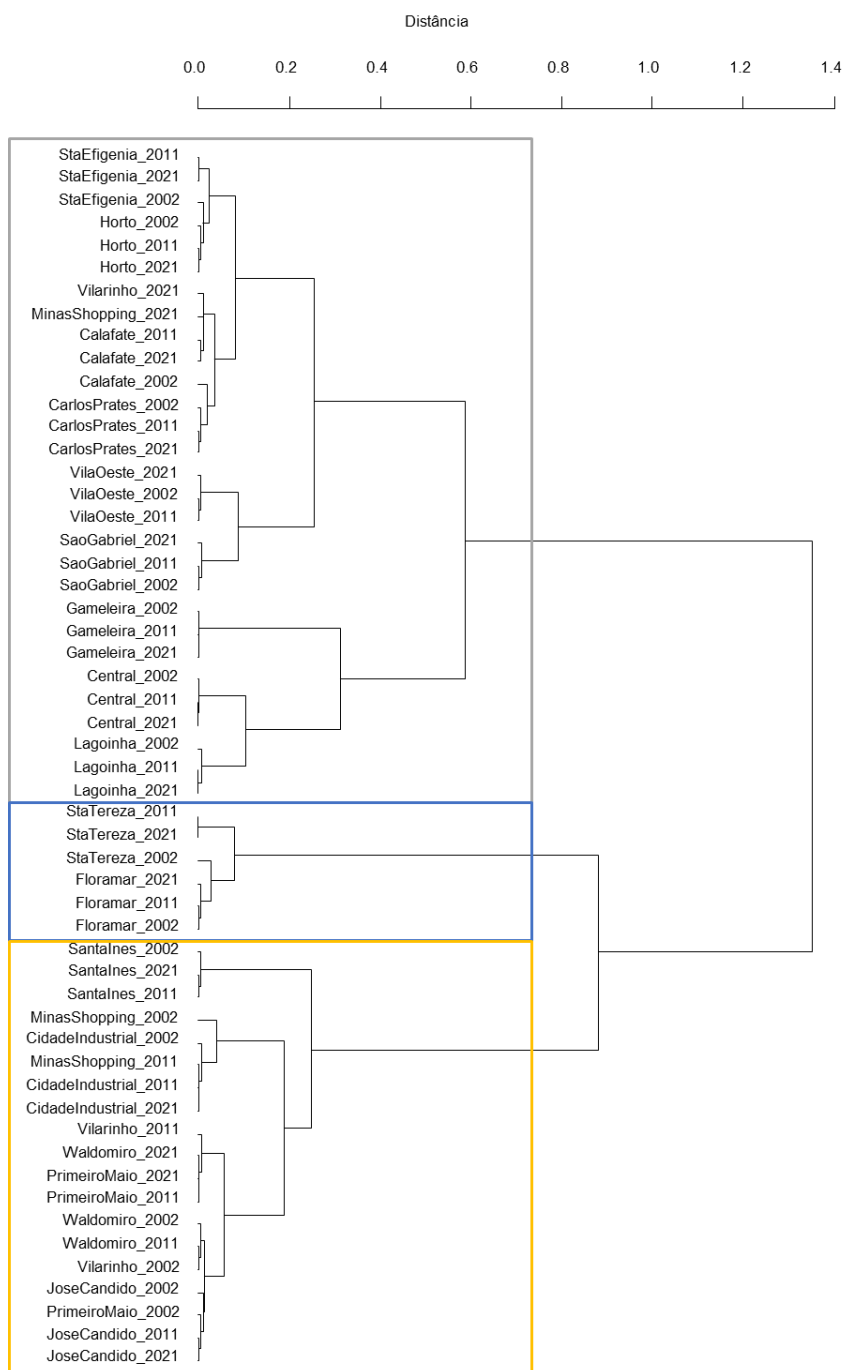
### 6.3.3 Análise conjunta dos anos 2002, 2011 e 2021

Nessa análise, o conjunto de dados contém 54 indivíduos (as 18 estações em estudo demonstradas nos 3 anos, sendo 2002, 2011 e 2021) e 5 variáveis (“Multi”, “Equip”, “Uni”, “Viário” e “Verde”). Os valores adotados foram as áreas das classes, para cada área de estudo no entorno das estações, conforme já descrito no item “6.2 Mudanças no entorno das estações com base nas classes vetorizadas por ano”.

Considerando a análise em conjunto das 5 (cinco) variáveis respostas, o dendrograma indica a formação de 3 *clusters*, conforme indicado na Tabela 25 e Figura 75:

Cluster	Cor	Estação	
1	azul	Santa Tereza (2002)	Floramar (2002)
		Santa Tereza (2011)	Floramar (2011)
		Santa Tereza (2021)	Floramar (2021)
2	amarelo	Santa Inês (2002)	Waldomiro Lobo (2002)
		Santa Inês (2011)	Waldomiro Lobo (2011)
		Santa Inês (2021)	Waldomiro Lobo (2021)
		Minas Shopping (2002)	Primeiro de Maio (2002)
		Minas Shopping (2011)	Primeiro de Maio (2011)
		Cidade Industrial (2002)	Primeiro de Maio (2021)
		Cidade Industrial (2011)	José Cândido da Silveira (2002)
		Cidade Industrial (2021)	José Cândido da Silveira (2011)
		Vilarinho (2002)	José Cândido da Silveira (2021)
		Vilarinho (2011)	
3	cinza	Santa Efigênia (2002)	Vila Oeste (2002)
		Santa Efigênia (2011)	Vila Oeste (2011)
		Santa Efigênia (2021)	Vila Oeste (2021)
		Horto (2002)	São Gabriel (2002)
		Horto (2011)	São Gabriel (2011)
		Horto (2021)	São Gabriel (2021)
		Vilarinho (2021)	Gameleira (2002)
		Minas Shopping (2021)	Gameleira (2011)
		Calafate (2002)	Gameleira (2021)
		Calafate (2011)	Central (2002)
		Calafate (2021)	Central (2011)
		Carlos Prates (2002)	Central (2021)
		Carlos Prates (2011)	Lagoinha (2002)
		Carlos Prates (2021)	Lagoinha (2011)
			Lagoinha (2021)

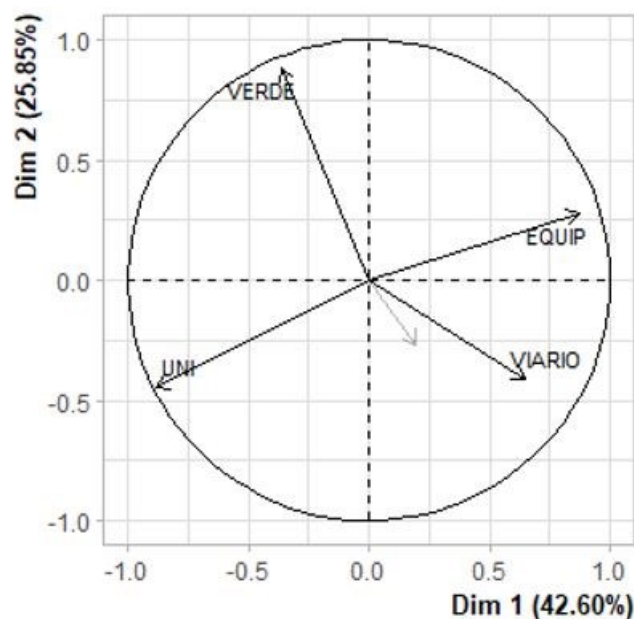
**Tabela 25:** Agrupamento formado em função da transformação das classes entre os anos 2021 e 2011.



**Figura 75:** Dendrograma obtido para 54 indivíduos com a formação de clusters (18 estações para os anos 2002, 2011 e 2021)

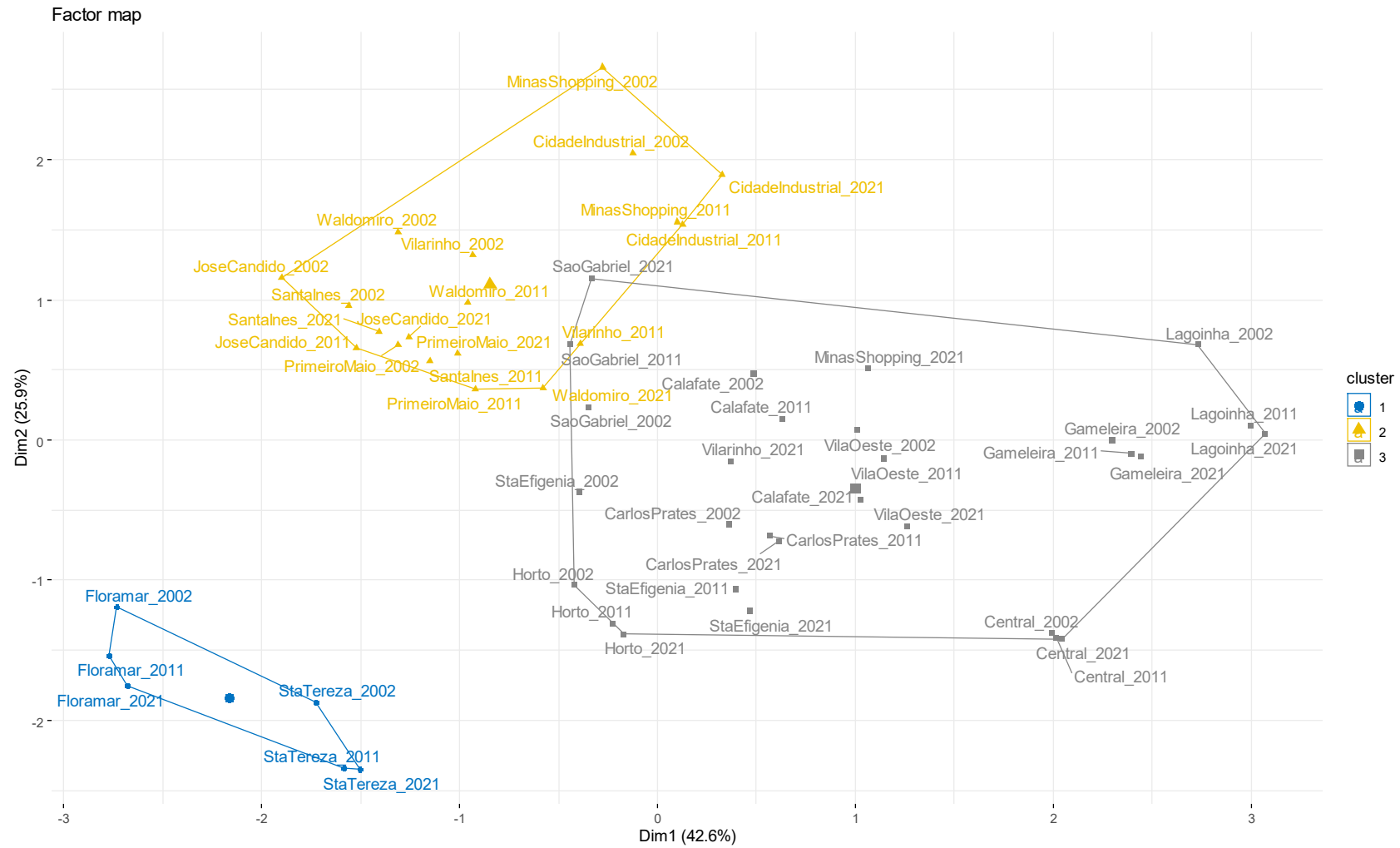
Ao analisar a formação dos agrupamentos, nesse caso concentrados em 3 *clusters*, percebe-se que a variação da área não é dinâmica, sendo possível criar padrões de comportamentos.

A Figura 76 ilustra o PCA, em que a dimensão 1 possui 42,60% de variância, enquanto a dimensão 2 possui 25,85%, ou seja, quando somados, explicam 68,45% da variância total. Para análise de componentes principais das variáveis respostas, os maiores valores indicam a variável mais representativa. Para a dimensão 1, destacam-se as variáveis “Equip” e “Viário”, enquanto para a dimensão 2, destaca-se a variável “Verde”. As setas indicando o sentido contrário, mostram a “Uni” como menos representativa para a dimensão 1, enquanto a “Multi” foi pouco representativa para a dimensão 2 (representada com o vetor cinza).



**Figura 76:** Gráfico PCA das variáveis para 54 indivíduos (18 estações para os anos 2002, 2011 e 2021)

Contextualizando a análise estatística realizada nessa seção, em relação aos dados quantitativos destacados no item “6.2 Mudanças no entorno das estações com base nas classes vetorizadas por ano”, conclui-se que houve uma perda expressiva de áreas verdes (“Verde”) para todas as estações, ocasionando uma impermeabilização do solo gradual ao longo dos anos, enquanto as demais classes (“Equip”, “Uni”, “Viário” e “Multi”) tiveram efeitos específicos a depender das particularidades e da vocação do bairro em que se localizam as estações. A Figura 77 indica o mapa de fator, que contém também as mesmas dimensões 1 e 2 do PCA, porém, indicando os agrupamentos formados. Os indivíduos contidos no agrupamento amarelo, são mais semelhantes entre si do que os outros contidos nos agrupamentos cinza e azul.



**Figura 77:** Mapa dimensional obtido para 54 indivíduos (18 estações para os anos 2002, 2011 e 2021).

Ao analisar a sobreposição da Figura 76 em relação à Figura 77, correlacionando com os dados presentes no item “6.2 Mudanças no entorno das estações com base nas classes vetorizadas por ano”, é possível constatar que a análise qualitativa está sendo comprovada pela análise estatística. O *cluster* 1 (azul) contém os indivíduos onde há uma predominância de residências unifamiliares (“Uni”), o que justifica o deslocamento do cluster em direção ao vetor “Uni”, por isso, ainda que as outras classes tenham passado por alterações, tiveram peso menos.

As estações Vilarinho e Minas Shopping, que estavam presentes nos anos 2002 e 2011 no *cluster* 2 (amarelo), migraram para o *cluster* 3 (cinza) em 2022, o que significa que, com o passar dos anos, suas transformações foram crescentes no sentido da dimensão 1, houve perda expressiva de “Verde” e aumento relevante de “Equip”. No caso da Estação Minas Shopping, houve significativo aumento de “Viário”, o que está indicado pelo deslocamento crescente desse indivíduo em relação ao referido vetor.

As estações Lagoinha, Central, Horto, Santa Efigênia, Gameleira, Carlos Prates e Santa Inês, inseridas no *cluster* 3 (cinza) são locais em que a dinâmica urbanística do seu entorno foi semelhante, seja por estarem em interseção com a área interna da Avenida do Contorno, que já está bem adensada, ou pela presença de grandes equipamentos que formaram barreiras físicas que reduziam a influência.



## 7. CONCLUSÕES

A partir da análise quantitativa das transformações ocasionadas nas áreas no entorno das 18 estações de metrô de Belo Horizonte, comprovada posteriormente pela análise estatística apresentada, pode-se concluir que, de fato, as estações de metrô são elementos indutores das transformações urbanísticas e de consolidação de subcentros, assim como da distribuição de uso e ocupação do solo, que vem sendo alterada ao longo dos anos. Essa indução é decorrente da concentração e circulação de pessoas, conforme observado nos mapas. Da mesma forma, a impermeabilização do solo foi observada ao longo dos anos, o que corrobora com o fato de que os vazios urbanos e áreas permeáveis tendem a serem substituídos por espaços construídos.

A influência ocasionada pelas estações de metrô na dinâmica urbanística e na paisagem é um fato, que pode ter maior ou menor impacto a depender a consolidação dos espaços. As estações em que a área do entorno tinha intercessão com a área interna aos limites da Avenida do Contorno, influenciaram menos na dinâmica territorial, em função da consolidação das áreas, assim como capacidade de suporte ser mínima. Da mesma forma, áreas onde há grandes equipamentos, como a Estação da Gameleira, também tiveram menor influência.

Ao analisar as transformações da dinâmica da paisagem no entorno das estações de metrô de Belo Horizonte, na Linha 1, nos últimos 20 anos, foi muito nítida a ocupação de vazios urbanos e supressão de áreas verdes por edificações, o que gerou uma maior impermeabilização do solo no decorrer desses anos.

O Novo Plano Diretor Municipal, de 2019, trouxe importantes elementos que podem corrigir a rota para uma cidade mais sustentável. Por meio de políticas públicas, como nesse caso, é possível antecipar o mapeamento de potencialidades, para criar condições favoráveis para que aconteçam.

A preservação e requalificação ambiental, são aspectos fundamentais para o desenvolvimento urbano sustentável, nesse sentido, a criação da zona de “Proteção Ambiental”, corrobora para gerar maior área de proteção na cidade e maiores extensões de conexões arborizadas, visando aumentar a taxa de permeabilidade, perdida ao longo das últimas décadas.

A estação de metrô cria nós de conexão ao sistema de transporte urbano, integrando diversos sistemas, gerando indutores de centralidades no território. A criação da zona “Centralidade Regional” em 2019, corrobora para fomentar a diversidade econômica, culturais e de lazer, em áreas pré-estabelecidas, retendo o adensamento regional, bem como especulação imobiliária e saturação do espaço urbano. Além disso, a criação da zona “Área de Especial Interesse Social” visa fomentar o desenvolvimento e regularização fundiária de áreas para Habitação Social.

O desenho metodológico do trabalho foi apoiado na percepção urbanística e análise contextual das transformações espaciais urbanas, portanto não foi baseado em dados secundários, como por exemplo, dados demográficos do IBGE e dados cadastrais do CNAE (Classificação Nacional de Atividades Econômicas).

Por fim, todo estudo desenvolvido nesse trabalho, poderá subsidiar o planejamento urbanístico para futuras áreas onde serão implantadas novas estações ao longo da Linha 2. Foi realizado em 2020, o Estudo de demanda para Outorga de Concessão dos serviços públicos de transporte ferroviário de passageiros, para a futura licitação das linhas 1 e 2 do metrô de Belo Horizonte, contratado pela CBTU e BNDES. Portanto, há necessidade de tratar as consequências e influências associadas a essa circunstância no contexto do planejamento urbanístico da cidade.

Tendo em vista que as estações de metrô são importantes nós de criação de subcentros, a criação de políticas públicas (urbana, transporte e mobilidade) baseada em um diagnóstico como esse, pode ser um direcionador para promover o desenvolvimento urbanístico, induzindo alguns usos de interesse ou limitando aspectos indesejáveis. As políticas públicas têm um papel fundamental na dinâmica de transformação dos espaços, visto que podem maximizar os efeitos positivos, assim como minimizar efeitos negativos induzidos pela presença de uma estação de metrô.

## 8. REFERÊNCIAS

ARCGIS. Versão 10.8 (64-bit), 2020.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. Informação e Documentação – **Referências** – **Elaboração**. Disponível em: <<http://www.habitus.ifcs.ufrj.br/pdf/abntnabr6023.pdf>>

BARRETO, Abílio. **Belo Horizonte: memória histórica e descritiva**. Belo Horizonte: Fundação João Pinheiro / Prefeitura de Belo Horizonte. 1995. 2v. (Edição atualizada, revista e anotada).

BELARQ. “Praça da Estação – Boulevard Arrudas”. **Página Institucional**. Disponível em: <https://www.belarq.com.br/?portfolio=praca-da-estacao-boulevard-arrudas> (Acesso em: 16/06/2022).

BELO HORIZONTE. **Lei n. 7.166, de 27 de agosto de 1996**. Estabelece normas e condições para parcelamento, ocupação e uso do solo urbano no município.

BELO HORIZONTE. **Lei n. 10.134, de 18 de março de 2011**. Institui a Política Municipal de Mobilidade Urbana.

BELO HORIZONTE. **Decreto n. 17.209, de 11 de novembro de 2019**. Dispõe sobre a Infraestrutura de Dados Espaciais do Município de Belo Horizonte – IDE-BHGeo.

BELO HORIZONTE. **Lei n. 11.181, de 8 de agosto de 2019**. Aprova o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte e dá outras providências.

BHMAP. Portal BHMap, EPSG: 31983 © Prodabel. Disponível em: <<http://bhmap.pbh.gov.br/>>. Acesso em: 20/10/2021.

BHTRANS - Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S.A. **Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte PLANMOB-BH**. Relatório e Diagnóstico. Abril, 2017

BNDES – Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social. **Metodologia de identificação da contribuição do BNDES para os objetivos do desenvolvimento sustentável (ODS)**. Nota Técnica BNDES, maio de 2021. Disponível em: <[https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/69bfec19-dee3-4cae-a00d-3d8629bf934e/BNDES\\_NOTA+TECNICA\\_ODS\\_1405.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nBXJOJp](https://www.bndes.gov.br/wps/wcm/connect/site/69bfec19-dee3-4cae-a00d-3d8629bf934e/BNDES_NOTA+TECNICA_ODS_1405.pdf?MOD=AJPERES&CVID=nBXJOJp)> Acesso em 30/05/2021.

BRASIL. **Estatuto da Cidade** – 3. Ed. – Brasília: Senado Federal, Subsecretaria de Edições Técnicas, 2008.

BOARNET, Marlon; COMPIN, Nicholas. *Transit-Oriented Development in San Diego County: Incrementally Implementing a Comprehensive Idea. Working paper. Irvine, CA:*

*Department of Urban and Regional Planning, School of Ecology, University of California, Irvine, 1996.*

BRUNSON, J. C.; READ, D. R. ggalluvial: Alluvial Plots in 'ggplot2'. R package version 0.12.3., 2020. Disponível em: <<http://corybrunson.github.io/ggalluvial/>>

CALGARY. **Land Use Planning & Policy. Transit Oriented Development Policy Guidelines, 2005.** Disponível em:

<<http://www.calgary.ca/PDA/LUPP/Documents/Publications/tod-policy-guidelines.pdf>>.

Acesso em: 21 de maio de 2022.

CAMPOS FILHO, Cândido Malta. **Reinvente seu bairro: caminhos para você participar do planejamento de sua cidade.** São Paulo: Editora 34, 2003.

CARDOSO, LEANDRO. **Transporte público, acessibilidade urbana e desigualdades socioespaciais na Região Metropolitana de Belo Horizonte.** Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Minas Gerais, 2007.

CARDOSO, L.; MATOS, R. **Breves notas sobre a história conflituosa dos transportes em Belo Horizonte.** Anuário Estatístico de Belo Horizonte, 2003. P. 946-955.

CASTRIOTA, L.; PASSOS, L. M. C. **O “estilo moderno: arquitetura em Belo Horizonte nos anos 30 e 40”.** In: CASTRIOTA, Leonardo Barci (Org.) *Arquitetura da Modernidade.* Belo Horizonte: Editora UFMG, 1998. P. 127-182.

CERVERO, Robert. ***Transport and Land Use: Key Issues in Metropolitan Planning and Smart Growth.*** University of California Berkeley Transportation Center, 2000. Disponível em: <<https://escholarship.org/uc/item/8dc5p6mv>> (acesso em: 31/01/2022)

COSTA, Heloisa Soares de Moura. **Habitação e produção do espaço em Belo Horizonte.** In: MONTE-MÓR, Roberto Luís de Melo (coord.) *Belo Horizonte: espaços e tempos em construção.* Belo Horizonte: CEDEPLAR/PBH, 1994.

CBTU – Companhia Brasileira de Trens Urbanos. **Página Institucional.** Disponível em: <https://www.cbtu.gov.br/index.php/pt/sistemas-cbtu/belo-horizonte> (acesso em: 16/04/2022).

ESTAÇÕES FERROVIÁRIAS DO BRASIL. **Página Institucional.** Disponível em: [http://www.estacoesferroviarias.com.br/efcb\\_mg\\_paraopeba/belohorizonte.htm](http://www.estacoesferroviarias.com.br/efcb_mg_paraopeba/belohorizonte.htm) (acesso em: 31/05/2022).

GERHARDT, T. E; SILVEIRA, D. T. **Métodos de Pesquisa.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009.

GOOGLE EARTH PRO. Versão 7.3.4.8642 (64-bit), 2022.

GORDON, Peter; RICHARDSON, Harry W. **Beyond polycentricity? The dispersed metropolis, Los Angeles, 1970-1990.** *Journal of the American Planning Association*, v.62, n.3, p. 289, 1996.

GOMES, Fernanda Silva. **Áreas de Influência das estações de metrô como foco irradiador na formação de subcentros: Desafios da interação entre o Planejamento Urbano e o de Transportes**. 2016. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo). Universidade de Brasília. Brasília, 2016.

GOUVÊA, R. G. **A gestão dos transportes públicos em BH: uma questão metropolitana**. Belo Horizonte: Departamento de Ciência Política da Faculdade de Filosofia e Ciências Humanas da UFMG, 1992 (Dissertação, Mestrado em Ciência Política).

JORNAL HOJE EM DIA. Ediminas S.A. “Boulevard Arrudas terá obra até depois da COPA 2014”. **Página Institucional**. Disponível em: <https://www.hojeemdia.com.br/minas/boulevard-arrudas-tera-obra-ate-depois-da-copa-2014-1.121217> (acesso em: 16/06/2022).

KNEIB, E. C. **Subcentros urbanos: contribuição conceitual e metodológica à sua definição e identificação para planejamento de transportes**. 2008. 206p. Tese (Doutorado em Transportes), Universidade de Brasília. Brasília, 2008.

LE, S.; JOSSE, J.; HUDSON, F. FactoMineR: An R Package for Multivariate Analysis. *Journal of Statistical Software*, N. 25, P. 1-18, 2008.

LEITE, CARLOS. **Cidades sustentáveis? Desafios e oportunidades**. ComCiência n.118. Versão on-line ISSN 1519-7654. Campinas, 2010. Disponível em: <[http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1519-76542010000400008&lng=es&nrm=iso](http://comciencia.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1519-76542010000400008&lng=es&nrm=iso)> Acesso em: 05 de junho de 2021.

LIMA NETO, V.C. **O Efeito dos investimentos em transporte público no valor dos imóveis: o caso do distrito federal**. Boletim regional, urbano e ambiental. IPEA. N. 06, p. 165-175, dez. 2011.

LITMAN, T. **Determining Optimal Urban Expansion, Population and Vehicle Density, and Housing Types for Rapidly Growing Cities**. In: WORLD CONFERENCE ON TRANSPORT RESEARCH- WCTR, Shanghai, 10-15 Jul. 2016. Proceedings... Victoria: Victoria Transport Policy Institute, 2016. Disponível em: <[http://www.vtppi.org/WCTR\\_OC.pdf](http://www.vtppi.org/WCTR_OC.pdf)>. Acesso em: 05 de junho de 2021.

LOBO, CARLOS; CARDOSO, LEANDRO; MATOS, RALFO. **Transporte coletivo em Belo Horizonte: A eficiência de acessibilidade com base na pesquisa domiciliar origem e destino de 2002**. In: 4º CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL. Anais. Faro (Portugal), 2010.

LOTURCO, Roseli. **Qualidade urbanística é maior em áreas de classe média alta**. Valor Econômico, São Paulo, 15/12/2017.

MACEDO, Natália C.; ZMITROWICZ, Witold. **Uma análise sobre os impactos decorrentes da inserção de estações metroviárias em áreas urbanas: contribuição conceitual e metodológica através de estudo de casos na cidade de São Paulo**. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2010.

MATOS, Joaquim de Almeida. **Vida e Crescimento das Cidades: introdução ao urbanismo**. Porto Alegre: Globo, 1952.

MCHARG, I. L. *Design with nature*. Doubleday & Co., 1969.

Microsoft® Excel® para Microsoft 365 MSO. Versão 2208 Build 16.0.15601.20072 (64-bits), 2015.

PETERSEN, R. **Land use planning and urban transport: sustainable transport: sourcebook for policymakers in developing cities**. Module 2a. Eschborn: Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit GTZ, 2004. Disponível em: <[www.sutp.org](http://www.sutp.org)>. Acesso em: 21 de maio de 2022.

PREFEITURA DE BELO HORIZONTE. **Página Institucional**. Disponível em: <<https://prefeitura.pbh.gov.br/politica-urbana/planejamento-urbano/plano-diretor/proposta>>. Acessado em: 12 de fevereiro de 2022.

R Core Team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2021. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>

RSTUDIO. Versão 2022.07.2+576, 2022. Disponível em: <<https://www.rstudio.com/products/rstudio/>>. Acesso em: 02/04/2022.

SINGER, Paul. **Dinâmica populacional e desenvolvimento: o papel do crescimento populacional no desenvolvimento econômico**. 2 ed. São Paulo, HUCITEC, 1976.

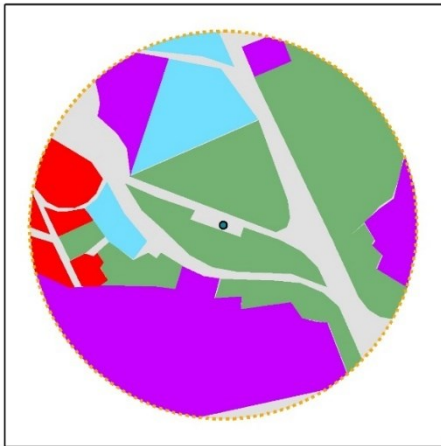
SOUSA, Maria da Conceição Sampaio de. **Bens públicos e externalidades**. 2018.

WEGENER, Michael. **Accessibility and Development Impacts**. In: BANISTER, David. *Transport and Urban Development*, London: E&F Spon Publisher, 1995.

## ANEXOS

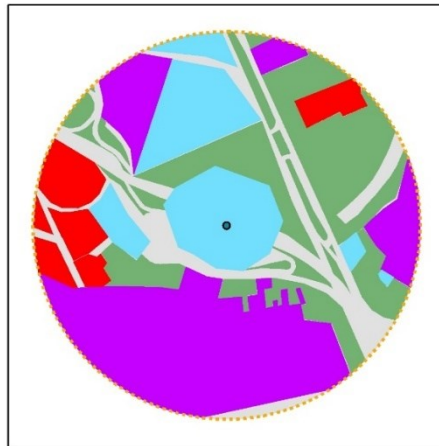
ESTAÇÃO VILARINHO - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



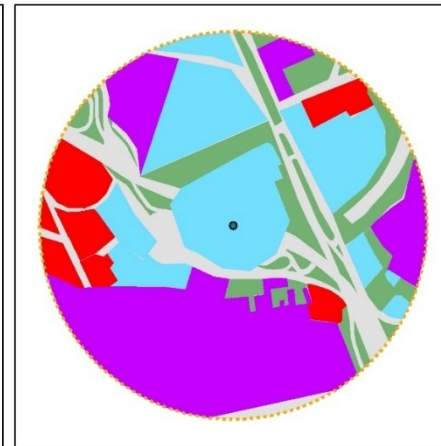
**Legenda - Ano 2002**

- L1\_Vilarinho
- ⬡ Buffer\_Vilarinho\_400
- L1\_Vilarinho\_2002 equip
- L1\_Vilarinho\_2002\_multi
- L1\_Vilarinho\_2002\_uni
- L1\_Vilarinho\_2002\_verde
- L1\_Vilarinho\_2002\_viário



**Legenda - Ano 2011**

- L1\_Vilarinho
- ⬡ Buffer\_Vilarinho\_400
- L1\_Vilarinho\_2011 equip
- L1\_Vilarinho\_2011\_multi
- L1\_Vilarinho\_2011\_uni
- L1\_Vilarinho\_2011\_verde
- L1\_Vilarinho\_2011\_viário



**Legenda - Ano 2021**

- L1\_Vilarinho
- ⬡ Buffer\_Vilarinho\_400
- L1\_Vilarinho\_2021 equip
- L1\_Vilarinho\_2021\_multi
- L1\_Vilarinho\_2021\_uni
- L1\_Vilarinho\_2021\_verde
- L1\_Vilarinho\_2021\_viário

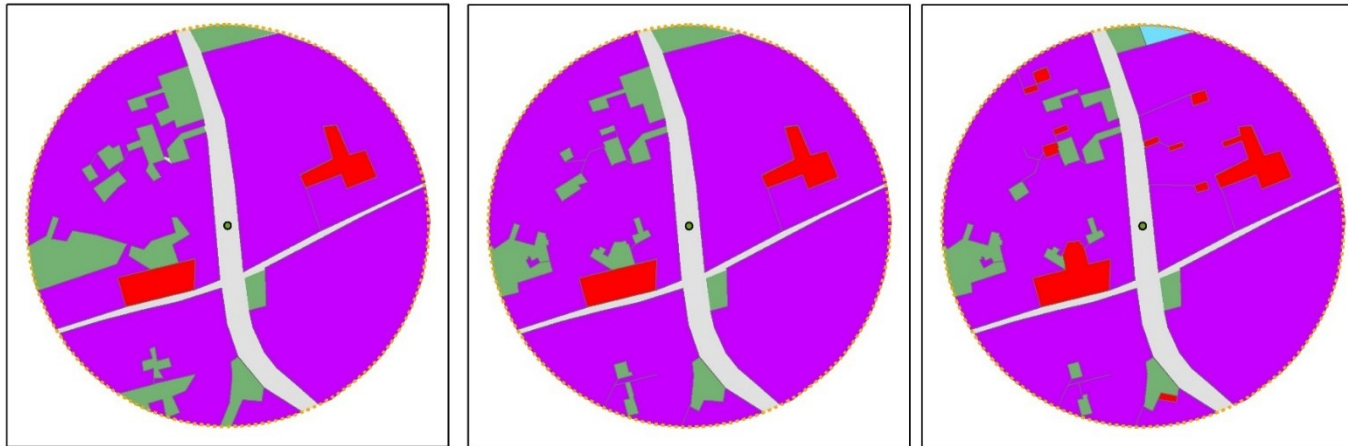
AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000

0 62,5 125 250 375 500  
Metros



ESTAÇÃO FLORAMAR - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_Floramar
- ⬜ Buffer\_Floramar\_400
- L1\_Floramar\_2002\_multi
- L1\_Floramar\_2002\_uni
- L1\_Floramar\_2002\_verde
- L1\_Floramar\_2002\_viário

**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_Floramar
- ⬜ Buffer\_Floramar\_400
- L1\_Floramar\_2011\_multi
- L1\_Floramar\_2011\_uni
- L1\_Floramar\_2011\_verde
- L1\_Floramar\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

- L1\_ESTACAO\_Floramar
- ⬜ Buffer\_Floramar\_400
- L1\_Floramar\_2021 equip
- L1\_Floramar\_2021\_multi
- L1\_Floramar\_2021\_uni
- L1\_Floramar\_2021\_verde
- L1\_Floramar\_2021\_viário

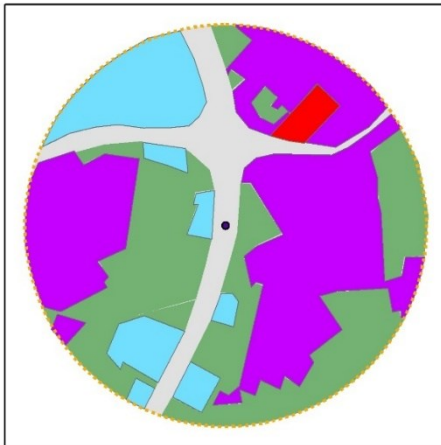
AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000





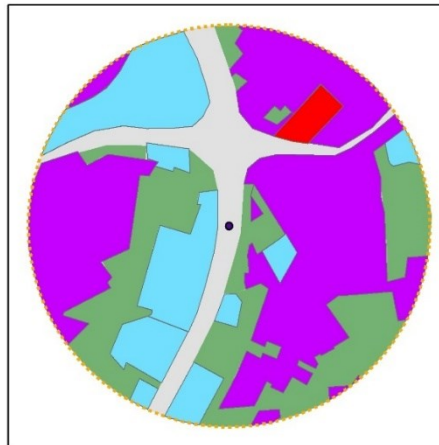
ESTAÇÃO WALDOMIRO LOBO - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



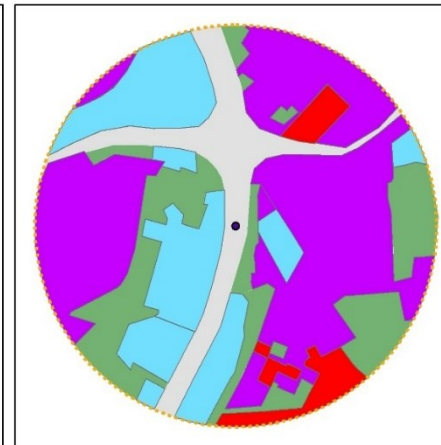
**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_WaldomiroLobo
- Buffer\_WaldomiroLobo\_400
- L1\_Waldomiro\_2021 equip
- L1\_Waldomiro\_2021\_multi
- L1\_Waldomiro\_2021\_uni
- L1\_Waldomiro\_2021\_verde
- L1\_Waldomiro\_2021\_viário



**Legenda - Ano 2011**

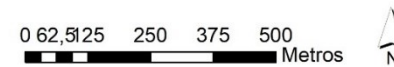
- L1\_ESTACAO\_WaldomiroLobo
- Buffer\_WaldomiroLobo\_400
- L1\_Waldomiro\_2011 equip
- L1\_Waldomiro\_2011\_multi
- L1\_Waldomiro\_2011\_uni
- L1\_Waldomiro\_2011\_verde
- L1\_Waldomiro\_2011\_viário



**Legenda - Ano 2021**

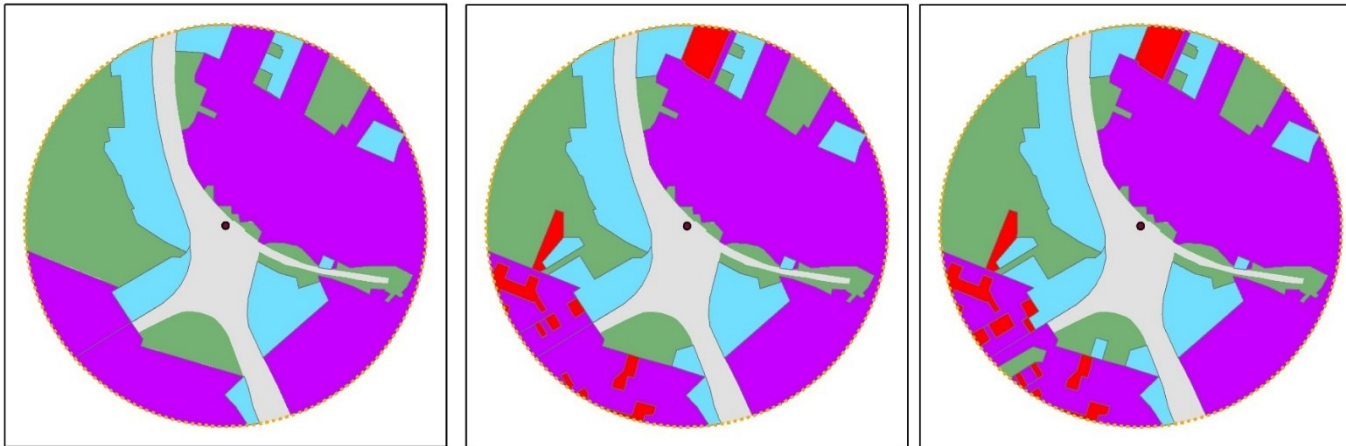
- L1\_ESTACAO\_WaldomiroLobo
- Buffer\_WaldomiroLobo\_400
- L1\_Waldomiro\_2021 equip
- L1\_Waldomiro\_2021\_multi
- L1\_Waldomiro\_2021\_uni
- L1\_Waldomiro\_2021\_verde
- L1\_Waldomiro\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000



ESTAÇÃO PRIMEIRO DE MAIO - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_PrimeiroDeMaio
- Buffer\_PrimeiroDeMaio\_400
- L1\_PrimeiroMaio\_2002 equip
- L1\_PrimeiroMaio\_2002 uni
- L1\_PrimeiroMaio\_2002 verde
- L1\_PrimeiroMaio\_2002 viário

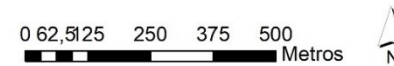
**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_PrimeiroDeMaio
- Buffer\_PrimeiroDeMaio\_400
- L1\_PrimeiroMaio\_2011 equip
- L1\_PrimeiroMaio\_2011 multi
- L1\_PrimeiroMaio\_2011 uni
- L1\_PrimeiroMaio\_2011 verde
- L1\_PrimeiroMaio\_2011 viário

**Legenda - Ano 2021**

- L1\_ESTACAO\_PrimeiroDeMaio
- Buffer\_PrimeiroDeMaio\_400
- L1\_PrimeiroMaio\_2021 equip
- L1\_PrimeiroMaio\_2021 multi
- L1\_PrimeiroMaio\_2021 uni
- L1\_PrimeiroMaio\_2021 verde
- L1\_PrimeiroMaio\_2002 viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000



ESTAÇÃO SÃO GABRIEL - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_SaoGabriel
- ⬜ Buffer\_SaoGabriel\_400
- L1\_SaoGabriel\_2002 equip
- L1\_SaoGabriel\_2002\_uni
- L1\_SaoGabriel\_2002\_verde
- L1\_SaoGabriel\_2002\_viário

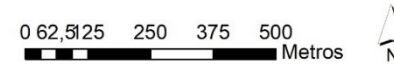
**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_SaoGabriel
- ⬜ Buffer\_SaoGabriel\_400
- L1\_SaoGabriel\_2011 equip
- L1\_SaoGabriel\_2011\_uni
- L1\_SaoGabriel\_2011\_verde
- L1\_SaoGabriel\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

- L1\_ESTACAO\_SaoGabriel
- ⬜ Buffer\_SaoGabriel\_400
- L1\_SaoGabriel\_2021 equip
- L1\_SaoGabriel\_2021\_uni
- L1\_SaoGabriel\_2021\_verde
- L1\_SaoGabriel\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000



ESTAÇÃO MINAS SHOPPING - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_MinasShopping
- ⬜ Buffer\_MinasShopping\_400
- L1\_MinasShopping\_2002 equip
- L1\_MinasShopping\_2002\_uni
- L1\_MinasShopping\_2002\_verde
- L1\_MinasShopping\_2002\_viário

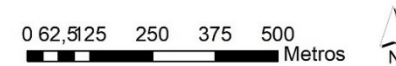
**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_MinasShopping
- ⬜ Buffer\_MinasShopping\_400
- L1\_MinasShopping\_2011 equip
- L1\_MinasShopping\_2011\_multi
- L1\_MinasShopping\_2011\_uni
- L1\_MinasShopping\_2011\_verde
- L1\_MinasShopping\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

- L1\_ESTACAO\_MinasShopping
- ⬜ Buffer\_MinasShopping\_400
- L1\_MinasShopping\_2021 equip
- L1\_MinasShopping\_2021\_multi
- L1\_MinasShopping\_2021\_uni
- L1\_MinasShopping\_2021\_verde
- L1\_MinasShopping\_2002\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000



ESTAÇÃO JOSÉ CÂNDIDO DA SILVEIRA - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



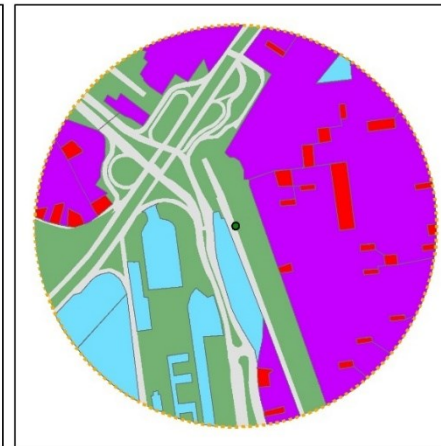
**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_JoseCandido
- Buffer\_JoseCandido\_400
- L1\_JoseCandido\_2002 equip
- L1\_JoseCandido\_2002\_uni
- L1\_JoseCandido\_2002\_verde
- L1\_JoseCandido\_2002\_viário



**Legenda - Ano 2011**

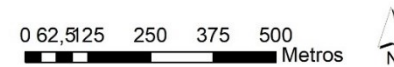
- L1\_ESTACAO\_JoseCandido
- Buffer\_JoseCandido\_400
- L1\_JoseCandido\_2011 equip
- L1\_JoseCandido\_2011\_multi
- L1\_JoseCandido\_2011\_uni
- L1\_JoseCandido\_2011\_verde
- L1\_JoseCandido\_2011\_viário



**Legenda - Ano 2021**

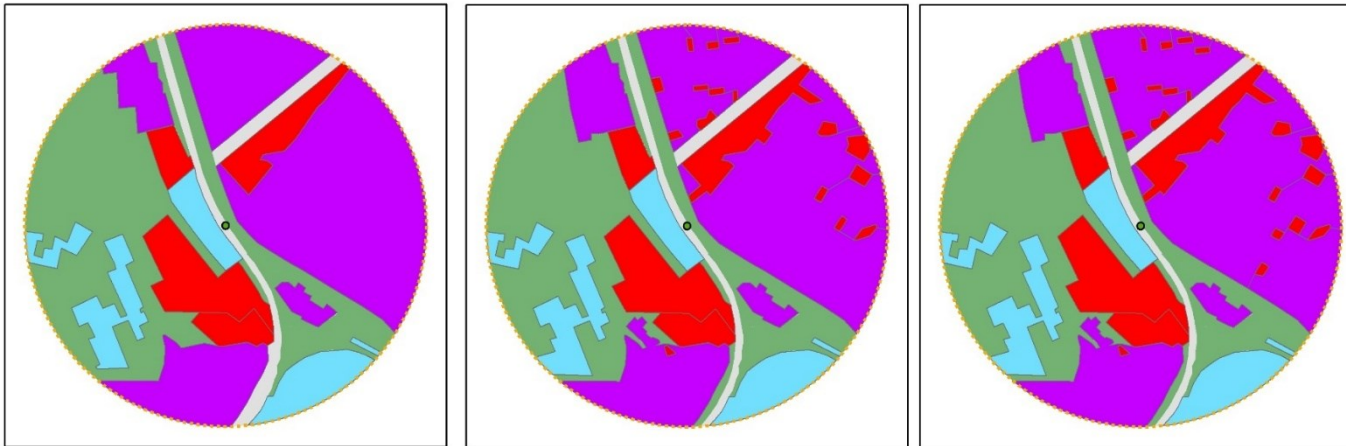
- L1\_ESTACAO\_JoseCandido
- Buffer\_JoseCandido\_400
- L1\_JoseCandido\_2021 equip
- L1\_JoseCandido\_2021\_multi
- L1\_JoseCandido\_2021\_uni
- L1\_JoseCandido\_2021\_verde
- L1\_JoseCandido\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000



ESTAÇÃO SANTA INÊS - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_Santalnes
- ⬡ Buffer\_Santalnes\_400
- L1\_Santalnes\_2002 equip
- L1\_Santalnes\_2002\_multi
- L1\_Santalnes\_2002\_uni
- L1\_Santalnes\_2002\_verde
- L1\_Santalnes\_2002\_viário

**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_Santalnes
- ⬡ Buffer\_Santalnes\_400
- L1\_Santalnes\_2011 equip
- L1\_Santalnes\_2011\_multi
- L1\_Santalnes\_2011\_uni
- L1\_Santalnes\_2011\_verde
- L1\_Santalnes\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

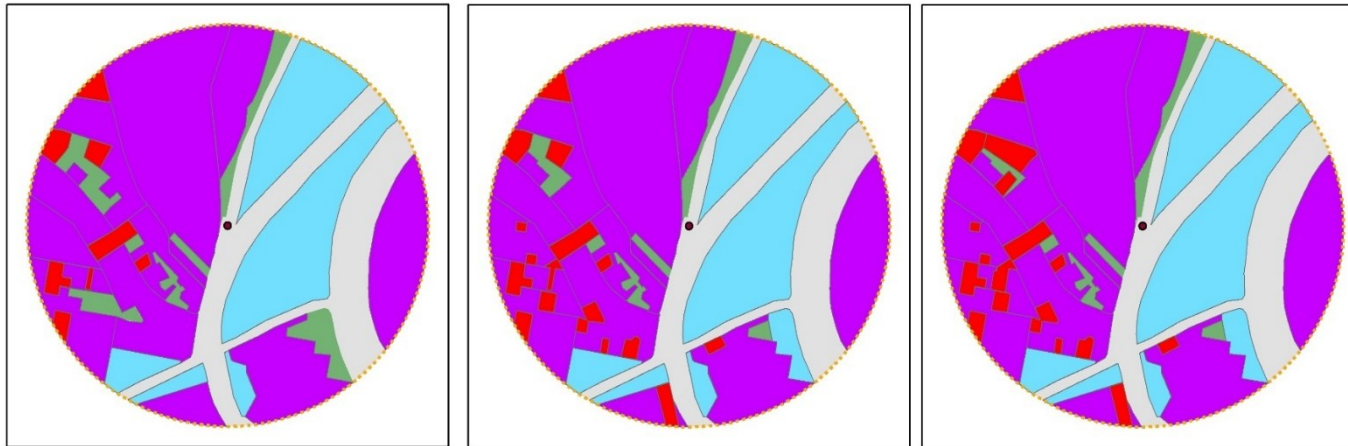
- L1\_ESTACAO\_Santalnes
- ⬡ Buffer\_Santalnes\_400
- L1\_Santalnes\_2021 equip
- L1\_Santalnes\_2021\_multi
- L1\_Santalnes\_2021\_uni
- L1\_Santalnes\_2021\_verde
- L1\_Santalnes\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000



ESTAÇÃO HORTO - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_Horto
- ⬜ Buffer\_Horto\_400
- L1\_Horto\_2002 equip
- L1\_Horto\_2002\_multi
- L1\_Horto\_2002\_uni
- L1\_Horto\_2002\_verde
- L1\_Horto\_2002\_viário

**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_Horto
- ⬜ Buffer\_Horto\_400
- L1\_Horto\_2011 equip
- L1\_Horto\_2011\_multi
- L1\_Horto\_2011\_uni
- L1\_Horto\_2011\_verde
- L1\_Horto\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

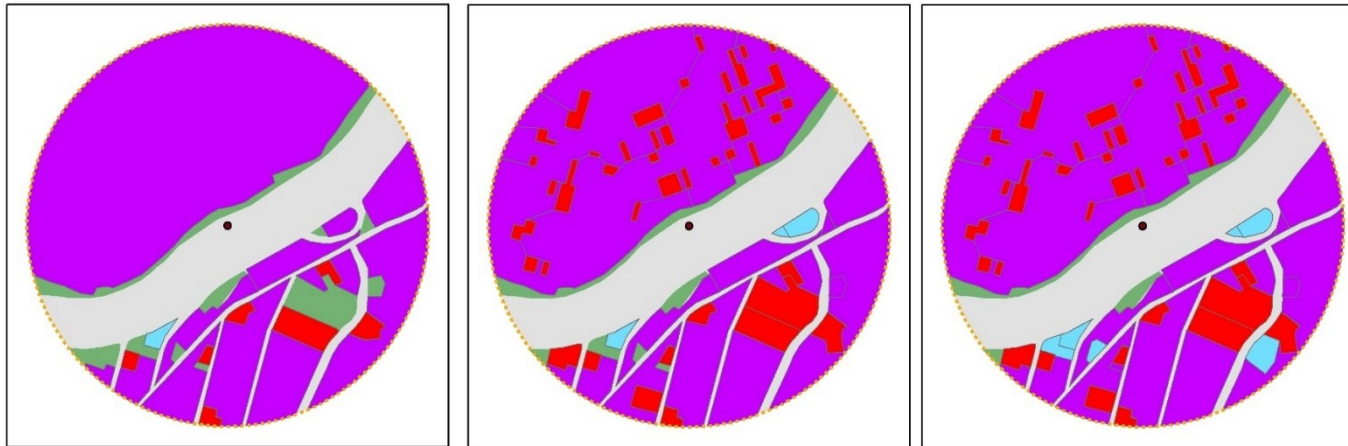
- L1\_ESTACAO\_Horto
- ⬜ Buffer\_Horto\_400
- L1\_Horto\_2021 equip
- L1\_Horto\_2021\_multi
- L1\_Horto\_2021\_uni
- L1\_Horto\_2021\_verde
- L1\_Horto\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000



**ESTAÇÃO SANTA TEREZA - Linha 01:**  
**Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas**

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_SantaTereza
- ⬜ Buffer\_SantaTereza\_400
- L1\_SantaTereza\_2002 equip
- L1\_SantaTereza\_2002\_multi
- L1\_SantaTereza\_2002\_uni
- L1\_SantaTereza\_2002\_verde
- L1\_SantaTereza\_2002\_viação

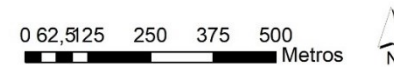
**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_SantaTereza
- ⬜ Buffer\_SantaTereza\_400
- L1\_SantaTereza\_2011 equip
- L1\_SantaTereza\_2011\_multi
- L1\_SantaTereza\_2011\_uni
- L1\_SantaTereza\_2011\_verde
- L1\_SantaTereza\_2011\_viação

**Legenda - Ano 2021**

- L1\_ESTACAO\_SantaTereza
- ⬜ Buffer\_SantaTereza\_400
- L1\_SantaTereza\_2021 equip
- L1\_SantaTereza\_2021\_multi
- L1\_SantaTereza\_2021\_uni
- L1\_SantaTereza\_2021\_verde
- L1\_SantaTereza\_2021\_viação

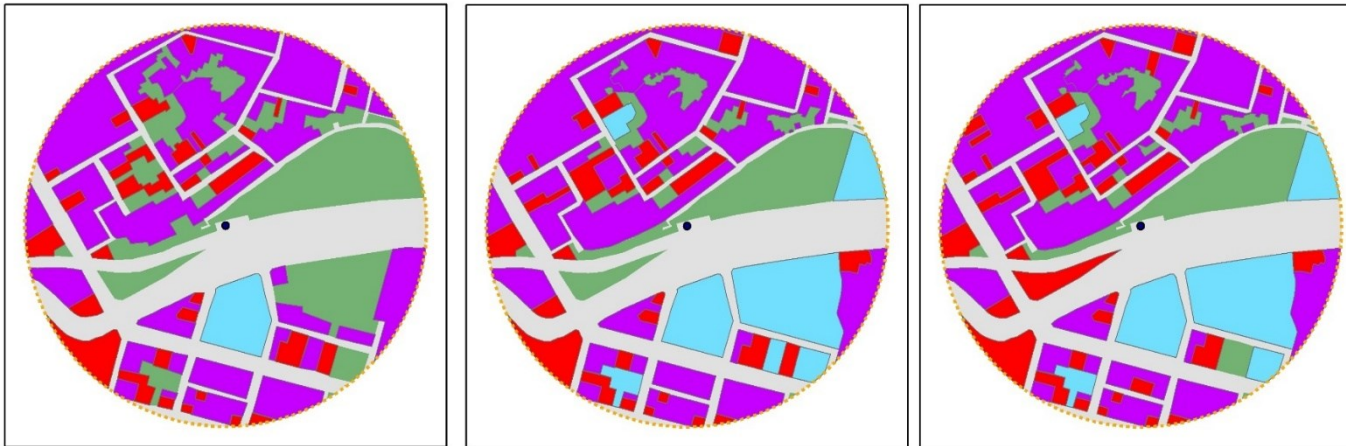
AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
 SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
 DATUM SIRGAS 2000





**ESTAÇÃO SANTA EFIGÊNIA - Linha 01:**  
**Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas**

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_SantaEfigênia
- Buffer\_SantaEfigenia\_400
- L1\_SantaEfigenia\_2002 equip
- L1\_SantaEfigenia\_2002\_multi
- L1\_SantaEfigenia\_2002\_unifamiliar
- L1\_SantaEfigenia\_2002\_verde
- L1\_SantaEfigenia\_2002\_viário

**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_SantaEfigênia
- Buffer\_SantaEfigenia\_400
- L1\_SantaEfigenia\_2011 equip
- L1\_SantaEfigenia\_2011\_multi
- L1\_SantaEfigenia\_2011\_uni
- L1\_SantaEfigenia\_2011\_verde
- L1\_SantaEfigenia\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

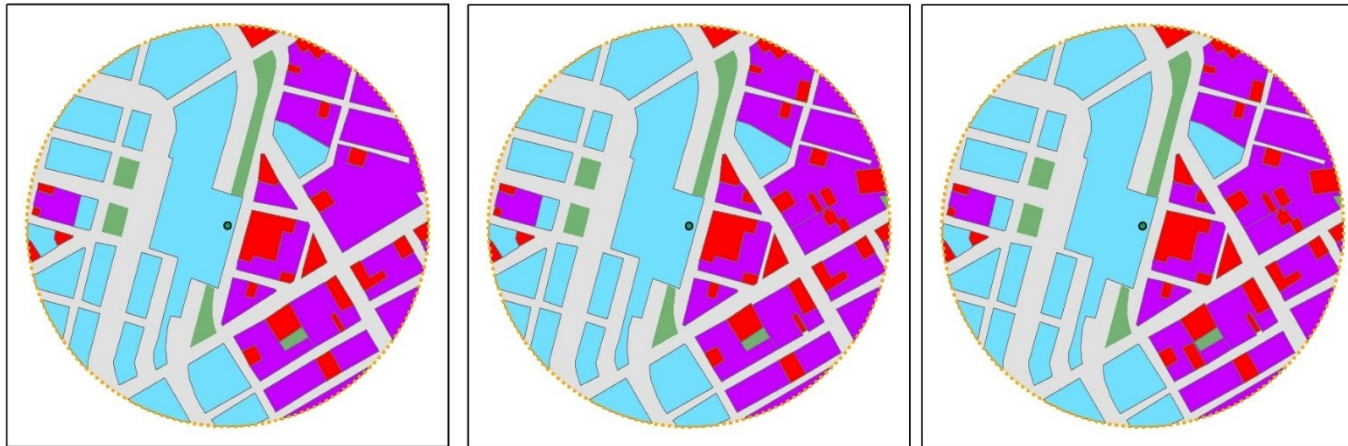
- L1\_ESTACAO\_SantaEfigênia
- Buffer\_SantaEfigenia\_400
- L1\_SantaEfigenia\_2021 equip
- L1\_SantaEfigenia\_2021\_multi
- L1\_SantaEfigenia\_2021\_uni
- L1\_SantaEfigenia\_2021\_verde
- L1\_SantaEfigenia\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
 SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
 DATUM SIRGAS 2000



ESTAÇÃO CENTRAL - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_Horto
- ⬜ Buffer\_Horto\_400
- L1\_Horto\_2002 equip
- L1\_Horto\_2002\_multi
- L1\_Horto\_2002\_uni
- L1\_Horto\_2002\_verde
- L1\_Horto\_2002\_viário

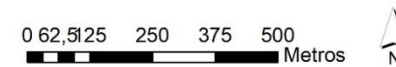
**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_Horto
- ⬜ Buffer\_Horto\_400
- L1\_Horto\_2011 equip
- L1\_Horto\_2011\_multi
- L1\_Horto\_2011\_uni
- L1\_Horto\_2011\_verde
- L1\_Horto\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

- L1\_ESTACAO\_Central
- ⬜ Buffer\_Central\_400
- L1\_Central\_2021 equip
- L1\_Central\_2021\_multi
- L1\_Central\_2021\_uni
- L1\_Central\_2021\_verde
- L1\_Central\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000



ESTAÇÃO LAGOINHA - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_Lagoinha
- ⬡ Buffer\_Lagoinha\_400
- L1\_Lagoinha\_2002 equip
- L1\_Lagoinha\_2002\_multi
- L1\_Lagoinha\_2002\_uni
- L1\_Lagoinha\_2002\_verde
- L1\_Lagoinha\_2002\_viário

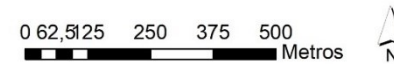
**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_Lagoinha
- ⬡ Buffer\_Lagoinha\_400
- L1\_Lagoinha\_2011 equip
- L1\_Lagoinha\_2011\_multi
- L1\_Lagoinha\_2011\_uni
- L1\_Lagoinha\_2011\_verde
- L1\_Lagoinha\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

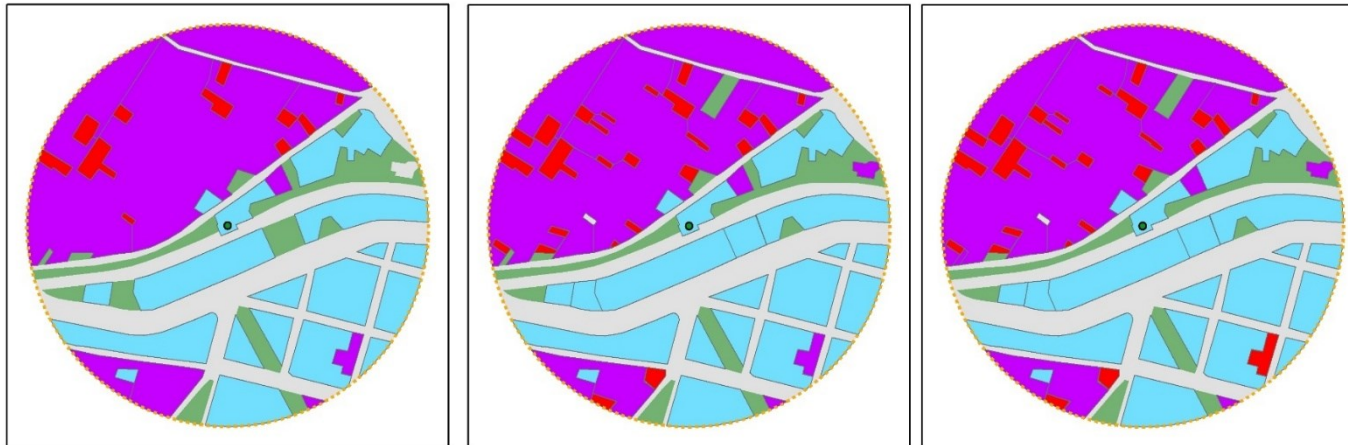
- L1\_ESTACAO\_Lagoinha
- ⬡ Buffer\_Lagoinha\_400
- L1\_Lagoinha\_2021 equip
- L1\_Lagoinha\_2021\_multi
- L1\_Lagoinha\_2021\_uni
- L1\_Lagoinha\_2021\_verde
- L1\_Lagoinha\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000



**ESTAÇÃO CARLOS PRATES - Linha 01:**  
**Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas**

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_CarlosPrates
- ⬜ Buffer\_CarlosPrates\_400
- L1\_CarlosPrates\_2002 equip
- L1\_CarlosPrates\_2002\_multi
- L1\_CarlosPrates\_2002\_uni
- L1\_CarlosPrates\_2002\_verde
- L1\_CarlosPrates\_2002\_viário

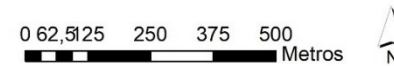
**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_CarlosPrates
- ⬜ Buffer\_CarlosPrates\_400
- L1\_CarlosPrates\_2011 equip
- L1\_CarlosPrates\_2011\_multi
- L1\_CarlosPrates\_2011\_uni
- L1\_CarlosPrates\_2011\_verde
- L1\_CarlosPrates\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

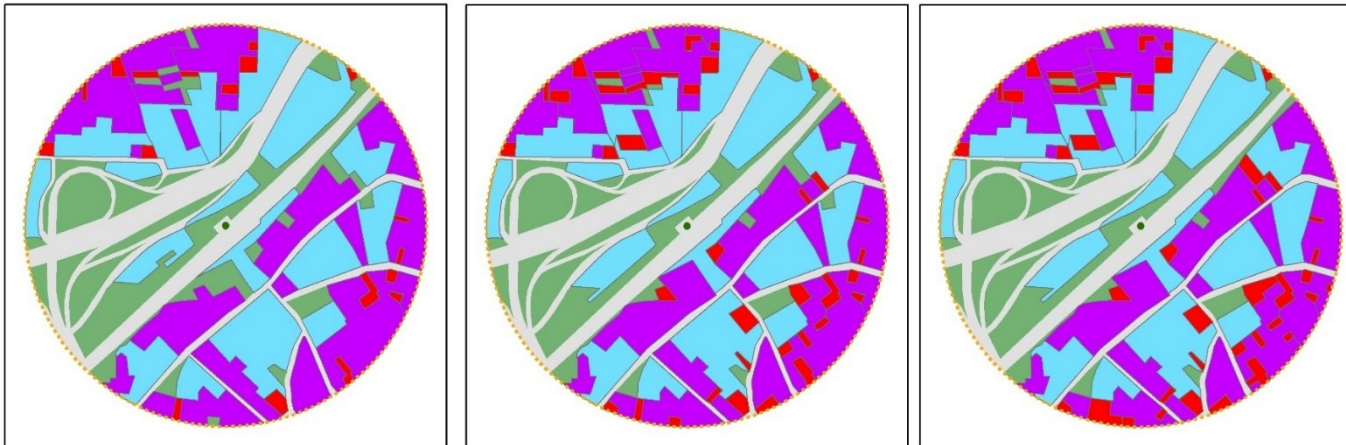
- L1\_ESTACAO\_CarlosPrates
- ⬜ Buffer\_CarlosPrates\_400
- L1\_CarlosPrates\_2021 equip
- L1\_CarlosPrates\_2021\_multi
- L1\_CarlosPrates\_2021\_uni
- L1\_CarlosPrates\_2021\_verde
- L1\_CarlosPrates\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
 SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
 DATUM SIRGAS 2000



ESTAÇÃO CALAFATE - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_Calafate
- ⬡ Buffer\_Calafate\_400
- L1\_Calafate\_2002 equip
- L1\_Calafate\_2002\_multi
- L1\_Calafate\_2002\_uni
- L1\_Calafate\_2002\_verde
- L1\_Calafate\_2002\_viário

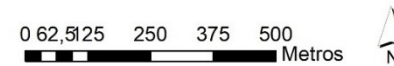
**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_Calafate
- ⬡ Buffer\_Calafate\_400
- L1\_Calafate\_2011 equip
- L1\_Calafate\_2011\_multi
- L1\_Calafate\_2011\_uni
- L1\_Calafate\_2011\_verde
- L1\_Calafate\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

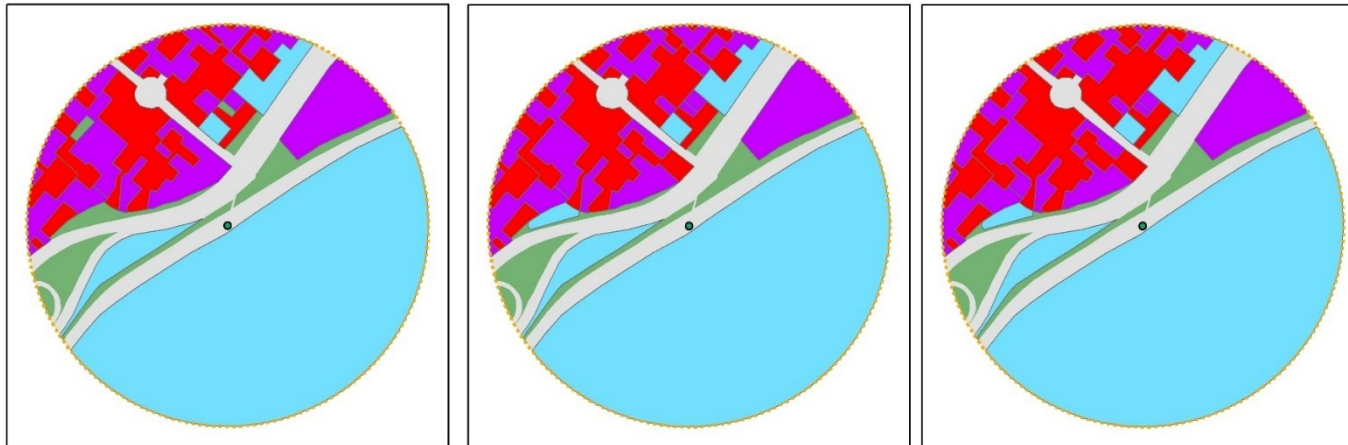
- L1\_ESTACAO\_Calafate
- ⬡ Buffer\_Calafate\_400
- L1\_Calafate\_2021 equip
- L1\_Calafate\_2021\_multi
- L1\_Calafate\_2021\_uni
- L1\_Calafate\_2021\_verde
- L1\_Calafate\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000



ESTAÇÃO GAMELEIRA - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTAÇÃO\_Gameleira
- ⬡ Buffer\_Gameleira\_400
- L1\_Gameleira\_2002 equip
- L1\_Gameleira\_2002\_multi
- L1\_Gameleira\_2002\_uni
- L1\_Gameleira\_2002\_verde
- L1\_Gameleira\_2002\_viário

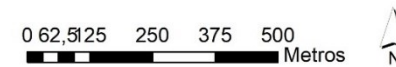
**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTAÇÃO\_Gameleira
- ⬡ Buffer\_Gameleira\_400
- L1\_Gamaleira\_2011 equip
- L1\_Gamaleira\_2011\_multi
- L1\_Gameleira\_2011\_uni
- L1\_Gameleira\_2011\_verde
- L1\_Gameleira\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

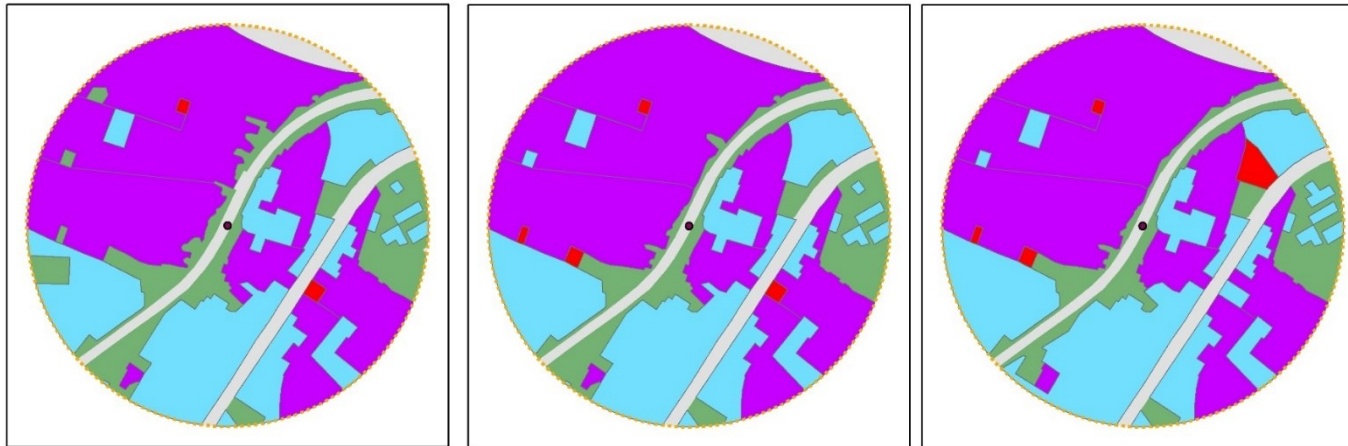
- Points
- ⬡ Buffer\_Gameleira\_400
- L1\_Gameleira\_2021 equip
- L1\_Gameleira\_2021\_multi
- L1\_Gameleira\_2021\_uni
- L1\_Gameleira\_2021\_verde
- L1\_Gameleira\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000



ESTAÇÃO VILA OESTE - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_VilaOeste
- ⬡ Buffer\_VilaOeste\_400
- L1\_VilaOeste\_2002 Equipamento
- L1\_VilaOeste\_2002\_multi
- L1\_VilaOeste\_2002\_uni
- L1\_VilaOeste\_2002\_verde
- L1\_VilaOeste\_2002\_viário

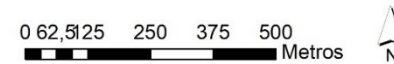
**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_VilaOeste
- ⬡ Buffer\_VilaOeste\_400
- L1\_VilaOeste\_2011 Equipamento
- L1\_VilaOeste\_2011\_multi
- L1\_VilaOeste\_2011\_uni
- L1\_VilaOeste\_2011\_verde
- L1\_VilaOeste\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

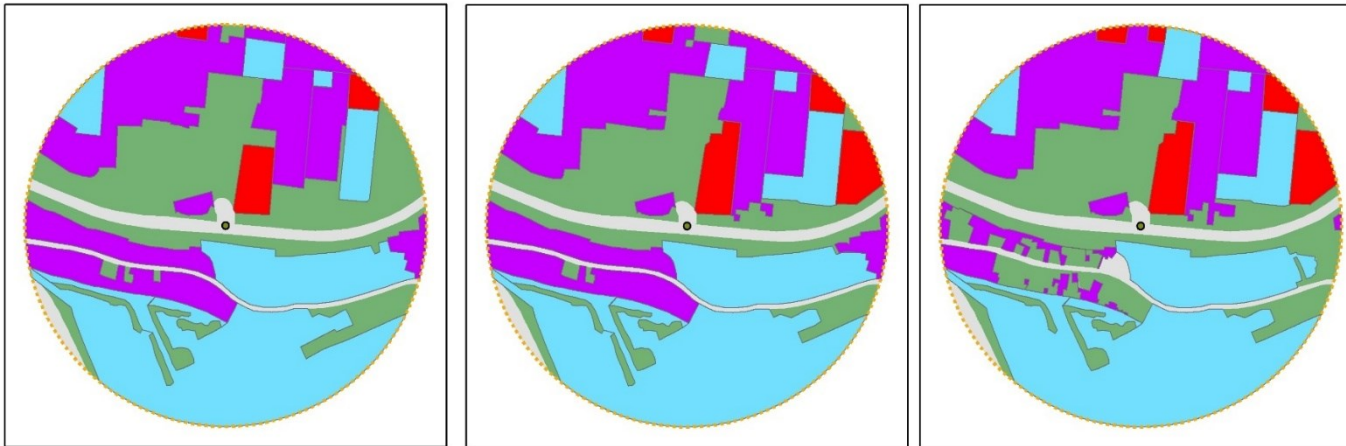
- L1\_ESTACAO\_VilaOeste
- ⬡ Buffer\_VilaOeste\_400
- L1\_VilaOeste\_2021 Equipamento
- L1\_VilaOeste\_2021\_multi
- L1\_VilaOeste\_2021\_uni
- L1\_VilaOeste\_2021\_verde
- L1\_VilaOeste\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000



ESTAÇÃO CIDADE INDUSTRIAL - Linha 01:  
Buffer de 400m de raio e classes vetorizadas

Belo Horizonte / MG



**Legenda - Ano 2002**

- L1\_ESTACAO\_CidadeIndustrial
- Buffer\_CidadeIndustrial\_400
- L1\_CidadeIndustrial\_2002 equip
- L1\_CidadeIndustrial\_2002\_multi
- L1\_CidadeIndustrial\_2002\_uni
- L1\_CidadeIndustrial\_2002\_verde
- L1\_CidadeIndustrial\_2002\_viário

**Legenda - Ano 2011**

- L1\_ESTACAO\_CidadeIndustrial
- Buffer\_CidadeIndustrial\_400
- L1\_CidadeIndustrial\_2011 equip
- L1\_CidadeIndustrial\_2011\_multi
- L1\_CidadeIndustrial\_2011\_uni
- L1\_CidadeIndustrial\_2011\_verde
- L1\_CidadeIndustrial\_2011\_viário

**Legenda - Ano 2021**

- L1\_ESTACAO\_CidadeIndustrial
- Buffer\_CidadeIndustrial\_400
- L1\_CidadeIndustrial\_2021 equip
- L1\_CidadeIndustrial\_2021\_multi
- L1\_CidadeIndustrial\_2021\_uni
- L1\_CidadeIndustrial\_2021\_verde
- L1\_CidadeIndustrial\_2021\_viário

AUTORIA: FERNANDA FERREIRA FARIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
SISTEMA DE COORDENADAS: SIRGAS 2000 / UTM zona 23S  
DATUM SIRGAS 2000

