

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
ESCOLA DE ENGENHARIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOTECNIA E TRANSPORTES

Guilherme Araújo Grochowski

**TRANSPORTE PÚBLICO E MERCADO IMOBILIÁRIO: UMA ANÁLISE DA
RELAÇÃO ENTRE ACESSIBILIDADE E PREÇO DOS IMÓVEIS**

Belo Horizonte

2023

Guilherme Araújo Grochowski

**TRANSPORTE PÚBLICO E MERCADO IMOBILIÁRIO: uma análise da relação
entre acessibilidade e preço dos imóveis**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado em Geotecnia e Transportes da Universidade Federal de Minas Gerais, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Geotecnia e Transportes.

Orientador: Rodrigo Affonso de Albuquerque
Nóbrega

Co-Orientadora: Daniela Antunes Lessa

Belo Horizonte

2023

G843t Grochowski, Guilherme Araújo.
Transporte público e mercado imobiliário [recurso eletrônico] : uma análise da relação entre acessibilidade e preço dos imóveis / Guilherme Araújo Grochowski. – 2023.
1 recurso online (183 f. : il., color.) : pdf.

Orientador: Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega.
Coorientadora: Daniela Antunes Lessa.

Dissertação (mestrado) - Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Engenharia.

Apêndices: f. 166-183.

Bibliografia: f. 153-165.
Exigências do sistema: Adobe Acrobat Reader.

1. Transportes - Teses. 2. Acessibilidade - Teses. 3. Transporte urbano - Teses. 4. Solo -Uso - Teses. 5. Sistema BRT de transporte - Teses. 6. Ônibus - Teses. I. Nóbrega, Rodrigo Affonso de Albuquerque. II. Lessa, Daniela Antunes. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Escola de Engenharia. IV. Título.

CDU: 656(043)



FOLHA DE APROVAÇÃO

**MERCADO IMOBILIÁRIO E TRANSPORTE PÚBLICO: UMA
INVESTIGAÇÃO SOBRE A RELAÇÃO ENTRE ACESSIBILIDADE E
PREÇO DE IMÓVEIS**

GUILHERME ARAUJO GROCHOWSKI

Dissertação submetida à Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em GEOTECNIA E TRANSPORTES, como requisito para obtenção do grau de Mestre em GEOTECNIA E TRANSPORTES, área de concentração TRANSPORTES.

Aprovada em 11 de julho de 2023, pela banca constituída pelos membros:

Prof. Dr. Rodrigo Affonso de Albuquerque Nóbrega - Orientador
UFMG

Prof. Guilherme de Castro Leiva
CEEET/MG

Profa. Leise Kelli de Oliveira
UFMG

Profa. Eugenia Doria Viana Cerqueira
PUC Minas

Belo Horizonte, 11 de julho de 2023.

*a Deus, pela superação;
ao Davi, minha motivação;
à Marcela, minha inspiração.*

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, por me manter no caminho quando eu duvidava se conseguiria. Agradeço a minha esposa Marcela pela paciência e companheirismo e a Davi minha motivação em persistir. Eles me lembraram constantemente porque eu não podia parar mesmo quando estudar durante uma pandemia se tornou um desafio.

Aos professores Dani Lessa e Rodrigo Nóbrega, que me guiaram pelas dificuldades do trabalho. Dr^a. Ana Luiza Nabuco, a quem chamo de “madrinha dos estudantes do mercado imobiliário de Belo Horizonte”, que além de ser autora de um dos trabalhos centrais e de referência para este, foi pivotal para o fornecimento de dados e de *insights* sobre o mercado de imóveis. Agradeço também a Prof^a. Thais Rotzen, e os estudantes Pedro Afonso e Rafael Arocho, pela ajuda na compreensão e tratamento dos dados, através da consultoria de estatística do LabEst - serviço inestimável prestado pelo Departamento de Estatística da UFMG.

Agradeço muitíssimo ao Ícaro Nery, com quem discuti sobre os desafios da dinâmica imobiliária e os resultados das pesquisas de ambos, que por vezes serviu como um co-orientador informal. Aos companheiros de caminhada, Rafael, João Guilherme, Elaine, Luiza, Israel, por compartilhar dos momentos desse processo de aprendizado comigo. Por último e não menos importante, esse trabalho não seria possível sem a ajuda da Prof.^a Jupira Gomes de Mendonça, que me inseriu no mundo da pesquisa imobiliária, ao me aceitar como seu bolsista no LABURB.

RESUMO

Por sua difusão e facilidade de implantação, os sistemas de transporte por ônibus são os mais frequentes e talvez sejam os mais importantes provedores de acessibilidade urbana, ligando de forma relativamente barata diversos pontos de cidades médias a megalópoles. O nexos entre o valor do solo e acessibilidade ao transporte público por ônibus é relativamente pouco estudado, apesar de suas relações serem há muito conhecidas. Isso deve-se à uma dificuldade de se quantificar e qualificar tal relação devido à complexidade inerente à mesma, que possui múltiplas dimensões e variáveis subjacentes. O presente trabalho propõe a aplicação métodos de regressão para melhor compreender como ocorrem as relações entre o valor do solo e a acessibilidade de transportes, no contexto de Belo Horizonte: os métodos de Regressão Geograficamente Ponderada (GWR) e de Regressões Hedônicas Verificou-se a existência de poucas relações estatísticas entre as duas variáveis: acessibilidade ao transporte por ônibus e o valor do solo. Porém, o trabalho explorou as relações de variáveis hedônicas com o transporte, contribuindo com um maior conhecimento da relação acessibilidade e valor do solo, o grande driver do desenvolvimento urbano. O presente trabalho tem como contribuição principal a aplicação do método de GWR associado às regressões hedônicas, num contexto de interação entre Uso do Solo e Transportes, mostrando a validade e fragilidade das propostas. Entre suas descobertas está que, mesmo em contexto adverso, e não sendo desenvolvido para o fim de gerar desenvolvimento urbano e direcionar o mercado imobiliário, melhorias no sistema de transporte por ônibus, pode gerar alguma pequena contribuição no valor do solo.

Palavras-Chaves: acessibilidade urbana; transporte público; preço da terra; BRT; ônibus.

ABSTRACT

Due to their widespread use and ease of implementation, bus transportation systems are the most common and perhaps the most important providers of urban accessibility, connecting various points within cities ranging from medium-sized cities to megalopolises in a relatively inexpensive manner. The link between land value and accessibility to public bus transportation has received relatively little research attention, despite its long-known associations. This is due to the difficulty of quantifying and qualifying such a relationship, given its inherent complexity with multiple dimensions and underlying variables. This study proposes the application of regression methods to better understand the relationships between land value and transportation accessibility in the context of Belo Horizonte. The methods employed are Geographically Weighted Regression (GWR) and Hedonic Regressions. Few statistically significant relationships were found between the two variables: accessibility to bus transportation and land value. However, the study explored the relationships of hedonic variables with transportation, contributing to a greater understanding of the relationship between accessibility and land value, which is a major driver of urban development. The main contribution of this study lies in the application of the GWR method combined with hedonic regressions in the context of Land Use and Transportation interaction, demonstrating the validity and limitations of these approaches. Among its findings is that even in an adverse context, where the improvement of the bus transportation system is not specifically aimed at generating urban development or directing the real estate market, it can still generate a modest contribution to land value.

Keywords: urban accessibility; public transit; land value; BRT; bus transit.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Modelo de Von Thünen.....	24
Figura 2 - Valores de Uso e características dos imóveis.....	27
Figura 3 - Regiões de influência de troca dos bens centrais das centralidades.....	38
Figura 4 - Modelo de preços versus Usos do solo de Alonso.....	42
Figura 5 - Ciclo de retroalimentação do uso do solo e transportes	44
Figura 6 - Triângulo ABC de interações espaciais factíveis entre uso do solo e transportes...	46
Figura 7 - Esquema de relação Uso do Solo e Transportes.....	52
Figura 8 - Fluxograma dos passos metodológicos da pesquisa.....	67
Figura 9 - Belo Horizonte com suas subdivisões administrativas.....	69
Figura 10 - Expansão urbana e rede de bondes de Belo Horizonte nas décadas de 1900, 1910, 1920 e 1930.....	70
Figura 11 - Sistema Viário de Belo Horizonte.....	71
Figura 12 - Estações BHBUS.....	72
Figura 13 - Layout da rede de BRT de Belo Horizonte.....	73
Figura 14 - Montagem de mapas de calor dos Pontos de Embarque e Desembarque (PEDs) da rede convencional de transporte por ônibus para 2010, 2015 e 2019 considerando um raio de 300m.....	77
Figura 15 - Número anual de transmissões de imóveis de Belo Horizonte - 2009 a 2021	101
Figura 16 - Valor corrigido do m ² das transmissões de imóveis de Belo Horizonte - 2009 a 2021.....	102
Figura 17 - Índices de inflação IPCA, IGP-M e taxa de crescimento anual do PIB do Brasil - 2010 a 2019.....	102
Figura 18 - Histogramas da distribuição da frequência de transações por faixa de preço por m ² calculados para os anos de 2010, 2015 e 2019	103
Figura 19 - Distribuição da densidade de valor por m ² para cada Tipo Construtivo, calculados de forma geral para os anos de 2010, 2015 e 2019.....	104
Figura 20 - Histograma da distribuição do índice de acessibilidade padronizado por <i>Z-Score</i> pelo número de bairros para os anos de 2010, 2015 e 2019.....	105

Figura 21 - Índices de Acessibilidade calculados para os anos de 2010, 2015 e 2019.....	108
Figura 22 - Mapa dos Proxy de Centralidade calculado para o ano de 2010.....	109
Figura 23 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Baixo (P2) para o ano de 2015.....	123
Figura 24 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Médio (P3) para o ano de 2010.....	125
Figura 25 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Médio (P3) para o ano de 2015.....	125
Figura 26 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Médio (P3) para o ano de 2019.....	125
Figura 27 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Alto (P4) para o ano de 2010.....	127
Figura 28 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Alto (P4) para o ano de 2015.....	127
Figura 29 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Alto (P4) para o ano de 2019.....	127
Figura 30 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Luxo (P5) para o ano de 2010.....	129
Figura 31 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Luxo (P5) para o ano de 2015.....	129
Figura 32 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Luxo (P5) para o ano de 2019.....	129
Figura 33 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Casas (CAS) para o ano de 2019.....	131
Figura 34 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Lojas (LJ) para o ano de 2010.....	133
Figura 35 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Lojas (LJ) para o ano de 2015.....	133
Figura 36 - Resultado da GWRs (R2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Lotes Vagos (LV) para o ano de 2010.....	135
Figura 37 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Salas	

(SL) para o ano de 2010.....	137
Figura 38 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Salas (SL) para o ano de 2015.....	137
Figura 39 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Baixo (P2) para o ano de 2010.....	139
Figura 40 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Baixo (P2) para o ano de 2015.....	139
Figura 41 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Baixo (P2) para o ano de 2019.....	139
Figura 42 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Médio (P3) para o ano de 2010.....	141
Figura 43 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Médio (P3) para o ano de 2019.....	141
Figura 44 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Alto (P4) para o ano de 2010.....	143
Figura 45 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Alto (P4) para o ano de 2015.....	143
Figura 46 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Alto (P4) para o ano de 2019.....	143
Figura 47 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Luxo (P5) para o ano de 2010.....	145
Figura 48 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Luxo (P5) para o ano de 2015.....	145
Figura 49 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Luxo (P5) para o ano de 2019.....	145
Figura 50 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Casas (CAS) para o ano de 2010.....	147
Figura 51 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Casas (CAS) para o ano de 2015.....	147
Figura 52 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Casas (CAS) para o ano de 2019.....	147

Figura 53 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Lojas (LJ) para o ano de 2010.....	149
Figura 54 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Lojas (LJ) para o ano de 2015.....	149
Figura 55 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Lojas (LJ) para o ano de 2019.....	149
Figura 56 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Lotes Vagos (LV) para o ano de 2010.....	151
Figura 57 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Lotes Vagos (LV) para o ano de 2015.....	151
Figura 58 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Salas (SL) para o ano de 2010.....	153
Figura 59 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Salas (SL) para o ano de 2015.....	153
Figura 60 - Resultado da GWRs (R ²)“Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Salas (SL) para o ano de 2019.....	153

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Estudos Pesquisados.....	55
Tabela 2 - Características operacionais do sistema de BRT de Belo Horizonte.....	74
Tabela 3 - Estrutura dos dados do IPTU para o ano de 2010.....	79
Tabela 4 - Tipo Construtivo.....	80
Tabela 5 - Tipo Construtivo e Padrão de Acabamento	81
Tabela 6 -Estrutura dos dados do ITBI conforme enviado pela SMF.....	82
Tabela 7 - Estrutura dos dados do ITBI Trabalhada pelo Autor.....	86
Tabela 8 - Estrutura dos dados do ITBI Transformada em variáveis pelo Autor.....	88
Tabela 9 - Escala de significância dos valores do teste de Pearson.....	94
Tabela 10 - Valor corrigido do m2 das transmissões de imóveis de Belo Horizonte - 2010/ 2015/ 2019.....	103
Tabela 11 - Regressões simples das variáveis imobiliárias por ano ("TRANS_M2_CORR").....	111
Tabela 12 - Resultados das regressões lineares simples das variáveis por buffer de distância do BRT versus valor do m2 - 300m - com filtros por tipo e padrão de imóvel.....	113
Tabela 13 - Resultados das regressões lineares simples das variáveis por buffer de distância do BRT versus valor do m2 - 600m - com filtros por tipo e padrão de imóvel.....	113
Tabela 14 - Resultados das regressões lineares simples das variáveis por buffer de distância do BRT versus valor do m2 - 1200m - com filtros por tipo e padrão de imóvel.....	77
Tabela 15 - Resultados das regressões lineares simples das variáveis por buffer de distância do BRT versus valor do m2 - 1500m - com filtros por tipo e padrão de imóvel.....	101
Tabela 16 - Regressões Múltiplas da variável IA_N mais a regressão Hedônica por ano ("TRANS_M2_CORR").....	117
Tabela 17 - Regressões Múltiplas das variável DIST_BRT mais a regressão Hedônica por ano ("TRANS_M2_CORR").....	117
Tabela 18 - Regressões Múltiplas sem variáveis de acessibilidade mais a regressão Hedônica por	

ano (“TRANS_M2_CORR”)	117
Tabela 19 - Tabelas dos R^2 das regressões globais para os anos de 2010, 2015 e 2019.....	121

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1 Problema da pesquisa.....	15
1.2 Hipótese e Objetivos.....	18
1.3 Justificativa.....	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	23
2.1 Preço da Terra.....	23
2.2 Acessibilidade e Centralidade.....	34
2.3 Acessibilidade e Uso e Valor do Solo.....	40
2.4 A Relação do Valor do solo e a Acessibilidade ao Transporte por Ônibus e BRT.....	52
2.5 Trabalhos Relevantes no Brasil sobre Acessibilidade e sua relação com Valor do Solo..	63
3 DESENHO METODOLÓGICO.....	66
3.1 Coleta de dados.....	67
3.2 Descrição e tratamento dos dados usados.....	69
3.3 Cálculo do Índice de Acessibilidade (IA) e do Proxy de Centralidade (PC).....	89
3.4 Escolha de variáveis e criação dos modelos de Regressão.....	93
3.5 Regressão Geograficamente Ponderada.....	97
3.6 Aplicação da GWR.....	99
4 RESULTADOS.....	101
4.1 Panorama do mercado imobiliário e descrição estatística das transações de imóveis	101
4.2 Panorama da acessibilidade.....	105
4.3 As centralidades detectadas pelo Proxy.....	109
4.4 Resultado de Regressões Lineares.....	110
4.5 Resultado de Regressões Múltiplas.....	115
4.6 Resultado de Regressões Geograficamente Ponderadas (GWR).....	120
GWRs “Trans_M2” versus “IA_N”.....	123
GWRs “Trans_M2” versus “DIST_BRT”.....	139
5 CONCLUSÕES.....	155

REFERÊNCIAS.....	161
APÊNDICE 1 – ÍNDICES DE ACESSIBILIDADE DE 2010, 2015 E 2019 COM NORMALIZAÇÃO Z-SCORE E MIN-MAX.....	174

1 INTRODUÇÃO

O preço do solo é uma das principais variáveis na produção do espaço urbano. Esse preço é a tradução de todos os desejos, disputas e ações de cada um dos atores que constroem a cidade (Ribeiro, 1997). Através dele, as cidades se expandem, são construídas, verticalizadas, e, por vezes, depreciadas, podendo o seu tecido urbano ser tanto aprimorado quanto deteriorado (Gonçalves, 2018).

A acessibilidade, sendo uma característica de determinada localização (Van Wee e Geurs, 2011), é o fator central na formação do preço do solo (Eliasson *et al.*, 2020; Gonçalves, 2018; Villaça, 2001). Por isso, tem sido estudada como um fenômeno também pertencente às Ciências Econômicas¹, especialmente por aqueles que se subscrevem à visão neoclássica. Alguns desses economistas criaram modelos explicativos para tentar descrever as relações da acessibilidade e o valor do solo, nos quais inúmeras variáveis econômicas utilizadas foram mantidas constantes para fins de simplificar o processo. Tradicionalmente, a maioria desses modelos tem por finalidade explicar o fenômeno de formação do preço do solo em um esquema de concorrência perfeita, de modo que pode ser facilmente traduzido em um gráfico bidimensional (Vargas, 2013).

Assim, a abordagem dos economistas que estudam o fenômeno do valor do solo urbano tende a desconsiderar uma gama de variáveis que são importantes para tal objeto. Em geral, quando os modelos criados por economistas tratam das relações espaciais subjacentes às variáveis econômicas modeladas, eles o fazem de maneira superficial. Possivelmente, isso decorre do fato de tal tópico de pesquisa ser intrinsecamente locacional, enquanto que a Economia não possui os instrumentos para lidar com o espaço (Vargas, 2013).

Por outro lado, a Geografia e o Urbanismo, duas ciências espaciais, tradicionalmente não dispõem de instrumentos quantitativos para estudar as relações dos preços de imóveis, o que limita a atuação a campos qualitativos. Isso também gera uma limitação e quase exclusão dos estudos do preço do solo associados à acessibilidade, um tópico de estudo que ambas compartilham com a Engenharia de Transportes. E isso remete a outro ponto: pouca atenção também é dada pelos modelos econômicos de preço aos aspectos específicos da Engenharia de Transportes. Ao desconsiderar todo o debate conceitual a respeito da acessibilidade, esta

¹ Estudos mais relevantes (clássicos) sendo realizados por Karl Marx, Jean Lojkine, Henri Lefebvre e Christian Topalov da escola marxista ou neo-marxista (ironicamente sendo todos eles filósofos ou sociólogos), e David Ricardo, William Alonso, Richard Muth e Edwin S Mills, economistas da escola clássica ou neoclássica.

também é simplificada, com os modelos econômicos atendo-se a uma abordagem de simples definição como tempo de viagem de um ponto *a* ao ponto *b* (Vargas, 2013; Alonso, 1964).

Essa relativa lacuna no conhecimento acerca das relações entre acessibilidade e valor do solo vem sendo preenchida por Modelos de Preços Hedônicos (MPH), associadas a indicadores de relações espaciais, que consideram os fenômenos de dependência espacial (Acton *et al.*, 2022; Stokenberga, 2014). Ainda assim, pouco se conhece sobre como a acessibilidade - tanto *dos* meios de transporte público como *aos* meios de transporte público - influencia na formação dos preços do solo pelo ponto de vista dessas três disciplinas. Elas muito podem contribuir ao debate, especialmente se devidamente associadas em um único corpo metodológico, o que é proposto por este trabalho.

Portanto, esta dissertação pretende mesclar elementos de um método econométrico, o Modelo de Preços Hedônicos (MPH), com a modelagem de Regressão Geograficamente Ponderada (GWR, para *Geographically Weighted Regression*). Pretende-se, em primeiro lugar, aplicar a GWR para verificar se há existência de relação estatística relevante entre a acessibilidade provida pelo transporte público – incluindo infraestrutura e serviços – e o valor venal dos imóveis nas áreas atendidas por este, para o caso de Belo Horizonte. Ainda, busca-se verificar a intensidade e a natureza dessa relação, ou seja, se é direta ou inversa. Para tanto, deve-se fazer uso de técnicas de Sistemas de Informação Geográfica (GIS para *Geographical Information Systems*), para o desenvolvimento da modelagem proposta, configurada com variáveis Hedônicas, como instrumentos de análise.

Nesse sentido, objetivou-se compreender como a acessibilidade provida pelo serviço de ônibus convencional impacta sobre o mercado imobiliário de Belo Horizonte, e seus submercados, definidos por tipos de imóveis e padrões de acabamento, expresso em termos de valores de venda dos imóveis. Pretendeu-se também verificar a existência e intensidade dos impactos da implantação do sistema de *Bus Rapid Transit* (BRT) sobre os preços de imóveis transacionados, comparando-os com a infraestrutura de transporte de ônibus existente.

1.1 Problema da pesquisa

As relações entre a acessibilidade (seja ao sistema de transporte ou gerada pelo sistema de transporte) e o valor do solo são estudadas desde 1826 com a publicação do livro “O Estado Isolado”. Nele, Johann Von Thünen trata das rendas diferenciais agrícolas baseadas em sua localização, construindo o primeiro modelo locacional da história, como modo de descrever

como um efeito de proximidade com o centro urbano afeta a produção da terra agrícola, e consequentemente, o quanto de renda pode ser extraído dela (Matos, 2013).

Todos os estudos posteriores a respeito do fenômeno configurado pelo relacionamento entre acessibilidade e valor do solo seguem o caminho de Von Thünen e usam a modelos (principalmente do tipo locacional) como ferramentas e meios de se explicar e quantificar tais relações. Eles são os instrumentos mais capazes de descrevê-las efetivamente, uma vez que tanto a acessibilidade quanto o valor do solo são objetos de estudo primariamente espacial, com o preço de um imóvel sendo dado por três fatores descritos popularmente como “localização, localização e localização”. No entanto, a modelagem dessa relação é complexa.

William Hansen em seu seminal artigo “*How Accessibility Shapes Land Use*” (1959) inicia os estudos e modelagem moderna da interação uso do solo e transporte (LUTI, para *Land Use Transport Interaction*), determinando a relação entre escolhas locacionais e de viagem. Em tal artigo são apontadas as dificuldades para se quantificar a relação da acessibilidade e o uso e valor do solo como sendo pela “constante mutação dos padrões de acessibilidade ao longo do tempo” (Hansen, 1959, p.76). Seu modelo, apesar de simples, conseguia distribuir apenas pequenas quantidades de incremento por vez, denotando a complexidade implícita para o estudo da relação de dois fenômenos com componentes espaciais e temporais, o do valor do solo e da acessibilidade.

A partir de Hansen (1959), diversas abordagens para o problema da modelagem LUTI foram formuladas, com diversos níveis de agregação e complexidade, de forma a conseguir traduzir todos os aspectos dessa relação (Acheampong e Silva, 2015). Porém, os mecanismos dessa interação têm sido difíceis de isolar e medir empiricamente, dada a sua complexidade inerente, pela presença de múltiplas camadas e dimensões. Dimensões estas que permeiam desde o conceito de Uso do Solo, com vários subsistemas - que é apenas um detalhe dessa relação - passando pelas forças físicas, sócio-demográficas, econômicas e políticas que produzem tal interação (Acheampong e Silva, 2015).

Como descrito acima, Hansen, já em 1959, detectou que a constante mudança nos padrões de acessibilidade constituem na principal dificuldade para a criação e aplicação de modelos explicativos/quantitativos de fenômenos em que hajam variáveis com relações de causa e efeito espaciais não estacionárias – exatamente o caso de modelos de acessibilidade (Leung, 2010; Miller, 2004; Anselin, 2001). Essa dificuldade, somada ao fenômeno de dependência

espacial, torna o uso de modelos estatísticos tradicionais, especialmente as regressões, inadequados para a análise das relações entre a acessibilidade gerada pelo transporte e o uso e valor do solo, estes últimos usualmente explicados por Modelos de Preços Hedônicos, igualmente sujeitos à não-estacionariedade das variáveis.

Nascido da Economia Urbana e Regional, de base econométrica, o Modelo de Preços Hedônicos, é o mais utilizado para quantificar e analisar essas relações no caso imobiliário, por conseguir incluir em um modelo de regressão as três variáveis mais importantes do adágio popular a respeito do mercado imobiliário: localização, localização e localização. Por tratar da localização como uma variável qualitativa (ou seja, da mesma maneira que é tratado o padrão de acabamento de um imóvel), os MPHs não conseguem lidar adequadamente com efeitos espaciais típicos da ação do mercado imobiliário urbano, como aglomeração e proximidade. Isso cria uma lacuna metodológica que passou a ser preenchida por estudos hedônicos que utilizam técnicas de tratamento espacial associadas para estudar as relações entre acessibilidade e valor da terra (Du e Mulley, 2012; Lu *et al.*, 2014; Fotheringham *et al.* 2002; Miller, 2004; Anselin, 2001).

É notável a criação, através da experiência de diferentes pesquisadores, do método de modelagem da Interação de Uso do Solo e Transportes que tem como produto um modelo típico, este subdividido em três submodelos. O primeiro, que compreende características sociodemográficas, alimenta o submodelo compreensivo de uso do solo, com ambos alimentando um modelo de quatro etapas responsável por explicar a demanda por viagens. O modelo de quatro etapas retroalimenta o modelo de uso do solo com seus efeitos de acessibilidade e custos generalizados de transporte (Acheampong e Silva, 2015). Apesar do método incluir o aspecto de valor e precificação da terra dentro do submodelo de uso do solo, este não foca na relação de valorização e acessibilidade, sendo que este último fenômeno é o ponto de fragilidade de toda modelagem pela sua fluidez de definição (Acheampong e Silva, 2015).

A partir dos anos 2000, o problema dos efeitos de dependência espacial é resolvido através da criação do método de Regressão Geograficamente Ponderado (GWR), que considera os efeitos de proximidade entre os pontos no espaço onde ocorrem os fenômenos espaciais a serem estudados, ao aplicar regressões únicas para cada localização, ponderadas através da distância de outras observações e calibradas através de uma regressão global, normalmente usando-se um método de Mínimos Quadrados Ordinários. Apesar de sua capacidade

intrínseca de lidar com fenômenos espaciais e da natural possibilidade de aplicação do método no estudo das relações de acessibilidade ao transporte e valor do solo, especialmente num contexto de MPH, poucos estudos utilizando a GWR nessa linha de pesquisa foram feitos (Du e Mulley, 2012; Lu *et al.*, 2014; Fotheringham *et al.* 2002). E isso é especialmente verdadeiro com relação a sistemas de ônibus.

As redes de ônibus convencionais são a base sobre a qual as redes de transporte público de são constituídas. Em comparação com outras infraestruturas, como as de trilho, os sistemas de ônibus são mais simples de operar, baratos e flexíveis. O ônibus está presente desde cidades pequenas no mundo em desenvolvimento, às grandes metrópoles dotadas de redes metroferroviárias do mundo desenvolvido (Acton *et al.*, 2021; Stokenberga, 2014; Des Rosiers *et al.* 2011; Cervero, 2011). Caracterizados por sua flexibilidade e baixa capacidade, os sistemas por ônibus são marcados por não serem capazes de gerar acessibilidade relevante, e assim, serem incapazes de influenciar nos preços do solo (TCRP, 1995). Mas a criação de novas redes de BRT ao redor do globo, suscitou uma onda de interesse a respeito das redes de ônibus, que, pela ausência de instrumentos e pelo status quo anterior, foram pouco estudadas. As próprias redes de BRT, apesar do aumento considerável do número de estudos a partir de 2010, são uma grande incógnita, pois estes mesmos estudos são diversos em métodos, resultados e abordagens (Acton *et al.*, 2021; Zhang e Yen, 2020; Stokenberga, 2014).

1.2 Hipótese e Objetivos

A hipótese norteadora do estudo é a existência da alta relação entre a oferta de transporte por ônibus convencional e do BRT – incluindo infraestrutura e serviços – e o valor venal dos imóveis nas áreas atendidas. Essa hipótese tenta, a priori, a responder às perguntas norteadoras da pesquisa, sendo elas:

- Como a provisão de acessibilidade, gerada por meios de transporte público e sua infraestrutura, interfere na formação de preço de imóveis em Belo Horizonte?
- O quanto os preços dos mesmos são influenciados pela rede de transporte?
- O quanto as redes de transporte por ônibus existentes na cidade influenciam na formação dos preços do solo?

A partir das perguntas de pesquisa, foram formuladas algumas hipóteses secundárias, a serem verificadas pela pesquisa:

- A provisão de acessibilidade ao transporte público gera algum grau de valorização em determinados tipos de imóveis (como apartamentos populares, lojas e salas comerciais) e é indiferente a outros (casas, lotes vagos e apartamentos de padrão mais alto).
- A acessibilidade por ônibus convencional deve proporcionar, em média, um leve fator de influência positiva sobre os preços do solo nas áreas diretamente servidas pelo sistema, enquanto que no caso do BRT a acessibilidade deve proporcionar um maior grau de valorização em locais mais distantes do corredor coberto pela sua rede alimentadora do que em seu entorno imediato. As infraestruturas de provisão de serviços de Transporte por Ônibus, como corredores e estações, dão um caráter de permanência, que pesados pelas suas externalidades negativas inerentes (como ruído) são capazes de gerar valorização no preço do solo.

O trabalho, então, tem como objetivo verificar os impactos da acessibilidade provida por serviços e infraestruturas de ônibus e BRT sobre o valor do solo, através da modelagem das relações entre o valor do solo e acessibilidade. Para tanto, faz parte do escopo do trabalho os seguintes objetivos secundários:

1. Verificar as variações de preço conforme se desenvolve a acessibilidade ao longo do tempo em relação à oferta de serviços e infraestruturas;
2. Compreender a dinâmica do valor do solo e sua evolução, com o comportamento de seus submercados, através do uso de Sistemas de Informação Geográfica (GIS);
3. Mapear fenômenos “laterais” que interferem na relação dessas duas variáveis, como a centralidade e a formação de vetores de incorporação imobiliária, considerando-os na análise e modelagem.

Pretende-se, portanto, verificar, por meio da pesquisa, a validade da hipótese inicialmente exposta nessa seção, que é a relação de influência direta da acessibilidade por ônibus, sejam seus serviços e infraestruturas, sobre o valor do solo.

1.3 Justificativa

A acessibilidade é essencial para a compreensão do espaço urbano, pois ela é o ponto de interface entre o uso do solo e o sistema de transporte, sendo a “(...) extensão com a qual o uso do solo e sistemas de transporte possibilita a indivíduos a alcançar atividades ou destinos por meios de uma combinação de modos de transporte.” (Van Wee e Geurs, 2011, p.351). Ela

também pode ser expressa como *proxy* para custos de deslocamento, tal como o preço despendido nestes é uma medida de acessibilidade (Eliasson *et al.*, 2020). Em outras palavras, a acessibilidade é uma métrica do quanto as pessoas podem acessar e usufruir das benesses advindas da aglomeração de um espaço urbano e de suas oportunidades. E esse espaço urbano pode ser definido como uma localização - um ponto socialmente construído no espaço através do trabalho humano (Villaça, 2001).

Villaça, ao apresentar os conceitos de localização, valor e preço da terra urbana, afirma que a acessibilidade é “o valor de uso mais importante para toda terra urbana” (Villaça, 2001, p. 74). Nessa definição a acessibilidade relaciona-se não apenas ao valor de uso do solo, dado pela sua utilidade de bem socialmente produzido, mas também ao preço da terra, pois a terra só tem interesse enquanto meio de acesso à cidade. Logo, o dono da terra é o detentor de uma distância. A acessibilidade é um preço: “Paga-se a localização, sem adquiri-la, porém. É uma espécie de adicional de localização para quem não vai comprar o terreno” (Villaça, 2001, p. 75).

Pode-se, então, concluir que a acessibilidade é a expressão espacial de uma vantagem comparativa de uma localização em relação às demais no contexto urbano, onde tal localização pode de forma mais eficiente extrair renda fundiária a partir das economias de aglomeração. Essa extração de renda é o objetivo último dos agentes diretos e indiretos da produção imobiliária (Gonçalves, 2018; Villaça, 2001). Os valores de uso² - ou seja, a utilidade - de uma localização, são sintetizados nos preços.

Sendo um objeto de estudo típico das ciências econômicas, preços se constituem por julgamentos do valor dos consumidores. Resultantes de uma valoração (ou seja, preferir a a b), os preços se constituem num fenômeno social, pois são "consequência da interação das valorizações de todos os indivíduos que participam do funcionamento do mercado" (Mises, 2010, p.393). Logo, os preços são formados de modo similar ao valor de uso de uma localização, através de uma construção e atribuição coletiva. Isso aproxima o fenômeno econômico de formação do preço da terra, como algo consumível, do fenômeno urbanístico de formação do preço da terra, com todas as suas implicações.

Imprescindível para os agentes incorporadores e toda a cadeia ao redor deles desenvolverem suas atividades, o preço da terra é informação relevante na produção de espaços urbanos mais

² E os outros valores inerentes ao produto imobiliário, como será discutido adiante na dissertação.

inclusivos e sustentáveis. O preço da terra é reflexo da economia de aglomeração, e pode ser usado como o indutor de processos desiguais na ocupação do espaço (como a gentrificação). Ao mesmo tempo, quando compreendido corretamente, ele pode ser usado como informação vital para a correta e eficaz aplicação de instrumentos de financiamento de infraestruturas, tais como a contribuição de melhoria e operações urbanas dentre outros instrumentos (Gonçalves, 2018; Brasil, 2001).

Os sistemas de ônibus, por seu lado, estão dispersos e difundidos, como seu nome diz, de maneira universal - estão presentes em diversos contextos urbanos, em cidades de todos os tamanhos, em todos os continentes. Eles formam a espinha dorsal das redes de transporte de cada cidade a partir de um determinado tamanho, funcionando tanto como sistemas principais e troncais, bem como alimentadores e conectores, fazendo o papel de levar e trazer pessoas de todos os estratos da sociedade, mas especialmente os mais pobres, em suas jornadas diárias. (Cervero, 2011). Mais recentemente, há uma difusão generalizada dos sistemas de BRT, mas que ocorre de forma especialmente forte nas cidades do mundo em desenvolvimento, porém havendo pouco entendimento de seus impactos. Isso se deve em parte à heterogeneidade dos métodos, contextos e tipos de dados de entrada dos estudos. Mas também se dá por conta da pouca quantidade de estudos de BRT publicados (Acton *et al.*, 2021; Zhang e Yen, 2020).

Há uma contribuição social subjacente na dissertação, que é a detecção de instrumentos e padrões que levem a cidades mais acessíveis por transporte público. Essa contribuição se traduz em maiores possibilidades de que seus cidadãos possam alcançar mais oportunidades de emprego digno, através de sistemas de transporte mais eficientes, bem como levar à maior produção de habitação acessível, tanto espacial quanto economicamente. Isso vai ao encontro do Objetivo de Desenvolvimento Sustentável da ONU número 11, que pretende tornar as cidades e comunidades mais inclusivas, seguras, resilientes e sustentáveis.

A pesquisa ainda contribui ao oferecer subsídios importantes para a formulação de políticas tributárias, urbanísticas e de transporte relacionadas ao poder público municipal. Ao modelar a relação do valor do solo e acessibilidade de transportes públicos e como essa relação evolui ao longo do tempo, tem-se o ganho mais evidente na forma de insumos para a aplicação de instrumentos de captura de valor. Além disso, os resultados dessa modelagem podem influir em como as redes de transporte e suas infraestruturas são planejadas, como a política tributária pode ser usada para melhor estimular o crescimento da cidade em áreas melhor

providas por infraestruturas, ou como se deve conceber as leis de zoneamento, de modo a criar uma cidade mais equitativa.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Este capítulo está dividido em cinco seções: Preço da Terra, Acessibilidade e Centralidade, Relações entre Acessibilidade e Valor do Solo, e o contexto Brasileiro e de Belo Horizonte. Nessas cinco seções, pretende-se apresentar o referencial teórico estabelecido que conduziu a execução desta pesquisa.

Iniciando-se com o referencial teórico a respeito das duas principais variáveis estudadas no trabalho, Preço da Terra e Acessibilidade, apresentadas as definições necessárias dos dois objetos de estudo através de um breve resumo da literatura a respeito dos dois fenômenos, com a distinção dos primeiros da Centralidade, que é de certa forma indissociável às duas primeiras, e importante para a criação dos modelos de estudo. A seguir, a terceira seção é composta por uma breve revisão do arcabouço teórico mais geral, a respeito das relações entre Valor do Solo e Acessibilidade, com a articulação das duas principais variáveis, apresentadas separadamente nas duas primeiras seções.

Na quarta seção, são apresentados os principais trabalhos produzidos a respeito dos impactos da acessibilidade de transporte gerada por sistemas de transporte por ônibus, convencional ou BRT, sobre o valor do solo, produzidos nos últimos anos, com uma síntese de seus problemas abordados, métodos, objetivos e resultados obtidos. Por último, mas não menos importante, foram revisadas as pesquisas produzidas no Brasil sobre os impactos da acessibilidade aos sistemas de Ônibus e BRT sobre o Valor do Solo.

2.1 Preço da Terra

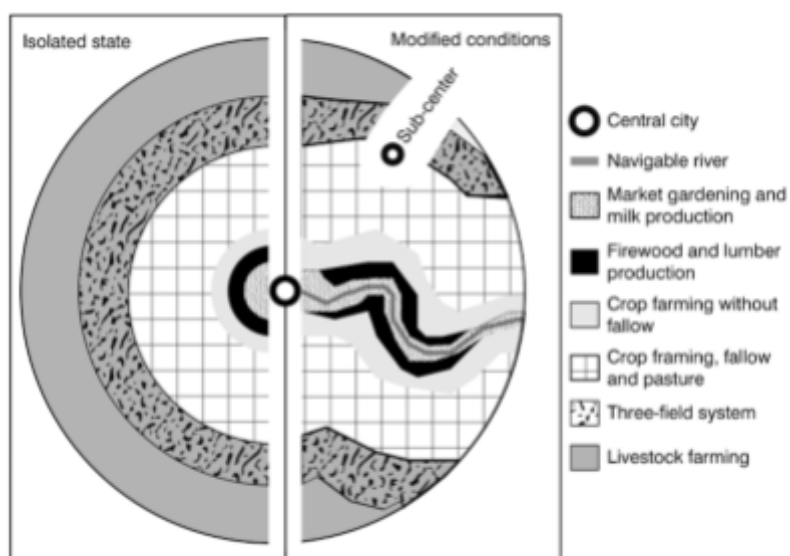
Sendo um objeto de estudo típico das ciências econômicas, preços se constituem por julgamentos de valor dos consumidores. Resultantes de uma valoração (ou seja, preferir *a* a *b*), os preços se constituem num fenômeno social, pois são "consequência da interação das valorizações de todos os indivíduos que participam do funcionamento do mercado" (Mises, 2010, p.393). Logo, os preços são formados de modo similar como se formam os três valores relativos a uma localização (de uso, de signo e de troca), ou seja, através de uma construção e atribuição coletiva. Isso aproxima o fenômeno econômico de formação do preço da terra, tratada como algo consumível, do fenômeno urbanístico de formação do preço da terra, com todas as suas implicações sociais e subjetivas.

O preço se relaciona ao conceito de renda, que é inicialmente definido como a capacidade de produção e ganho monetário de uma gleba de terreno. Inicialmente, a terra era tratada pelos

economistas fisiocratas como sendo apenas um fator da produção agrícola, podendo-se extrair renda da mesma através de sua fertilidade e sua localização - quanto mais perto do mercado consumidor, e quanto mais fértil era a terra, maior era a renda. David Ricardo e Von Thünen, cujas obras a respeito da renda da terra foram formuladas em épocas próximas, definem essa relação, com o primeiro afirmando que a Renda Fundiária decorre da diferença da fertilidade e dos custos de transporte dos produtos da terra ao mercado, e o segundo formulando um modelo locacional que expressa a mesma afirmação, mas de forma geográfica (Vargas, 2013; Matos, 2005).

O modelo de Von Thünen, ao considerar um “estado isolado” em um local plano, sem ocorrência de acidentes geográficos e influência de outras centralidades, expressa a vantagem locacional para a extração do máximo de renda de cada um dos tipos de atividades agropecuárias, considerando os tempos de transporte, como pode ser visto na Figura 1 (Vargas, 2013; Matos, 2005; Alonso, 1964).

Figura 1: Modelo de Von Thünen (Adaptado de Rodrigue *et al.*, 2013).



A partir de John Stuart Mill, passa-se a considerar que a terra não apenas tem utilidade econômica para o cultivo, mas também para o assentamento de edificações, com estas também extraíndo renda a partir dos usos urbanos e propensas a receber bônus locacionais adicionados às suas rendas. Duas escolas econômicas então se sobressaem na pesquisa sobre os preços da terra e como estes são formados: a escola neoclássica, com seu enfoque na relação da oferta e demanda do produto *terra urbana* como gerador de um preço; e a escola marxista (e mais recentemente neo-marxista), que foca na produção capitalista do espaço urbano a partir do ponto de vista de sua produção. É importante ressaltar que as abordagens de

ambas as escolas não é estanque, com noções produzidas por uma sendo adotadas por outra (Vargas, 2013).

Focados na formação do preço, os neoclássicos introduzem o conceito de utilidade como fundamento para a definição do valor de um bem. Se um bem é útil, ele é demandado, e seu valor decorre dos serviços que ele pode prover (e qual renda pode ser extraída). Assim, os preços são definidos pelos custos de produção e a noção de raridade - uma vez que a terra é irreprodutível, sua oferta é limitada. Há no entanto uma prevalência na noção de que o mercado se equilibra em um modelo de concorrência perfeita, onde as ações da oferta e demanda são tomadas em conjunto para se determinar o preço (Vargas, 2013).

Externalidades podem influenciar na demanda. São os neoclássicos também que introduzem a noção de que a concorrência entre usuários é um fator pivotal na formação do preço do solo, e que uma renda futura pode ser extraída de uma localização, bem como a introdução de fatores locais no racional por trás do cálculo do preço. Os neoclássicos também consideram a subjetividade do comportamento do consumidor, que possui suas necessidades específicas que o leva a escolher uma determinada localização (Vargas, 2013).

Karl Marx elabora o embasamento sobre a propriedade, renda e uso da terra sob um ponto de vista rural, mas reconhece a importância da terra urbana, sendo que a mesma possui uma dinâmica própria. Marx afirma que a renda urbana fundiária tem como características a preponderância da localização sobre a fertilidade, a passividade do proprietário que aguarda o desenvolvimento urbano para sua exploração e predominância do preço de monopólio sobre os demais. Os conceitos que Marx elabora sobre o esquema de extração de renda da terra em um modelo capitalista são aplicados por autores posteriores, marxistas e neo-marxistas, sobre a terra urbana, com as devidas adaptações e ressalvas (Vargas, 2013).

Para o caso da terra rural, Marx afirma que há três tipos de renda passíveis de extração de um lote ou gleba: a Renda Diferencial I, a Renda Diferencial II e a Renda de Monopólio. A Renda Diferencial I diz respeito à fertilidade do terreno e o uso de força natural para a produção agrícola, ambas não criadas por capital ou trabalho. A Renda Diferencial II se refere à renda extraída com a aplicação intensiva de capital e trabalho, com subsequente aumento de produtividade. A Renda de Monopólio é apenas extraída a partir de uma força natural ou bônus exclusivo à uma localização, não sendo reproduzível. Ou seja, subentende-se que Marx

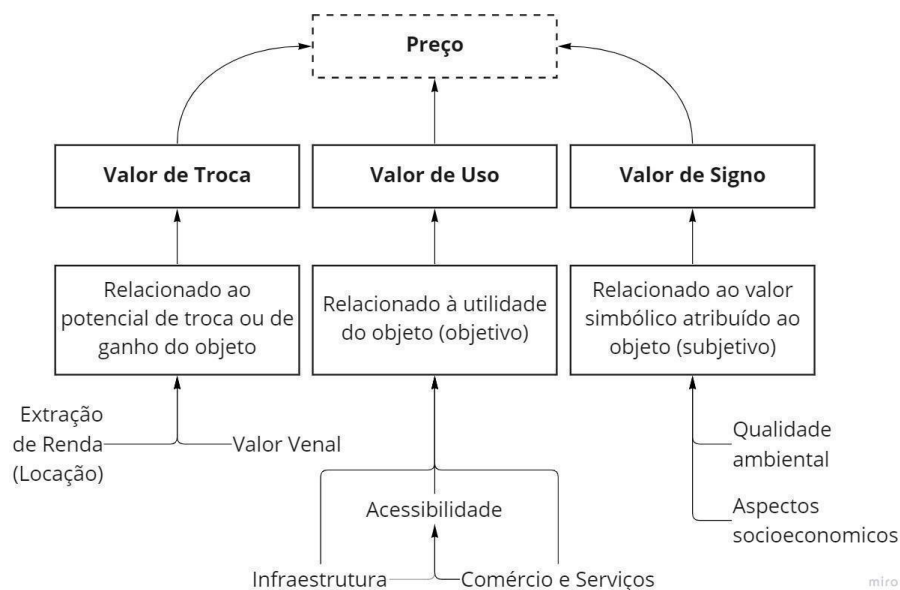
em sua definição considera o valor de uso da terra como sendo principal, pois a partir dele é que será aplicado o capital e trabalho sobre esta (Vargas, 2013).

No caso urbano, não há uma distinção clara entre as três rendas, pois o fator de fertilidade da terra urbana coincide com o fator localização, sendo a primeira decorrente da capacidade de se rentabilizar a segunda, a partir principalmente dos meios de acesso e transportes. Discute-se, inclusive, que o fator localização é apenas um dom natural no momento da formação do centro urbano. Com a criação deste, capital e trabalho passam a ser aplicados para a construção do ambiente urbano, e a renda extraída de uma localização urbana pode ser classificada como Renda Diferencial II. Porém, a Renda de Monopólio se manifesta pela impossibilidade de reprodução da mercadoria (isto é, da terra) e pode estar ligada a qualidades ambientais que dão caráter quase exclusivo a uma localização, levando a sua escassez (Vargas, 2013).

A partir da síntese teórica acima descrita, deve-se então definir o que é o “preço da terra”, e como este é formado. Somente através da compreensão deste é que é possível separar o fator acessibilidade do restante dos fatores de formação em um contexto de uma cidade capitalista, onde uma localização é tratada como mercadoria.

O “preço da terra” é composto por três valores e determinado por cinco atributos locacionais (descritos a seguir no texto), específicos à imóveis residenciais (Vargas, 2013; Pascale e Alencar, 2005). Os valores, cuja definição advém das obras clássicas que se percorreu acima, se referem às características de uma determinada mercadoria - ou seja, apenas a partir da transformação e/ou percepção do imóvel como mercadoria em um processo capitalista é que o conceito Valor surge nesse contexto. Se dividindo em Valor de Uso (1), Valor de Troca (2) e Valor de Signo (3), eles se referem respectivamente a (1) utilidade do objeto, no caso abrigo para atividades humanas; (2) a qual potencial de troca está associado àquele objeto, com sua capacidade de geração de renda; e (3) qual o valor simbólico que aquele objeto carrega para o seu proprietário e para a sociedade na qual se insere (Vargas, 2013). A Figura 2 esquematiza a formação do preço do solo através do relacionamento entre esses três valores e elenca as qualidades que formam cada um.

Figura 2: Valores de Uso e características dos imóveis (Fonte: elaborado pelo autor, 2022).



O valor de troca é composto pela capacidade de extração de renda e monetização do objeto imobiliário, através dos processos de compra, venda, aluguel e arrendamento. Ele é relativo ao aspecto comercial do bem imóvel, composto pela sua facilidade ou não de ser liquidado. Ele se relaciona aos outros dois, que dão as características objetivas e subjetivas do bem. O valor de signo é o aspecto simbólico atribuído ao objeto imobiliário, que é composto principalmente por atributos subjetivos e culturais. Ele depende tanto de um contexto social, que pode ser resumido pelos aspectos socioeconômicos do contexto em que o imóvel está inserido, quanto das qualidades ambientais que, através de sua localização, ele possui (p.ex.: um imóvel na borda de uma mata pode ser silencioso, fresco, arejado, etc) ou pode acessar (como parques, praias, visadas, etc.) (Vargas, 2013; Pascale e Alencar, 2005).

O valor de uso, segundo Ribeiro (1997) se refere à utilidade de um determinado objeto em se produzir algo, levando a um aumento de produtividade, num contexto capitalista. A terra urbana em si não tem valor intrínseco, mas adquire algum quando trabalhada socialmente e com aplicações de capital, de modo a contribuir nesse processo produtivo. Por causa de sua irreprodutibilidade, a terra urbana não está sujeita às leis normais de oferta e demanda que regulam a produção capitalista, (apesar de ser imprescindível a esta). Seu valor de uso está na sua propriedade natural de “efeitos úteis de aglomeração”, que são resultantes da concentração de pessoas, infraestruturas, capitais e instituições nas cidades, como exibido na Figura 2.

Podendo ser expresso como a soma desses fatores, nomeados na Figura 2 como Infraestrutura e Comércio e Serviços³, e ponderados pela sua localização, estes efeitos, porém, são distribuídos desigualmente pelo território da cidade, o que leva a disputas de indivíduos, empresas, instituições e outros agentes a locais com melhor acesso a esses efeitos (Vargas, 2013; Ribeiro, 1997). O valor de uso da terra, produzido pela capacidade de aglomeração do lote em relação à cidade também se consiste na relação deste com as localizações tomadas em conjunto (Gonçalves, 2018). Logo, a acessibilidade, ou a capacidade de um local em acessar outros locais dentro da rede urbana, é uma característica essencial para a construção do valor de uso.

Os atributos locacionais se referem a conjuntos de características agrupadas sob as mesmas categorias de qualidades de localizações, identificados por Pascale e Alencar (2005) para São Paulo. Esses atributos são importantes para a discussão do preço do solo residencial, pois leva em conta dentro de sua formação não apenas os valores de uso e de troca, mas também os valores simbólicos, embutindo em si aspectos como *status*, a beleza cênica de um determinado local, sendo este aprazível ou não, bem como as condições do ambiente socioeconômico do entorno daquela localização (Vargas, 2013). Apesar de terem sido identificados para São Paulo e seu mercado imobiliário em particular, esse conjunto de características pode ser generalizado para outras cidades brasileiras, com as devidas adaptações (Pascale e Alencar, 2005). Elas são, a saber:

1. Qualidade ambiental: atributos referentes ao meio ambiente natural e construído. (ex. presença de parques, níveis de poluição);
2. Acessibilidade, sistema viário e de transportes: trata das características e facilidades de acesso da região em relação a locais de empregos, lazer, centros de serviços e demais funções relacionadas ao uso residencial;
3. Comércio e serviços: trata das características e facilidades de acesso da região em relação a locais de empregos, lazer, centros de serviços e demais funções relacionadas ao uso residencial;
4. Infraestrutura urbana; engloba redes de utilidades como os sistemas de abastecimento de água e esgoto, iluminação pública, pavimentação e sistema de coleta de lixo;

³ Como se verá adiante na definição de Pascale e Alencar (2005), o que os autores chamam de Comércio e Serviços é melhor expresso pelo termo *Centralidade*.

5. Aspectos socioeconômicos: abrange atributos decorrentes de características socioeconômicas, como padrão de renda da população predominante da vizinhança, proximidade de favelas e índices de violência na região.

Além dos atributos locacionais já citados, há uma série de outros fatores que levam os incorporadores a tomarem suas decisões: legislação urbanística, contexto econômico (seja ele macro, considerando os ciclos de mercado, taxas de juros; seja ele micro, como a provisão de crédito para o setor imobiliário, dinâmica da economia local, etc), e provisão de serviços públicos. Estes vão desde serviços de saúde e educação básicos, passando por segurança pública e oferta de empregos. Além disso, as características do imóveis construídos pelos incorporadores e outros agentes imobiliários, como tamanho, padrão de acabamento, e configuração espacial, em conjunto com os fatores acima elencados, possuem um determinado peso na formação do preço da terra de uma cidade (Marques, 2005; Villaça, 2001; Ribeiro, 1997), podendo ser classificado em uma das três categorias de valor que compõem o preço.

O preço da terra, então, é dado por essa disputa entre agentes, dentro de um contexto capitalista onde a terra e a localização são tratados como mercadoria. O preço é um reflexo do adicional de localização a que se refere Villaça (2001), em relação às benfeitorias públicas (Villaça, 2001). Os mecanismos de formação dos preços da terra e efeitos destes na formação da cidade passam pelas relações entre valorização de capitais e uso do solo (Ribeiro, 1997).

Porém, o peso de cada um dos fatores elencados por Pascale e Alencar (2005) na disputa pela localização descrita por Ribeiro (1997) e Villaça (2001) é variável - cidade a cidade, terreno por terreno - dependendo do contexto analisado. Muitos dos atributos se referem a qualidades díspares, difíceis de serem comparadas entre si - como dois atributos tão distintos quanto a presença de infraestrutura no local onde o imóvel se situa, a qualidade ambiental deste lugar, e as características internas inerentes ao mesmo imóvel, como número de cômodos, padrão de acabamento, etc. Uma forma de se tratar esses atributos distintos e desiguais é por meio dos Modelos de Preços Hedônicos.

Rosen (1974), partindo da Teoria de Preços Hedônicos, criada pelos trabalhos de Waugh (1928) e Court (1939), e sistematizando as bases empíricas de Griliches (1971) e Dhrymes (1967), cria um modelo capaz de decompor os preços relativos a cada uma das características de qualquer bem. Chamado de modelo de Regressão de Preços Hedônicos, tal método

decompõe o preço de um determinado bem por cada uma de suas características mais relevantes e seus relacionamentos, estimando, interpretando e clarificando cada um dos preços implícitos que compõem o preço final daquele produto. Ao se considerar características relativas à utilidade do bem (ou conjunto de bens) a ser modelado e estudado em um contexto de competição, seu modelo se aproxima da abordagem Neoclássica (Macedo, 1997).

Na Modelagem de Preços Hedônicos, criada a partir da empiria dos trabalhos de Waugh (1928) e Court (1939), que modelavam respectivamente os preços de vegetais e de automóveis, o pressuposto seria de que índices de preços poderiam ser construídos a partir da multitudine de variedades ou modelos que um determinado bem pode se apresentar no mercado, com seus atributos mais básicos. Segundo Paixão (2015), a partir dos anos de 1960, houve uma expansão do uso da modelagem para a criação de índices de preços do mercado de computadores, imóveis, obras de arte, aparelhos e bens duráveis etc., tendo o modelo de preços hedônicos se mostrado especialmente útil para a mensuração da contribuição de cada característica no preço final desse tipo de bem.

Como os Modelos de Preços Hedônicos são os únicos capazes de segregar o preço de uma edificação do terreno sobre a qual está assentada, considerando também os efeitos de depreciação e reformas feitas na mesma, ela passou a ser o instrumento mais utilizado para o estudo do fenômeno imobiliário urbano, com a maioria dos estudos (como será discorrido mais adiante neste capítulo) usando este método. Além disso, por causa de sua flexibilidade em se poder considerar qualquer característica útil de um imóvel na análise (desde que relevante), pode-se usar os Modelos de Preços Hedônicos para precificar o peso de uma localização relativo a um possível imóvel construído e suas características, e assim determinar seu valor (Paixão, 2015).

Diferentemente dos atributos normalmente contemplados no produtos analisados pelas Ciências Econômicas de forma geral, e pelos Modelos de Preços Hedônicos especificamente, a localização é regida pela Primeira Lei da Geografia, desenvolvida por Waldo Tobler que diz que “tudo se relaciona com tudo mais, mas as relações daquilo que é mais próximo é mais forte do que daquilo que é mais distante.” (Miller, 2004; p.284). Nesse sentido, as relações de proximidade entre dois objetos no espaço físico interferem na similaridade das características destes, fazendo com que possam se influenciar mutuamente e também influenciando nos resultados de análises conduzidas de forma inadvertida, sem considerar a existência do fenômeno. Este fenômeno acima descrito é chamado de Autocorrelação Espacial em sua

forma positiva e Heterogeneidade Espacial em sua forma negativa (Lu *et al.*, 2014; Miller, 2004).

Por isso, ainda que nascidos da Economia Regional, e de seu amplo uso para fins de análise econômica urbana, e às vezes geográfica ou urbanística, como descrito acima, os Modelos de Preços Hedônicos são incapazes de modelar corretamente as relações espaciais. Apesar de ser flexível, e poder considerar características espaciais, desde que relevantes do ponto de vista da utilidade (Macedo, 1997), esse método baseia-se em regressão múltipla, que não considera em sua estrutura os fenômenos espaciais tais como os de heterogeneidade ou autocorrelação espacial (especialmente o último). Em outras palavras, os modelos de regressão tradicionais, e em certa medida também a Regressão Hedônica, possuem uma fragilidade para modelar objetos de estudo e fenômenos com atributos espaciais ou com fortes relações dependentes da dimensão espacial - e tanto o preço da terra quanto a localização se enquadram neste caso (Du e Mulley, 2013; Anselin, 2001).

A localização, para Marx, é a terceira função do valor de uso do solo: além do papel de suporte e instrumento de produção, a terra é também capaz de distribuir os efeitos úteis de aglomeração (ou economias de aglomeração⁴), servindo como um meio através do qual os mais diversos meios de produção combinam suas capacidades. É esse espaço irreprodutível e conducente às atividades capitalistas que é chamado de localização por Villaça - mais que uma coordenada espacial em um local vazio da Terra, mas um ponto dentro de um espaço socialmente produzido. Curiosamente, Villaça (2001) chama a atenção para o uso corriqueiro do termo *ponto* como sinônimo de localização, por traduzir de forma precisa a essência do que seja a localização.

Villaça (2001), ao apresentar os conceitos de localização, valor e preço da terra urbana, afirma que a acessibilidade é “o valor de uso mais importante para toda terra urbana” (Villaça, 2001, p. 74). Ainda afirma que:

“(...) A acessibilidade de um terreno ao conjunto urbano revela a quantidade de trabalho socialmente necessário dispendido em sua produção. Quanto mais central é o terreno, mais trabalho existe dispendido na produção dessa centralidade, desse valor de uso.” (Villaça, 2001, p. 74).

Nessa definição, a acessibilidade relaciona-se não apenas ao valor de uso do solo, dado pela sua utilidade de bem socialmente produzido, mas também ao preço da terra, pois a terra só

⁴ Tal noção é confirmada por Bertaud, como veremos mais adiante.

tem interesse enquanto meio de acesso à cidade. Logo, o dono da terra é o detentor de uma distância. E a distância é tempo, somatório de todas os deslocamentos e seus custos envolvidos (Villaça, 2001). Por isso a acessibilidade é um preço: “Paga-se a localização, sem adquiri-la, porém. É uma espécie de adicional de localização para quem não vai comprar o terreno” (Villaça, 2001, p. 75).

Também pode-se intuir a relação entre acessibilidade, centralidade e preço: segundo Villaça, as localizações centrais, têm maiores preços de terra, pois além de possuírem mais acessibilidade com relação às demais localizações (e aos efeitos úteis de aglomeração, que se encontram concentrados nestes pontos centrais), também tiveram mais trabalho humano dispendido em sua formação - e os preços, segundo ele, são diretamente relacionados à esses dois fatores. Conclui-se, então, que a centralidade é o *locus* dos “efeitos úteis de aglomeração” (Villaça, 2001, p. 75).

Villaça afirma que a acessibilidade é importante nos “efeitos úteis de aglomeração”. Embora seja desigual, todas as localizações dentro de uma cidade possuem algum grau de acessibilidade. Segundo ele, “(...) [a] capacidade de aglomerar só é possível se existir essa formidável obra do trabalho humano que é a cidade, e especialmente seus sistemas de transporte.” (Villaça, 2001, p. 74).

Assim, a acessibilidade tem o maior peso no valor de uso de uma localização, e assim sendo central na formação do preço do solo, pois em última instância é através dela que é composta e possibilitada a extração da renda fundiária, o objetivo último dos agentes diretos e indiretos da produção imobiliária (Gonçalves, 2018). Logo, a acessibilidade desempenha papel central na formação do preço da terra; a acessibilidade determina a maior facilidade de se extrair tal renda e se acessar aos “efeitos úteis de aglomeração” de uma cidade.

Bertaud (2018) afirma que as cidades são primariamente grandes mercados de trabalho e de consumo, funcionando melhor quando a possibilidade de contato entre firmas e seus empregados, consumidores, outras firmas e serviços culturais e sociais é aumentada. Esses grandes mercados de trabalho são possibilitados pela mobilidade de pessoas e bens, com os avanços na tecnologia de transportes tendo contribuído para o crescimento das cidades nos últimos 150 anos. Isso possibilitou a concentração espacial tanto de pessoas quanto de capital fixo (isto é, edificações). Com essa crescente aglomeração, os retornos oriundos das

“economias de aglomeração” (outro nome para os “efeitos úteis de aglomeração”) resultaram na emergência de megacidades.

Os benefícios dessas “economias de aglomeração” só podem ser aproveitadas se os participantes no mercado urbano puderem fazer suas trocas com o mínimo de fricção - ou seja, com os menores tempos de viagem possíveis (uma das medidas de acessibilidade, como será demonstrado na seção a seguir). Cidades maiores tendem a ser mais produtivas economicamente, mas apenas se a rede de transportes puder conectar os agentes e participantes do mercado eficientemente. Uma das razões disso, como discorre Bertaud (2018), é que com maiores tempos de viagem em uma cidade há uma limitação e redução no contingente de trabalhadores disponíveis às empresas, o que leva a maiores custos e quedas de produtividade. Isso ocorre por causa da interdependência das atividades, devido à divisão do trabalho, dos custos de oportunidade⁵ e das vantagens comparativas⁶ envolvidos; quanto menor o número de empregos disponíveis, menor também é a rede de serviços que suportam as atividades produtivas, sejam elas mesmas serviços (Bertaud, 2018).

No entanto, as “economias de aglomeração” (ou “efeitos úteis de aglomeração”), sendo os meios com os quais as cidades são formadas e se expandem, são dependentes da forma da cidade. Cidades que sofrem com o espraiamento urbano perdem esses efeitos, mas estas são exceções; tende-se normalmente a haver supercrescimento das cidades por causa dessas economias, chegando-se a um ponto em que começa a ocorrer deseconomias de aglomeração (tais como congestionamentos, etc.) por se ter muitas atividades concentradas (Bertaud, 2018; Nelson, 2017; Marques, 2005; Ribeiro, 1997).

Uma forma de se aprimorar as “economias de aglomeração”, no entanto, é aumentar e melhorar a provisão de transporte, com melhores índices de acessibilidade e confiabilidade do sistema (Nelson, 2017). Como afirma Villaça citando Lefebvre: “(...) O adquirente [da terra/do ponto] é detentor de uma distância, aquela que interliga sua habitação a lugares, os centros de comércio, de trabalho, de cultura, de decisão” (Villaça, 2001). É através da

⁵ Custo de oportunidade é o termo utilizado para definir os conflitos de escolhas de investimentos ou produção em um bem ou ativo em detrimento de outro. Ao se escolher a produção de um produto x , deixa-se de poder produzir o produto y - e essa impossibilidade devido à escolha é o custo de oportunidade. Ex.: Os Estados Unidos produzem camélias mas devido a questões climáticas, sendo menos eficientes que a Colômbia para produzi-las. Logo, os EUA possuem um custo de oportunidade mais alto para produzir camélias do que produzir trigo, por exemplo, que é mais adaptado aos padrões climáticos do país, e logo rendendo maior valor com a mesma quantidade de recursos aplicados (Krugman, *et al.*; 2015).

⁶ Vantagem comparativa é quando alguém possui um custo de oportunidade menor de se produzir ou ofertar algo em detrimento de outros bens e serviços. Ex.: A Colômbia possui uma vantagem comparativa na produção de camélias, enquanto os EUA o tem na produção de trigo, conforme exemplo acima (Krugman, *et al.*; 2015).

acessibilidade, seja como propriedade da terra onde estão os usos, seja atributo do indivíduo, que se pode usufruir da cidade e suas benesses (Lessa *et al.*, 2019).

2.2 Acessibilidade e Centralidade

Tendo estabelecido o papel do transporte, especificamente da acessibilidade gerada pelos diferentes sistemas na formação dos preços da terra, o próximo passo consiste na discussão do que seja a acessibilidade com suas diferentes definições. Nessa seção, também discute-se brevemente a Centralidade, que por conta de sua relação próxima com o objeto de estudo, pode ser indissociável e às vezes confundidora. Por fim, tem-se a escolha da definição de acessibilidade cujo uso é mais apropriado a este trabalho, e a apresentação dos principais trabalhos a respeito do tema.

A acessibilidade é um objeto de estudo complexo, elusivo e de difícil definição, pois é usada por outras ciências e disciplinas, sendo um termo com múltiplos significados em diferentes contextos (Lessa, 2019; Miller, 2018). Mesmo no contexto específico do presente estudo, da Engenharia de Transportes, Urbanismo e Geografia dos Transportes, há uma miríade de definições do que seja a acessibilidade, o que se deve ao fato da mesma ser um objeto de estudo que pode ser abordado do ponto de vista do indivíduo ou da coletividade envolvida; do local, das atividades desenvolvidas naquele local ou mesmo do sistema de transporte que a provém. Lessa (2019), em sua tese de doutorado faz um extenso trabalho de apresentação das várias definições de acessibilidade apresentadas abaixo, com algumas exceções.

Hansen define a acessibilidade como sendo o potencial de oportunidades para a interação. Desse modo definida, a acessibilidade é uma generalização do relacionamento da população sobre a distância Hansen, 1959). Dalvi e Martin (1976) definem a acessibilidade como sendo a facilidade com a qual qualquer atividade de uso do solo pode ser alcançada a partir de uma localização, usando-se um sistema de transporte em particular.

A acessibilidade também pode ser a liberdade como indivíduos em decidir se participam ou não de diferentes atividades (Burns, 1979), benefícios providos por um sistema de uso do solo/transportes (Ben Akiva e Lerman, 1985) e a habilidade de alcançar atividades, indivíduos ou oportunidades, se necessário, movendo-se aos locais onde tais necessidades se localizam (Geurs e Ritsema Van Eck, 2001; Handy, 2005). Ela ainda pode ser definida como sendo um dos mais importantes produtos do sistema de transporte, que provém uma facilitação de

acesso físico de pessoas a determinados lugares, bens e serviços, sendo uma medida de vantagem de uma área sobre outras (Saif *et al.*, 2017).

Miller (2018) e Bertaud (2018) afirmam que o papel primário de um sistema de transportes é prover às pessoas e negócios acesso a outras pessoas e negócios para que possam engajar em atividades de todos os tipos, distribuídas no tempo e no espaço, de modo a trocarem bens, informações e serviços. Miller (2018) expõe o que ele chama de “acordo axiomático” de que a acessibilidade:

- Varia de ponto a ponto no espaço.
- É específico à atividade (ou seja, ao motivo de viagem).
- Combina o conceito de impedância de viagem (a facilidade/dificuldade de interagir com diferentes pontos no espaço) com aquele de atratividade e/ou magnitude de oportunidades (número de oportunidades para interação a partir de um determinado ponto e/ou a atratividade de um determinado local).
- É uma medida de potencial de interação. Mobilidade, por outro lado, é a realização desse potencial em termos de viagens realizadas através do sistema de transporte.
- Envolve a integração ou a totalidade das oportunidades sobre o espaço, ponderadas pela facilidade de interação. P.Ex.: Se há muitas lojas atrativas próximas à minha casa, minha acessibilidade para as compras é claramente mais alta do que se houvesse apenas uma quantidade limitada de lojas disponíveis com qualidade mais baixas e/ou localizadas mais longe.
- Dada a natureza baseada em necessidades e desejos das viagens, o conceito de “interação potencial” (em outras palavras, acessibilidade) está clara e intrinsecamente ligada à demanda de viagens, bem como as escolhas locacionais de famílias e firmas.

Miller (2018) continua, discorrendo que usualmente há duas maneiras de se medir a acessibilidade: através de quão “longe” uma localização é de outra e qual é o custo de se acessar o ponto *b* a partir do ponto *a*. Muitas medições usam a distância euclidiana como padrão, seja ela plotada em linha reta, seja em caminhos realizados na rede de transportes, apesar delas serem menos adequadas que o uso do tempo de viagem como métrica de distância. O tempo de viagem é melhor percebido como impedância e também como medida de acesso (e assim acessibilidade) do que a distância euclidiana, mas carregando em si alguns detalhes a serem levados em conta para sua aplicação, como hora do dia, meio de transporte a ser medido, etc.

Van Wee e Geurs (2011) distingue quatro componentes da acessibilidade presentes na literatura. Eles são:

- O componente de uso do solo descreve a distribuição espacial das atividades.
- O componente de transporte descreve o sistema de transporte, expresso como a desutilidade experimentada por um indivíduo quando este cobre a distância entre origem e destino; incluídos estão as quantidades de tempo (viagem, espera e estacionamento), custos (fixos e variáveis) e variáveis relacionadas ao conforto (como confiabilidade, nível de conforto, riscos de acidente, etc.).
- O componente temporal reflete as limitações temporais, ou seja, a disponibilidade das oportunidades em diferentes períodos do tempo e o tempo disponível para a participação dos indivíduos em certas atividades (trabalho, lazer, etc.). Note que este componente temporal desfrutou de um rápido aumento na popularidade entre acadêmicos em Transporte e Geografia.
- O componente individual reflete as necessidades (dependendo da idade, renda, nível educacional, situação familiar, etc.), habilidades (dependendo das condições físicas das pessoas, disponibilidade de modos de transporte, etc.) e oportunidades (dependendo da renda das pessoas, orçamento para se deslocar, nível educacional, etc.) de indivíduos. Essas características influenciam o nível de acesso de uma pessoa aos meios de transporte (p.ex.: sendo capaz de dirigir e tomar emprestado/usar um carro) e a oportunidades espacialmente distribuídas (p.ex.: possuindo as habilidades ou nível educacional para se qualificar para empregos próximos às suas residências, e podendo fortemente influenciar o agregado total da acessibilidade resultante.

Esses quatro componentes não são estanques - eles interagem entre si para gerar o contexto geral da acessibilidade de um espaço urbano ou de uma localização. Porém, eles afirmam que, em geral, foca-se em um único componente para se medir a acessibilidade, sendo que é ideal o uso de todos os quatro componentes para uma medição mais fidedigna do fenômeno.

Para os fins deste trabalho, foi escolhida a definição de acessibilidade de Van Wee e Geurs (2011), em que ela é definida como a “(...) extensão com a qual o uso do solo e sistemas de transporte possibilita a indivíduos a alcançar atividades ou destinos por meios de uma combinação de modos de transporte.” (Van Wee e Geurs, 2011, p.351). De todas as caracterizações de acessibilidade, acredita-se que é esta que melhor consegue definir a relação

necessária para se conduzir a presente pesquisa, considerando as necessidades de tradução das relações estudadas em elementos espaciais.

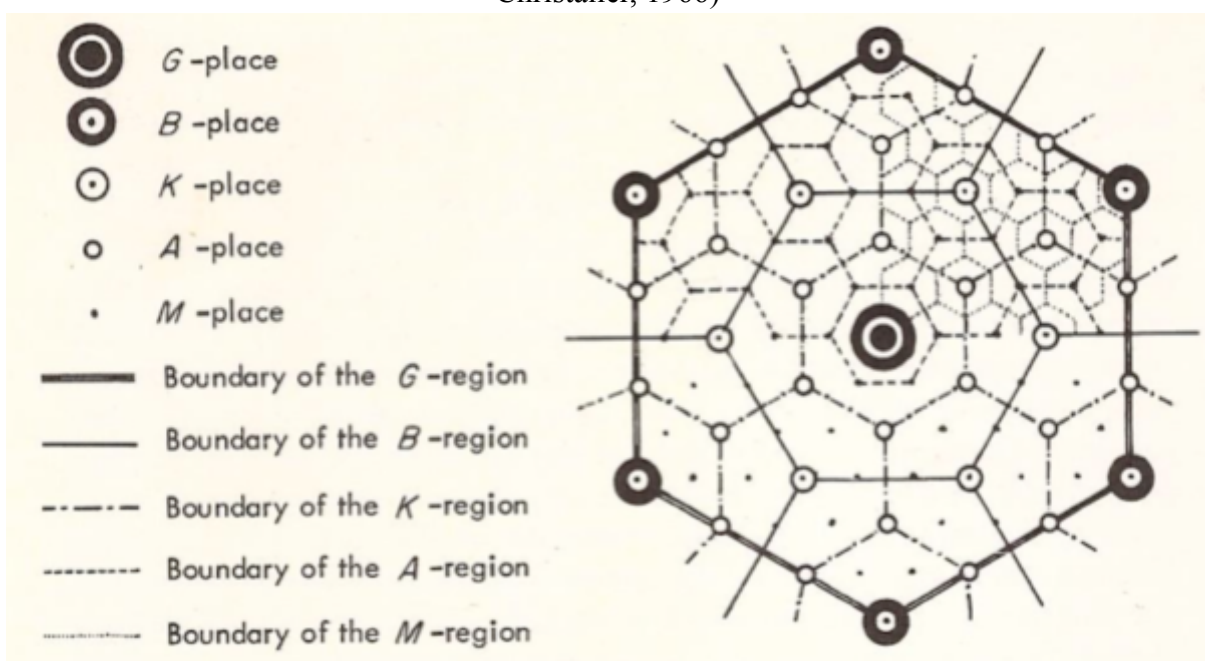
Conforme estabelecido por Villaça (1997) na seção anterior, há uma relação indissociável entre a acessibilidade, o preço da terra e o fenômeno da Centralidade Urbana. As Centralidades, ou Lugares Centrais como também são denominadas, são implicitamente tratadas por Von Thünen em sua modelagem da produtividade da terra rural (Matos, 2005; Villaça, 1997), mas o primeiro a abordar tal fenômeno é Walter Christaller em seu livro de 1933 “Lugares Centrais do Sul da Alemanha”.

Nele, Christaller, apresenta sua teoria das centralidades. Os centros urbanos do sul da Alemanha são representados como centralidades; estas estariam ligadas entre si numa rede hierárquica que é definida pela oferta dos chamados bens centrais - bens que apenas podem ser oferecidos em centralidades com maior influência sobre as demais devido à sua especialidade, ou com maior mercado consumidor. Tal relação hierárquica é expressa na Figura 3, proposto da mesma forma daquele produzido por Von Thunen: em uma planície sem acidentes geográficos e estradas, com a distribuição das centralidades de categorias G, B, K, A e M⁷, com suas respectivas zonas de influência distribuídas de forma homogênea por todo o território, conforme sua capacidade de polarização e oferta dos bens centrais.

Christaller (1966) estabelece que a influência de uma centralidade principal seria exercida através de um bônus de capacidade de acesso, provisionada por uma rede de transporte robusta e traduzida em menores tempos de viagem a partir daquela centralidade principal, o que permitiria a esta poder ofertar para as demais centralidades a ela subordinadas os bens centrais que as outras não conseguiriam produzir. Em seu modelo, a acessibilidade era o principal fator de propagação dessas hierarquias urbanas, sendo ela uma função do sistema de transporte. Através do provimento adequado ou melhorado da acessibilidade aos locais centrais, estes poderiam prosperar e articular melhor a rede de relacionamento inter centrais, com possibilidade de especialização e cooperação entre os centros, e as suas áreas subordinadas.

⁷ As categorias de centralidade são dadas de forma arbitrária, apenas a título de exemplo. Partindo da centralidade G, que significa metropolitana a K, que é local, há uma diminuição do poder de atração desses centros.

Figura 3: Regiões de influência de troca dos bens centrais das centralidades (Fonte: Christaller, 1966)



Segundo Castilho (2021), as centralidades são partes importantes de um processo geográfico dinâmico que se inicia com maior intensidade a partir da industrialização (no caso do Brasil, tardia), onde os fluxos e são cada vez mais importantes para o modelo urbano. Com os aumentos na população e nas atividades econômicas, os deslocamentos de pessoas passaram a ser o ponto norteador das políticas de transportes públicos, cujas tecnologias, além de avançarem ao longo do século XX, possuem em si diferentes processos de influência e organização espacial advindos de seus aspectos técnicos e operacionais. Um exemplo disso é o processo de dispersão de atividades urbanas pelo território - espraiamento urbano - gerado pela motorização dos meios de transporte criados e adotados ao longo dos séculos.

Nesse contexto, as centralidades se tornam importantes pois elas se constituem em locais, ou pontos, onde as atividades se desenvolvem, e de onde elas são capazes de concentrar mais atividades, reforçar centros antigos ou gerar novos centros e polarizar a região de entorno. Essa polarização é feita, segundo Castilho, (2021), por meio da oferta de mobilidade e acessibilidade, que, sendo fluxos e nós de um sistema urbano, fornecem ligação, conexão e integração espaciais, sendo assim fatores determinantes para a organização urbana e produção urbana, e conseqüentemente, no valor do solo. O mercado imobiliário, pelo seu lado, também impacta esses processos de dispersão, concentração, centralização, descentralização e do provimento de acessibilidade (Viana Cerqueira, 2020; Kowarick, 1979).

A partir dessas relações derivadas da polarização realizada pelas centralidades, em que a acessibilidade tem um aspecto pivotal, surge a dicotomia entre Centro-Periferia nas cidades em desenvolvimento, que é um dos responsáveis pelas relações de segregação espacial. A oferta desigual de infraestruturas e serviços públicos (especialmente os de transporte), com forte concentração destes nos centros das cidades, leva à exacerbação dos processos de competição pela terra urbana e de captura de valor dos agentes imobiliários (Castilho, 2021; Viana Cerqueira, 2020; Kowarick, 1979). Isso associado à falta de planejamento urbano levando à criação de “(...) “periferias” cada vez mais longínquas dos centros de emprego e, ao mesmo tempo, gera um padrão de sedimentação habitacional rarefeito e descontínuo, impedindo que uma imensa massa humana seja beneficiada com bens de consumo coletivo básicos” (Kowarick, 1979; p. 80).

Tal padrão rarefeito dessas periferias se torna mais compacto ao longo do tempo, sem no entanto levar à satisfatória instalação de serviços públicos, mantendo os moradores destes lugares em um estado de desigualdade e reforçando a dicotomia centro-periferia. Deste modo, ela reforça a necessidade do uso de meios de transporte para que essa “massa” possa se locomover em direção ao local de oportunidades, moldando as configurações das redes, com seus padrões resultantes de acessibilidade. Porém, muitas vezes as redes criadas não só são incapazes de mitigar os padrões de segregação, como as reforçam: a desigualdade de acesso aumenta conforme se afasta do centro das cidades para todos que usufruem de seu espaço, independente de seu perfil sócio-demográfico (Viana Cerqueira, 2020).

Pode-se concluir então que as centralidades são fenômenos geográficos, locais com alta concentração de atividades, onde as economias de aglomeração se manifestam. O acesso às oportunidades ali oferecidas é um dos pontos chave à noção de “direito à cidade” (Cottineau e Pumain, 2020). Elas interferem na formação do preço do solo por seus efeitos de proximidade em suas áreas de influência, e a acessibilidade, derivando a definição adotada por este trabalho, é uma característica local da centralidade, com qual grau de facilidade ela pode ser acessada por outras regiões por meio de seu sistema de transporte. Por fim, percebemos que “(...) pensar as cidades é também pensar as suas redes de transportes, uma vez, que este é importante fator para a articulação, produção e reprodução do espaço urbano, com capacidade de unir e fragmentar o espaço ao mesmo tempo” (Castilho, 2021, p.34).

2.3 Acessibilidade e Uso e Valor do Solo

O estudo da relação acessibilidade e uso do solo tem seu início na obra de Von Thünen, em seu livro de 1826, O Estado Isolado, em que ele apresenta um modelo relacionado à terra rural e sua produção com o acesso às redes de transporte. Considerado o trabalho inaugural da teoria locacional, Von Thünen com seu modelo lança as bases para trabalhos posteriores, de Losch e Christaller (Matos, 2005).

Vários economistas, ao longo dos séculos XIX e XX, abordam as relações fundiárias e imobiliárias com a acessibilidade de transportes. David Ricardo, contemporâneo de Von Thünen, afirma que a renda fundiária decorre da diferença de fertilidade e custos de transporte para a colocação dos produtos no mercado. Como Von Thünen, ele escreve para um contexto rural, onde a renda fundiária está ligada à produtividade da terra. John Stuart Mill é o primeiro economista a reconhecer o uso da terra para edificações, com a localização destes sendo fator primordial para a extração de renda (Vargas, 2013).

Mas com a obra de Karl Marx, ocorre uma verdadeira revolução: a edificação passa a ser incorporada em um contexto capitalista e urbano, onde a renda fundiária é tratada como fruto de um preço de monopólio. Por ser dono de uma localização, o proprietário de imóvel urbano tem a posse exclusiva sobre um pedaço do globo terrestre, e a ele apenas cabe as decisões sobre aquele local - normalmente passivas, pois dependem do contexto urbano para poder extrair o máximo de renda (Vargas, 2013).

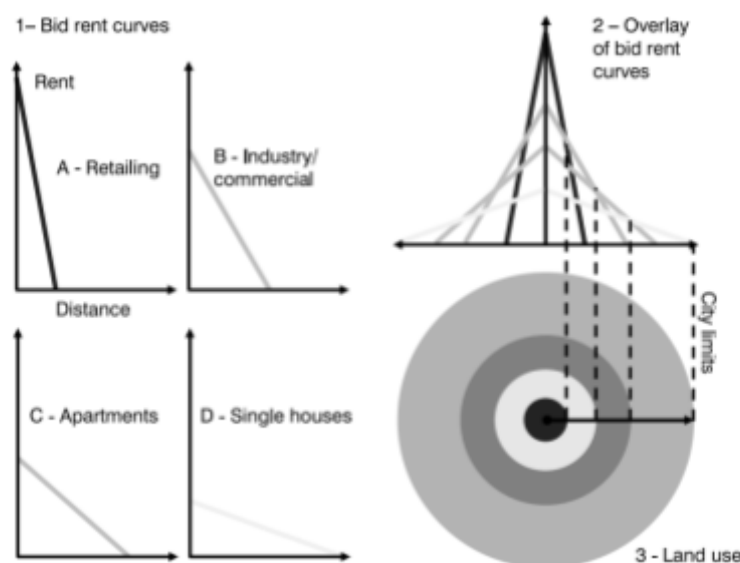
Os Neoclássicos abordam o problema da terra conforme sua *utilidade*, com o seu valor derivando dela - quanto mais serviços ela pode prover, maior seu valor. A partir disso, o preço da terra é formado pelos custos de sua produção (trabalho mais capital investido sobre uma localização natural) e sua raridade, noção essa vinda de sua maior utilidade diante de todo o restante do estoque fundiário. Essa raridade é dada pelo consumidor, que valoriza mais uma localização que outra, mediante a utilidade deste para si. Assim, é introduzida a noção de concorrência, que influenciará neomarxistas, como Lefebvre. Ademais, os Neoclássicos consideram que a terra está sujeita à concorrência perfeita, em que ações da oferta e demanda tomadas em conjunto formam o preço, bem como a renda futura que um imóvel pode gerar (Bertaud, 2018; Vargas, 2013; Alonso, 1964).

Com base nesse arcabouço, os Neoclássicos passaram a formular modelos econômicos, nos quais houve a aplicação destes princípios econômicos ao espaço urbano, sendo a sua maior

inovação a de expressar a disputa entre diversos agentes num ambiente de competição entre estes pela terra (Vargas, 2013). O mais notável destes modelos foi o de William Alonso, através de seu livro *Location and Land Use* (1964). Ao atualizar o arcabouço ortodoxo a respeito da renda da terra para um ambiente urbano, o livro apresenta um modelo explicativo que leva em conta o tamanho da cidade, seu ritmo de crescimento, acessibilidade, bem como as relações econômicas descritas. Há um significativo enfoque no papel da demanda sobre a formação do preço (Vargas, 2013; Alonso, 1964).

Expresso em um gráfico bidimensional de oferta e demanda, conforme pode ser visto na Figura 04, o modelo de Alonso considera o início do gráfico, seu ponto zero, como o lugar de singularidade de todos os empregos. A centralidade para qual se dirige todos os moradores daquela cidade modelar. O eixo X representa a distância daquele ponto central, e o eixo Y representa o valor do solo, expresso em unidades monetárias por unidade de área construída. A reta plotada, chamada pelo autor de *bid rent curve*, expressa o valor do solo ao longo da distância (Alonso, 1964). Os gráficos que compõem a Figura 4, retirados de Rodrigue et al (2009), são uma síntese dos modelos estimados e descritos por Alonso para cada tipo de uso do solo, que possui um comportamento próprio, dependente de suas peculiaridades. O ponto central, onde há a singularidade de todos os empregos na cidade que se situa numa planície sem elementos geográficos, se encontra no ponto zero do eixo das abcissas. Nele, se encontra o ponto com maior valor do solo junto ao centro, decaindo até os limites da cidade (Rodrigue et al., 2009).

Figura 4: Modelo de preços versus Usos do solo de Alonso (1964) (Fonte: Rodrigue *et al.*, 2009).



Baseado na Teoria Clássica do Consumidor, esse modelo passa a ser uma referência na modelagem de valor do solo e transportes, apesar de suas limitações metodológicas, tais como simplificar em demasia os aspectos relativos à cidade, com seus atributos escapando de como uma cidade real é organizada, apresentando a mesma como sendo um elemento físico disposto em uma planície sem atributos e diferenciações (Bertaud, 2018; Alonso, 1964). Além disso, ele considera que os empregos são concentrados em um único ponto central e uniformiza a acessibilidade por todo território, reduzindo-a a apenas o tempo de viagem, considerando em seus cálculos também a distância de um terreno ao centro, não havendo distinção entre meios.

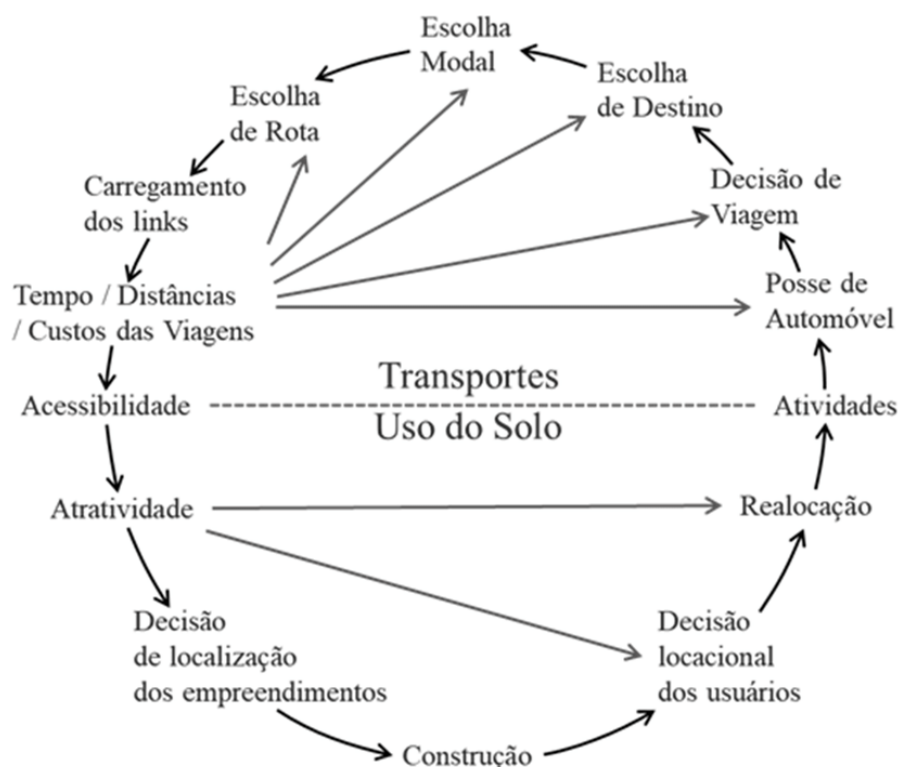
A principal impedância relativa aos transportes é a relativa ao seu custo, por essa impactar na renda disponível do consumidor (Alonso, 1964). Apesar de seus defeitos envolvendo sua rigidez, supersimplificação e descrição errônea de parte dos processos urbanos, o modelo de Alonso é usado como base para modelagens de economia urbana bem como por parte de planejadores urbanos e de transportes, pois tem fortes poderes descritivos e preditivos (Bertaud, 2018).

Entretanto, os estudos quantitativos da relação entre uso do solo urbano e acessibilidade de transportes, sob um ponto de vista de transportes e planejamento urbano, só se iniciam com o seminal artigo de William Hansen, em 1959, intitulado “How Accessibility Shapes Land Use”, fruto de sua dissertação de mestrado, intitulada “Accessibility And Residential Growth”. Nele, o autor usa um modelo gravitacional para se estimar o uso residencial de lotes

e terras vagas, baseando-se em parâmetros de acessibilidade (mais especificamente usando-se como métrica o tempo de viagem) e fatores de crescimento populacional ao longo de um determinado escopo temporal (Hansen, 1959).

A partir das conclusões do trabalho de Hansen (1959), que descobre que a acessibilidade não apenas aumenta as chances de desenvolvimento de lotes com melhores condições de acesso ao sistema de transporte como também leva a um aumento de chance de maior densidade deste desenvolvimento, os planejadores urbanos americanos passam a prestar atenção à relação uso do solo e transportes. Percebendo que a escolha locacional e a escolha de viagens estava intrinsecamente ligadas, se co-determinando, houve a percepção geral de que o uso do solo e o transporte precisavam ser coordenados, assim levando à concepção do *ciclo de retroalimentação do uso do solo e transportes* (Wegener, 2004), conforme descrito na Figura 5:

Figura 5: Ciclo de retroalimentação do uso do solo e transportes (Fonte: Wegener, 2004)



A partir da leitura do ciclo, pode-se observar que:

1. A distribuição dos usos do solo ao longo da área urbana determina as localções das atividades humanas;
2. A distribuição das atividades humanas no espaço exige interações espaciais ou viagens através do sistema de transportes para vencer distâncias entre as localções das atividades.
3. A distribuição da infraestrutura no sistema de transportes cria oportunidades para interações espaciais que podem ser medidas como acessibilidade.
4. A distribuição da acessibilidade no espaço co-determina as decisões locacionais e assim resulta em mudanças no uso do solo. (Wegener, 2004).

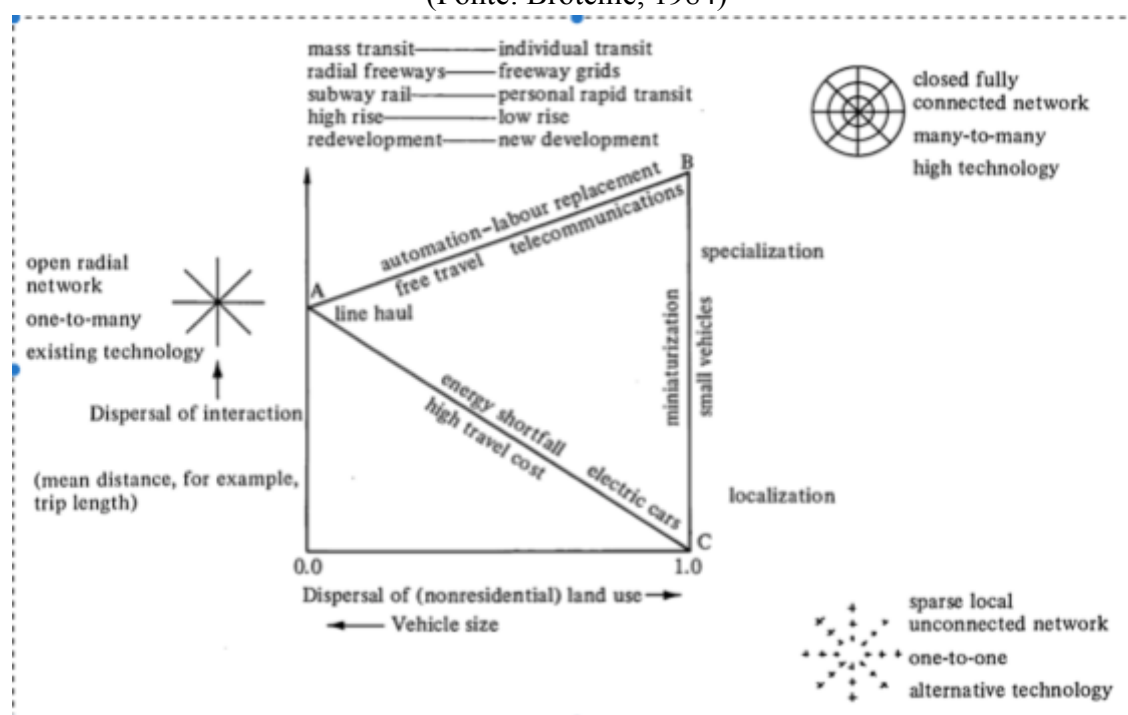
A descoberta desse processo por Hansen antagoniza diretamente com a noção propagada pelo Urbanismo Funcionalista, que até então estava em voga, de que os principais usos de uma cidade - morar, trabalhar, contemplar e circular - deveriam ser separados (Newman e Kenworthy, 1996; Jacobs, 2011; Carta de Atenas, 1931). Durante esse período de contestação, muitas das ideias e instrumentos necessários ao estudo da relação Uso do Solo e Transportes, e mais especificamente Valor do Solo e Transportes foram concebidos.

No mesmo ano de 1959, Waldo Tobler desenvolveu o primeiro mapa feito em computador, iniciando-se em uma só vez o desenvolvimento dos Sistemas de Informação Geográficas (GIS) e da Cartografia Analítica (Matos, 2005). É de autoria dele também a “Primeira Lei da Geografia”, que é um axioma das várias modelagens geográficas, especialmente da GWR (Lu *et al.*, 2014; Fotheringham *et al.* 2002), que afirma que fatos geográficos mais próximos têm maior correlação do que os mais distantes uns dos outros (Matos, 2005). Em 1961, Jane Jacobs escreve e publica seu livro divisor de águas, “Morte e Vida de Grandes Cidades”, onde ataca e põe em xeque vários dos postulados de planejamento urbano que moldam o pensamento urbanístico corrente, afirmando que são anti-urbanos, e expõe de forma totalmente empírica como as cidades funcionam (Wendt, 2009). Em 1964, como já mencionado, Alonso publica seu trabalho, que complementado por escritos posteriores de Mills (1967) e Muth (1969), passa a ser chamado de Modelo Alonso-Muth-Mills (Kulish *et al.*, 2011).

A partir de 1959, inicia-se a construção da modelagem LUTI como conhecemos, devido ao desenvolvimento da computação. Com considerável avanço nos métodos matemáticos, novas abordagens quantitativas passam a ser adotadas, o que levou a novos entendimentos das relações entre uso do solo e transportes. Novos paradigmas de modelagem foram adotados ao longo dos tempos, da modelagem gravitacional, inicialmente usada por Hansen, ao paradigma de Autômatos Celulares em um contexto de micro simulação (Acheampong e Silva, 2015). Alguns dos resultados dos avanços nessa frente de trabalho, são notados nos trabalhos de Brotchie (1984) e Deakin (1991).

Brotchie (1984) discute o papel das novas tecnologias sobre a forma urbana, (especialmente as de telecomunicações e computação) a partir de seu impacto na distribuição das atividades, numa configuração espaço temporal. Usando o tempo de viagem como um *proxy* para o parâmetro de dispersão de interações, plotado no eixo x e a dispersão espacial como parâmetro plotado no eixo y, ele desenvolve o Triângulo Brotchie. Tal triângulo, abaixo reproduzido na Figura 06, descreve as interações uso do solo e transporte do ponto de vista da eficiência energética da forma da cidade. Ele tem sido útil em conceber a simbiose entre uso do solo e transportes, pois ele exhibe as relações entre a estrutura espacial e as tendências de (de)centralização e a interação espacial de medidas de viagens. Com isso o esquema permite a representação de inúmeros arranjos possíveis de estruturas e interações espaciais (Acheampong e Silva, 2015; Brotchie, 1984).

Figura 6: Triângulo ABC de interações espaciais factíveis entre uso do solo e transportes
(Fonte: Brotchie, 1984)



Deakin (1991) apresenta o arcabouço teórico e a produção empírica a respeito da ligação entre uso do solo e transportes, sob o ponto de vista dos empregos, habitações e sistemas de transportes, com diferenciação entre transporte público e automóveis privados. Até aquele momento, as publicações mais relevantes a respeito do tema eram dos vários autores consagrados, já citados aqui neste trabalho, como Von Thünen, Alonso e Lowry. Pelas limitações metodológicas dos estudos feitos até então, não era possível se isolar o impacto da acessibilidade gerada por transporte público ou pela infraestrutura viária, mas havia evidências de que ambos apenas redistribuem o crescimento que já ocorreria de qualquer forma nas cidades estudadas.

As consequências desses novos conhecimentos adquiridos a partir do progresso da pesquisa LUTI, bem como da crítica com relação ao urbanismo funcionalista e suas práticas, partindo de Jacobs, culminaram na organização do Movimento do Novo Urbanismo em 1993. Este preconiza o retorno aos padrões de mobilidade tradicionais, com a pedestrianização de seus antigos núcleos e de novos bairros, associados a uma nova abordagem do sistema de transportes, onde o sistema de transporte é associado ao uso do solo com o Desenvolvimento urbano Orientado ao Transporte Público (no original *Transit Oriented Development* - TOD) (Newman e Kenworthy, 1996).

O artigo “*The Land Use-Transport Connection: An overview*” de Newman e Kenworthy (1996) e o relatório compilado do TCRP (acrônimo de *Transit Cooperative Research Program*), elaborado em 1995, expressam tal espírito do tempo (TCRP, 1995).

O primeiro está estruturado em quatro seções, onde são apresentados (1) o histórico de como os sistemas de transporte se ligavam ao uso do solo; (2) os padrões existentes nas cidades atuais; (3) os problemas das cidades orientadas pelo carro e como estes podem ser superados; e por fim, (4) uma série de estudos de casos que demonstram o que chamam de “nova consciência” de como reconectar o transporte ao uso do solo urbano. O artigo foi escrito como uma forma de chamar a atenção para as práticas do Novo Urbanismo e informar a respeito dos métodos pelos quais pode-se alcançar uma melhor qualidade ambiental urbana através da prática consciente de planejamento integrado de transporte público. O último aspecto é atingido através da exposição dos casos das cidades de Zurique, Singapura, Hong Kong, Copenhague⁸, Freiburg, Toronto, Vancouver, Portland e Perth, que atingiram diferentes graus de integração do Uso do Solo com Transportes, mostrando como tais cidades conseguiram alcançar seus respectivos níveis (Newman e Kenworthy, 1996)

Elaborado em 1995 por Robert Cervero e Samuel Seskin, o relatório síntese do Projeto H-1 do TCRP (acrônimo de Transit Cooperative Research Program), denominado “*An Evaluation of the Relationships Between Transit and Urban Form.*”, apresenta os resultados resumidos desta pesquisa. Ela tem como objetivos:

“1) revisar a literatura existente sobre relações da forma urbana e transporte, 2) desenvolver uma estrutura de trabalho para sintetizar esse conhecimento, 3) identificar vazios no conhecimento corrente, e 4) desenvolver o plano de pesquisa a ser executado pelo projeto” (TCRP, 1995; p.1).

Com base em mais de 30 anos de conhecimentos teóricos acumulados, o relatório sintetiza em alguns resultados aquilo que se sabe sobre a relação entre o transporte e a forma urbana. Nas próximas linhas serão delineadas algumas das descobertas mais importantes para o presente trabalho.

- a. Quanto aos impactos sobre o uso do solo do VLT, pistas exclusivas para ônibus e sistemas de ônibus convencionais são geralmente mais fracos que aqueles gerados pelos sistemas metroferroviários pesados;

⁸ Zurique, Singapura, Hong Kong, Copenhague também foram utilizadas no livro Transit Metropolis como estudos de caso, por serem exemplares.

- b. A causa da diferença entre os modos é a diferença da intensidade do provimento de acessibilidade em comparação com o principal competidor dos sistemas de transporte público: o automóvel;
- c. Poucas pesquisas a respeito de sistemas de ônibus foram encontradas, levando à recomendação do autor para que autoridades locais realizem mais estudos a respeito de seus sistemas. Esses estudos se concentram no nível intermediário e micro, compostos em sua maioria por infraestruturas e linhas em corredores onde houve implantação de pistas exclusivas.
- d. Os resultados dos poucos estudos realizados concluíram que houve pouca ou nenhuma relação entre as mudanças de uso do solo dos corredores estudados.
- e. Apenas o estudo de Curitiba apresentou uma resposta positiva em modificação de uso do solo associado ao transporte, mas o sucesso foi atribuído em grande parte à legislação permissiva ao longo do corredor.

A explicação para isso, segundo os autores, deve-se à flexibilidade dos sistemas de ônibus, com sua baixa capacidade de gerar acessibilidade em comparação com sistemas metroferroviários de alta capacidade e baixa flexibilidade, que transmite a mensagem de permanência. Os autores ainda explicam que a mudança de uso do solo deriva da competição pelos locais com melhores condições de acessibilidade, para explorá-la. Como é constatado pelos estudos empíricos, a inexistência dessa competição indica baixa capacidade de gerar impactos sobre a forma urbana (TCRP, 1995).

O mesmo Robert Cervero, autor do compilado do relatório compilado do TCRP, se torna o principal expoente dos estudos a respeito das relações entre uso do solo e transportes. É de sua autoria os livros *Transit Metropolis* (1998) e *Beyond Mobility* (2017), além de vários estudos cuja temática envolve as relações de uso do solo transportes. Em *Transit Metropolis* (1998), ele apresenta os problemas relativos à motorização, especialmente nos países ricos, e introduz conceitos relativos às relações entre uso do solo e transportes, para então desenvolver seu conceito de "Metrópole de Transporte". Uma "Metrópole de Transporte", segundo Cervero (1998):

“(...) representa uma forma construída e um ambiente de mobilidade onde o transporte e o tecido urbano construído coexistem harmoniosamente, reforçando e melhorando um ao outro no processo. Assim, enquanto as viagens realizadas por automóvel possam ainda predominar, uma Metrópole de Transporte é uma onde um número satisfatório de pessoas opta pelo uso de transporte público, em virtude do nexos trabalhável entre uso do solo-transporte, que pode direcionar uma região para um caminho sustentável” (Cervero, 1998, p.4).

Cervero (1998) escolhe então doze metrópoles para representar seu conceito e as apresenta, com seu histórico, soluções e literatura específica. Vale mencionar que ao discutir como ocorre o desenvolvimento urbano relacionado aos transportes ao analisar os casos de Toronto, Canadá e São Francisco, EUA ele extrai quatro lições das experiências dessas cidades que se complementam àquelas de Deakin. Ele expõe que:

- O transporte público redistribui ao invés de criar crescimento urbano;
- Uma economia regional saudável é pré-requisito para a criação de crescimento urbano pelo transporte;
- Impactos de uso do solo são maiores quando os investimentos em transporte público ocorrem justamente antes de uma ascensão no crescimento regional;
- Sistemas metroferroviários radiais podem fortalecer centros de cidade.

Em 2001, Cervero escreve o capítulo “*Integration of Urban Transport in Urban Planning*” no livro “*The Challenge of Urban Government Policies and Practice*”, editado por Mila Freire e Richard Stren. No capítulo, ele expõe uma série de tendências de mudanças nos padrões de mobilidade em metrópoles ao redor do mundo, com o aumento da motorização, que começava a ganhar tração nos países em desenvolvimento, defendendo o caso de uma mudança no paradigma de planejamento, focando na acessibilidade do transporte⁹, dando recomendações de como trabalhar deste novo modo (Cervero, 2001).

Segundo Cervero (2001), isso seria necessário, pois apenas a acessibilidade poderia explicar os quatro principais impactos sobre o desenvolvimento físico de uma cidade: localizações, intensidades, composições e valores do uso do solo e atividades urbanas. Ele ainda discorre que os maiores impactos viriam de investimentos em sistemas de transporte ou mobilidade de alta performance, que geram os maiores incrementos em acessibilidade, e que ao mesmo tempo sejam investimentos ilíquidos, ou seja, não podem ser recuperados. Investimentos em sistemas ou mudanças com alta flexibilidade, como mudança de circulação de vias ou de rotas de ônibus incorrem em baixos ganhos de acessibilidade, pois não transmitem aos agentes imobiliários uma mensagem de permanência, como o faz sistemas fixos, de alta capacidade, como uma linha metroferroviária ou uma via expressa elevada.

⁹ Mudança que seria reforçada no seu livro de 2017, *Beyond Mobility*, como será abordado nos parágrafos seguintes.

Em *Beyond Mobility*, Cervero, Guerra e Al (2017) argumentam contra a cultura de mobilidade, que permeia a forma como as cidades são planejadas para serem altamente eficientes nos fluxos, em detrimento de todos os outros aspectos, espaciais, sociais, culturais e ambientais, propondo uma “recalibração” dos modelos atualmente usados. O meio de se fazer tal recalibragem seria substituir, como meta e métrica de planejamento, o *fluxo* pelo *lugar* e a *mobilidade* pela *acessibilidade*, respectivamente.

Para isso, primeiro o livro expõe os conceitos e dados da realidade e depois apresenta as práticas e exemplos onde foram aplicados. Dentre os conceitos, um especialmente importante para este trabalho foi tratado no capítulo relacionado às melhorias econômicas: Acesso e Valor do Solo.

Apresentando resumidamente uma série de estudos, essa seção do Capítulo 04 dialoga com o artigo de Deakin (1991), apresentando novas evidências dos impactos da rede de vias expressas e do sistema de transporte público sobre o valor do solo. As conclusões a respeito dos impactos das vias expressas permaneceram em sua essência inalteradas - não há estímulo ao desenvolvimento urbano, apenas redistribuição; e os maiores valores imobiliários se localizam nos trevos e saídas rodoviárias (Cervero *et al.*, 2017).

Quanto ao transporte público, devido ao aumento na produção científica a respeito dos impactos que o mesmo provoca sobre o uso do solo, descobriu-se que em corredores de alta capacidade, há um aumento dos preços do solo, sendo estes amplificados quando o uso do solo lindeiro é misto. Mas a localização sozinha nem sempre se traduz em aumentos do valor do solo, dependendo também de um bom desenho urbano e *placemaking*. Conclusões diferentes daquelas tiradas por Deakin, que afirmava haver correlação entre valor do solo e a acessibilidade ao transporte, mas que não haviam estudos cujas variáveis eram isoladas (Cervero, *et al.*, 2017; Deakin, 1991).

Inúmeros estudos desde então (p.ex. Mulley e Du, 2012; Eliasson *et al.* 2020; Debrezion, 2007, dentre outros), têm sido elaborados com o intuito de se estudar os impactos da acessibilidade ao transporte público sobre a forma urbana, valor e uso do solo. Neles, são abordados, mesmo que de forma desigual, todos os meios de transporte em diferentes contextos, com diferentes objetivos e métodos.

Há uma preponderância, no entanto, de estudos direcionados a sistemas metroferroviários, devido à ideia trazida pelos Novos Urbanistas de se conduzir e induzir desenvolvimento

urbano para perto de grandes eixos de transporte como solução à crise urbana trazida pelo urbanismo funcionalista (Cervero, 1998; Newman e Kenworthy, 1996). Dentre tantos, a meta-análise realizada por Debrezion *et al.* (2007) se destaca por investigar a questão através de uma análise qualitativa e outra quantitativa da literatura a respeito dos impactos da acessibilidade aos sistemas metroferroviários no valor do solo.

Com o objetivo de analisar sistematicamente a variação nas descobertas na literatura de referência, Debrezion *et al.* (2007) definem seu objeto de estudo “valor do solo” como valores de todos os tipos de propriedades imobiliárias - terrenos, casas, apartamentos, salas e etc, enquanto que a acessibilidade é definida como proximidade à estação metroferroviária. Essas escolhas foram justificadas pela preponderância do uso destes termos e conceitos nessa literatura de referência.

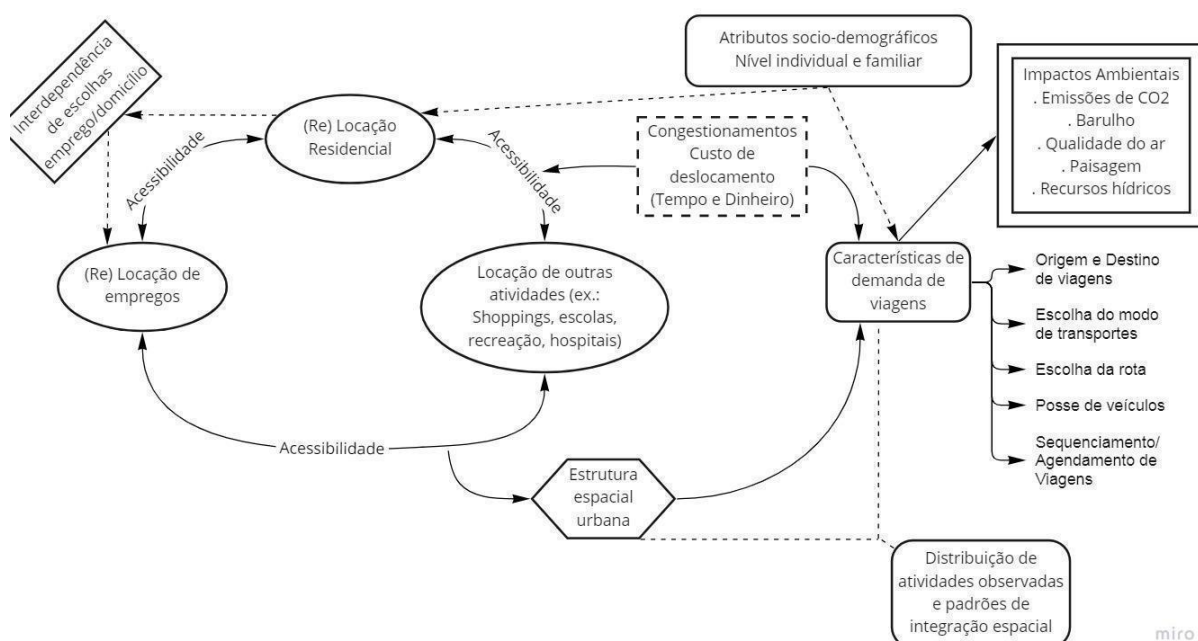
A primeira análise realizada por Debrezion *et al.* (2007), de cunho qualitativo, foi feita através de uma revisão da literatura que usa como métrica os efeitos de proximidade da estação de trem sobre os valores imobiliários. A segunda parte, quantitativa, foi feita através da aplicação de métodos de meta-análise sobre as 57 publicações técnico-científicas estudadas para sistematizar os achados dos artigos e explicar a variação dos resultados dos mesmos. O trabalho usa de duas considerações de proximidade como métricas de acessibilidade: a primeira usando dos valores de propriedades a $\frac{1}{4}$ de milha das estações, a segunda sendo mais geral, usando de uma distância contínua de uma estação. Houve o cuidado de se analisar isoladamente os impactos dos sistemas metroferroviários dos demais sistemas de transporte (Debrezion *et al.*, 2007).

Descobriu-se que as estações de trens metropolitanos possuem um impacto significativamente mais alto que estações de VLT e metrô, pois sua área de cobertura mais abrangente melhora a atratividade das áreas ao redor das estações. Os efeitos de estações metro-ferroviárias nos preços dos tipos de imóveis variam espacialmente, sendo sujeitos às circunstâncias locais. Para imóveis comerciais, na média, o valor de venda dentro do raio de $\frac{1}{4}$ de milha é 12,2% maior que imóveis residenciais dentro da mesma área de cobertura. No caso da métrica de distância global, para cada 250 m de proximidade à estação, o efeito da estação é 2,3% mais alto para imóveis residenciais (Debrezion *et al.*, 2007).

Recentemente o antigo ciclo de uso do solo e transportes, nascido da primeira pesquisa de Hansen em 1959, foi revisto à luz dos vários achados acumulados ao longo do tempo. Ao

invés do ciclo, foi criado um modelo típico LUTI (Figura 7), apresentado por Acheampong e Silva (2015), que sintetiza os principais modelos de Interação de Uso do Solo e Transportes estimados até então, que contemplam os fenômenos inerentes à essa relação. Nele, o ciclo de Uso do Solo e Transportes está implícito, com a acessibilidade permeando o ponto central do esquema, que é o ciclo de realocação de atividades. Outros aspectos revolvem em torno e alimentam tal ciclo, como um modelo de viagens de transporte de quatro etapas, atributos sócio-demográficos e impactos ambientais, não contemplados no ciclo de uso do solo e transportes.

Figura 7: Esquema de relação Uso do Solo e Transportes (Fonte: Acheampong e Silva, 2015)



Após apresentar de forma geral o que se foi produzido e o que se sabe a respeito das relações entre uso do solo e transportes, deve-se aprofundar naquilo que se sabe sobre a acessibilidade de transporte por ônibus (BRT ou sistemas convencionais) e o valor do solo. Na seção a seguir será explorada a literatura específica ao tema, com a exposição de trabalhos específicos à temática pesquisada, sistemas de ônibus e BRT, com um resumo dos métodos de pesquisa, problemas pesquisados, contextos e seus achados.

2.4 A Relação do Valor do solo e a Acessibilidade ao Transporte por Ônibus e BRT

Apesar de haver menos estudos a respeito dos seus impactos sobre a forma urbana, uso, ocupação e preço do solo, houve a formação de um consenso geral de que o sistema de ônibus convencional tem poucos efeitos sobre as cidades. Isso se deve à noção de que, por não

possuir traços que conferem ao sistema um caráter de *permanência* (como alta flexibilidade em termos de rotas e quadros de horários), o sistema de ônibus convencional não é visto pelos agentes imobiliários como um fator relevante para conduzir suas escolhas. A isso, soma-se o fato de que, pelas suas características operacionais, os sistemas convencionais de ônibus provém pouca acessibilidade em relação aos sistemas sobre trilhos - e ao principal concorrente de ambos, o carro - não levando os diversos agentes imobiliários a disputa pela terra próxima aos serviços de ônibus (Stokenberga, 2015; TCRP, 1995).

Nos últimos anos, no entanto, o senso comum vem sendo desafiado e testado por novos estudos a respeito da acessibilidade por redes e ônibus convencionais a partir de diferentes métodos e pontos de vista geográficos. Associa-se a isso a proliferação de redes de *Bus Rapid Transit* (BRT), que possuem em si algumas das características dos transportes sobre trilhos, que conferem melhor desempenho em certos aspectos operacionais dos serviços prestados, levando a um aumento da acessibilidade e a um caráter de maior permanência (Acton *et al.*, 2022; Stokenberga, 2015). Criado em Curitiba, o sistema se fia na chamada “metronização” do ônibus para que o mesmo possua as qualidades de um sistema de metrô subterrâneo: intervalos curtos, trajetos fixos de capacidade maior, sem interferência do tráfego misto, e embarque em nível com cobrança antecipada (Cervero, 1998). Tudo isso transmuta um sistema de baixa capacidade de transporte e com baixa noção de permanência em um potencial instrumento de moldagem do uso, ocupação e preço do solo.

Com uma forte difusão nos países da periferia global a partir dos anos 2000, os sistemas de BRT se disseminaram a partir da experiência de sucesso de Bogotá inclusive por países desenvolvidos, como Austrália, Coréia do Sul e EUA, onde sistemas com algumas características do BRT passaram a ser denominados como BRT Lite (Acton *et al.*, 2022). Deve-se destacar a China, que construiu 675 km de BRT por 20 cidades nas duas últimas décadas (BRT Global Data). Por causa de certa confusão conceitual a respeito do que seja BRT e também de sua relativa novidade, com um horizonte ainda curto em muitas cidades para se estudar seus efeitos, a literatura a respeito do sistema de BRT é ainda incipiente, mas recebe adições importantes a cada ano.

Foi feito um levantamento de cerca de 42 artigos a respeito de como os diferentes sistemas de transporte por ônibus influenciam no valor do solo. Um deste é de Revisão Sistemática da Literatura, duas meta análises, 26 eram estudos de caso de BRTs, 3 de ônibus convencionais, 3 de ônibus convencionais e sistemas sobre trilhos, 4 de BRTs e sistemas sobre trilhos e 1

relativo a sistemas de ônibus, BRT e sobre trilhos. Segue abaixo uma tabela descrevendo os resultados desses estudos:

Tabela 1: Estudos Pesquisados

Autores	Ano	Cidade	Sistema	Resultados
Acton <i>et al.</i>	2022	11 cidades (EUA)	BRT	Apenas 3 sistemas dos 11 estudados obtiveram resultados positivos entre valor do solo e BRT: Cleveland HealthLine - 37,3%; Los Angeles Orange Line-30,6% ; Eugene Emerald Express-11,8%. Sistemas com impactos negativos: Miami South Dade Transitway - 2%; Pittsburgh Martin Luther King Jr. East Busway - 4%. Não foram registrados impactos no restante.
Bocarejo, Portilla e Pérez	2013	Bogotá	BRT	Crescimento nas áreas servidas pelo TransMilenio - 1700 habitantes por km ² , com densidade populacional nas áreas servidas pelo TransMilenio de 1437 habitantes/km ² , ambas maiores que as áreas não servidas. Em áreas novas não se descobriu relação entre o TransMilênio e o crescimento populacional
Cervero e Kang	2011	Seul	BRT	Valorização de 5-10% para residências dentro de 300 m das paradas do BRT. Para lojas de varejo e outros usos não residenciais, entre 3% a 26% de prêmios em uma zona de impacto menor de 150 m da parada do BRT.
Cordera <i>et al.</i>	2018	Roma* e Santander**	Ônibus e Metrô* e Ônibus e trens**	Roma - o aumento de acessibilidade gravitacional aumentou em 3,8% o valor médio do imóvel por un. extra. Santander - aumento entre 16% e 31%, pela proximidade com o transporte. Roma x Santander - Queda de 1% no preço por minuto extra de viagem para o Centro (Santander) contra 0,6% em Roma.
Curley	2012	Nova York	BRT	Houve um ganho marginal (US\$13,50 acima da média por pé quadrado de área construída) dos valores dos imóveis residenciais dentro de uma caminhada de 0-5 minutos das estações de Bx12 SBS. Porém, os resultados não são conclusivos.
D'Elia, Grand e Leon	2020	Buenos Aires	BRT	O BRT não gera nenhum tipo de impacto significativo, uma vez que ele se localiza em uma via tradicional
Deng e Nelson	2010	Beijing	BRT	O valor venal de apartamentos na área do BRT em Pequim foi entre 1,08% e 11,04% mais alto do que na área controle; o preço de propriedades na área do BRT foi encontrado entre 13% e 14% mais alto do que na área controle
Deng, Ma e Nelson	2016	Beijing	BRT	Aumento de preços entre 1,32% e 1,39% para cada 100 metros mais próximos de uma estação de BRT.
Des Rosiers <i>et al.</i>	2010	Quebec	Ônibus	Serviço convencional: queda nos valores de 2,8%, devido à proximidade com os pontos de ônibus Serviço Metrobus: Baixos efeitos negativos aos valores dos imóveis, na ordem de, no máximo 0,05 Serviço Express: 0,7% e 1,1% do valor médio da casa para cada incremento de 10% na frequência

Autores	Ano	Cidade	Sistema	Resultados
Eliasson <i>et al.</i>	2020	Estocolmo	Carro, Ônibus e Metrô	A cada 1 coroa sueca de melhoria na acessibilidade de transporte: um aumento de 1500 coroas suecas para casas localizadas perto de uma estação de metrô e 400 coroas suecas para casas perto de uma estação de ônibus.
Guzman <i>et al.</i>	2021	Bogotá	BRT	O efeito de proximidade com o BRT em relação ao valor da terra é heterogêneo em Bogotá. Em áreas de renda média e alta, o efeito da proximidade é negativo. Em áreas de baixa renda, como no sul da cidade, o efeito é positivo.
Hodel e Ickler	2012	Eugene	BRT	O BRT tem uma relação negativa com o preço dos imóveis residenciais: quanto mais perto, mais barato. A 100 pés de distância de uma estação de BRT, o preço do imóvel residencial aumenta US\$ 19,00 a cada metro deslocado. A 1.000 pés de distância de uma estação, o valor da propriedade aumenta aproximadamente US\$ 2,75 para cada pé que se afasta
Jun	2011	Seul	BRT	o BRT funciona como um reforço à centralidade principal, atraindo atividades econômicas para ela. Os impactos sobre os valores imobiliários tendem a ser mais altos para imóveis comerciais (US\$ 3,50/m ²) e industriais (US\$ 2,70/m ²) do que residenciais (US\$ 0,60/m ²). Declínio nos valores de alugueis nos subúrbios externos da cidade.
Ma, Ye e Titheridge	2013	Beijing	BRT e Trem	Trem: Residências localizadas dentro da faixa de 800 m de estações ferroviárias recebem um aumento de 4,8% nos valores imobiliários. Abaixo e acima dessa faixa (400-800m e acima de 800m), os resultados não são estatisticamente válidos BRT: Os resultados não são estatisticamente significativos
Mulley	2014	Sydney	BRT	Melhorias no tempo de viagem contribuem com 8% de valorização a cada 1 minuto de viagem reduzido até um centro de comércio e 3% até um centro de emprego. A análise empírica confirma que os imóveis muito próximos à infraestrutura de transporte público têm um impacto negativo associado às externalidades negativas de ruído e poluição ambiental, com uma queda de 9,2% no preço.
Mulley e Du	2012	Tyne-and-Wear	VLT e Ônibus	A cada economia de um minuto no tempo de viagem no transporte público, se iguala a aproximadamente 3% de economia no tempo médio de viagem, e gera uma valorização de aproximadamente £1600 (1% do preço médio)
Mulley e Tsai	2013	Sydney	BRT	Espera-se que a cada km mais próximo da estação Liverpool ou Parramatta o preço aumente em 3,7% após a abertura do LPT
Mulley e Tsai	2016	Sydney	BRT	Os preços de imóveis dentro das áreas de influência do BRT são 11% mais altos que nas áreas controle, somente após o início de operação da linha em 2003 e 2004. O nível de significância é de apenas 9%, o que indica que essa evidência seja fraca

Autores	Ano	Cidade	Sistema	Resultados
Mulley <i>et al.</i>	2016	Brisbane	BRT e Trem	BRT: aumento de 3,8% no valor dos imóveis residenciais próximos às estações de BRT, com distribuição desigual. Trem: queda nos valores de imóveis conforme a proximidade com as estações, em torno de 0,15% a cada 100m.
Mulley <i>et al.</i>	2017	Brisbane	BRT	Aumento de 7% no valores de imóveis residenciais em até 800 m das estações imediatamente após a abertura do South Eastern Busway, com este impacto sendo sentido até 4 anos mais tarde. Ainda foi registrado um incremento de 10% entre 1996 e 2011
Munoz-Raskin	2010	Bogotá	BRT	Novos imóveis a uma distância de caminhada de 10 minutos do Transmilenio são, em média, oferecidas a um preço 4,5% menor do que imóveis em outras partes de Bogotá. Efeitos de proximidade negativos.
Nelson <i>et al.</i>	2013	Eugene	BRT	O número de empregos cresceu dentro do raio de 0,25 milhas das estações de BRT As estações de BRT são atraentes para várias empresas de diferentes setores (Informação, Mercado Imobiliário, Gerenciamento, Administrativo, Educação, Saúde, Hospedagem aumentaram mais de 10%, com Gerenciamento mais que dobrando).
Pang e Jiao	2015	Beijing	BRT	O preço de imóveis localizados a 5-10 minutos a pé das estações BRT ao longo da rota BRT 1 é de 5,35%. Já os valores para a rota BRT 3 são inexpressivos.
Perdomo	2011	Bogotá	BRT	O acréscimo no valor médio de imóveis residenciais próximas ao sistema TransMilenio é de US\$ 59/m2
Perdomo <i>et al.</i>	2010	Bogotá	BRT	Dentro do raio de influência do TransMilenio (menos de 500 metros) há um impacto positivo e significativo no preço do metro quadrado de propriedades residenciais, com um aumento de 5,8% a 17%
Perk e Catala	2009	Pittsburgh	BRT	Impacto positivo nos valores dos imóveis residenciais próximos da linha, com um aumento de 13% a 14% nos preços das vendas ocorridas durante o ano da extensão da linha Martin Luther King, Jr. East e anos subsequentes
Perk <i>et al.</i>	2013	Boston	BRT	Houve uma valorização de 7,6% sobre os imóveis lindeiros à linha Silver Line
Rodriguez e Mojica	2009	Bogotá	BRT	Aumento nos preços de venda de imóveis residenciais de 13-14% após a expansão do sistema BRT em Bogotá, em comparação com uma área controle. Evidências de efeitos de antecipação no ano anterior à expansão do BRT. O BRT tem a capacidade de atrair desenvolvimento denso que, por sua vez, aprimora o sistema BRT no futuro.
Rodriguez e Targa	2004	Bogotá	BRT	A cada 5 minutos a mais de caminhada até uma estação do BRT, o preço do aluguel de um imóvel diminui entre 6,8% e 9,3%. Apesar disso, esses dados são imprecisos, pois não soube-se controlar os valores para o BRT
Rodriguez <i>et al.</i>	2015	Quito e Bogotá	BRT	Quito: Apartamentos - aumento de 3% para o Corredor Norte; 5% para Trole; diminuição de 2,5% para o Ecovía. Casas - Corredor Norte aumento de 9,4% Bogotá: Mudanças de uso do solo misturadas, a depender do contexto de cada estação

Autores	Ano	Cidade	Sistema	Resultados
Salon <i>et al.</i>	2014	Guangzhou	Metrô e BRT	BRT: transação a 300 metros de uma estação de BRT - 7,4% maior do que aquela dentro de 300 a 500m e 15% maior do que aquela dentro de 500 a 1.000m. Metrô: A cada vez que a distância de uma estação de metrô próxima dobra, há uma diminuição de 4,7% no preço do apartamento. Os efeitos do metrô são maiores que os do BRT
Stokenberga	2014	-	BRT	O BRT pode levar a um aumento na densidade de desenvolvimento urbano e atrair empresas para o centro da cidade. O BRT também pode ter um impacto positivo nos valores imobiliários em áreas próximas às estações de BRT. No entanto, os resultados variam dependendo do contexto específico e das características do sistema de BRT em questão.
Targa	2003	Bogotá	BRT	Acessibilidade (Distância): aumento de 1% na acessibilidade local em relação ao BRT leva a um aumento de 0,31% nos preços dos imóveis. Proximidade (buffer): o aumento de 1% na proximidade ao BRT leva a um aumento de 0,44% no preço do imóvel
Ulloa	2015	Reno	BRT	Imóveis que estavam em uma área entre 0,4 e 0,8 milhas de distância de rede de uma estação de BRT possuíam cerca de US\$ 5.000 de valorização durante a fase de recuperação da bolha imobiliária, entre 2009 e 2013
Wang <i>et al.</i>	2015	Cardiff	Ônibus	A cada parada de ônibus adicional dentro de uma zona de 1500m há um aumento de cerca de 0,22% no preço de venda do imóvel. O benefício do valor da terra de cada parada de ônibus adicional diminui à medida que a distância aumenta.
Yang <i>et al.</i>	2018	Xiamen	Ônibus	Ônibus: aumento de 1% na acessibilidade de ônibus leva a um aumento de 0,16% a 0,23% nos preços imobiliários, a avaliar o modelo hedônico usado
Yang <i>et al.</i>	2020	Xiamen	BRT	Acessibilidade ao BRT tem um efeito positivo significativo, enquanto que a proximidade ao BRT não tem. Compradores de imóveis de alto padrão estão mais dispostos a pagar mais para não estar em proximidade próxima a uma linha de BRT. Efeitos da acessibilidade ao BRT nos preços dos imóveis são mais fortes em áreas suburbanas do que urbanas
Yang <i>et al.</i> (2)	2020	Xiamen	Trem, BRT e Ônibus	Uma nova parada de ônibus dentro de 500 metros de uma comunidade resulta em aumento de 0,4% nos preços imobiliários, variando conforme a heterogeneidade espacial. A frequência de ônibus tem um efeito maior nos valores na área periférica do que na área central.

Autores	Ano	Cidade	Sistema	Resultados
Zhang e Wang	2013	Beijing	Metrô e BRT	Metrô: valorização imobiliária é de aproximadamente 68 Yuan (ou US\$10 a uma taxa de câmbio de 6,8) por metro quadrado para cada cem metros mais próximos da estação BRT: Não houve valorização provocada pelo BRT. Parte disso é explicado pelos fatores de separação física e psicológica do BRT com o entorno urbano
Zhang e Yen	2020	-	BRT	A implementação de um sistema BRT pode levar a um aumento significativo nos valores de terra e imóveis, com uma média de 5,4% a 30,9% de aumento nos valores de terra e 3,5% a 35,0% de aumento nos valores de imóveis. São vários os fatores que influenciam neste aumento, incluindo a localização, o tamanho e a maturidade do sistema BRT, o tipo de imóvel e a metodologia utilizada.

Uma leitura da tabela mostra a diversidade de resultados e de sistemas estudados, que estão dispersos geograficamente por todos os continentes, mas com uma alta concentração nas cidades chinesas e latinoamericanas, mais especificamente em Bogotá e Beijing, que concentram respectivamente 9 e 5 estudos. Para fins de brevidade, uma análise mais detalhada será realizada nos estudos de meta-análise e de revisão sistemática de literatura.

O estudo de Revisão Sistemática da literatura conduzido por Aiga Stokenberga (2015) teve como objetivo revisar as metodologias e teorias subjacentes, bem como as descobertas apresentadas a cada estudo revisado, com foco especial nos estudos de sistemas asiáticos e latino americanos, abordando aspectos técnicos mas não se limitando a eles. Sendo o primeiro estudo a respeito dos sistemas de BRT a levar em conta as abordagens metodológicas e teóricas, ele também é o primeiro a sintetizar descobertas qualitativas e quantitativas dos estudos analisados, se prestando ao papel de estudo descritivo de vários fenômenos urbanos e comportamentos humanos e do uso e valor do solo em um contexto de BRT.

Ao analisar em conjunto toda a literatura produzida até então, a autora descobriu que o BRT possui efeitos relevantes sobre o uso e ocupação do solo em um contexto de renovação urbana, descoberta a ser confirmada pela meta-análise de Acton *et al.* (2022), que será descrita nos parágrafos adiante. Descobriu-se que investimentos em infraestrutura física sinalizam permanência, influenciando positivamente nos preços, enquanto que sistemas como o BRS, que exploram a flexibilidade dos ônibus são detrimenais às possibilidades de impacto sobre o uso, ocupação e valor do solo. O posicionamento estratégico das estações de BRT, para maximizar o acesso a empregos, locais de compra e serviços, bem como a qualidade e intenção de seu design neste intento, estimula o desenvolvimento urbano ao redor destas. Porém, depende-se de alguns fatores predominantes para que o BRT seja capaz de induzir o desenvolvimento urbano: permanência, disponibilidade de estacionamentos, baixos índices de poluição do ar e sonora, frequência e velocidade (Stokenberga, 2015).

Stokenberga (2015) também sintetizou os estudos quantitativos em torno de três cidades, que receberam até naquele momento a maior atenção dos pesquisadores: Bogotá, Beijing e Seul. Segue a seguir um pequeno resumo compilado.

Em Bogotá, notou-se que a proximidade ao BRT é positiva, porém imóveis muito próximos são desvalorizados pelo barulho e poluição decorrentes da operação da rede. Usos industriais

e institucionais e residenciais de baixa e média renda, se beneficiam diretamente da proximidade com o BRT. Usos comerciais possuem evidências empíricas ambíguas sobre sua resposta à proximidade ao corredor, enquanto que residências de alta renda se valorizam apenas na proximidade de linhas alimentadoras do sistema. Percebeu-se o aumento de densidade populacional de 8% na cidade de Bogotá, sendo as áreas próximas ao BRT mais afetadas, não afetando porém na construção de novos imóveis (Stokenberga, 2015).

Em Beijing, detectou-se uma elevada atividade construtiva relacionada às melhorias de acessibilidade do corredor sul. Efeitos de capitalização dos aumentos de acessibilidade das linhas de BRT tendem a aumentar conforme a passagem do tempo e ocorrem de forma mais forte em locais que não possuem alternativas de transportes. Além disso, descobriu-se através de pesquisas feitas com moradores e donos de empresas ao longo dos corredores de BRT: três quartos dos respondentes revelaram que o BRT é um fator importante de suas escolhas locais (Stokenberga, 2015).

Em Seul, descobriu-se que o serviço de BRT possui um efeito redistributivo relevante nas atividades comerciais, atraindo firmas para o centro da cidade, vindas dos subúrbios. Porém, esses efeitos não são tão fortes no caso de atividades residenciais, o que implica em baixa sensibilidade dessas atividades às melhorias da acessibilidade provida pelo BRT. Porém, essa sensibilidade não é inexistente, uma vez que a mesma levou a donos de residências unifamiliares a converterem-nas em apartamentos de densidade mais alta, com um efeito similar de densificação em terrenos próximos ao sistema. Há ainda a constatação de que imóveis não-residenciais receberam maiores valorizações de acessibilidade em comparação aos imóveis residenciais (Stokenberga, 2015).

Descobriu-se também dois artigos de análise e meta-análise da literatura produzida até então sobre os impactos da acessibilidade do transporte por ônibus sobre o valor do solo. Essas revisões, conduzidas por Zhang e Yen (2020) e Acton *et al.* (2022), tiveram como foco, respectivamente, verificar as discrepâncias nos resultados dos estudos até então realizados em redes de BRTs; e dissecar todos os aspectos operacionais, de planejamento e institucionais de redes desse modo para então avaliar os impactos descobertos nos estudos e discutir as diferenças de métodos e abordagens analíticas usadas em cada um dos artigos revisados.

Identificando uma grande variação nos resultados e métodos dos estudos existentes, Zhang e Yen (2020) utiliza técnicas de meta-análise para investigar sistematicamente a variação nas

estimativas de impacto do BRT sobre os valores de imóveis. Para tal, foi realizada uma revisão da literatura com 23 estudos quantitativos, e a partir disso, criado um conjunto de dados que estimaram o impacto do BRT nos valores de terra e propriedade. Foram identificadas quatro categorias de características do design do estudo nas quais os estudos foram classificados, incluindo fatores do sistema BRT, fatores de tipo e acessibilidade da terra, tipos de método de pesquisa e fatores espaciais e temporais. Um modelo de meta-regressão de efeitos aleatórios foi utilizado para analisar os dados, com a criação de dois sub-modelos de regressão para a verificação das variáveis detectadas através da revisão da literatura e do uso de técnicas de meta-análise.

Algumas das descobertas da pesquisa foram que (a) sistemas de BRT são mais capazes de gerar mais valorização sobre terrenos que edificações (27,5% mais alto); (b) que sistemas de BRT geram maiores impactos sobre o valor (tão significativo quanto 4,3%) quando mais consolidados e maduros; (c) em geral, terras e imóveis dentro de um raio de 50m de uma estação de BRT possuem uma valorização de 13% em comparação com aquelas situadas a 1.200m de distância. Também descobriu-se que os modelos baseados em distância estimam valores 1,6% maiores que aqueles por modelos de Correspondência de Pontuação de Propensão (PSM), enquanto que modelos usando o método de diferenças em diferenças exibem impactos de 6,5% a 8,1% maiores que Modelos de Vendas Repetidas - sendo o PSM um exemplo desses. Por fim, descobriu-se uma diferença regional: sistemas de BRT na Austrália e Ásia possuem um efeito respectivamente 6.4% e 4.9% do que aqueles da América do Norte.

A meta-análise feita por Acton *et al.* (2022) estudou os impactos que 11 sistemas de BRT nos EUA provocaram sobre os preços de imóveis residenciais a 800 metros de caminhada destas infraestruturas. Usando como base estudos anteriores de sistemas com diferentes abordagens e graus de investimento, a meta foi de se criar um meio de comparação entre através do uso de modelos de preços hedônicos de diferenças em diferenças e correspondência de escores de propensão para minimizar os efeitos de falta de controles ou da ausência de variáveis importantes em alguns estudos. Houve também o uso do Método de Erro Espacial (SEM) para tratar a dependência espacial, que é forte nos casos estudados.

Os resultados encontrados no artigo de Acton *et al.* (2022) são variados. Três sistemas tiveram um efeito positivo sobre os valores dos imóveis, seis não tiveram impacto significativo e dois tiveram um impacto negativo. Os sistemas com efeito positivo foram o Cleveland HealthLine,

com 41,5% de valorização sobre apartamentos, o Oakland 72R, com 4,3%, e o Eugene Emerald Express contando com uma valorização de 11,8%. Os sistemas com impactos negativos foram Miami South Dade Transitway, com um impacto negativo de cerca de 2%, e o Pittsburgh Martin Luther King Jr. East Busway, com cerca de 4%.

Descobriu-se que não há relação direta entre tipo de sistema e valorização imobiliária, sendo que os três sistemas com segregação completa, não tiveram impactos sobre os valores dos imóveis ou os impactos registrados foram negativos. Os autores afirmam que isso pode se dever ao fato dos sistemas serem desenhados em um esquema orientado para o automóvel, com presença de estacionamentos *park-and-ride* junto das estações, entre outras características de design. No entanto, também descobriu-se que cidades mais congestionadas tendem a gerar mais efeitos de valorização imobiliária, sendo estes antecipados anteriormente à implantação do sistema. No caso de Oakland, a idade do sistema pode ter contribuído com o resultado - com maior tempo de operação, maior o tempo para que os efeitos sobre o valor do solo ocorram (Acton *et al.*, 2022).

A grande variação desses estudos, seja em termos de métodos utilizados, seja de resultados, pode se dar também por causa dos diferentes contextos urbanos em que cada estudo está inserido. O presente trabalho pretendeu se diferenciar dos demais ao analisar os efeitos dos sistemas de ônibus (convencional e BRT) de forma mais geral e compreensiva, observando seus impactos em diversos tipos de imóveis para se criar um panorama geral do mercado imobiliário de Belo Horizonte, não focando em um único mercado - sejam terras, apartamentos, casas ou imóveis comerciais.

2.5 Trabalhos Relevantes no Brasil sobre Acessibilidade e sua relação com Valor do Solo

Apesar da discrepância entre a produção acadêmica mundial e a nacional a respeito do tema Acessibilidade *versus* Valor do Solo, ocorrendo também para as temáticas distintas, há produção nacional, muitas delas tratando de Belo Horizonte como estudo de caso e/ou objeto de pesquisa. A seguir elas serão apresentadas.

Na linha de pesquisa sobre acessibilidade, três trabalhos se destacam. Primevo em todos os aspectos, a tese de Cardoso (2007) inaugura os estudos de acessibilidade em Belo Horizonte, ao analisar a acessibilidade ao transporte público das 34 cidades da Região Metropolitana de Belo Horizonte (RMBH), e discutindo os efeitos dessa distribuição sobre o fenômeno de desigualdade socioespacial.

Em sua tese de doutorado, Lessa (2019) faz uma importante discussão sobre a acessibilidade, a mobilidade e sua importância na cidade de Belo Horizonte, sob uma ótica da Geografia dos Transportes. Neste trabalho, há uma extensa revisão de conceitos, que apoiam posteriormente a criação de um índice de acessibilidade para o transporte público realizado por ônibus convencionais, usado como parte da metodologia da presente dissertação. Nela ainda estão contidos três artigos, sendo que, aquele que apresentava o seu índice de acessibilidade e os resultados da sua pesquisa sobre acessibilidade e mobilidade em Belo Horizonte foi posteriormente publicado no *Journal of Transport of Geography*, que complementa as informações referenciadas de sua tese nesta dissertação (Lessa, Cardoso e Lobo; 2019);

Sobre a acessibilidade há ainda a comunicação técnica do Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas (IPEA) de Pereira *et al.* (2019). Produzida no escopo do Projeto Acesso à Oportunidades, onde foram medidos os diferentes graus de acessibilidade a empregos, serviços públicos, lazer e fenômenos de exclusão espacial, a publicação traz os resultados do projeto, cuja metodologia foi aplicada para 20 cidades, incluindo Belo Horizonte.

Por último, e não menos importante, foram encontradas uma tese, uma dissertação e dois artigos, tratando do tema num contexto brasileiro. Na tese de Brondino (1999), foi realizada uma análise com o método de redes neurais do impacto sobre os valores do solo da acessibilidade advinda de redes de ônibus convencionais, nos municípios de São Carlos e Araçariguama-SP. A dissertação de Andrade (2006) analisa o impacto da acessibilidade da linha Central do Metrô de Recife sobre o valor dos solos, por meio de uma modelagem de preços hedônicos com regressões múltiplas.

O primeiro dos dois artigos encontrados, de Varejão Neto *et al.* (2019), verifica os impactos dos investimentos nas infraestruturas de transportes construídas para os grandes eventos de meados da década de 2010 sobre o valor do solo do Rio de Janeiro. O trabalho se propôs a analisar a capitalização da acessibilidade considerando a distância à estação e a métrica de acessibilidade descrita em Pereira *et al.* (2019), usando um método de regressão hedônica, bem como os preços disponíveis no aplicativo de compartilhamento de imóveis AirBnB. Descobriu-se que o método de medição tradicional não conseguiu capturar a heterogeneidade de valor do solo, mas o segundo método foi mais bem sucedido.

O segundo artigo, de Lima Neto (2010), analisa os impactos de valorização do solo provenientes da implantação de uma linha de metrô em Brasília. Neste trabalho foram analisados os valores dos terrenos entre os anos de 2003 e 2010 para as cidades de Águas Claras, Ceilândia e Samambaia, localizados ao longo do Vetor Oeste da cidade. Foi constatada uma variação positiva de valor para os terrenos de uso misto e uma variação negativa para os de uso residencial situados a uma distância de até 500 metros das estações do sistema metroviário. A proximidade ainda influencia na diferença de valor entre os usos, com uma variação maior de preço de terrenos de usos distintos, caso localizados até 500 metros de distância a mais do metrô do que os que estão situados fora desta área de abrangência direta.

3 DESENHO METODOLÓGICO

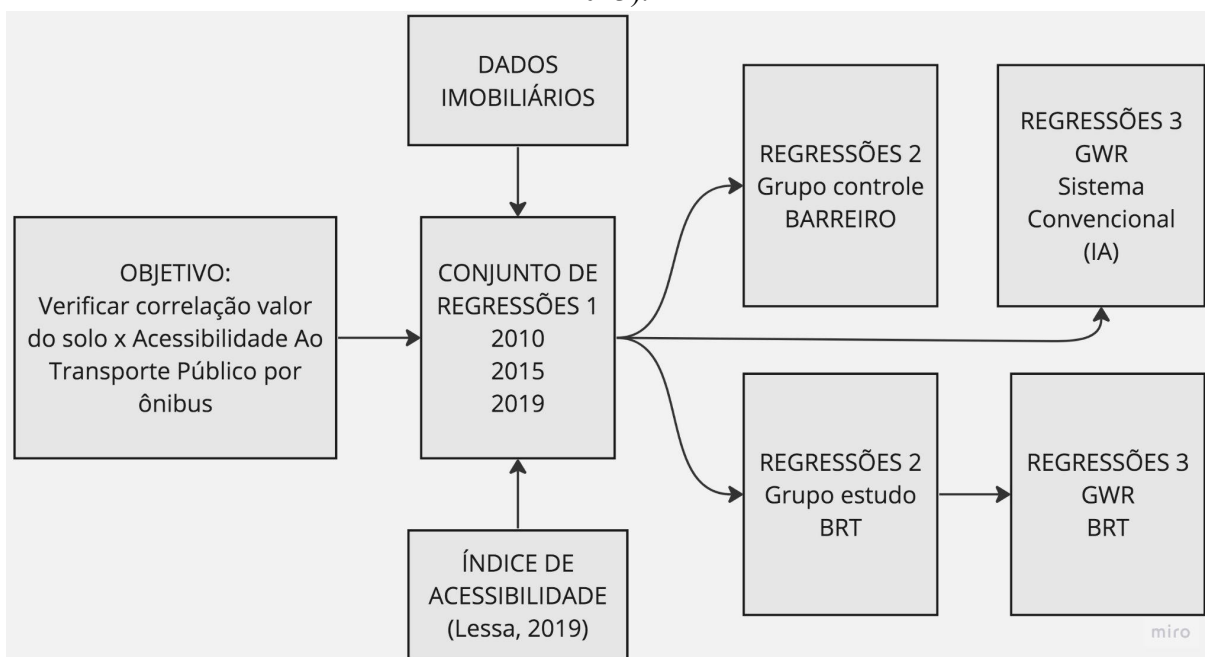
A partir da exposição das evidências exibidas pela literatura apresentada no Capítulo 2, procedeu-se ao desenho de uma metodologia simplificada para a devida análise, destinada a testar a hipótese principal do trabalho, que é a existência de forte correlação positiva entre a oferta de transporte por ônibus convencional e do BRT – incluindo infraestrutura e serviços – e o valor venal dos imóveis nas áreas atendidas. O desenho metodológico delineado a seguir divide o trabalho em quatro etapas:

1. Coleta dos dados necessários e a sua devida limpeza de erros e tratamento estatístico.
2. Aplicação dos índices de Acessibilidade e *Proxy* de Centralidade
3. Estimativa de regressões simples e múltiplas para verificar as relações entre as variáveis estudadas, para o sistema de ônibus convencional;
4. Estimativa de regressões simples e múltiplas para verificar as relações entre as variáveis estudadas, para o sistema de BRT e estação Barreiro, que serviu como controle e comparação para o BRT, usando das mesmas métricas da análise do BRT;
5. Estimativa de GWRs, usando a) o índice de acessibilidade para o sistema de ônibus convencional, b) a influência da acessibilidade do BRT, usando de duas métricas de proximidade, uma geral (a distância euclidiana da estação) e outra envolvendo 4 *buffers* de diferentes distâncias, para verificação de relações espaciais.

Todos esses passos foram feitos para os dados de 3 anos diferentes, 2010, 2015 e 2019. O objetivo foi criar os índices para que fosse possível avaliar os efeitos temporais das mudanças na rede convencional de ônibus, da implantação do BRT, que se deu entre os anos de 2010 e 2015¹⁰, e com seus efeitos sobre o valor do solo, já consolidados em 2019. Ainda verificou-se os efeitos da infraestrutura do BRT em comparação com a Estação de Integração BHBUS do Barreiro, que no momento da pesquisa estava há 20 anos implantada, portanto servindo de um controle adequado. Abaixo segue um fluxograma do trabalho.

¹⁰ Ano em que o sistema adquiriu suas características finais, apesar de que já estivesse operando desde 2013 para a Copa das Confederações.

Figura 8: Fluxograma dos passos metodológicos da pesquisa (Fonte: elaborado pelo autor, 2023).



3.1 Coleta de dados

O trabalho se iniciou pela coleta dos dados necessários à análise e estimação dos modelos. Essa parte se dividiu em três, sendo composta por coleta de (1) bases geográficas, (2) informações sobre o transporte público por ônibus e (3) dados relativos ao uso e valor do solo.

As bases geográficas coletadas são relativas a informações georreferenciadas de atributos espacializados onde o fenômeno estudado se desenvolve. Essas são bases das redes de transporte público, com suas rotas e pontos de parada das linhas de ônibus, assim como das redes viárias do município. Elas se referem também à disposição das infraestruturas de transporte, o desenho do limite do município e dos bairros, e a localização de todos os endereços de Belo Horizonte. A maior parte dessas informações se encontra no site BHMAP¹¹, com referência ao ano de 2010. Para os anos de 2015 e 2019, verificou-se se as bases sofreram alterações. Em caso positivo, como foi o caso das rotas e pontos de parada dos ônibus, foi requisitado à BHTRANS pelas bases que sofreram alterações as informações complementares relativas aos outros anos.

Coletou-se também informações sobre o transporte público que não são disponíveis de forma georreferenciada, como a frequência das viagens, número de passageiros por tipo de dia e em quais pontos de parada as rotas estão relacionadas. Essas informações foram fornecidas pela

¹¹ BHMAP: <https://bhmap.pbh.gov.br/v2/mapa/idebhgeo> (BELO HORIZONTE, 2021)

BHTRANS e extraídas do Mapa de Controle Operacional (MCO) Bruto e Quadro de Referência Operacional (QRO). As informações são relativas ao desempenho de todo o último mês típico¹² dos anos de 2010, 2015 e 2019 - Novembro - sendo usadas as médias de viagens e passageiros dos dias úteis típicos e convencionando-se usar o Quadro de Horário do QRO liberado no último decêndio deste mês. As alterações de Quadro de Horário ocorrem em períodos regulares de 10 dias (decêndios), sendo liberados sempre nos dias 1º, 10 e 20 de cada mês. Entende-se que no último, todas as alterações de quadro de horário e itinerário de uma linha, excluindo-se atendimentos especiais, como férias, feriados etc., estejam consolidadas, fornecendo-se, assim, um quadro mais verdadeiro de como as linhas de ônibus estão formatadas.

Foram coletados dados relativos à cobrança do Imposto sobre Transferência de Bens Imóveis (ITBI) de todo o período, de 2010 a 2019. Mesmo que os dados dos anos além de 2010, 2015 e 2019 não fossem diretamente utilizados na modelagem, eles foram reunidos, sistematizados para contribuir em análises auxiliares. Estes dados, inicialmente solicitados à Gerência de Planta de Valores Imobiliários da Secretaria de Fazenda do município (GVIMP/SMF) e disponibilizados agregados em bairros para preservar a privacidade dos adquirentes de imóveis, foram disponibilizados na íntegra no portal de Dados Abertos da PBH¹³.

O ITBI possui uma peculiaridade importante: quando o valor da transação por algum motivo não é declarado e para haver a devida tributação, a GVIMP usa um modelo para estimar o valor do imóvel. Porém, desde 2017 não há atualização neste modelo, o que pode causar alguma distorção nos valores apresentados na pesquisa.

Por último, foram solicitados os dados de IPTU para o mesmo período, para servir como referência do estoque¹⁴ imobiliário existente e como base de criação do Proxy de Centralidade. Servindo como cadastro dos imóveis que recolhem o Imposto Predial e Territorial Urbano, a base de dados representa o estoque de todos os imóveis da cidade para um dado período. Dos anos estudados, apenas o ano de 2010 estava disponível para o uso, e foi disponibilizado.

¹² Um mês típico é um mês em que não há influência de grandes feriados, como Natal e Páscoa, períodos de férias escolares, ou outros eventos que distorçam significativamente a oferta e demanda regular e média aos meios de transporte público.

¹³ Portal de Dados Abertos da PBH: <https://dados.pbh.gov.br/dataset/relatorio-itbi> (BELO HORIZONTE, 2021)

¹⁴ O termo Estoque Imobiliário aqui usado é originário de Nabuco (2021), sendo um sinônimo da quantidade de imóveis de um determinado tipo presentes em uma determinada circunscrição geográfica/administrativa da cidade. Esses imóveis são passíveis de serem transacionados no mercado imobiliário, mas não significando sua disponibilidade imediata para troca. No caso, o estoque imobiliário considerado é o relativo a salas e lojas.

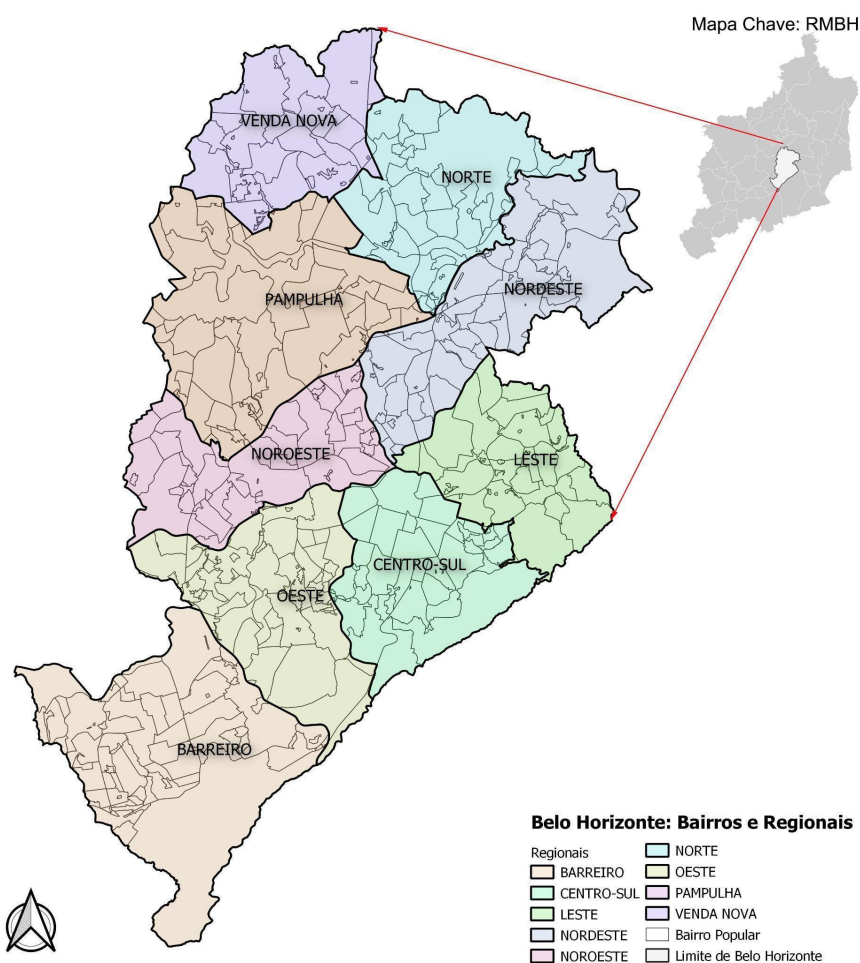
3.2 Descrição e tratamento dos dados usados

Conforme abordado anteriormente, os dados utilizados no trabalho são divididos entre, a) Contexto e Bases Geográficas, b) Bases de Transporte e c) Bases Imobiliárias. Nesta subseção são apresentados a estrutura dos dados e como estes foram trabalhados, seguindo a ordem acima.

Contexto: Belo Horizonte

Antes de se discorrer sobre os dados usados, deve-se apresentar antes o contexto onde se desenvolve a dissertação: a cidade de Belo Horizonte. Localizada na região central de Minas Gerais, a cidade é a capital do estado e sua maior cidade. Com 331,354 km² de extensão e 2.375.151 habitantes segundo o Censo 2010 (IBGE, 2010), é subdividida em nove regionais e 487 bairros. A cidade é o centro de uma Região Metropolitana que conta com 34 municípios e 4.883.970 habitantes, de acordo com o Censo 2010 (IBGE, 2010).

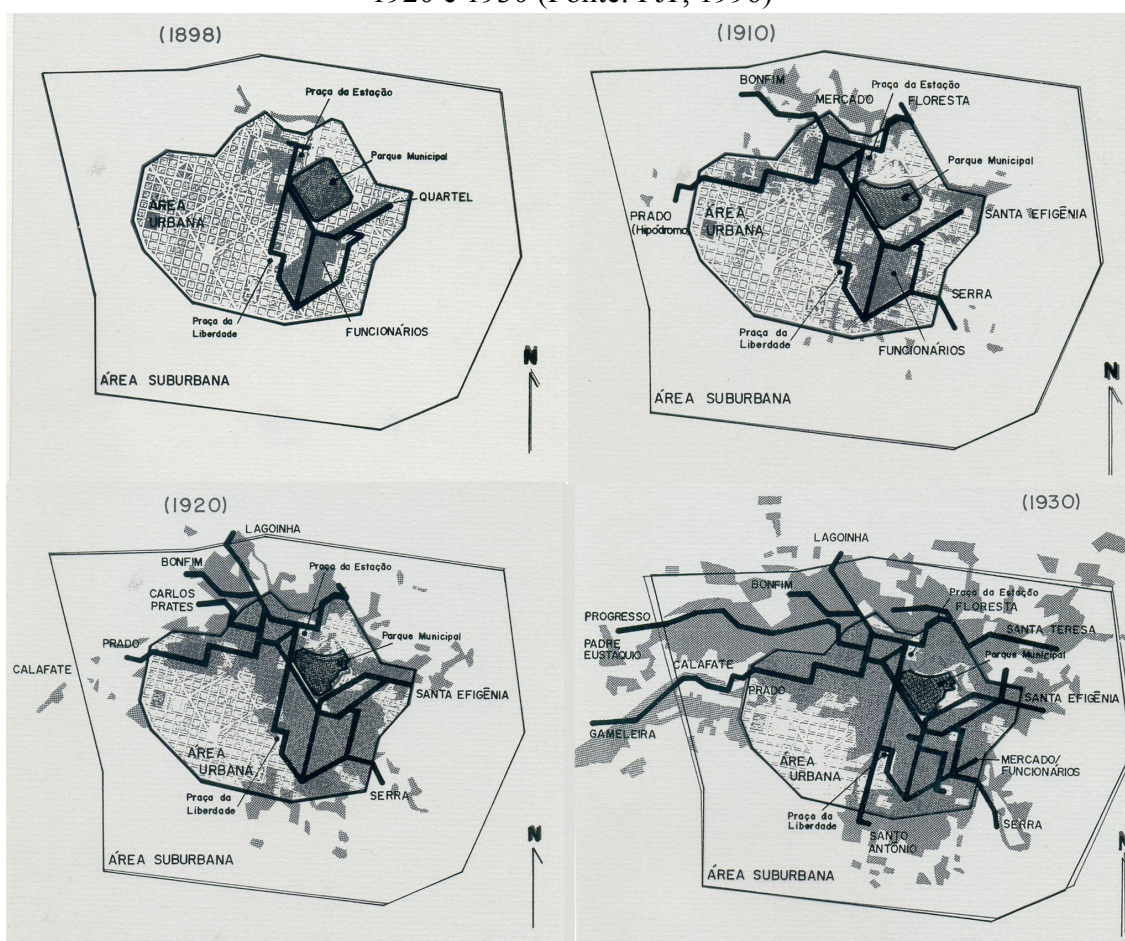
Figura 9: Belo Horizonte com suas subdivisões administrativas (Fonte: elaborado pelo autor, 2023).



Inaugurada em 1897 como cidade planejada sob os ideais positivistas, Belo Horizonte foi planejada sob a inspiração do Plano de Avenidas do Barão de Hausmann. Dividida em Zona Urbana, Suburbana e Rural, a primeira foi planejada primando pela liberdade de circulação e higiene, duas ideias de modernidade. Esse ideal modernista é transmitido pela rede de avenidas ortogonais e largas, sobrepostas em um ângulo de 45° à malha de ruas, dimensionada de maneira adequada à circulação de bondes (Castilho, 2021; Fundação João Pinheiro, 1996).

A Zona Suburbana, destinada a chácaras e população de baixa renda, teve algumas de suas vias de articulação com a Zona Urbana, que estava localizada dentro do perímetro da Avenida do Contorno, planejadas e implantadas. Com a expansão da população na zona suburbana, em parte permitida e estimulada pela extensão das linhas de bondes por essas vias, a cidade cresceu acompanhando a expansão das linhas de bondes, que logo se expandiram além da Zona Rural, cujo intento original era abastecer a cidade com comida e servir como um cinturão verde para limitar seu crescimento. Tal fenômeno pode ser visto na Figura 10, que mostra o crescimento da cidade até 1930 (Fundação João Pinheiro, 1996).

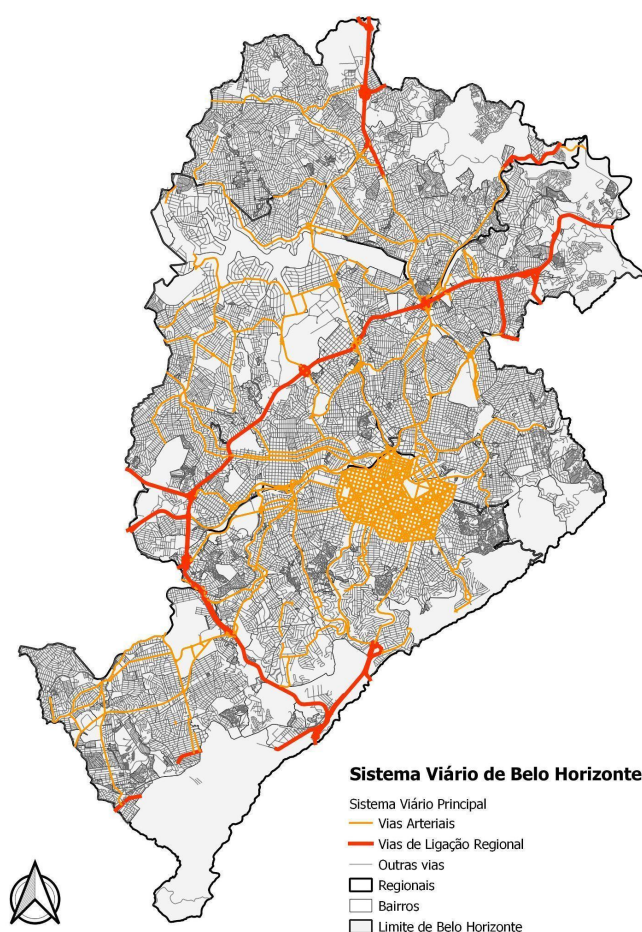
Figura 10: Expansão urbana e rede de bondes de Belo Horizonte nas décadas de 1900, 1910, 1920 e 1930 (Fonte: FJP, 1996)



Com isso, a cidade que já possuía um traçado radiocêntrico em virtude do seu desenho idealizado por Aarão Reis, viu tal padrão ser reforçado pela continuação no espaço das zonas Suburbana e Rural das vias principais e pelo sistema de bondes. Com os anos de 1940 veio o início da lenta queda dos sistemas de bonde e também do rodoviarismo.

A administração municipal de Juscelino Kubitschek, que foi seguida por um mandato estadual, foi marcada pelo *boom* construção do cartão postal da Pampulha, bem como de novas infraestruturas viárias. Nesse período tal padrão foi ainda mais reforçado, com a abertura de novas Avenidas se irradiando a partir da Avenida do Contorno, tais como a Avenida Antônio Carlos (antiga estrada para a Pampulha) e a Avenida Cristiano Machado. Neste momento houve o surgimento dos sistemas de ônibus, que concorriam de maneira feroz com a rede de bondes, já em declínio, contribuindo para o fim da mesma nos anos de 1960 (Fundação João Pinheiro, 1996). A estrutura viária principal, em meados dos anos de 1970 se configura mais ou menos como vemos hoje, representada na Figura 10, havendo poucas modificações e adições.

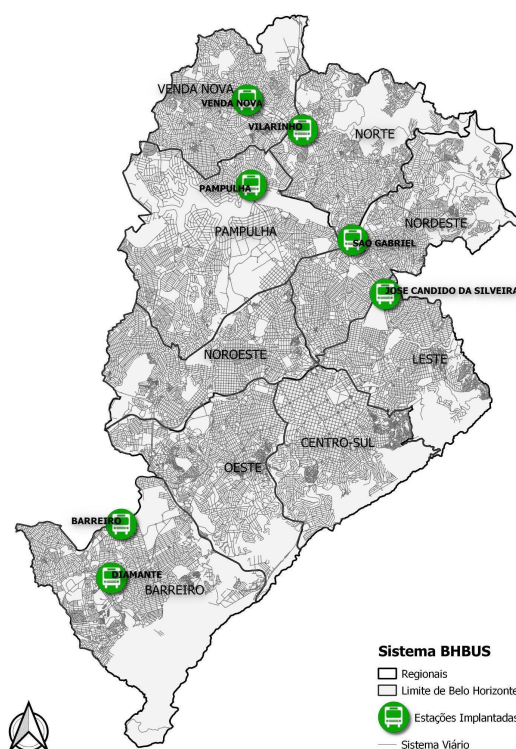
Figura 11: Sistema Viário de Belo Horizonte (Fonte: elaborado pelo autor).



A partir dos anos de 1980, o transporte por ônibus tornou-se preponderante, mesmo com a criação da primeira linha de metrô de Belo Horizonte em 1986, gerenciada pelo DEMETRO. Reconhecendo tal realidade, avanços foram feitos para se troncalizar o sistema de ônibus de Belo Horizonte, como a construção de uma pista exclusiva de ônibus na mediana da Avenida Cristiano Machado, em substituição a uma linha de Trólebus, outra na Avenida Antônio Carlos e a criação do programa BHBUS (PBH, 2019; Fundação João Pinheiro, 1996).

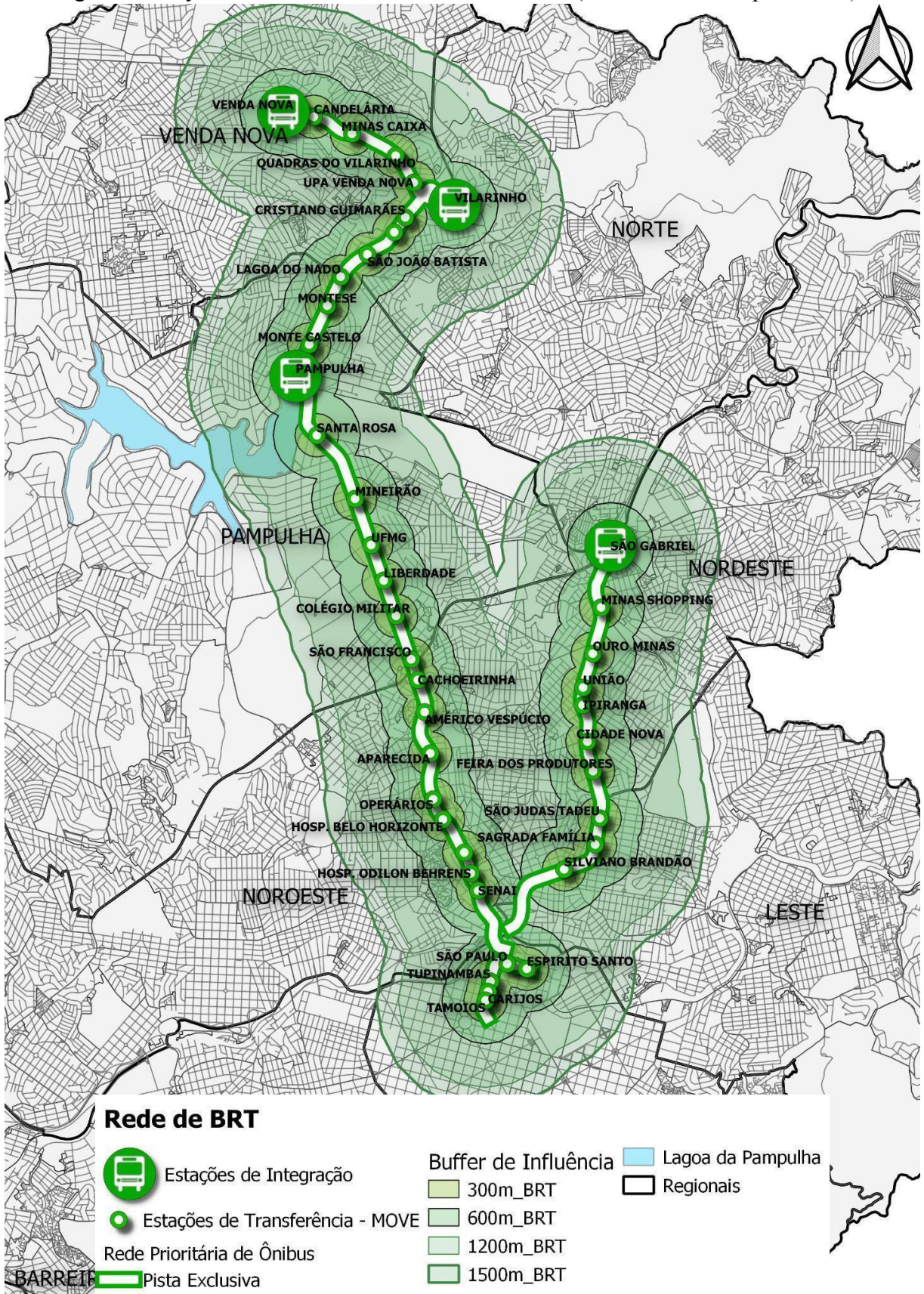
O BHBUS preconizou a criação de múltiplas Estações de Integração de ônibus, cujas redes, até então eram ordenadas por corredores, seriam reorganizadas como bacias de alimentação, cujas linhas levariam do ponto de origem até uma estação de integração, e sistemas troncais, que levariam os passageiros para o Centro. Foram planejadas 3 estações inicialmente, sendo expandidas para a atual rede com 8 estações (PBH, 2019), como mostra a figura reproduzida abaixo:

Figura 12: Estações BHBUS (Fonte: elaborado pelo autor).



No entanto, em tempos mais recentes, com a crise de mobilidade que a cidade passou a viver a partir dos anos de 1990, houve movimentos de racionalizar o sistema de ônibus, seguindo o modelo de Curitiba e, mais recentemente, de Bogotá. Com a perspectiva da ocorrência de grandes eventos na década de 2010, tais como a Copa do Mundo de 2014 e Olimpíadas em 2016 no Brasil, houve uma corrida para se implantar uma infraestrutura de transportes com melhores e modernos padrões (PBH, 2019).

Figura 13: Layout da rede de BRT de Belo Horizonte (Fonte: elaborado pelo autor).



Em todos os corredores, com exceção da Avenida Vilarinho, a infraestrutura é constituída por pistas exclusivas centrais, separadas fisicamente do tráfego misto, dotada de estações com embarque em nível e pagamento antecipado. A infraestrutura da Avenida Vilarinho é constituída por faixas exclusivas junto à mediana. A Tabela 2 apresenta o resumo das informações operacionais dos corredores BRT.

Tabela 2: Características operacionais do sistema de BRT de Belo Horizonte (Fonte: elaborado pelo autor, a partir de BHTRANS, 2023)

Resumo Operacional do BRT de Belo Horizonte				
Nome Corredor	Infraestrutura	Extensão (Km)	Num. Estações	Pass./Dia*
Av. Antônio Carlos/Av. D. Pedro I	Pista Exclusiva	12,232	22	190.907
Av. Cristiano Machado	Pista Exclusiva	5,819	10	88.870
Rotor Central	Pista Exclusiva	1,316	5	34.789
Av. Vilarinho	Faixa Exclusiva	2,199	5	42.349
Total		21,566	42	356.915

*Dados relativos ao mês de Maio de 2023 (Fonte: BHTRANS, 2023)

Bases de Transporte

Três bases principais de transporte foram utilizadas na elaboração dessa dissertação: a Pesquisa Origem e Destino de 2012, da Fundação João Pinheiro, os Mapas de Controle Operacional do sistema de bilhetagem eletrônica gerido pela BHTRANS e o arquivo de cadastro de Pontos de Embarque e Desembarque (PEDs), ambos extraídos via sistema interno *BH03* da BHTRANS.

Utilizada para calcular o *Proxy* de Centralidade (PC), a base da Pesquisa Origem e Destino de Belo Horizonte foi recebida de forma já calibrada, com os pesos aplicados às amostras das viagens pesquisadas para as Áreas Homogêneas de Destino e seus respectivos motivos. A pesquisa realizada em 2012, na sequência do Censo Demográfico de 2010, entrevistou uma amostra de pessoas moradoras nos setores censitários - recortes espaciais de tamanhos variados, mas sempre contendo o mesmo número de residentes - a respeito de sua rotina diária, com suas atividades e deslocamentos, detalhando motivos e meios de transportes. A essas perguntas são adicionadas variáveis socioeconômicas, tais como renda, escolaridade e emprego, tanto do entrevistado quanto de sua família. A partir da amostra daquela entrevista é criado um fator de expansão, que é aplicado ao setor censitário, e consolidado em Áreas Homogêneas (cerca de 7 setores censitários), a fim de manter a anonimidade dos respondentes da pesquisa.

Os Mapas de Controle Operacional (MCOs) provenientes do Sistema de Bilhetagem Eletrônica são o arquivo de registro padrão das viagens realizadas pela rede de ônibus de Belo Horizonte. Sendo gerados diariamente a partir dos dados vindos da validação eletrônica de créditos dos cartões Vale Transporte de Belo Horizonte, eles são consolidados em cada uma das empresas operadoras e enviados para o Transfácil, empresa contratada pela BHTRANS que gerencia o SBE. O MCO então aglutina em sua estrutura de dados a data, hora e número de registro do veículo utilizado para fazer a viagem, o número do validador daquele veículo, quilometragem realizada, quantidade de validações e por valor de tarifa, número de validações e número registrado de passageiros registrados na catraca presente. Os dados de MCO não contemplam os dados individualizados de cada cartão de usuário, justamente pelo seu propósito de uso mais geral, mas a BHTRANS tem acesso às informações.

Os MCOs então possuem as frequências das viagens realizadas em cada rota, com o volume de passageiros registrados, sendo um retrato estático de um determinado dia de como o sistema de ônibus se comportou na operação. No escopo desta dissertação, como é necessário o estudo de padrões mais gerais e médios, foi feita a escolha de se obter as médias diárias dos dias úteis do último mês típico de cada ano - no caso, novembro. O mês típico é definido como aquele mês sem influência de férias ou eventos que provoquem atipicidade nos fluxos de passageiros do sistema de transporte. A escolha pelo último mês do ano é derivada da flutuação na oferta dos serviços de ônibus. Como o Manual de Especificação da GESPR/BHTRANS explica (GESPR, 2019), os serviços de ônibus sofrem alterações decendiais, com aumento ou diminuição na oferta de viagens, do número de linhas ou de sua cobertura espacial. Então, foram obtidos os dados mensais de MCOs de novembro de 2010, 2015 e 2019, com o cálculo da média de viagens e passageiros para cada rota (GESPR, 2019).

Além disso, obteve-se os dados de cadastro dos PEDs a partir do sistema interno da BHTRANS, BH03. Esse cadastro de PEDs, extraído para o último dia útil de novembro de cada um dos anos estudados, possui as coordenadas geográficas desses pontos, com as informações de quais rotas param nestes locais, nome e tipo do Logradouro, ponto de referência, tipo de infraestrutura e nome do PED. É importante definir que rota neste trabalho considera todo e qualquer traçado e/ou itinerário de ônibus, independente de sua organização em linhas, sublinhar e direção entre pontos de controle, como é definido pelo Manual de Especificação (GESPR, 2019). De posse da planilha de dados dos pontos para cada um dos anos, tais informações foram importadas para o QGIS e georreferenciadas. Usando-se os comandos de *interseção* e *estatística para campos* sobre as camadas de “Bairros” e as

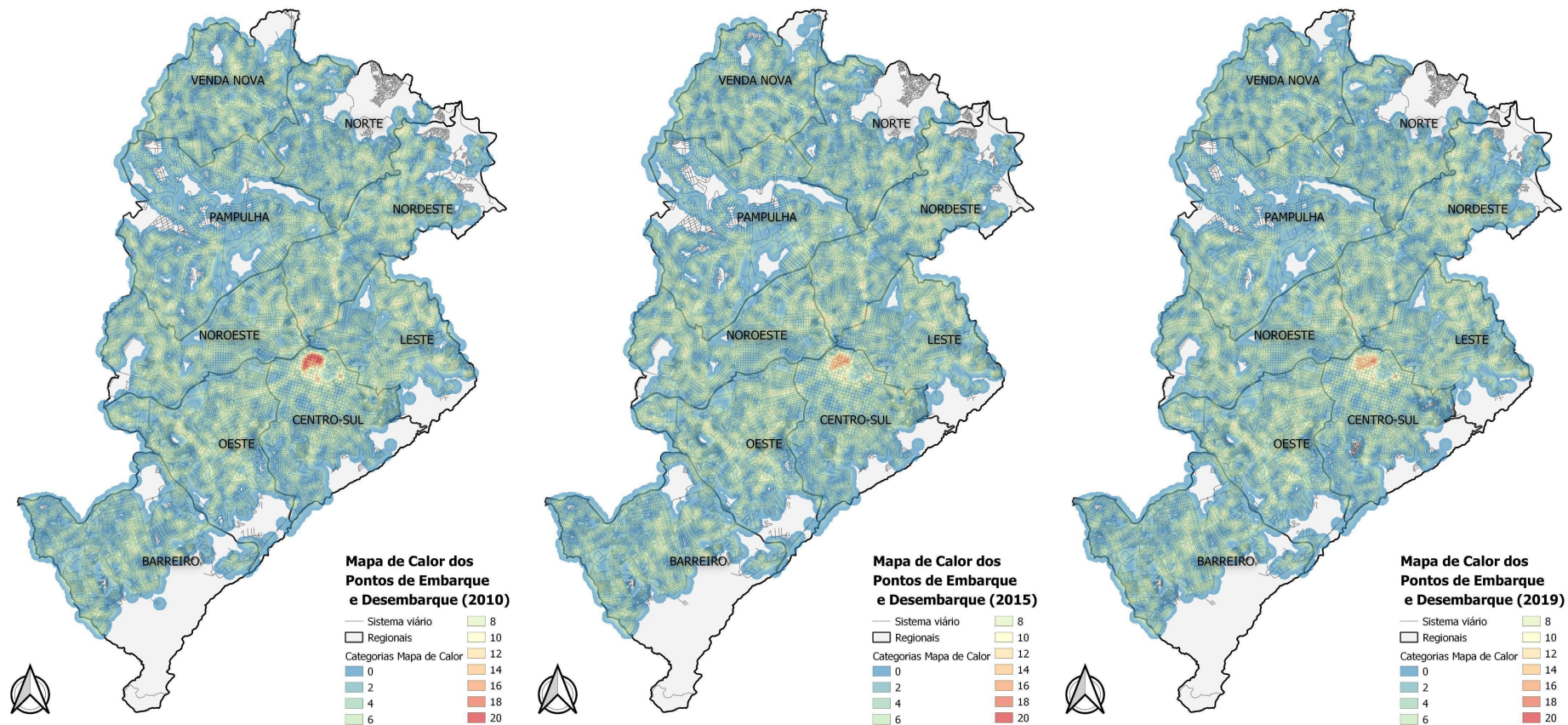
camadas criadas a partir do georreferenciamento, foram calculadas as quantidades de pontos e linhas presentes nos dados, para posterior cálculo do IA, que necessita das densidades de ponto e das densidades de linhas para os bairros.

Com essa base de MCOs e PEDs, foi realizada uma análise estatística básica, para os meses de novembro de cada ano. Os seguintes padrões operacionais acabaram sendo elucidados:

- 2010: Nesse ano o sistema convencional de ônibus possuía 756 rotas em 283 linhas, com 2.832 veículos e 8.758 PEDs. No mês de novembro foram transportados 37.837.534 passageiros no mês, sendo uma média de 1.579.242 passageiros distribuídos por 26.394 viagens por dia útil.
- 2015: Nesse ano o sistema convencional de ônibus possuía 667 rotas em 280 linhas, com 2.961 veículos e 9.129 PEDs. No mês de novembro foram transportados 36.262.960 passageiros no mês, sendo uma média de 1.512.635 passageiros distribuídos por 24.471 viagens por dia útil.
- 2019: Nesse ano o sistema convencional de ônibus possuía 1.106 rotas em 291 linhas, com 2.884 veículos e 9.195 PEDs. No mês de novembro foram transportados 29.235.151 passageiros no mês, sendo uma média de 1.241.493 passageiros distribuídos por 24.927 viagens por dia útil.

A distribuição espacial desses pontos pode ser melhor visualizada através de mapas. Diante da grande quantidade de pontos, foi escolhido como forma de se visualizar as áreas melhor atendidas o uso do método de mapa de calor, que interpola a presença (quantidade) dos pontos em uma dada distância. No caso desses mapas, a distância escolhida foi a de 300 metros, que é a distância padrão de caminhada de um pedestre até o ponto.

Figura 14: Montagem de mapas de calor dos Pontos de Embarque e Desembarque (PEDs) da rede convencional de transporte por ônibus para 2010, 2015 e 2019 considerando um raio de 300m (Fonte: elaborado pelo autor).



Bases Imobiliárias

As bases imobiliárias podem ser separadas em bases provenientes da cobrança do IPTU e do ITBI. As bases do IPTU foram solicitadas à Prefeitura de Belo Horizonte através de LAI, para todos os anos de 2010 a 2019. No entanto, só foram recebidas aquelas relativas aos anos 2008 a 2014, 2017, 2021 e 2022. Como as bases recebidas são limitadas a apenas um ano do recorte do estudo (2010), elas são usadas neste trabalho principalmente com a finalidade de construir o *Proxy* De Centralidade e de conferência de erros na base do ITBI. Se outras estivessem disponíveis dentro dos anos de estudo, elas funcionariam como um bom complemento às bases do ITBI, completando o cenário da dinâmica imobiliária da cidade de Belo Horizonte.

Não sendo um indicador propriamente dito, e sendo baseado vagamente nos indicadores propostos por Castilho (2021) e Lessa *et al.* (2018), o *Proxy* de Centralidade é uma aproximação necessária ao trabalho, uma vez que os índices de centralidade pesquisados para o uso neste trabalho excedem o escopo do mesmo - seja pela complexidade de cálculo, seja pela necessidade de maiores pesquisas para sua aplicação. Ao invés disso, escolheu-se criar um *Proxy*, *ou seja*, uma aproximação, um intermediário, a ser usada para os três anos de estudo.

No caso, o *Proxy* De Centralidade (PC) proposto considera os pressupostos dos bens centrais de Christaller (1966). A saber, esses são 1) atração exercida por uma centralidade, expressa pela atração de viagens realizadas por pessoas buscando bens e serviços, e 2) preponderância de usos comerciais e de serviços, que é a representação física desse poder de atração em uma determinada região.

Como será apresentado na Tabela 02, os dados do IPTU apresentam o estoque de imóveis da cidade, separado por bairro, tipo, dimensões, padrão de acabamento e ano de construção. Com eles, pode-se verificar a composição desse estoque, e conseqüentemente do perfil de uso e ocupação do solo de um determinado recorte da cidade, com seus percentuais de tipos de imóveis. Isso é especialmente importante para saber o peso das lojas e salas comerciais em um dado bairro, podendo inferir daí o número de empregos. A base do IPTU foi utilizada sem alterações ou manipulações, com apenas o uso da técnica de criação de uma tabela dinâmica no Excel, onde pode-se separar os percentuais dos estoques de salas e lojas nos bairros da cidade, como será melhor explicado na parte a respeito do *Proxy* de Centralidade. Segue abaixo a Tabela 3, contendo a estrutura de dados da base do IPTU:

Tabela 3: Estrutura dos dados do IPTU para o ano de 2010 (Fonte: PBH, 2022)

Estrutura dos dados PBH - IPTU	
Nome Campo	Descrição
BAIRRO_POPULAR	Nome popular do bairro onde o imóvel se localiza
NOME_LOGRADOURO	Nome do logradouro onde se localiza o imóvel, sem a associação do tipo de logradouro (p.ex.: Avenida, Rua, etc.)
NUMERO_LOGRADOURO	Número do imóvel segundo cadastro oficial
PADRAO_ACABAMENTO	Padrão de Acabamento segundo avaliação de fachada realizada pela PBH (ver tabela de Padrão de Acabamentos)
IPTU10-TIPO_CONSTRUTIVO	Tipo de uso e ocupação predominante que é dado ao imóvel (ver tabela Tipo Construtivo do Imóvel)
ANO_CONSTRUCAO	Ano em que o imóvel foi construído. O ano é zero para terrenos
IPTU10-AREA_TERRENO	Área total do terreno onde se assenta o imóvel
IPTU10-AREA_CONSTRUCAO	Área construída total do imóvel
IPTU10-ZONA_USO	Zoneamento urbanístico em que se enquadra o imóvel (segundo a Lei 9959/2010)
IPTU10-VALOR_VENAL_TOTAL	Valor do imóvel segundo a Carta de Valores, para fins de cobrança do IPTU

Composta por 10 campos, a Tabela do IPTU possui as informações básicas para a localização dos imóveis (Bairro, Nome e Número de logradouro), contendo também informações relativas às características internas ao imóvel (Padrão e Acabamento, Tipo Construtivo, Ano Construção, Área do Terreno e Área da Construção), o tipo de zoneamento e o Valor Venal Total contido na carta de valores de BH.

O zoneamento, estabelecido pela Lei de Uso e Ocupação do Solo, (nº 9959/2010), define os parâmetros urbanísticos que são utilizados numa dada área. Esses parâmetros urbanísticos são limitações e guias para a atividade construtiva e de incorporação de imóveis no município, tal como os afastamentos entre as edificações e a rua que deve haver, o quanto pode ser construído, qual a cota de terreno deve ser permeável, etc.

A Planta de Valores Genéricos, por sua vez, é um documento utilizado pela Prefeitura para a cobrança do IPTU, onde se é estimado o valor de um imóvel através da avaliação de suas características (Nabuco, 2021; Brondino, 1999). Algumas dessas características podem ser

tamanho do imóvel, padrão de acabamento, tipo de uso, número de banheiros, vagas de garagem, etc. Essas características são utilizadas com o fim de se fazer análises e regressões hedônicas, pois elas interferem no preço final do imóvel, podendo se configurar em variáveis confundidoras para o caso do presente trabalho.

A PBH categoriza cada imóvel conforme cada tipo construtivo predominante em um determinado imóvel sobre o qual incide os IPTU e ITBI. Entende-se que uma determinada unidade sujeita a ser transacionada pode possuir inúmeros tipos de usos e ocupações, mas para fins de simplificação, somente o uso dado pela tipologia do imóvel é considerado.

A classificação aplicada pela Prefeitura considera 12 tipos construtivos distintos. Seus nomes e características são apresentados na Tabela 4, abaixo.

Tabela 4: Tipo Construtivo (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)

Tipo Construtivo do Imóvel		
Sigla	Tipo Imóvel	Descrição
AC	Ap. Comercial	Unidades habitacionais construídas em edificações de múltiplas unidades, destinadas à residência temporária e rotativa, tal como flats, quartos de hotéis e apartamentos em apart hotéis
AP	Apartamento	Unidades habitacionais construídas em edificações de múltiplas unidades, destinadas à residência permanente;
BA	Barracão Residencial	Edificação pequena e de configuração precária que não aproveita a totalidade do terreno cujo uso predominante é residencial
BC	Barracão Comercial	Edificação pequena e de configuração precária que não aproveita a totalidade do terreno, liberando-o para algum uso não comercial
CA	Casa Residencial	Unidade habitacional horizontal construídas em edificações destacadas ou aglomeradas quando com mais unidades em um único lote, destinadas à residência permanente;
CC	Casa Comercial	Unidade habitacional horizontal construídas em edificações destacadas ou aglomeradas quando com mais unidades em um único lote, convertida à atividades não residenciais, como comércio e serviços;
GP	Galpão	Edificação configurada por meio de uma estrutura construtiva leve e com vão livre amplo, com o mínimo de divisões internas, permitindo o livre aproveitamento do espaço coberto interno.
LJ	Loja	Unidade construtiva não-residencial constituída em edificações horizontais ou verticais de múltiplas unidades (de uso misto ou exclusivo à tipologia) onde há oferta de bens e produtos;
LV	Lote Vago	Terreno sem nenhum tipo de edificação construída sobre ele, possuindo flexibilidade para ser ocupado com qualquer tipo de construção, limitando-se ao seu potencial construtivo estabelecido pela legislação vigente;
SL	Sala	Unidade construtiva não-residencial constituída em edificações tipicamente verticais de múltiplas unidades (de uso misto ou exclusivo à tipologia), onde há oferta de serviços;
VC	Vaga de Garagem (Com.)	Unidade imobiliária incorporada em edifício comercial ou exclusivo ao uso de estacionamento de veículos;
VR	Vaga de Garagem (Res.)	Unidade imobiliária incorporada em edifício residencial destinada ao uso de estacionamento de veículos

Esses tipos construtivos ainda podem ser definidos pelos padrões de acabamento daqueles imóveis. Eles são divididos em 6 padrões, conforme disposto na Tabela 5, reproduzida abaixo.

Tabela 5: Tipo Construtivo e Padrão de Acabamento (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)

Padrão de Acabamento	
Sigla	Padrão
TE	Terreno
P1	Popular
P2	Baixo
P3	Médio
P4	Alto
P5	Luxo

Segundo Nabuco (2021), o padrão construtivo é uma variável construída pela Secretaria Municipal da Fazenda, que representa o padrão de acabamento de cada imóvel, concebido como um número que é o somatório da pontuação de diversas características construtivas e materiais usados na construção e acabamento de cada imóvel. Baseadas no texto do Decreto Municipal 13.824/2009, as pontuações são categorizadas em intervalos de valores, que dão origem a cinco padrões construtivos, que variam do “P1” ao “P5”, ou seja, de um padrão construtivo simples (P1) ao luxuoso (P5). Esses padrões são concebidos como variáveis *Dummy* (Belo Horizonte, 2009).

O segundo conjunto de bases imobiliárias utilizado pela pesquisa foi o das bases do ITBI. Sendo relativas à cobrança do Imposto sobre Transmissão de Bens Imóveis (ITBI), elas são organizadas para um dado ano, segundo a data de registro da cobrança do imposto. Incidindo sobre a transação de imóveis entre pessoas *vivas*, o ITBI é cobrado quando há venda, cessão ou transferência de um imóvel em caso de divisão de bens em uma separação ou divórcio, doação ou partilha de bens de uma pessoa viva (Nabuco, 2021).

Como é um imposto que incide sobre o valor do bem imóvel, conforme registrado em cartório, a cobrança do ITBI tende a ser mais fiel na expressão do real valor de um imóvel que a Planta de Valores usada pelo IPTU, cujo cálculo se dá por meio da apuração dos elementos construtivos presentes nas tabelas da Lei Municipal 13.824/2009 (Nabuco, 2021; Belo Horizonte, 2009). Porém, há transações cujo valor não é declarado corretamente à Secretaria de Fazenda Municipal (SFM). Nesses casos, há a utilização de um modelo de preços de m² que abrange toda a cidade, baseado na carta Planta de Valores, mas calibrada com as informações de transações recebidas. Em caso de valor de transação não declarado, ou de discrepância do valor informado onde este é subestimado, o modelo é aplicado, com a estimativa de um preço de transação e sua subsequente aplicação de imposto. Porém, esse

modelo não é atualizado desde 2017, conforme explicado pela Dra. Ana Luiza Nabuco Palhano, Coordenadora do "Projeto Modernização da Metodologia de Avaliação de Imóveis em Belo Horizonte".

Segue abaixo, na Tabela 6, a estrutura dos dados de ITBI que vieram da SMF, sem alterações ou manipulações. Ela possui 14 variáveis, que são descritas com detalhes na própria tabela, e que serão discutidas a seguir.

Tabela 6: Estrutura dos dados do ITBI conforme enviado pela SMF (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)

Descrição das Variáveis da Base ITBI (Bruta)	
Nome Variável	Descrição
Endereco	Endereço completo, com Nome Logradouro, Numero, CEP, complemento, Bairro, Cidade e Estado
Bairro	Nome Popular do Bairro da Transação
Ano Construcao (Unidade)	Ano de construção do imóvel transacionado
Area Terreno Total	Area do terreno onde se situa o imóvel transacionado
Area Construida Adquirida	Área Construída Adquirida na transação registrada
Area Adquirida (Unidades Somadas)	Soma de todas as Áreas Construídas Adquiridas na transação registrada
Padrao Acabamento (Unidade)	Padrão de Acabamento segundo avaliação de fachada realizada pela PBH (ver tabela de Padrão de Acabamentos)
Fracao Ideal Adquirida	Tamanho da área comprada segundo a fração ideal
Tipo Construtivo Preponderante	Tipo de uso e ocupação predominante que é dado ao imóvel (ver tabela Tipo Construtivo do Imóvel)
DescriçõÇção Tipo Ocupacao (Unidade)	Tipo de uso dado à edificação (Residencial, não residencial e terreno)
Valor Base Calculo	Valor de transação registrado pela cobrança de ITBI
Zona Uso ITBI	Zoneamento urbanístico em que se enquadra o imóvel (segundo a Lei 9959/2010)
Data Inclusao Transacao	Data de inclusão da transação no Banco de Dados (quando o imposto da transação foi coletado)
Ano	Ano de transação do imóvel

Além dos registros acima, as tabelas vindas da SMFA/PBH do ITBI possuem as seguintes quantidades de registros de transações: para 2010 foram registradas um total de 34.786 transações. Para o ano de 2015 são 23.039 registros. Já a tabela de 2019 possui 21.574 registros de transferências imobiliárias. Houve uma queda de 33,77% entre os anos de 2010 e 2015 e 6,35% entre 2015 e 2019.

Procedeu-se então à formatação, criação de colunas e campos específicos e limpeza das três tabelas anuais. O primeiro passo, de formação, envolveu a inclusão de alguns campos e desmembramento de outros. Desmembrou-se o campo Endereço com a cópia das informações do mesmo em Endereço comp, Endereço (com somente tipo logradouro, nome do logradouro e número do imóvel), CEP, Cidade e Estado. Esse desmembramento se deveu à necessidade

de georreferenciar as transações imobiliárias constantes na base de dados: para se obter as coordenadas de endereços disponibilizadas na base de dados abertos da PBH, é necessário concatenar de forma diferente as informações de endereço, obtendo-se os valores do campo IDEND. É importante mencionar que já no momento desse primeiro procedimento, foram detectadas transações de ITBI cujos valores de “IDEND” retornaram valores não existentes, que após checagem se confirmaram em transações feitas em outras cidades e registradas em Belo Horizonte.

O campo “IDEND”, que também foi criado e preenchido por meio do comando PROCV no programa Excel entre as planilhas de ITBI e a de cadastro de Endereços, funciona como um identificador único de endereço, que é cruzado posteriormente bases geográficas da Prefeitura para se obter as coordenadas de latitude e longitude. Com o “IDEND” criado, a planilha de ITBI foi importada para o programa QGIS, onde usou-se o comando *join* nos campos “IDEND” tanto da planilha quanto da base geográfica de endereços, com a adição na planilha dos campos de coordenadas (E e N) através da ferramenta de calculadora de campos.

Como escolheu-se usar a métrica de valor de m², foi necessário calcular as metragens de cada uma das transações. Para isso foram utilizadas duas fórmulas de cálculo, a primeira específica para imóveis territoriais, como terrenos, denominada como A, e a segunda para imóveis com áreas construídas, denominada como B. Seguem abaixo as fórmulas de cálculo.

a) Valor de m² de imóveis territoriais (Equação 3.2.1)

$$m2 = \frac{\text{Valor Base}}{(\text{Tam. Fração Ideal} * \text{Área Total Terreno})} \quad (3.2.1)$$

Onde:

- *Valor Base* = Valor da transação
- *Tam. Fração Ideal* = Valor da fração ideal adquirida
- *Área Total Terreno* = Área do terreno correspondente ao imóvel.

b) Valor de m² de imóveis construídos (Equação 3.2.1)

$$m2 = \frac{\text{Valor Base}}{\text{Área Construída Adquirida}} \quad (3.2.1)$$

Onde:

- *Valor Base* = Valor da transação
- *Área Construída Adquirida* = Área construída que foi adquirida, podendo ser parte ou a totalidade do imóvel.

A SMFA recomenda que se use a Fórmula (a) de cálculo para Terrenos e a (b) para todas as outras tipologias. No entanto, como Villaça (1997) explica, a compra de um imóvel é a compra de uma localização, e o valor de imóveis como casa, casa comercial, barraco, barracão e galpão passa necessariamente pela possibilidade de uso integral de sua área de terreno para a rentabilização da localização através da venda deste e sua incorporação. Por isso, este trabalho leva em conta o uso da forma de cálculo (b) para essas tipologias supracitadas.

Cabe ressaltar que há a presença de erros nas bases de dados, reconhecidos pelos técnicos da SMFA, tais como: erros de cadastro, como valores de transação registrados errados, registros de tamanhos de imóveis incompatíveis com de vizinhos ou dos mesmos, cadastrados na base do IPTU, transações duplicadas, etc. Portanto, para se trabalhar com os valores de m^2 deve-se verificar os casos de duplicatas e os casos extremos de maior ou menor Área Construída Adquirida ou da Área Calculada pela Fração Ideal. No primeiro caso, foram excluídas as duplicatas idênticas, removidas aquelas que apresentavam menores valores de transação e de área construída. Foram consideradas também duplicatas transações que ocorreram no mesmo imóvel, com a mesma fração ideal em até cinco dias de diferença.

Ao constatar a grande quantidade de erros no cadastro e um número grande de discrepâncias nas informações que se refletiam no método de cálculo de m^2 , escolheu-se criar quatro colunas onde foi feito o cálculo de Valor de m^2 . Na primeira, coincidentemente chamada de “Valor de m^2 ”, foi utilizada a fórmula de cálculo A para toda a base. Na segunda coluna, “Tam.Fr.Ideal”, multiplicou-se a área do terreno da transação registrada pela fração ideal da mesma, para obter a metragem transacionada. A terceira coluna, “Valor m^2 Fr Ideal” usou a fórmula de cálculo B para toda a base, enquanto que a última, “Valor Utiliz” é a coluna com os valores escolhidos para cada tipologia. Para isso, usou-se uma fórmula de SE no Excel, utilizando os critérios mencionados anteriormente no texto: Fórmula A, usada para terrenos barracos, barracões e galpões; Fórmula B, usada em Apartamentos Residenciais, Apartamentos Comerciais, Casas Residenciais, Casas Comerciais Lojas e Salas.

A partir do ordenamento dos valores da coluna “Valor Utiliz” do menor para o maior, e da plotagem desses valores em gráfico, percebeu-se três grandes discrepâncias nos dados que tiveram de ser sanadas. Foram detectados altos valores de m^2 das vagas de garagem, das transações registradas com pouca metragem, como lojas, salas e transferências de frações ideais e imóveis em geral registrados com metragem abaixo de $30m^2$, e imóveis com valores muito acima da curva de tendência linear R^2 do gráfico auxiliar.

Escolheu-se remover as transações das vagas de garagem da amostra, para os três anos analisados, pois elas não contribuem com o entendimento do fenômeno e enviam os valores para os limites superiores, não sendo *outliers* legítimos. As transações realizadas com pouca área enviam a amostra tanto para os limites inferiores quanto superiores, resultando em valores muito baixos ou muito altos, e elas foram verificadas por erros manualmente dentro dos limites de $30m^2$ de área adquirida. Para isso, usou-se a análise cruzada das transações com a base de dados do IPTU e o site *Google Maps*, com sua ferramenta *Street View*. O gráfico auxiliar, plotado com os eixos Y representando os valores de m^2 , e o eixo X representando o valor da ID, foi importante para a visualização das transações que se apresentavam nos limites superiores. Foi estabelecido o limite de R\$ 8.000,00/ m^2 para a conferência manual das transações, que também foi realizada com o cruzamento do IPTU e o site *Google Maps*, com sua ferramenta *Street View*.

Quando erros de valores eram detectados, com base em erros de cadastro e digitação, os valores da coluna “Valor Utiliz” foram alterados com base no tipo de erro a ser corrigido. Isso poderia envolver um novo cálculo usando as áreas construídas constantes nas bases do IPTU mais próximas do ano analisado (IPTU 2017 para ITBI 2015 e IPTU 2021 para ITBI 2019), escolha de valores das colunas “Valor m^2 ” e “Valor m^2 Fr Ideal”, ou em casos extremos, remoção da transação. Essa manipulação, que foi custosa em termos temporais, primou pela preservação e melhor utilização das informações ao mesmo tempo em que houvesse menor dispêndio de tempo, tentando ser o menos disruptivo possível para não influenciar nos resultados.

Por fim, para os anos de 2015 e 2019, criou-se a coluna “Valor Corrigido”. Nele, foi aplicado um fator deflacionário, baseado nos valores de inflação de Dezembro de 2010, conforme registrado pelo IBGE em seu Índice de Preços ao Consumidor Amplos (IPCA). A coluna “Valor Corrigido” contém os valores de metro quadrado multiplicados pelo fator de inflação entre os períodos para seus respectivos anos - e é esse o campo utilizado no trabalho.

Após tal procedimento, foram registradas 31.320 transações, para 2010, 20.594 registros para 2015 e 19.533 para 2019. Uma remoção de 3.466 (9,96% do total) para 2010, 2.445 (10,61%) em 2015 e 2.041 (9,46%) para 2019. Segue abaixo a estrutura de campos da base de dados após todo o processo de limpeza, formatação e criação de campos.

Tabela 7: Estrutura dos dados do ITBI Trabalhada pelo Autor (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)

Descrição das Variáveis da Base ITBI (Após Tratamento)	
Nome Variável	Descrição
Lat	Coordenada - Latitude da Transação
Long	Coordenada - Longitude da Transação
Endereço Comp	Endereço completo, com Nome Logradouro, Numero, CEP, complemento, Bairro, Cidade e Estado
Endereço	Endereço com Nome e Número de Logradouro
IDEND	Identificador de Endereço (Base de Endereços - BHMAPS)
Complemento	Informação complementar de endereço
Bairro	Nome Popular do Bairro da Transação
CEP	Código de Endereço Postal
Cidade	Cidade onde foi realizada a transação
Estado	Estado onde foi realizada a transação
Ano Construção (Unidade)	Ano de construção do imóvel transacionado
Área Terreno Total	Área do terreno onde se situa o imóvel transacionado
Área Construída Adquirida	Área Construída Adquirida na transação registrada
Área Adquirida (Unidades Somadas)	Soma de todas as Áreas Construídas Adquiridas na transação registrada
Padrão Acabamento (Unidade)	Tipo de Acabamento da Unidade Transacionada, variando de TE a P5 (Ver Tabela Padrão de Acabamento)
Fração Ideal Adquirida	Valor de Fração Ideal do imóvel adquirida
Tipo Construtivo Preponderante	Tipo construtivo derivado do uso da Unidade Transacionada (Ver Tipo Construtivo do Imóvel)
Descrição Tipo Ocupacao (Unidade)	Descrição se o tipo de ocupação é Não Residencial e Residencial
Categoria 1	Tipo de ocupação da unidade (Residencial, Não Residencial e Terreno)
Categoria 2	Intensidade de ocupação no lote onde a unidade está situada (Única unidade, múltiplas Unidades e terrenos)
Valor Base Calculo	Valor de transação registrado pela cobrança de ITBI
Valor m2	Valor calculado através das fórmulas (a) e (b)
Tam Fr.Ideal	Tamanho da área comprada segundo a fração ideal
Valor m2 Fr.Ideal	Valor calculado através da fórmula (a)
Valor Utiliz	Valor escolhido entre Valor m2 e Valor m2 Fr.Ideal
Valor Corrigido	Valor corrigido pela inflação, usando o IPCA anual como deflator e o ano de 2010 como base.
Zona Uso ITBI	Zona da Lei de Uso e Ocupação do solo em que a transação está inserida
Data Inclusão Transação	Data de Registro da Transação
Ano	Ano de realização da transação

Após a limpeza, foi utilizada a técnica de Intervalo Interquartil (IIQ) sobre os dados de Valor de m² para a remoção dos dados discrepantes e de qualquer outro erro que porventura tenha permanecido na base. A técnica de Intervalo Interquartil tem como objetivo verificar a dispersão dos dados entre o quartil superior e o quartil inferior de um certo conjunto de dados, considerando o ponto central dessa dispersão dos dados. Devido ao grande número de transações, escolheu-se utilizar a técnica para remover as transações cujos valores fossem discrepantes nos limites inferiores e superiores. Para isso, transações cujo valor por m² era menor que (percentil 25 - 1.5*iqr) ou maior que (percentil 75 - 1.5*iqr, onde iqr = percentil 75 - percentil 25) foram desconsideradas. Para o ano de 2010 foi necessário adotar um ponto de corte ainda menor: transações cujo valor do metro quadrado era menor que (percentil 3) foram desconsideradas.

Como último passo do tratamento da base de dados de transações imobiliárias antes de seu uso nas regressões, adicionou-se os campos relativos à variáveis de acessibilidade ou de bairro: “IA_N”, “IA_Z”, “PC”, “DIST_BARR”, “DIST_BRT”, “BARR_300”, “BARR_600”, “BARR_1200”, “BARR_1500”, “BRT_300”, “BRT_600”, “BRT_1200” e “BRT_1500”. As variáveis “IA_N”, “IA_Z” correspondem ao Índice de Acessibilidade de Lessa (2019) aplicada aos bairros, mas com a normalização pelo método *Min-Max* e *Z-Score*, respectivamente, como será discutido na próxima seção deste capítulo. “PC” corresponde ao Proxy de Centralidade. “DIST_BARR”, “DIST_BRT” são respectivamente relativas à distância euclidiana das estações Barreiro e da estação mais próxima do BRT à transação. Os campos “BARR_300”, a “BARR_1500” são correspondentes às variáveis *dummy* das zonas de atendimento da estação Barreiro, com o campo sendo preenchido com o valor 1 em caso da transação estar situada dentro de certa área de atendimento. O mesmo ocorre os campos “BRT_300” a “BRT_1500”, mas relacionados ao BRT. Para fins de concisão, alguns campos também foram retirados.

A Tabela 8, reproduzida abaixo, mostra a estrutura final dos dados, que foram usados nos conjuntos de regressões. A planilha de cada um dos anos de análise recebeu a mesma estrutura de campos e o arquivo digital foi convertido para o formato .csv para ser importada no software *R Studio* e trabalhada ali, obtendo os resultados que serão apresentados no capítulo pertinente.

Tabela 8: Estrutura dos dados do ITBI Transformada em variáveis pelo Autor (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)

Descrição das Variáveis da Base ITBI (Final)	
Nome Variável	Descrição
E	Coordenada - Latitude da Transação
N	Coordenada - Longitude da Transação
END_COMPLE	Endereço completo, com Nome Logradouro, Numero, CEP, complemento, Bairro, Cidade e Estado
END	Endereço com Nome e Número de Logradouro
IDEND	Identificador de Endereço (Base de Endereços - BHMAPS)
Bairro	Nome Popular do Bairro da Transação
CEP	Código de Endereço Postal
ANO_CONST	Ano de construção do imóvel transacionado
AREA_TERR	Area do terreno onde se situa o imóvel transacionado
AREA_CONST	Área Construída Adquirida na transação registrada
P_ACAB	Tipo de Acabamento da Unidade Transacionada, variando de TE a P5 (Ver Tabela 02 1.2. Legendas)
FRACAO_IDE	Valor de Fração Ideal do imóvel adquirida
TP_CONST	Tipo construtivo derivado do uso da Unidade Transacionada (Ver Tabela 01 em 1.2. Legendas)
CAT_1	Tipo de ocupação da unidade (Ver Tabela 01 em 1.2. Legendas)
CAT_2	Intensidade de ocupação no lote onde a unidade está situada (Ver Tabela 01 em 1.2. Legendas)
VAL_TRANS	Valor de transação registrado pela cobrança de ITBI
VAL_M2_CORR	Valor corrigido pela inflação, usando o IPCA anual como deflator e o ano de 2010 como base.
ZONA_ITBI	Zona da Lei de Uso e Ocupação do solo em que a transação está inserida
IA_Z_BAIRR	Índice de Acessibilidade de Lessa (2019), padronizado com Z-Score
IA_N_BAIRR	Índice de Acessibilidade de Lessa (2019), padronizado com Min-Max
P_Cent	Índice Proxy de centralidade do bairro onde a transação está situada
BRT_300m	Variável Dummy que indica se a transação está situada dentro do raio de 300m de uma estação do BRT
BRT_600m	Variável Dummy que indica se a transação está situada dentro do raio de 600m de uma estação do BRT
BRT_1200m	Variável Dummy que indica se a transação está situada dentro do raio de 1200m de uma estação do BRT
BRT_1500m	Variável Dummy que indica se a transação está situada dentro do raio de 1500m de uma estação do BRT
NOME_EST_BRT	Nome da estação do BRT mais próxima da transação
DIST_BRT	Distância Euclidiana da transação para a estação mais próxima do sistema de BRT
BARR_300m	Variável Dummy que indica se a transação está situada dentro do raio de 300m da Estação Barreiro
BARR_600m	Variável Dummy que indica se a transação está situada dentro do raio de 600m da Estação Barreiro
BARR_1200m	Variável Dummy que indica se a transação está situada dentro do raio de 1200m da Estação Barreiro
BARR_1500m	Variável Dummy que indica se a transação está situada dentro do raio de 1500m da Estação Barreiro
DIST_BARR	Distância Euclidiana da transação para a Estação Barreiro

3.3 Cálculo do Índice de Acessibilidade (IA) e do Proxy de Centralidade (PC)

Após a coleta de dados procedeu-se à aplicação do Índice de Acessibilidade (IA) proposto por Lessa (2019), conforme apontado na parte de definições, no início do capítulo. Esse índice tem como pontos positivos a sua simplicidade de cálculo, sua flexibilidade de aplicação em diversos recortes espaciais - e o fato de ser um índice de cálculo de acessibilidade relativo a um lugar é um ponto relevante que foi levado em consideração para o presente trabalho.

Além disso, ele é uma agregação da representação de três dimensões da acessibilidade ao sistema de transporte público para aquela região, tendo como base os Pontos de Embarque e Desembarque (PEDs) (Lessa, 2019). Ele é calculado a partir de três indicadores:

- a) Razão de Densidade de Pontos (RDP_i): Relação entre o número de PEDs (PO_i) e a demográfica (DD_i) em cada Bairro (Equação 3.2.1)

$$RDP_i = \frac{\sum_i^n PO_i}{DD_i} \quad (3.2.1)$$

Onde:

- $DD_i = P_i/A_i$
- P_i = População de cada Bairro
- A_i = Área do Bairro em km^2

Observação importante: Para se compensar possíveis distorções advindas de cálculos de densidades populacionais, foram retiradas as áreas de vazios urbanos dos Bairros, só contando a área construída. Além disso, como este indicador necessita dos dados de população de diversos anos que não são cobertos pelos Censos Demográficos do IBGE, foi feita uma regressão linear com os dados dos Censos realizados em 2010, 2000 e 1991, adequando as unidades espaciais (Setores Censitários¹⁵) entre si e com os Bairros para se obter uma projeção mais apurada da população de 2015 e 2019.

¹⁵ O Setor Censitário é a menor área de ponderação geográfica utilizada para fins de recenseamento. Eles correspondem à área que um recenseador consegue conduzir seu trabalho (IBGE, 2022).

b) Razão de Frequência(RF_i): relação entre número total de viagens de ônibus por PED em cada Bairro (Equação 3.2.2)

$$RDP_i = \frac{\sum_i^n F_i}{PO_i} \quad (3.2.2)$$

Onde:

- F_i = Frequência de viagens que passam em um determinado Bairro;
- PO_i = Número de PEDs em cada Bairro.

c) Razão de Linhas(RL_i): número de linhas de ônibus nos PEDs em cada Bairro (Equação 3.3.3)

$$RL_i = \frac{\sum_i^n L_i}{PO_i} \quad (3.2.3)$$

Onde:

- L_i = Número de Linhas que operam em cada PED em um determinado Bairro;
- PO_i = Número de PEDs em cada Bairro

Após o cálculo, cada um dos indicadores foram padronizados (R_p), convertidos em unidades de desvio padrão (z -score), conforme descrito na Equação 1.4:

$$R_z = \frac{R_i - R_\mu}{R_\sigma} \quad (3.2.4)$$

Em que:

- R_i = Razão do n -ésimo Bairro;
- R_μ = Média das razões de todos os Bairros;
- R_σ = Desvio Padrão das razões de todos os Bairros.

Para se obter melhor legibilidade e melhor confiabilidade dos dados do índice, adotou-se também o uso da padronização Min-Max. Como tal padronização adequa os valores do índice na escala de 0 a 1, a visualização e interpretação do IA se torna mais intuitiva. Para tanto, os resultados encontrados na etapa anterior devem ser convertidos usando a Fórmula 3.2.5:

$$Rn = \frac{R - Rmin}{Rmax - Rmin} \quad (3.2.5)$$

Em que:

- Rn = Valor de uma Razão a ser normalizada;
- R = Valor de uma das três Razões a ser normalizada;
- $Rmin$ = Menor valor de todo o conjunto de uma Razão a ser normalizada;
- $Rmax$ = Maior valor de todo o conjunto de uma Razão a ser normalizada.

O Índice de Acessibilidade (IA) foi obtido pela média aritmética dos três indicadores padronizados. Com os IAs de cada Bairro calculados, procedeu-se à adição dos índices para os Bairros no Banco de Dados Final do ITBI e ao georreferenciamento destes na base de Bairros, criando um *dataset* separado.

Foi calculado também o *Proxy* de Centralidade (PC), usando o mesmo recorte espacial que o IA - ou seja, para os Bairros da cidade. Como já mencionado na seção de descrição dos dados imobiliários, o PC utiliza as informações do cadastro imobiliário do IPTU para ser composto, sendo complementado pela informação de viagens realizadas registradas pela pesquisa Origem e Destino da Fundação João Pinheiro para ser calculado. Pela natureza da Pesquisa OD, que é feita a cada década, o PC calculado para 2010 foi extrapolado para os outros anos. E como se tratam de duas fontes de dados próximas temporalmente, ambas foram usadas de forma coordenada para se calcular o PC. A fórmula com o qual se calculou o Proxy de Centralidade para cada bairro, para o ano de 2010 está descrita na Fórmula 3.2.6:

$$PC = ((\%LJ + \%SL) * (\frac{EST\ bairro}{EST\ cidade}) * 100) * (\frac{VG\ bairro}{VG\ cidade}) \quad (3.2.6)$$

Em que:

- PC = *Proxy* de Centralidade;
- $\%LJ$ = Percentual de Lojas do Bairro em questão;
- $\%SL$ = Percentual de Lojas do Bairro em questão;
- $EST\ bairro$ = Estoque imobiliário do Bairro em Questão;
- $EST\ cidade$ = Estoque imobiliário total da cidade;

- *VG bairro* = Número de viagens com destino ao Bairro em Questão, por motivos de Estudo, Trabalho, Negócios Particulares, Saúde, Levando outra Pessoa e Compras;
- *VG cidade* = Número total de viagens na cidade realizadas com destino a algum bairro, por motivos de Estudo, Trabalho, Negócios Particulares, Saúde, Levando outra Pessoa e Compras.

Essa fórmula é dividida em duas partes: a primeira que considera o estoque imobiliário e a segunda que levanta as viagens captadas na Pesquisa Origem e Destino. Na primeira parte, procurou-se detectar a parcela relativa a salas e lojas do estoque imobiliário de um determinado bairro, ponderado pelo estoque total de imóveis da cidade. Como isso pretende-se ordenar quais bairros possuem um estoque imobiliário mais expressivo desses tipos de imóveis, e como consequência, tendem a possuir maior número de empregos nesses setores - o que denota a oferta de bens e serviços centrais.

A segunda parte da fórmula divide o total de número de viagens com destino ao bairro em questão, por motivos de “Estudo”, “Trabalho”, “Negócios Particulares”, “Saúde”, “Levando outra Pessoa” e “Compras” pelo total dessa mesma categoria de viagens, para toda a cidade. Com isso, obtém-se uma razão de quanto um dado bairro consegue atrair viagens realizadas, por pessoas que moram em outros bairros, com o objetivo de produzir ou solicitar bens e serviços centrais. Todos esses motivos de viagens supracitados são indicadores de que algum tipo de atividade econômica está sendo conduzida, sendo que alguns destes motivos são mais fortes que outros. Por exemplo, o motivo de "compras" tende a ter um peso mais elevado que o de “estudos”, uma vez que a rede de ensino tende a ser mais dispersa no território, enquanto que as lojas são mais concentradas em pontos onde há aglomeração.

Como a unidade espacial da Pesquisa Origem e Destino é a Área Homogênea (AH), desenhada baseada nos setores censitários, e que nem sempre coincidem com a divisão espacial dos bairros, foi necessário o uso de um método de correspondência entre Bairros e AHs. Através do QGIS foi utilizado o comando *Ponto para Superfície* sobre a camada das AHs, que gera os centróides dentro do perímetro destas, considerando a possível concavidade de algumas dessas subdivisões. Depois, foi utilizado o comando *Interseção*, em que a camada de Bairros interseccionam os centróides das AHs. Com isso, foram somadas e processadas as viagens de destino já calibradas com os valores a serem usados no cálculo do PC.

Os resultados do PC também foram normalizados, mas apenas com a normalização Min-Max, uma vez que os resultados do *Proxy* apresentaram viés causado pelo resultado obtido pelo Bairro “Centro”, que se configura como um *outlier*. Eles foram adicionados ao Banco de Dados Final do ITBI, como foi mostrado na seção de descrição e tratamento dos dados, e ao georreferenciamento destes na base de Bairros, criando um *dataset* separado.

3.4 Escolha de variáveis e criação dos modelos de Regressão

Após o tratamento das bases, com a limpeza de dados errados, remoção de *outliers*, inserção de variáveis como o PC e IA, procedeu-se à etapa de construção dos modelos de regressão linear, múltiplas e hedônicas, cujo objetivo é testar as variáveis para autocorrelação espacial, colinearidade e multicolinearidade. Usou-se o programa *R Studio* em toda essa etapa.

Foram escolhidas 19 variáveis para cada conjunto de dados anual utilizado na pesquisa (2010, 2015 e 2019) dentre as apresentadas na Tabela 8 para serem inicialmente testadas como variáveis independentes de regressões lineares no estudo. Elas são: “VAL_TRANS”, “ANO_C”, “AREA_C”, “IA_Z_BAIRR”, “IA_N_BAIRRO”, “P_CENT”, DIST_BRT, “DIST_BARR”, “BRT_300”, “BRT_600”, “BRT_1200”, “BRT_1500”, “BARR_300”, “BARR_600”, “BARR_1200”, “BARR_1500”, “P_ACAB”, “TP_CONST” e “ZONA”. Essas variáveis foram escolhidas por apresentarem características significativas dos imóveis da amostra, do contexto onde estão inseridos ou das métricas de acessibilidade escolhidas - sistema de transporte por ônibus convencional ou rede de BRT (e seu controle, a Estação Barreiro). A escolha se deu mediante a análise das evidências apresentadas pela literatura estudada e apresentada no capítulo de Fundamentação Teórica.

Com a escolha das variáveis que seriam utilizadas passou-se a validá-las estatisticamente, verificando inicialmente a ocorrência de correlação e multicolinearidade entre elas, e depois sua relevância ao trabalho com a aplicação de regressões lineares, com a análise de seus valores de R^2 e P-valor. Para a verificação da correlação e multicolinearidade foi feito inicialmente o Teste de Pearson para as regressões lineares e o Fator de Inflação de Variância (VIF, significando *Variance Inflation Factor* no original) para as regressões múltiplas, que serão melhor detalhadas a seguir.

O Teste de Pearson explora a intensidade e o sentido mútuo de uma relação entre duas variáveis, indicando a correlação entre elas quando não se conhece apropriadamente sua relação de dependência. Variando de -1 a 1, o grau zero representa neutralidade, enquanto que

valores mais próximos de -1 indicam correlação negativa e 1 indicam correlação positiva (Araújo *et al.*, 2019).

Realizado no *R Studio*, o Teste de Pearson cria uma matriz de correlação entre todas as variáveis analisadas, devolvendo os valores conforme as relações. Usando-se da escala de referência constante na Tabela 9 abaixo, interpretam-se os dados dessa matriz resultante. As variáveis cujos valores estejam acima de 0,7 indicam colinearidade entre elas, e portanto, uma é escolhida para ser descartada após análise, para reduzir eventual redundância de dados e incoerência nos resultados.

Tabela 9: Escala de significância dos valores do teste de Pearson (Fonte: Araújo *et al.* , 2019)

Interpretação do coeficiente de correlação de Pearson.	
Valor de p (+ ou -)	Descrição
0,00 a 0,19	Uma correlação bem fraca
0,20 a 0,39	Uma correlação fraca
0,40 a 0,69	Uma correlação moderada
0,70 a 0,89	Uma correlação forte
0,90 a 1,00	Uma correlação muito forte

Com a análise da matriz concluída e uma primeira triagem das variáveis para a existência de colinearidade para cada um dos anos analisados, procedeu-se à execução de Regressões Lineares no software *R Studio*. Cada uma das 19 variáveis supracitadas foi usada como variável independente (explicativa) em regressões lineares simples, enquanto o valor de m² foi usado como variável dependente nessas equações. Objetiva-se com essa análise a verificação de quais características de imóveis e dos bairros pesquisados são mais relacionados ao valor de m², através das métricas de R², p-valor e estatística F. Os resultados da estimativa do modelo estão presentes na seção dedicada às Regressões Simples no capítulo de Resultados dessa dissertação.

A partir da análise das estatísticas das regressões lineares, procedeu-se à concepção de modelos de regressão múltipla a serem estimados, com a subdivisão das 19 variáveis iniciais em três grandes categorias: a) variáveis hedônicas, ou seja, com características inerentes aos imóveis que serão usadas isoladamente para a estimação de uma regressão hedônica; b) variáveis externas ao imóvel e; c) variáveis de Acessibilidade. Essas categorias foram testadas de forma conjunta em uma regressão múltipla geral, usando-se inicialmente as 7 variáveis das categorias a e b, e apenas a “IA_Z” como representativa da acessibilidade.

Após a execução dessa primeira regressão múltipla no *R Studio*, com a estimação do modelo, foi feita uma verificação de multicolinearidade, usando-se a função VIF do pacote *cars*. Variáveis colineares são frequentemente referidas quando há duas ou mais variáveis independentes que possam impactar nas conclusões feitas sobre a significância dos resultados e a praticidade do modelo (Craine e Surles, 2002).

A função VIF executa o teste de Fator de Inflação de Variância, que é uma das ferramentas usadas para medir o grau de colinearidade presente para cada fator. O nome do teste vem do fato que o indicador reporta o quanto da variância estimada nos coeficientes vêm da colinearidade das variáveis independentes - ou seja, o quanto a colinearidade entre duas ou mais variáveis infla os coeficientes estimados pelo modelo (Craine e Surles, 2002). Quando o comando que roda o teste VIF no *R Studio* acusa alto grau de multicolinearidade e não roda o mesmo, usou-se então o comando *alias* (presente no site de documentação do R em: <https://www.rdocumentation.org/packages/stats/versions/3.6.2/topics/alias>), que verifica as dependências lineares entre variáveis através do método de análise de variância contida no Capítulo 05 do livro “*Statistical Models in S*” (Chambers, *et al.*, 1992).

Após os testes de colinearidade e correlação, procedeu-se à estimação dos modelos de regressões múltiplas, para cada ano de estudo, seguindo as seguintes escolhas de *design*:

1. Estimação de uma regressão múltipla, do tipo hedônica, com apenas as variáveis representativas das características internas aos imóveis. Com isso pretende-se verificar como cada tipo de característica dos imóveis se relacionam com outras;
2. Estimação de 5 regressões múltiplas usando em cada uma delas uma das variáveis de proximidade relativas ao BRT (*dummies* de *buffers*, distância euclidiana);
3. Estimação de 5 regressões múltiplas usando em cada uma delas uma das variáveis de proximidade relativas à estação Barreiro (*dummies* de *buffers*, distância euclidiana), que funciona como grupo controle;
4. Estimação de duas regressões múltiplas usando as variáveis de acessibilidade ao sistema de transporte por ônibus convencional; a primeira idêntica à regressão geral usada como regressão de teste (com o uso da variável IA_Z) e outra trocando o IA_Z por IA_N.

Após a estimação desses quatro conjuntos de regressões, repetiu-se os testes de multicolinearidade (VIF e *alias*) para a validação destas. O passo seguinte dado foi a repetição

de todos os passos anteriormente descritos, usando-se de filtros para verificar as relações estatísticas para os imóveis de cada padrão de acabamento e tipos construtivos. Além disso, quatro filtros especiais foram pensados: um filtro reunindo apenas casas, residenciais e comerciais (abreviado para CAS), outro apenas lojas e salas (chamado de COM, de “comercial”). O terceiro filtro reúne galpões, barracos e barracões e é chamado de DIV (para “diversos”). O último filtro é denominado como GLV, que significa “geral, sem lotes vagos”. Ele representa todos os tipos de imóveis da amostra, com exceção dos lotes vagos, podendo assim excluir o efeito dos valores zero na variável ANO_C para a amostra, e representar adequadamente o estoque imobiliário construído.

A partir dos quatro conjuntos de regressões múltiplas descritas acima e validadas pelo VIF que se mostraram significativas, e que exibiram alguma característica diferenciada das demais foram incluídas na etapa de criação de GWRs. Cada uma delas foi submetida ao Teste de Moran I, onde foi testada a autocorrelação espacial, em seus resíduos padrões, R^2 e suas variáveis individuais que as compõem. O Índice (I) de Moran é necessário para a comprovação de efeitos de dependência espacial existente nas variáveis e nas regressões utilizadas, o que justifica o uso das GWRs como técnica de estudo de interpolação geográfica, aprofundando a análise dos modelos lineares até então usados, mas com claras limitações, principalmente do ponto de vista espacial.

O índice (I) de Moran é uma medida global da autocorrelação espacial, indicando o nível de associação espacial presente num certo conjunto de dados, para uma dada variável. O I de Moran é desenvolvido a partir de um teste cuja hipótese nula é a independência espacial; neste caso, seu valor seria 0. Valores positivos (de 0 a 1) indicam correlação direta e valores negativos (entre 0 e -1) indicam correlação inversa. Valores positivos para o índice correspondem a autocorrelação positiva: os valores dos atributos testados do objeto tendem a ser semelhantes aos de seus vizinhos. Já os valores negativos indicam autocorrelação espacial negativa, com o valor do atributo numa região não sendo dependente dos valores dessa mesma variável em áreas diferentes (Druck *et al.*, 2014; Furtado, 2009).

O I de Moran precisa ter a sua significância medida para se estabelecer a sua validade estatística. Para isso, um teste de pseudo-significância se faz necessário, assim como medir tal significância com base em uma distribuição estatística. No caso do uso de um teste de pseudo-significância, haveria a determinação de um “pseudo p-valor”, sendo este feito a partir

de uma permutação entre os valores da matriz de análise e não a partir de uma distribuição amostral (Druck *et al.*, 2014; Furtado, 2009).

3.5 Regressão Geograficamente Ponderada

A Regressão Geograficamente Ponderada (GWR) é uma técnica não estacionária que modela relacionamentos espacialmente variantes (Lu *et al.*, 2014; Fotheringham *et al.* 2002). Composto por uma regressão básica (ou global) e tantas regressões locais e específicas quanto os locais a serem analisados, comparam-se os coeficientes dessas regressões locais com a global (Lessa, 2019; Lu *et al.*, 2014; Du e Mulley, 2012; Fotheringham *et al.* 2002). De forma geral, a fórmula da regressão local pode ser expressa da seguinte forma:

$$Y_i = \beta_{i0} + \sum_{k=1}^m \beta_{ik} X_{ik} \varepsilon_i \quad (3.5.1)$$

Onde:

- Y_i = Variável Dependente no local i .
- X_{ik} = É a relação da variável independente k sobre a localização i .
- m = Número de variáveis independentes.
- β_{i0} = É o intercepto na localização i .
- β_{ik} = Coeficiente de regressão local para a variável independente k na localização i .
- ε_i = Erro aleatório para a localização i .

A GWR permite que os coeficientes variem continuamente ao longo da área de estudo, e um conjunto de coeficientes pode ser estimado em qualquer local - tipicamente usando-se um grid onde pode-se ver e interrogar o coeficiente de superfície para relações de heterogeneidade (Lu *et al.*, 2014; Fotheringham *et al.* 2002). Ela, então, faz uma calibração ao redor de um ponto, acerca de um “ressalto de influência”: ao redor de cada ponto de regressão onde observações mais próximas têm maior influência na estimação do conjunto de coeficientes locais do que observações mais afastadas - ecoando a “Primeira Lei da Geografia” (Du e Mulley, 2012; Lu *et al.*, 2014; Fotheringham *et al.* 2002). A GWR mede as relações inerentes ao redor de cada ponto de regressão i , onde cada conjunto de coeficientes de regressão é estimado pelos mínimos quadrados ponderados. (Lu *et al.*, 2014; Fotheringham *et al.* 2002). A expressão dessa matriz é:

$$\hat{\beta}_i = (X^T W_i X)^{-1} X^T W_i y \quad (3.5.2)$$

Onde:

- X = Matriz de variáveis independentes com uma coluna, de 1s para o intercepto.
- y = É o vetor de variável dependente.
- $\hat{\beta}_i = (\beta_{i0} \dots \beta_{im})^T$ é o vetor de $m+1$ dos coeficientes de regressão local.
- W_i = Matriz diagonal denotando a ponderação geográfica de cada ponto observado para o ponto de regressão i .

W_i é calculado com uma função Kernel Gaussiana baseada nas proximidades entre o ponto de regressão i e os n pontos de dados ao redor dele, podendo ser definidos como:

$$GAUSSIAN: W_{ij} = \exp\left[\frac{1}{2}\left(\frac{d_{ij}}{b}\right)^2\right] \quad (3.5.3)$$

Onde:

- d_{ij} = distância entre o ponto de observação j e o ponto de regressão i com o uso de distâncias euclidianas com coordenadas planares.
- b = Largura de banda do Kernel.

A largura de banda é o parâmetro chave de controle e pode ser especificado ou por uma distância fixa (largura de banda fixa), ou um número fixo de vizinhos mais próximos (largura de banda adaptativa). A verificação da adequação da largura de banda (e do modelo) é feita através da aplicação de Akaike Information Criterion (AICc), que leva em conta a parcimônia do modelo (ou seja, um balanço entre a precisão e complexidade do modelo), ou de pontuação de validação cruzada (CV) que apenas leva em conta a precisão do GWR (Lessa, 2019; Lu *et al.*, 2014; Fotheringham *et al.* 2002).

Ao contrário de outros tipos de regressão, que não trabalham bem com variáveis onde há correlação espacial (dada pela não linearidade das variáveis espaciais), a GWR compensa essa incapacidade ao considerar as relações locais ponderadas entre si através da distância e a um modelo de regressão global (Lessa, 2019; Du e Mulley, 2012; Leung, 2010). O resultado

obtido por esse tipo de regressão permite verificar e validar a existência de relações estatísticas significantes de causalidade ou de correlação entre as diversas variáveis espaciais, o que é especialmente útil quando se está estudando o relacionamento de duas variáveis eminentemente espaciais, como a acessibilidade e o valor do solo.

3.6 Aplicação da GWR

A partir da análise dos quatro conjuntos de regressões múltiplas, procedeu-se à realização de uma Regressão Geograficamente Ponderada (GWR). Objetiva-se que, através da análise de seus resultados (especialmente R^2 e Resíduos Padronizados), haja uma forma de se espacializar as relações entre preço do m^2 e a acessibilidade ao transporte público. As regressões estimadas anteriormente, em especial as regressões múltiplas cuja forma são repetidas na GWR são consideradas como regressões globais, cujos coeficientes são representativos de todo o cenário. Essas regressões globais são usadas como referência para a interpretação dos coeficientes locais, que espacializam as relações expressas na forma da regressão global (Du e Mulley, 2012; Fotheringham *et al.* 2000).

Inicialmente testou-se várias formas funcionais, tentando seguir o modelo testado nas regressões múltiplas, para se criar uma GWR global baseada em um modelo com múltiplos preditores, como àquela utilizada por Mulley (2014), onde a autora obteve uma regressão múltipla com bons índices de adequação do modelo, com R^2 de 0,68 (Mulley, 2014). No entanto, diante de dificuldades computacionais encontradas ao testar a execução de GWRs com múltiplos preditores, decidiu-se por uma abordagem mais leve, mas que fosse capaz de enfrentar os problemas que acometeram essa parte da metodologia.

Primeiro, escolheu-se por regressões simples, usando “IA_N” e “DIST_BRT” como métricas de acessibilidade como variáveis explicativas do Valor do m^2 . Isso resolveria parte do problema de computar vários argumentos simultâneos em uma base que, a princípio, tem mais de 20 mil transações, espalhadas pelo território e com uma variedade escalar que torna difícil o cálculo das relações entre os pontos mais próximos.

Para manter o grau de complexidade expresso como em uma formulação de um modelo hedônico, mantendo as relações ainda que de forma subjacente, foram filtradas as variáveis categóricas tal como “TP_CONS” e “P_ACAB” para a criação das bases onde as GWRs lineares foram realizadas. Como pode ser visto na Tabela 11, presente no capítulo seguinte, essas duas variáveis são importantes para a explicação dos valores dos imóveis. Como os dois

principais *softwares* que foram utilizados para rodar as Regressões Geograficamente Ponderadas, o *ArcGis* e o *R*, têm diferentes níveis de dificuldade para considerar essas variáveis na computação dos R^2 locais, fez-se necessário recorte por motivos de continuidade da pesquisa.

Com isso, nove shapefiles foram formados para cada ano, combinando as variáveis categóricas para a formação dos filtros: uma base de apartamento para cada padrão de construção (P1 a P5), uma base agrupando casas e casas comerciais, outra de lojas, uma de salar e a última de lotes vagos. Um benefício e um problema não esperado surgiram dessa escolha.

O benefício foi que houve uma redução no tamanho dos arquivos, o que permitiu que as GWRs fossem calculadas sem esforço, exceto nos casos onde haviam múltiplas transações em uma mesma coordenada. Neste caso, os softwares devolvem mensagens de erro, indicando valores nulos nas matrizes de proximidade, para o cálculo de largura de banda, impossibilitando o prosseguimento da regressão. A solução foi selecionar os locais onde haviam mais de duas transações e calcular a média dos valores encontrados para cada transação. Já o problema não esperado foi que separar alguns tipos de construção implica em criar bases com poucos dados, o que torna essas regressões suscetíveis à aleatoriedade, representada por *p-valores* acima de 0,05 nas regressões base.

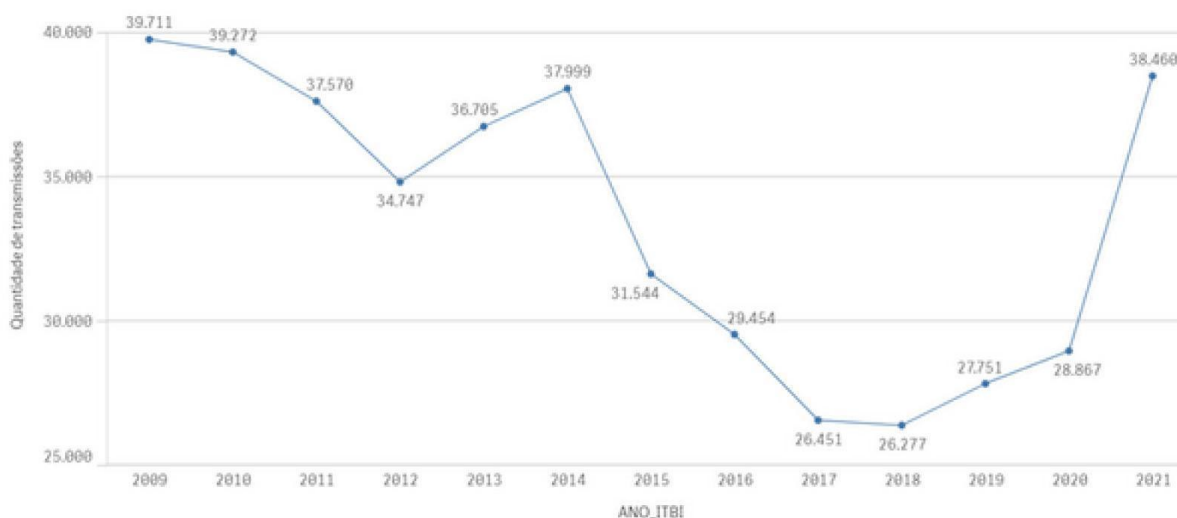
4 RESULTADOS

No capítulo a seguir são apresentados e discutidos os resultados da aplicação da metodologia. Ele está dividido em seis seções dedicadas, onde ocorrem suas análises.

4.1 Panorama do mercado imobiliário e descrição estatística das transações de imóveis

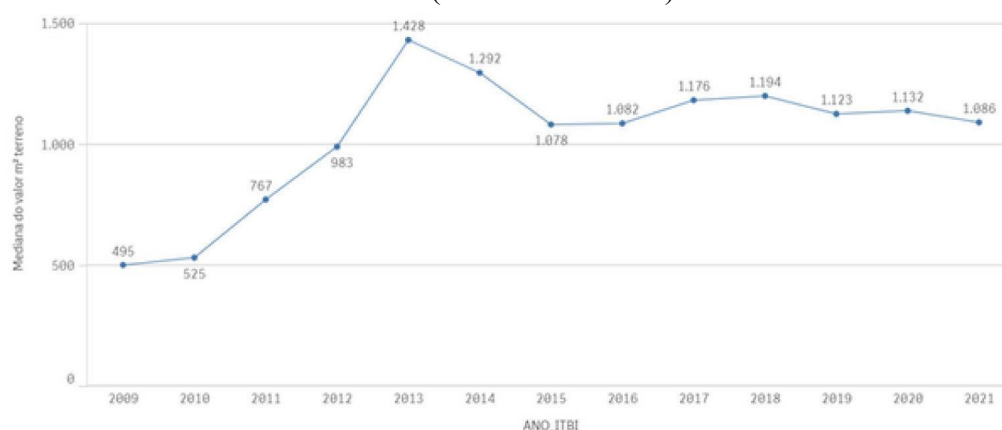
A partir da aplicação da metodologia descrita, foram obtidos os seguintes resultados, para cada um dos anos estudados, que serão compilados ao longo do texto abaixo. Para sua devida interpretação, no entanto, cabe uma observação a respeito do contexto: entre os anos de 2010, 2015 e 2019, tanto a estrutura da cidade de Belo Horizonte quanto a dinâmica macroeconômica do Brasil mostraram grande variação. O período foi marcado por um período de inflação e recessão econômica, que levou tanto a uma queda nas transmissões de imóveis quanto em seu preço real, como é demonstrado nas Figuras abaixo, disponíveis no Boletim da Receita Municipal (PBH, 2022).

Figura 15: Número anual de transmissões de imóveis de Belo Horizonte - 2009 a 2021 (Fonte: PBH 2022)



Fonte: Gerência da Planta de Valores Imobiliários/DTAT/SUREM/PBH. Dados do ITBI, 21/06/2022

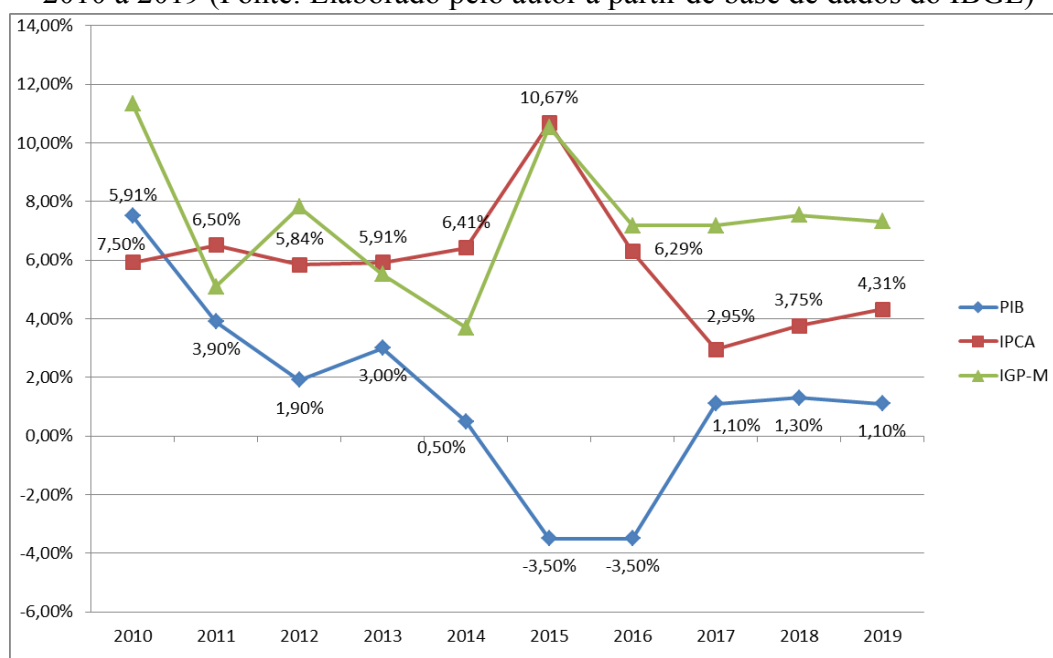
Figura 16: Valor corrigido do m² das transmissões de imóveis de Belo Horizonte - 2009 a 2021 (Fonte: PBH 2022)



Fonte: Gerência da Planta de Valores Imobiliários/DTAT/SUREM/PBH. Dados do ITBI, 21/06/2022

Percebe-se a queda acentuada no número de transações dos imóveis entre 2014 e 2018. Parte dessa queda é explicada pelo aumento da taxa SELIC no período, saindo de 10,50 p.p em 15/01/2014 para 14,25 até dia 31/08/2016 (Banco Central do Brasil, 2023). Além disso, houve uma queda no valor do m² corrigido pela inflação do período, o que demonstra o efeito da inflação do período, que correu os valores reais dos imóveis, conforme confirmado pela Figura 17.

Figura 17: Índices de inflação IPCA, IGP-M e taxa de crescimento anual do PIB do Brasil - 2010 a 2019 (Fonte: Elaborado pelo autor a partir de base de dados do IBGE)



Tal atividade imobiliária foi detectada nas tabelas de Estatística Descritiva, criada para o presente trabalho. Nela, usou-se os valores em reais por m² corrigidos pelo índice de inflação

IGP-M, usado pelo mercado imobiliário para corrigir preços de aluguéis e dos insumos de construção, em contraste com o IPCA, utilizado pelo Boletim elaborado pela Secretaria, referenciado acima, e que é usado para correção de preços gerais. Na Tabela 04 tem-se as descrições estatísticas básicas da variável “VAL_M2_CORR” (Valor m² Corrigido):

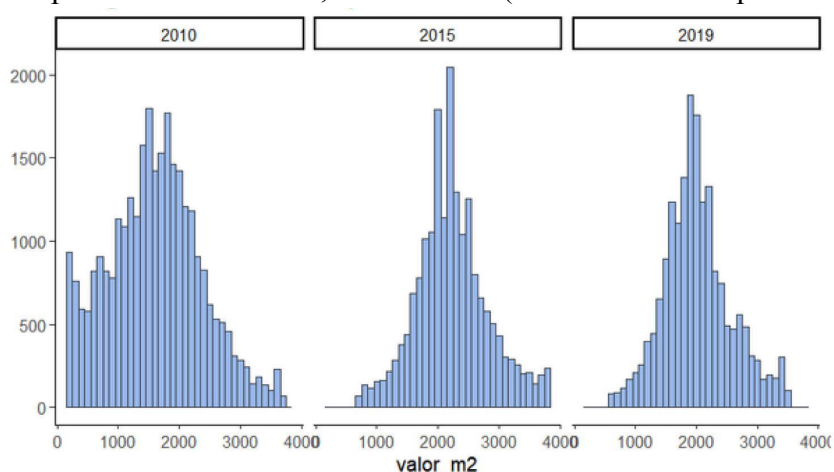
Tabela 10: Valor corrigido do m2 das transmissões de imóveis de Belo Horizonte - 2010/ 2015/ 2019 (Fonte: IBGE 2022)

Estatística Descritiva									
Ano	Trans. Registradas	Trans. Pós IIQ	Min	1° Q	Mediana	Média	Desvio Padrão	3° Q	Máx
2010	31320	29731	158,73	1061,76	1604,88	1601,55	759,18	2019,01	3741,79
2015	20594	18761	684,88	1876,13	2222,22	2243,83	596,26	2560,79	3830,35
2019	19533	18306	522,15	1552,588	1846,33	1889,40	521,149	2171,22	3305,52

Como pode-se observar na tabela acima, os valores médios e medianos dos imóveis corrigidos pela inflação caiu em consonância com o número absoluto de transações. Essa queda provocada pelos fatores acima elencados é um reflexo também da queda na atividade construtiva, uma vez que o volume total de transações se dá através da cadeia produtiva da incorporação imobiliária, que tem na construção de edificações residenciais de apartamentos o seu carro-chefe (Noronha, 2006; Abramo, 1998).

A distribuição dos dados imobiliários seguem uma distribuição normal, apesar da assimetria verificada nas transações de valor mais baixo em 2010, e de valor mais alto em 2015 e 2019. Isso pode ser verificado através da Figura 18, que apresenta o histograma do valor de m² por ano. Isso é importante por ser a primeira validação de que um método baseado em regressões é válido.

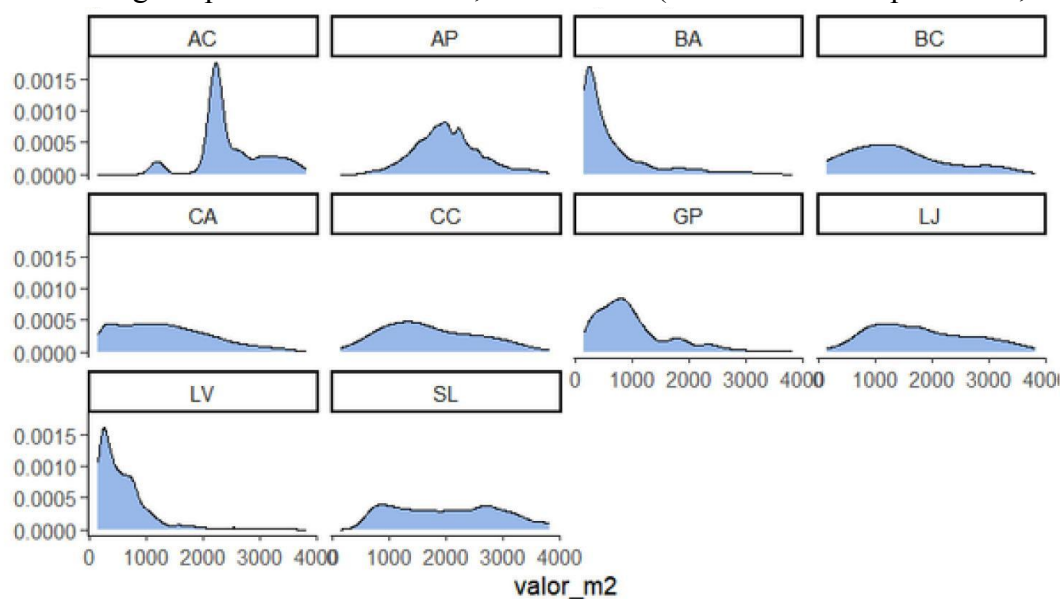
Figura 18: Histogramas da distribuição da frequência de transações por faixa de preço por m² calculados para os anos de 2010, 2015 e 2019 (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)



O histograma acima demonstra também a mudança nos valores inicialmente percorridos por meio das Figuras 16 e 17. Há um deslocamento na faixa com maiores frequências de transações, saindo de cerca de 1500,00 R\$/m² em 2010 para cerca de 2500,00 R\$/m² em 2015 e retrocedendo para 2000 R\$/m² em 2019.

Outro gráfico importante é o de densidade do valor de m² por tipo construtivo. A Figura 19 mostra como estão distribuídas as ocorrências nos três anos de pesquisa para cada tipo, para o valor de m², em R\$. Esse gráfico prova de forma empírica algumas escolhas metodológicas de tratamento e agrupamento dos dados. O comportamento similar dos preços de Barracos, Galpões e Lotes Vagos na parte inferior da escala de preço por m², com maior concentração dos preços das transações registradas nesta faixa da tabela confirmam a escolha de se criar um grupo para as três categorias, sob a justificativa de que o uso desses tipos de imóveis é dependente do terreno em que as atividades são conduzidas; a construção, quando esta existe, não contribui com o preço e nem para a utilidade do terreno.

Figura 19: Distribuição da densidade de valor por m² para cada Tipo Construtivo, calculados de forma geral para os anos de 2010, 2015 e 2019 (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)



As Casas Residenciais (CA) e Casas Comerciais (CC) também foram agrupadas numa categoria própria, por uma questão tipológica que também é comprovada pela similaridade das curvas de distribuição desses dois tipos. Apesar de serem desenvolvidas atividades diferentes, as Casas e Casas Comerciais são tipos capazes de interconvertibilidade entre si, com intensidade de uso e distribuição no território feita de maneira similar, provavelmente levando a reagirem de forma similar à acessibilidade ao transporte público.

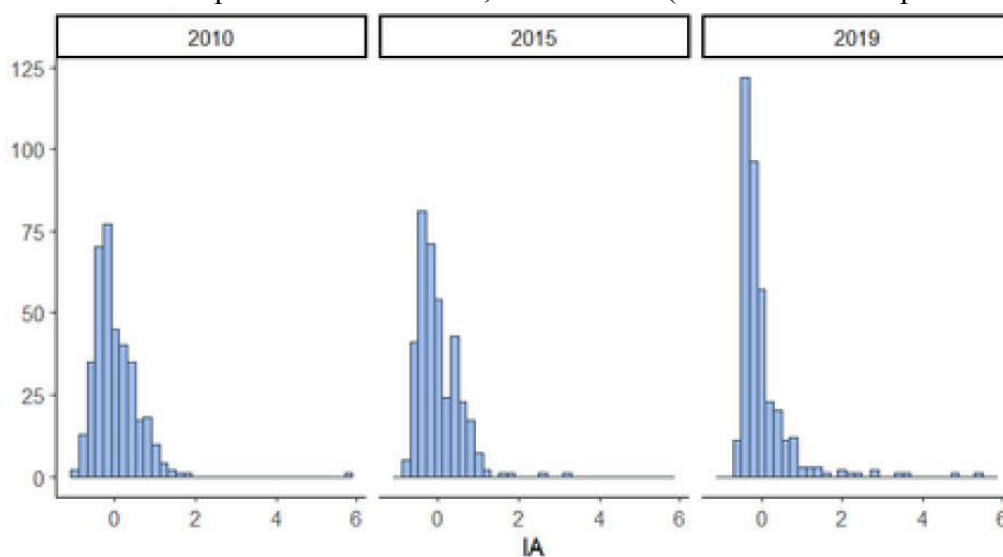
4.2 Panorama da acessibilidade

Simultaneamente à mudança nas tendências imobiliárias, verificou-se uma mudança expressiva nos padrões de acessibilidade por ônibus. Em 2010, antes da criação do sistema de BRT, as redes de ônibus convencional e suplementar eram os modos de locomoção e de provimento de acessibilidade principais, sendo o metrô de BH apenas um agente marginal nesse processo. Essa acessibilidade era provida de forma desigual pelo território, com grandes variações de como cada bairro era servido por suas linhas de ônibus.

A partir de 2015, com a alteração e consolidação das redes alimentadoras do BRT, viu-se uma melhoria expressiva na cobertura do provimento dessa acessibilidade pelo território, com uma maior homogeneização desta pelos bairros. Porém, como o IA é sensível ao volume total de viagens e da cobertura de linhas, e como houve uma precarização dos serviços a partir da crise iniciada em 2014 e expressa como proxy pela queda no número total de transações, os valores de acessibilidade de 2019 ficaram homogeneamente baixos por toda cidade, exceto pelas Áreas Centrais e pelo Distrito Industrial do Jatobá, como pode ser observado na Figura 21.

Essa mudança, descrita acima como uma narrativa factual pode ser contada também pelos dados da pesquisa: as Figuras 20 e 21, que mostram respectivamente o histograma de distribuição dos índices de acessibilidade pelos anos de análise e uma montagem com a progressão por estes mesmos anos do IA pelo território de Belo Horizonte. As tabelas de Índice de Acessibilidade podem ser encontradas no Apêndice 1.

Figura 20: Histograma da distribuição do índice de acessibilidade padronizado por *Z-Score* pelo número de bairros para os anos de 2010, 2015 e 2019 (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)



À primeira vista, percebe-se que os IAs em 2010 se encontravam no campo negativo, exibindo evidência de problemas de organização de rede desigual, ao se considerar o número de viagens realizadas superior aos outros anos analisados. Porém, em 2010 não haviam muitos bairros com a IAs muito díspares como em 2015 e 2019, o que contradiz a narrativa de atendimento desigual, criando uma contradição dentro dos bairros. Mas essa aparente contradição é desmontada ao se analisar de forma mais atenta como a distribuição da frequência de bairros com certos valores de IA. Vale ressaltar que, como os dados de IA foram normalizados através do método de *Z-Score*, é natural visualizar resultados negativos dentre aqueles cujos valores estão abaixo do desvio padrão.

Entre 2010 e 2015, as frequências de IA se dispersaram mais, mas em compensação, passaram a ser registradas maiores frequências de bairros com IA positiva. Isso é visível na figura 21, com menos bairros apresentando valores muito baixos de IA e mais bairros com valores positivos.

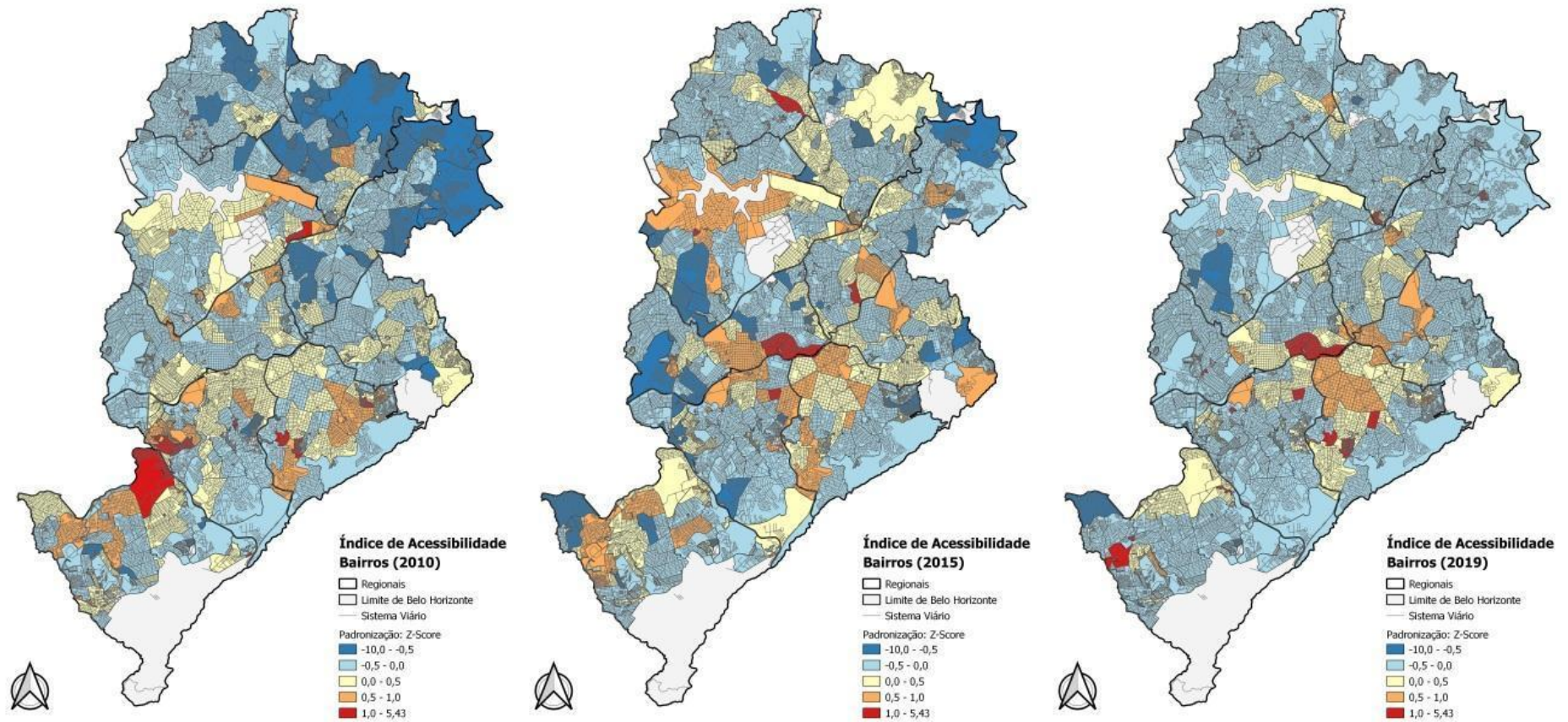
Em 2019 os valores de acessibilidade ficaram homogêneamente baixos por toda cidade, exceto pelas Áreas Centrais e pelo Distrito Industrial do Jatobá, como pode ser observado na Figura 21. O histograma de 2019, contido na Figura 20, mostra uma tendência de concentração de dados na mesma faixa de IA, havendo cerca de 125 bairros com $IA = -0,6$, sendo uma concentração muito maior do que nos anos anteriores. Em consonância com isso, houve uma distribuição maior de bairros que possuíam IAs entre 2,0 e 6,0 do que em 2015. Isso é verificável na Figura 21, que mostra a distribuição dos IAs pelo espaço.

Uma análise cuidadosa dos mapas mostram a dinâmica da acessibilidade sendo homogeneizada pelo território. Antes, em 2010, a cobertura de acessibilidade do transporte público era deficiente, especialmente nos vazios urbanos da Regional Norte e em várias periferias. A partir de 2015, com as mudanças da rede para adequação do sistema de BRT, mais bairros, especialmente aqueles na Pampulha e na Região Central, tiveram melhores IAs registrados, mas ainda existindo regiões com baixa acessibilidade ao sistema de transporte por ônibus convencional, como os bairros Castelo, Lindeia e Palmeiras. Em 2019, apenas os bairros Lindeia, São Sebastião, Manacás e Castelo permaneciam com IA abaixo de $-0,05$.

Porém, quase todos os bairros da cidade passaram a apresentar índices negativos, variando entre $-0,05$ e $0,0$. Os bairros que representam as principais centralidades, como Venda Nova, Barreiro e Centro, são aqueles com IAs acima de zero, sendo os bairros Carmo, Carlos Prates

e Padre Eustáquio - adjacentes ao Centro - aqueles com maiores IAs em 2019. A exceção é o Distrito Industrial do Jatobá, que possui pouca densidade habitacional mas grande quantidade de linhas e Pontos de Embarque e Desembarque. Apesar de ser um pólo de emprego, o DI Jatobá não aparece no mapeamento do *Proxy* de Centralidade por uma questão de escolha metodológica, como será mostrado a seguir.

Figura 21: Índices de Acessibilidade calculados para os anos de 2010, 2015 e 2019 (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)

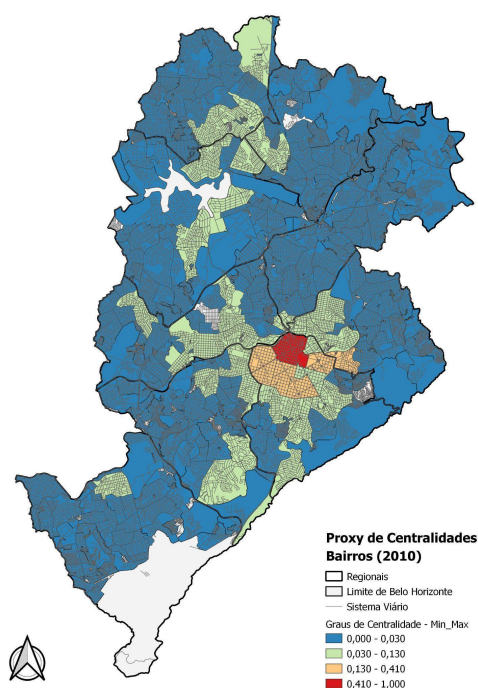


4.3 As centralidades detectadas pelo Proxy

O *Proxy* de Centralidade, calculado de maneira análoga àquela por Castilho (2021), é uma média entre a) os percentuais de lojas e salas de um bairro, em relação ao estoque imobiliário deste bairro em relação ao estoque da cidade e b) as viagens com destino àquele bairro por motivos não-residenciais, como foi apresentado no capítulo de Metodologia. Essa consideração, no entanto, é importante pois frisa a escolha conceitual de se criar um método que substitua o número de empregos como razão compositora de um índice de centralidade pela composição do espaço urbano através do percentual de imóveis destinados ao uso de trabalho, prestação de serviços, produção, ensino e etc.

Como este é também um trabalho de investigação imobiliária, a respeito da acessibilidade como atributo do espaço, a escolha pelo uso do percentual de imóveis de lojas e salas de uma determinada região, além de natural, torna o trabalho de cálculo e comparação mais fácil. Porém, a limitação principal disso é conhecida: como o estoque imobiliário de salas e lojas é pereene em relação à localização espacial do emprego conforme registrada pelos Bancos de Dados da RAIS, e como o bem imobiliário possui certa inércia, levando tempo para ser construído, demolido ou ocupado, sabe-se que o retrato de um estoque imobiliário pode se referir a uma realidade passada. Tendo posto isso, deve-se analisar os resultados especializados do cálculo do *Proxy* de Centralidade, exibido abaixo:

Figura 22: Mapa dos *Proxy* de Centralidade calculado para o ano de 2010 (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)



O mapeamento dos índices do *Proxy* identificou uma cidade que ainda é muito dependente de sua centralidade principal, mas que possui subcentralidades importantes, distribuídas pelo território, como o Barreiro, Venda Nova, Buritis, Belvedere, Ouro Preto, Planalto e Santa Amélia. Um bairro identificado como centralidade é Serra Verde. No entanto, ele abriga desde 2010 o Centro Administrativo do Estado de Minas Gerais (CAMG), que é um equipamento de grande vulto, atraindo grandes quantidades de viagens por motivo não-residencial diariamente.

O *Proxy* de Centralidade tinha dois objetivos principais ao ser concebido pelo autor. O primeiro era o de calcular de forma rápida e fácil, usando o estoque imobiliário, os lugares centrais que pudessem influenciar na relação entre acessibilidade e valor da terra. Comparando com o mapa resultante da pesquisa de Castilho (2021), há uma certa aproximação, apesar da diferença de metodologia, o que pode confirmar um grau de precisão aceitável do *Proxy* em identificar as centralidades.

O segundo objetivo era de criar um indicador numérico, que fosse capaz de ser analisado em um contexto de regressões, podendo ser uma variável independente. Com isso, o *Proxy* teria capacidade de analisar as relações do mercado imobiliário com o fenômeno de centralidade, avaliando o seu impacto - o que será apresentado na subseção seguinte, da análise dos resultados das Regressões Lineares.

4.4 Resultado de Regressões Lineares

Com os indicadores urbanos e de transações imobiliárias em mãos, começou-se a se estimar as regressões lineares e múltiplas para 2010, 2015 e 2019. As tabelas de regressões lineares foram usadas como meio de se testar e estimar os coeficientes de todas as variáveis escolhidas como variáveis independentes em relação à variável de preço do m² da transação (“TRANS_M2_CORR”). A Tabela 11 apresenta os R² e p-valores de cada uma das regressões, feitas com variáveis dummy, numéricas e categóricas. Nelas, é exibido tanto as variáveis Urbanas, como “P_CENT” quanto as variáveis inerentes ao imóvel, como Padrão de Acabamento e Ano de Construção.

A primeira consideração a respeito da Tabela 11 deve ser que os R² não devem ser considerados apenas como indicadores de linearidade e do quão ajustado o modelo linear está à realidade. Como tais modelos lineares, filtrados e ajustados com os atributos internos aos

imóveis, servem como os modelos globais para as GWRs, deve-se fazer uma leitura do que seja cada uma dessas informações estimadas.

Tabela 11: Regressões simples das variáveis imobiliárias por ano (“TRANS_M2_CORR”) (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)

Regressões simples das variáveis imobiliárias - var. dependente (TRANS M2)						
ANO	2010		2015		2019	
Var. Independente	R2	p-Valor	R2	p-Valor	R2	p-Valor
IA N	0,014	<2,2e-16	0,061	<2,2e-16	0,050	< 2,2e-16
IA Z	0,002	1,06E-14	0,025	<2,2e-16	0,050	< 2,2e-16
DIST BARR	0,012	<2,2e-16	0,003	2,92E-15	0,003	1,46E-11
DIST BRT	0,007	<2,2e-16	0,021	<2,2e-16	0,017	< 2,2e-16
ANO C	0,064	<2,2e-16	0,018	<2,2e-16	0,035	< 2,2e-16
TRANS VAL	0,052	<2,2e-16	0,077	<2,2e-16	0,063	< 2,2e-16
ZONA	0,174	<2,2e-16	0,219	<2,2e-16	0,198	< 2,2e-16
P ACAB	0,278	<2,2e-16	0,180	<2,2e-16	0,241	< 2,2e-16
Bairro	0,357	<2,2e-16	0,313	<2,2e-16	0,319	< 2,2e-16
TP CONST	0,313	<2,2e-16	0,096	<2,2e-16	0,096	< 2,2e-16
P CENT	0,000	0,001	0,020	< 2,2e-16	0,007	< 2,2e-16
AREA C	0,003	<2,2e-16	0,002	0,031	0,000	0,006
BRT 300m	0,001	0,000	0,002	2,142E-08	0,002	2,54E-08
BRT 600m	0,004	<2,2e-16	0,002	9,716E-10	0,006	< 2,2e-16
BRT 1200m	0,001	5,109E-11	0,000	0,102	0,002	5,43E-11
BRT 1500m	0,001	3,553E-06	0,001	0,000	0,001	5,22E-02
BARR 300m	0,000	0,279	0,000	0,446	0,002	2,54E-08
BARR 600m	0,000	0,000	0,000	0,063	0,006	< 2,2e-16
BARR 1200m	0,002	2,311E-16	0,000	0,020	0,002	5,43E-11
BARR 1500m	0,003	<2,2e-16	0,000	0,010	0,001	5,22E-02

Os *p-valores* dizem a respeito da validade estatística das variáveis utilizadas pela regressão, através do teste de hipótese em que se verifica a probabilidade de tal valor ser estatisticamente relevante. Acima de $p = 0,05$, os resultados estimados pela equação em questão podem ser desprezados, pois as variáveis testadas não têm relação estatisticamente relevante entre a variável dependente e independente. Diante disso, temos as variáveis “BARR_300m” em 2010 e 2015, “BARR_600m” em 2015 e “BRT_1200m” em 2015 se mostrando inadequadas e sendo descartadas. Isso dificulta em parte o uso das variáveis *dummy* de proximidade à infraestrutura na análise.

Deve-se enfatizar o quanto as variáveis imobiliárias explicam o valor do m^2 de um imóvel, o que é esperado; o Padrão de Acabamento e o Tipo construtivo possuem muito peso na

formação do valor de m^2 . Mas, surpreendente é a intensidade da influência do Zoneamento sobre os valores. A relação entre Zoneamento e o Valor do m^2 era esperada, mas não assumindo o papel de quarta, terceira ou segunda variável com maior R^2 , o que denota a força da legislação na construção da cidade. Curiosamente, as regressões realizadas com o Bairro explicando o m^2 são altamente potentes (R^2 de 0,3571 em 2010, 0,3133 em 2015 e 0,3185 em 2019), demonstrando o papel da localização na formação dos preços. Porém, testes de VIF realizados a posteriori mostraram que Bairro e Zoneamento sofrem de multicolinearidade em um contexto de Regressão Múltipla.

As variáveis relativas às distâncias euclidianas à Estação Barreiro e ao BRT seguem padrões diferentes. A regressão entre o valor do m^2 e a Distância à Estação Barreiro segue uma queda de capacidade explicativa, expressa na queda dos valores de R^2 . Em 2010, a distância à estação tinha baixa capacidade explicativa do preço do solo, se tornando inexpressiva nos anos de 2015 e 2019. Por outro lado, pode-se deduzir também que os valores de m^2 passaram a subir menos conforme o aumento da distância da transação para a inflação, o que só pode ser confirmado com a espacialização das regressões.

Seguindo uma tendência diferente, os R^2 das regressões entre o valor do m^2 e a distância ao BRT seguem a lógica já explicada pelos dados de transportes. Em 2010 o sistema não existia, o que explica os valores inexpressivos para esse ano. Pensa-se, inclusive, que os valores apresentados pelas regressões lineares e GWR sejam associados ao centro de Belo Horizonte, e à infraestrutura de transportes que foi base da implantação da rede de BRT nas Avenidas Cristiano Machado e Antônio Carlos - faixas ou pistas exclusivas implantadas sem a presença de outros equipamentos e arranjos que configuram ambas em corredores de BRT plenos. Em 2015 houve uma subida para um valor baixo, que pode ser resultado dos investimentos em imóveis na área de influência da Avenida Antônio Carlos, efeito da Copa do Mundo, enquanto que em 2019 houve a queda, explicável pela degradação geral dos padrões de oferta de serviços de ônibus.

Abaixo seguem outras tabelas de regressão linear usando como medida de acessibilidade as variáveis *dummy* que representam os *buffers* de distância da infraestrutura do BRT:

Tabela 12 e 13: Resultados das regressões lineares simples das variáveis por *buffer* de distância do BRT versus valor do m² - 300m e 600m - com filtros por tipo e padrão de imóvel (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)

Regressões simples TRANS M2 x BRT 300 com filtros						
ANO	2010		2015		2019	
Var. Independente	R2	p-Valor	R2	p-Valor	R2	p-Valor
Sem Filtros	0,0007	0,0000	0,0016	0,0000	0,0024	0,0000
GLV	0,0011	0,0000	0,0016	0,0000	0,0022	0,0000
CAS	-0,0001	0,5003	0,0013	0,0523	0,0066	0,0002
COM	0,0626	<2,2e-16	0,0465	<2,2e-16	0,0653	<2,2e-16
DIV	0,0434	0,0000	-0,0077	0,9964	-0,0015	0,4153
P1	0,0039	0,0390	-0,0008	0,3813	-0,0035	0,6558
P2	0,0003	0,0867	0,0001	0,2442	0,0029	0,0066
P3	0,0025	0,0000	0,0001	0,1798	0,0005	0,0091
P4	-0,0002	0,7907	0,0048	0,0000	0,0051	0,0024
P5	-	-	-0,0019	0,8594	0,0066	0,0178
TE	0,0480	0,0000	0,0074	0,1755	-0,0069	0,6544
AC	-	-	-0,0099	0,6515	0,0013	0,2829
AP	0,0008	0,0000	0,0021	0,0000	0,0020	0,0001
BA	0,0218	0,0008	-0,0152	0,6191	-0,0034	0,4024
BC	-	-	-	-	-	-
CA	-0,0001	0,4890	0,0016	0,0415	0,0059	0,0004
CC	-0,0697	0,8813	-0,0176	0,7510	0,0181	0,1856
GP	0,0266	0,0060	-0,0131	0,9654	-0,0066	0,6859
LJ	-0,0010	0,8936	-0,0022	0,9275	-0,0003	0,3464
SL	0,1328	<2,2e-16	0,1203	<2,2e-16	0,1157	<2,2e-16

Regressões simples TRANS M2 x BRT 600 com filtros						
ANO	2010		2015		2019	
Var. Independente	R2	p-Valor	R2	p-Valor	R2	p-Valor
Sem Filtros	0,0043	<2,2e-16	0,0019	0,0000	0,0057	<2,2e-16
GLV	0,0062	<2,2e-16	0,0020	0,0000	0,0056	<2,2e-16
CAS	0,0013	0,0096	0,0019	0,0250	0,0052	0,0007
COM	0,1253	<2,2e-16	0,1165	<2,2e-16	0,1333	<2,2e-16
DIV	0,0363	0,0000	0,0590	0,1848	-0,0044	0,8156
P1	0,0138	0,0004	0,0006	0,2761	-0,0038	0,7313
P2	0,0000	0,3461	-0,0004	0,8275	-0,0002	0,4247
P3	0,0098	<2,2e-16	0,0016	0,0000	0,0025	0,0001
P4	0,0129	0,0000	0,0011	0,0148	0,0144	0,0000
P5	0,0156	0,0005	0,0082	0,0221	0,0134	0,0013
TE	0,0312	0,0000	0,0007	0,3011	0,0055	0,2015
AC	-	-	0,4655	0,0000	0,0658	0,0022
AP	0,0084	<2,2e-16	0,0954	0,0000	0,0048	<2,2e-16
BA	0,0126	0,0088	0,0000	0,3219	0,0194	0,1027
BC	-	-	-	-	-	-
CA	0,0013	0,0095	0,0014	0,0477	0,0052	0,0008
CC	-0,0697	0,8813	0,0158	0,1813	-0,0205	0,7370
GP	0,0239	0,0087	0,0094	0,1919	0,019	0,0660
LJ	0,0078	0,0033	0,0041	0,0890	-0,002	0,8419
SL	0,2278	<2,2e-16	0,2731	<2,2e-16	0,269	<2,2e-16

Tabela 14 e 15: Resultados das regressões lineares simples das variáveis por buffer de distância do BRT versus valor do m² - 1200m e 1500m - com filtros por tipo e padrão de imóvel (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)

Regressões simples TRANS_M2 x BRT_1200 com filtros						
ANO	2010		2015		2019	
Var. Independente	R2	p-Valor	R2	p-Valor	R2	p-Valor
Sem Filtros	0,0014	0,0000	0,0001	0,1017	0,0023	0,0000
GLV	0,0028	<2,2e-16	0,0971	0,0937	0,0023	0,0000
CAS	0,0038	0,0000	0,0092	0,0000	0,0047	0,0013
COM	0,0553	<2,2e-16	0,0391	0,0000	0,0821	<2,2e-16
DIV	0,0444	0,0000	0,0073	0,1641	0,0122	0,0558
P1	0,1142	<2,2e-16	0,0209	0,0073	-0,0023	0,4978
P2	-0,0002	0,9888	0,0062	0,0000	0,0014	0,0420
P3	0,0103	<2,2e-16	0,0000	0,3705	0,0021	0,0010
P4	0,0000	0,3304	0,0016	0,0038	-0,0002	0,8989
P5	0,0106	0,0033	0,0031	0,1070	-0,0014	0,8783
TE	0,0117	0,0014	0,0149	0,1007	0,0117	0,1249
AC	-	-	0,4655	0,0000	0,0445	0,0101
AP	0,0035	<2,2e-16	0,0000	0,2794	0,0013	0,0129
BA	0,0237	0,0005	0,0006	0,3146	0,0450	0,0265
BC	-	-	-	-	-	-
CA	0,0037	0,0000	0,0092	0,0000	0,0040	0,0030
CC	-0,0103	0,3731	-0,0081	0,4488	0,0426	0,0926
GP	0,0266	0,0059	-0,0020	0,3596	-0,0079	0,9304
LJ	0,0327	0,0000	0,0034	0,1108	-0,0019	0,6507
SL	0,2424	<2,2e-16	0,1214	<2,2e-16	0,1532	<2,2e-16

Regressões simples TRANS_M2 x BRT_1500 com filtros						
ANO	2010		2015		2019	
Var. Independente	R2	p-Valor	R2	p-Valor	R2	p-Valor
Sem Filtros	0,0007	0,0000	0,0007	0,0001	0,0008	0,0522
GLV	0,0017	0,0000	0,0008	0,0855	0,0008	0,0665
CAS	0,0087	0,0000	0,0089	0,0000	0,0037	0,0035
COM	0,0533	<2,2e-16	0,0224	0,0000	0,0831	<2,2e-16
DIV	0,0502	0,0000	0,0092	0,1388	0,0240	0,0123
P1	0,1032	<2,2e-16	-0,0008	0,3813	-0,0041	0,8222
P2	0,0013	0,0027	0,0131	0,0000	0,0022	0,0157
P3	0,0076	<2,2e-16	0,0007	0,0030	0,0004	0,0264
P4	0,0000	0,2892	0,0056	0,0000	0,0007	0,0541
P5	0,0145	0,0007	0,0097	0,0142	-0,0009	0,5347
TE	0,0137	0,0006	0,0356	0,0239	0,0097	0,1452
AC	-	-	0,4655	0,0000	0,0445	0,0101
AP	0,0023	0,0000	0,0004	0,0069	-0,0428	0,5302
BA	0,0224	0,0007	0,0150	0,1908	0,0905	0,0026
BC	-	-	-	-	-	-
CA	0,0087	0,0000	0,0090	0,0000	0,0031	0,0075
CC	-0,0103	0,3731	-0,0155	0,6527	0,0426	0,0926
GP	0,0376	0,0013	0,0008	0,3065	-0,0046	0,5170
LJ	0,0303	0,0000	-0,0017	0,6271	0,0066	0,0543
SL	0,2280	<2,2e-16	0,0784	<2,2e-16	0,1344	<2,2e-16

Uma rápida verificada nos dados apresentados nas tabelas acima demonstra que os valores estimados pelas regressões simples nos *buffers* são frequentemente acometidos por baixa significância (altos *p-valores*), que comprometem a qualidade da análise. Vale ressaltar que o mesmo ocorre com os dados da Estação Barreiro, mas com ainda maior intensidade - tanto para as variáveis *dummy* quanto para a “DIST_BARR”, que usa distância euclidiana como preditor do valor do m².

Há duas possíveis explicações para o que foi descrito. Primeiro, a respeito dos *dummies* de presença: como há poucas transações nos anos analisados em todas as faixas, sejam aquelas plotadas a partir das Estações do BRT, seja a partir da Estação Barreiro, a qualidade dos dados é comprometida pelo pequeno tamanho da amostra.

No caso da distância euclidiana para a Estação Barreiro, a grande ocorrência de *p-valores* em comparação com a distância euclidiana para as estações do BRT, bem como dos baixos valores de R² registrados, que tendem a zero, pode ser um reflexo de seu isolamento em relação ao restante da rede. Aquilo que a torna um excelente grupo controle - a capacidade de isolar os seus efeitos do resto da cidade - é justamente o que a retira do estudo. Mas também especula-se que a Estação, por ter mais de vinte anos, já passou por seu tempo de maturação e já gerou seus efeitos sobre o valor do solo local, sendo considerada parte da paisagem.

Por fim, deve-se então salientar que apenas duas variáveis foram escolhidas como representantes da acessibilidade do Transporte Público por ônibus de Belo Horizonte: “IA_N” e “DIST_BRT”. Apesar do uso do Índice de Acessibilidade de Lessa (2019) ser originalmente padronizado através de *z-score*, como discutido no capítulo de Metodologia, e desta padronização surgirem bons mapas, essa padronização retorna valores que variam dentro de uma faixa positiva e negativa, escolheu-se utilizar a padronização *min-max*. Isso tem o efeito de produzir resultados mais legíveis. Além disso, a variável de Distância do BRT, além de intuitiva (como é o caso da IA padronizada por *min-max*), possui o maior poder explicativo e coeficientes das regressões estimadas.

4.5 Resultado de Regressões Múltiplas

Com a exclusão das variáveis *dummy* e da distância à Estação Barreiro, explorou-se a criação de regressões múltiplas, como forma de reproduzir o método hedônico descrito por Rosen (1974) e obter as melhores variáveis a serem utilizadas em uma GWR. Para tanto foram

montadas algumas regressões de forma progressiva contendo aquelas que julgaram-se necessárias à criação do modelo (Rosen, 1974).

Porém, ao longo dos testes, verificou-se que havia multicolinearidade, que foi prontamente testada através do VIF. A principal multicolinearidade ocorreu entre as variáveis “Bairros” e “ZONA”, mas também foi retornado um valor de $VIF > 0,5$ para a categoria “ZHIP” da variável “ZONA”, e a variável “P_CENT”. Escolheu-se pela remoção da variável “Bairros”, pois estes estariam implícitos ao se georreferencia-los e usá-los em um contexto espacial na GWR. No caso da colinearidade da “P_CENT”, de modo especial, a multicolinearidade é apenas uma confirmação de que o *Proxy* de Centralidade possui relação estatística sólida com o objeto representado, não ultrapassando o limite de 10,0 para a estimativa de VIF.

Além disso, como os testes levaram em conta o Ano de Construção (“ANO_C”), deveu-se excluir das regressões múltiplas os Lotes Vagos, através da aplicação de um filtro e criação de *dataset* específico no *RStudio*. Isso fez-se necessário, pois os Lotes Vagos criaram um viés na regressão caso fossem utilizados, uma vez que eles têm registrados na base seus anos de construção igual a zero. Os ganhos que poderiam ser obtidos através do uso dessa categoria seriam suplantados pela complexidade e pelo viés inseridos pelas peculiaridades da mesma.

As regressões múltiplas abaixo apresentadas nas tabelas possuem R^2 diversos, sendo de baixo a médio poder de explicação (variando entre 0,368 a 0,495). Elas foram produzidas no intuito de apoiar a análise, através da reprodução do método Hedônico, onde através do uso de Regressões Múltiplas, decompõem-se os fatores de formação dos preços dos imóveis (Rosen, 1974). Além disso, essas regressões apoiam a interpretação dos dados, tanto das Regressões Simples, quanto das GWRs. Todas essas regressões deram p-valores abaixo de 0,05.

Tabela 16, 17 e 18: Regressões Múltiplas das variáveis escolhidas mais a regressão Hedônica por ano (“TRANS_M2_CORR”) (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)

Regressão Múltipla de VAL_M2_CORR, usando IA N como variável de acessibilidade			
Ano/R ²	2010 R ² =0.489	2015 R ² =0.385	2019 R ² =0.495
Variável	Beta	Beta	Beta
(Intercept)	-17202,93	-4522,27	-11387,66
IA N	1685,48	1419,94	2213,17
ANO C	9,31	3,18	6,53
AREA C	-1,1750	-2,75	-3,03
TP_CONSTAP	-	-135,41	-211,68
TP_CONSTBA	-1034,38	-1097,77	-195,31
TP_CONSTBC	-1269,13	-912,62	-1870,17
TP_CONSTCA	-673,90	-227,56	-233,31
TP_CONSTCC	-656,64	-239,64	-325,19
TP_CONSTGP	-676,66	-784,22	-210,20
TP_CONSTLJ	-205,56	-142,09	-172,07
TP_CONSTSL	-421,60	99,48	-94,47
P_ACABP2	115,90	161,66	109,61
P_ACABP3	295,90	318,61	184,66
P_ACABP4	588,21	504,52	343,47
P_ACABP5	1117,64	653,19	389,53
TRANS_VAL	0,0006	0,0009	0,00
P CENT	-136,56	-5,71	51,20

Regressão Múltipla de VAL_M2_CORR, usando DIST BRT como variável de acessibilidade			
Ano/R ²	2010 R ² =0.487	2015 R ² =0.376	2019 R ² =0.486
Variável	Beta	Beta	Beta
(Intercept)	-15452,58	-3559,82	-9366,68
DIST BRT	-0,02	-0,02	-0,02
ANO C	8,53	2,80	5,61
AREA C	-1,18	-2,77	-3,08
TP_CONSTAP	-	-130,15	-256,41
TP_CONSTBA	-1048,92	-1121,48	-264,14
TP_CONSTBC	-1251,46	-979,01	-1948,82
TP_CONSTCA	-699,98	-246,17	-307,49
TP_CONSTCC	-687,40	-241,90	-377,42
TP_CONSTGP	-669,52	-781,41	-241,17
TP_CONSTLJ	-178,83	-111,62	-206,03
TP_CONSTSL	-402,22	125,09	-111,00
P_ACABP2	131,04	168,60	129,21
P_ACABP3	303,61	313,86	206,23
P_ACABP4	622,31	525,83	385,95
P_ACABP5	1172,78	683,14	438,16
TRANS_VAL	0,0007	0,0009	0,001
P CENT	-13,96	129,31	113,30

Regressão Hedônica de VAL_M2_CORR, não usando variáveis de acessibilidade			
Ano/R ²	2010 R ² =0.481	2015 R ² =0.368	2019 R ² =0.479
Variável	Beta	Beta	Beta
(Intercept)	-14319,04	-3106,71	-8605,92
ANO C	7,92	2,56	5,21
AREA C	-1,19	-2,81	-3,12
TP_CONSTAP	-	-181,47	-277,76
TP_CONSTBA	-1063,77	-1156,22	-298,72
TP_CONSTBC	-1249,31	-998,03	-1943,66
TP_CONSTCA	-702,46	-295,97	-323,50
TP_CONSTCC	-681,29	-285,41	-399,64
TP_CONSTGP	-660,84	-808,97	-260,97
TP_CONSTLJ	-170,04	-156,03	-220,81
TP_CONSTLJ	-404,29	86,65	-128,54
P_ACABP2	117,10	166,20	115,33
P_ACABP3	314,76	326,82	208,39
P_ACABP4	634,36	534,58	389,61
P_ACABP5	1176,72	683,26	438,02
TRANS_VAL	0,0007	0,0010	0,0011
P CENT	47,62	197,93	163,41

Os R^2 das regressões múltiplas que usam variáveis de acessibilidade não diferem em muito da regressão hedônica, que contém todas as variáveis disponíveis, com exceção destas. O poder explicativo do valor do m^2 contido nas variáveis das regressões múltiplas é capaz de, no máximo, contabilizar 48,9% da formação do preço do imóvel, o que sugere que devem ser feitas maiores investigações de outros fatores, e de forma personalizada para o tipo de imóvel.

Ao se proceder à análise das regressões múltiplas, a primeira tendência que salta aos olhos é relativa ao peso do ano. Os coeficientes beta das regressões variam entre 2010, 2015 e 2019, com uma queda em 2015 em relação a outros anos. A variável em questão informa o ano de construção do imóvel, e como o sinal do coeficiente é positivo, a interpretação que se extrai é que quanto maior o número relacionado ao ano, maior o preço do m^2 na medida do coeficiente - ou seja, quanto mais próximo do ano presente, mais caro é o preço. Porém, em 2015 o coeficiente beta cai, o que indica a renovação do estoque no período. Se mais apartamentos mais novos entram no mercado, a diferença de preços entre os mais antigos e os mais novos diminui. Essa conclusão pode ser comprovada usando-se os dados do IPTU para todo o período - desde que sejam adquiridos.

Outra análise importante é extraída a partir da variável “DIST_BRT”, da regressão múltipla que considera essa variável como métrica de acessibilidade. Sendo constante, pelos três anos analisados, o coeficiente beta negativo indica que, a cada metro de distância percorrido a partir do corredor, o preço cai 0,02 centavos. Apesar de relativamente baixo, esse valor é significativo mediante as escalas urbanas em que as distâncias frequentemente são medidas em quilômetros. Isso demonstra a capacidade do BRT em gerar algum tipo de valorização no estoque imobiliário geral, mesmo que tênue.

Os padrões de acabamento variam de P2 a P5, como apresentados nas regressões múltiplas, pois os P1 são usados como referência (o valor zero). O que se percebe na análise dessas variáveis, que são *dummies*, é que o acréscimo de valor proporcionado para cada padrão de acabamento, caso o imóvel se enquadre em um específico, é relativo aos valores despendidos com a construção daquela metragem quadrada. Por exemplo, se um imóvel é construído seguindo as especificações constantes no padrão de acabamento P3 em 2010 em que a PBH a classifica, há um aumento de R\$ 314,76 no preço do m^2 .

A variável “TRANS_VAL”, apesar de intuitivamente parecer correlacionada com o preço do m^2 , não houve detecção de correlação no Teste de Pearson ou VIF. Há uma pequena

discrepância entre as duas variáveis, que é explicada por causa da tendência de que imóveis de padrão mais elevado (como P4 e P5), cujos valores nominais de transação são mais altos, tenham maiores metragens quadradas, o que quebra a tendência linear do valor do m².

Os valores de coeficiente relacionados ao Índice de Acessibilidade devem ser interpretados a partir do entendimento de que os valores de IA são normalizadora de 0 a 1, com o coeficiente beta servindo como valor de influência a partir do máximo (1,0). Ou seja, em 2010, a transação cujo IA for equivalente a 1,0, terá um acréscimo de R\$ 1.685,48 para o m².

Com isso, deve-se prosseguir para a análise das GWRs. Através dela serão feitos os devidos detalhamentos para cada caso.

4.6 Resultado de Regressões Geograficamente Ponderadas (GWR)

A partir das regressões múltiplas, tentou-se inicialmente executá-las em suas fórmulas, excluídas as variáveis com multicolinearidade, em forma de GWR. Porém, diante da dificuldade computacional em se rodar esse tipo de regressão tanto no *RStudio* quanto no *ArcGIS*, escolheu-se utilizar as regressões simples com filtros de tipo de imóvel e padrão, para representar as relações a serem estudadas.

Por mais tentador que fosse adicionar todas as transações de diferentes padrões construtivos e tipos em uma única regressão, uma vez que Mulley (2014) afirma que a GWR é um tipo de análise que exige grande quantidade de dados de entrada para que melhores resultados sejam obtidos, há alguns problemas intrínsecos a essa abordagem. Além da já mencionada dificuldade computacional, há a necessidade de se analisar a sensibilidade de cada categoria de imóveis à acessibilidade provida por transporte público. Para tal, foram escolhidas as variáveis “IA_N” e “DIST_BRT”, para representar a acessibilidade ao transporte convencional e ao BRT respectivamente. Com elas, foram feitas as GWR para 2010, 2015 e 2019 com as categorias de Apartamentos Popular (P1), Baixo (P2), Médio (P3), Alto (P4) e Luxo (P5), bem como Casas comerciais e residenciais agrupadas em uma única classificação (CAS), Lojas (LJ), Lotes Vagos (LJ) e Salas Comerciais (SL). Por causa de seus usos diferenciados e de sua importância na composição do mercado imobiliário, cada tipo de uso desse foi escolhido para ser estudado à parte.

O primeiro passo para a construção da GWR foi carregar a base de transações de cada tipo de imóvel supracitado no *ArcGIS* e rodar o módulo de regressões OLS. A funcionalidade retorna valores iguais aos da função *lm* do *RStudio*, quando executados com parâmetros iguais. Ele é inserido no programa com o intuito de facilitar a testagem dos coeficientes diante de índices de autocorrelação espacial entre outros. A tabela abaixo exhibe os índices.

Tabela 19: Tabelas dos R^2 das regressões globais para os anos de 2010, 2015 e 2019 (Fonte: elaborado pelo autor, 2023)

OLS Global de VAL_M2_CORR, usando IA_N como variável de acessibilidade (R^2 Ajustado)				OLS Global de VAL_M2_CORR, usando DIST_BRT como variável de acessibilidade (R^2 Ajustado)			
ANO	2010	2015	2019	ANO	2010	2015	2019
Variável	R^2	R^2	R^2	Variável	R^2	R^2	R^2
AP_P1	0,000	0,002	0,000	AP_P1	0,015	0,019	0,000
AP_P2	0,0003	0,056	0,002	AP_P2	0,013	0,034	0,017
AP_P3	0,005	0,035	0,007	AP_P3	0,002	0,000	0,004
AP_P4	0,082	0,183	0,153	AP_P4	0,026	0,090	0,112
AP_P5	0,111	0,136	0,057	AP_P5	0,026	0,204	0,067
CAS	0,000	0,000	0,008	CAS	0,007	0,040	0,025
LJ	0,015	0,022	0,000	LJ	0,026	0,010	0,000
LV	0,043	0,000	0,035	LV	0,019	0,0003	0,002
SL	0,113	0,02	0,000	SL	0,249	0,020	0,060

Os modelos de OLS Global das GWRs foram estimados utilizando-se filtros, como mencionado acima. Isso levou a uma limitação no número de amostras disponíveis para cada ano, o que explica, junto do fenômeno de dependência espacial, os baixos valores de R^2 ajustados. Os valores de R^2 foram escolhidos como parâmetro de análise por indicarem a força de explicação de um fenômeno/variável através de uma ou um conjunto de variáveis selecionadas, o fazendo através de percentuais. No caso do presente trabalho, os R^2 apresentados pela OLS Global foram utilizados como referência para os R^2 locais, cuja variação e distribuição espacial pode indicar a presença de algum fenômeno local que indique maior ou menor capacidade da acessibilidade aos transportes exercer algum nível de influência sobre o valor do solo.

À primeira vista, os valores apresentados acima são ou muito baixos ou insignificantes do ponto de vista estatístico. Considerando apenas essas regressões, as relações poderiam ser descartadas como insignificantes, o que comporia a resposta às perguntas de projeto e às hipóteses. Mas elas dão contexto e apoiam as análises espaciais, então elas devem ser consideradas também como graus de influência, com as quais comparações locais serão realizadas.

Ao analisar a tabela acima com cuidado, alguns padrões ficam claros. Primeiramente, a relação entre acessibilidade e preço de apartamentos é crescente, com os apartamentos P1 possuindo o menor coeficiente e os P5, os maiores, para 2010, e com P4 sendo os maiores R^2 de 2015 e 2019. Tal relação é contra intuitiva, uma vez que o esperado é que a maior

influência da acessibilidade nos preços de imóveis ocorra em imóveis de padrões mais baixos, que servem de moradia para pessoas com renda mais baixa, cativas do serviço de transporte público. Essa tendência não é repetida no BRT, que possui nos imóveis P3 os valores de R^2 mais baixos. Como a métrica adotada é de distância, talvez pela dispersão quase uniforme no espaço urbano e pela sua grande quantidade, os R^2 não são significativos para se gerar uma relação forte entre distância do BRT e o valor do m^2 para esse tipo de imóvel.

Lojas e salas comerciais possuem padrões de comportamento de R^2 similares, com resultados destes relativos aos modelos estimados parecidos, tanto no caso da medida do Índice de Acessibilidade quanto na distância euclidiana à estação de BRT mais próxima. Isso justifica uma junção dessas duas categorias em estudos futuros e confirma a escolha metodológica de se juntar esses dois tipos de imóveis para a criação do *Proxy* de Centralidade.

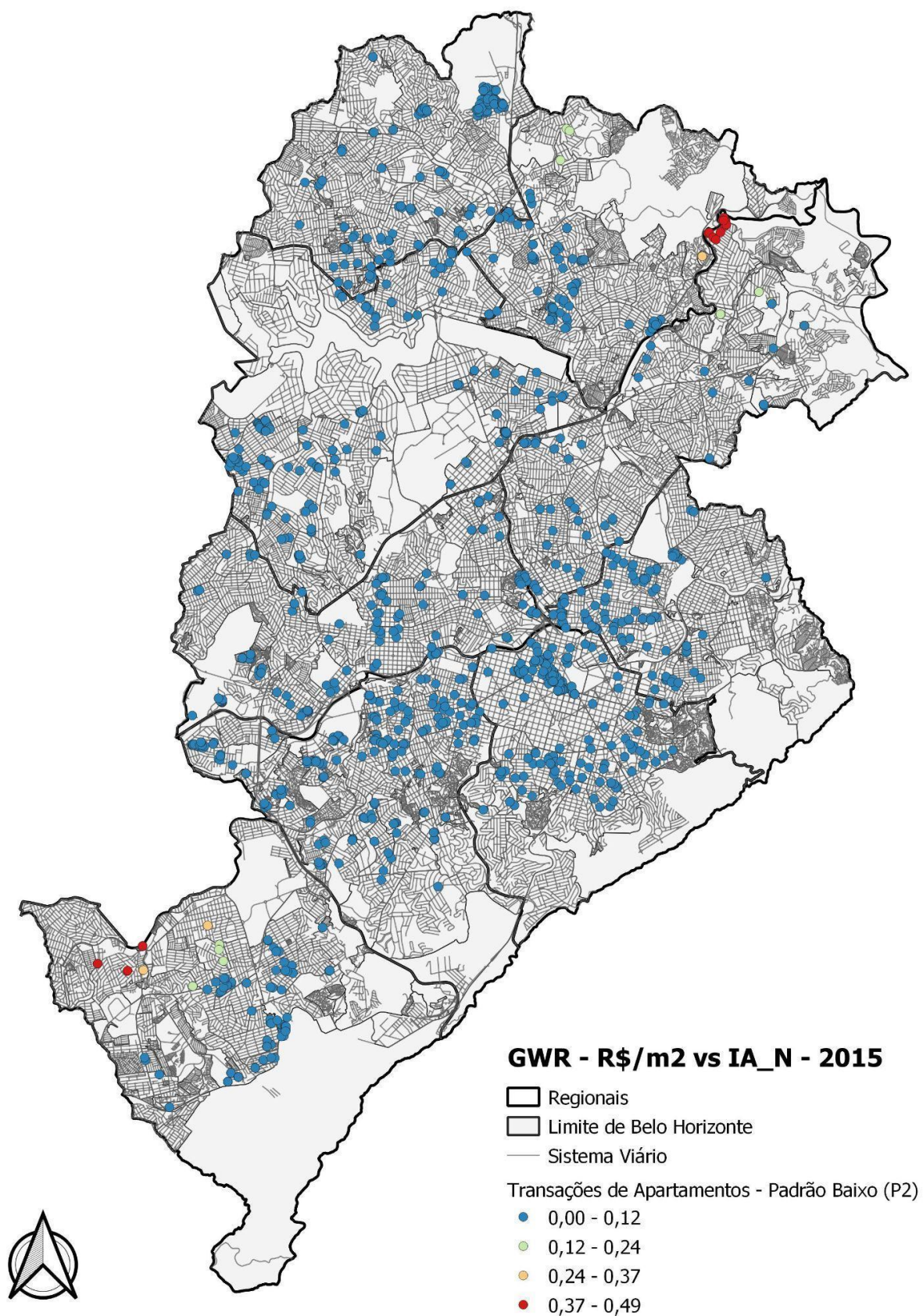
Os valores de R^2 das casas demonstram insensibilidade ao Índice de Acessibilidade ao transporte público convencional, mas mostram algum grau de que podem sofrer influência da distância do BRT. Apesar disso, os valores mostram que há quase nenhuma relação estatística entre os dois objetos.

Após a estimação das Regressões Globais, foram testados cada um dos modelos para a autocorrelação espacial. Com isso, usou-se o módulo no *ArcGIS* que executa o teste de Moran para cada um dos modelos. O que se verificou foi que apenas os modelos para Lotes Vagos de 2019 (Tanto “IA_N” quanto “DIST_BRT”) e Apartamentos P1 em 2010 para “DIST_BRT” possuem uma distribuição aleatória. Os Apartamentos P1 em 2010 para “IA_N” são agrupados, mas de uma maneira fraca. Além disso, foram verificados os *p-valores* das regressões globais. Aquelas acima de 0,05 foram descartadas, e as GWR associadas também - o que levou a remoção de toda a categoria de apartamentos populares (P1).

Com isso, proceder-se-á para a análise individual das GWRs. Elas serão separadas em duas seções, uma para cada indicador de acessibilidade.

GWRs “Trans_M2” versus “IA_N”

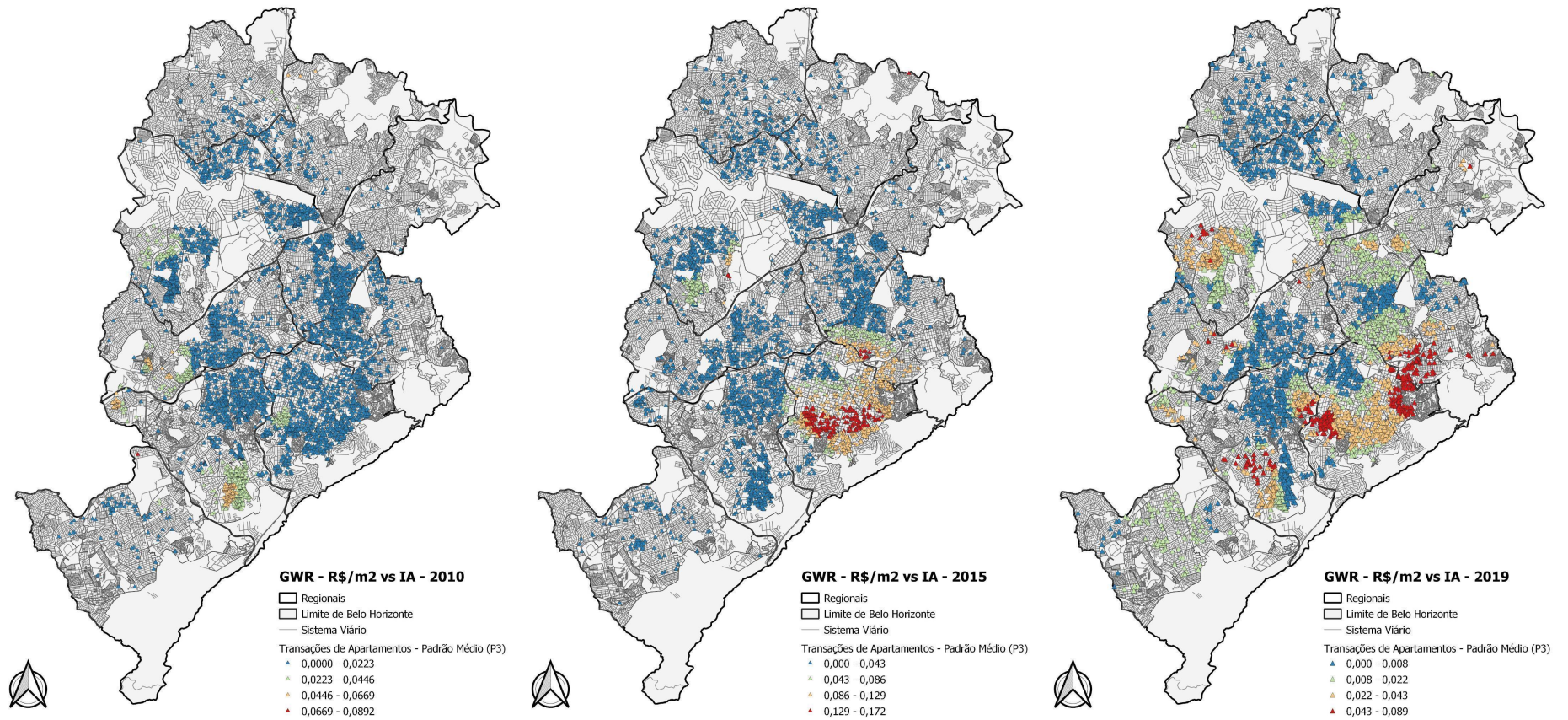
Figura 23: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Baixo (P2) para o ano de 2015 (Fonte: elaborado pelo autor)



Houveram 3.922 transações de apartamentos de baixo padrão em 2010, 1.642 para 2015 e 1435 em 2019, uma queda expressiva ao longo dos anos de estudo. Além disso, a queda nesses números ainda foi acompanhada da aleatoriedade dos valores das regressões de 2010 e 2019, cujos p-valores foram de, respectivamente, 0,1523 em 2010 e 0,0752 em 2019, que levou ao descarte dos modelos deste ano, só deixando 2015 para ser analisado. Para 2015, o R^2 global da GWR é de 0,056, um valor explicativo altamente modesto, que demonstra o quão pequeno é o efeito da acessibilidade ao sistema convencional de ônibus sobre esses imóveis - o que é curioso, uma vez que esses imóveis, que são compostos expressivamente por antigos conjuntos habitacionais e edificações mais atuais construídas no escopo do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), deveriam ser mais suscetíveis à influência da acessibilidade advinda do sistema de ônibus convencional.

Com exceção de alguns imóveis transacionados no Barreiro e no Conjunto Capitão Eduardo, não houve nenhum padrão espacial consistente que surge a partir da análise dos R^2 locais, indicando um bom ajuste à regressão global. No caso do Conjunto Capitão Eduardo e de algumas transações espalhadas ao redor do Tirol, no Barreiro, o R^2 esteve entre 0,37 e 0,49. No caso do Conjunto Capitão Eduardo, seu isolamento sugere que o valor daqueles imóveis, assim como boa parte daquela população que ali reside, depende do acesso aos serviços de ônibus convencionais.

Figuras 24, 25 e 26: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Médio (P3) para os anos de 2010, 2015 e 2019 (Fonte: elaborado pelo autor)

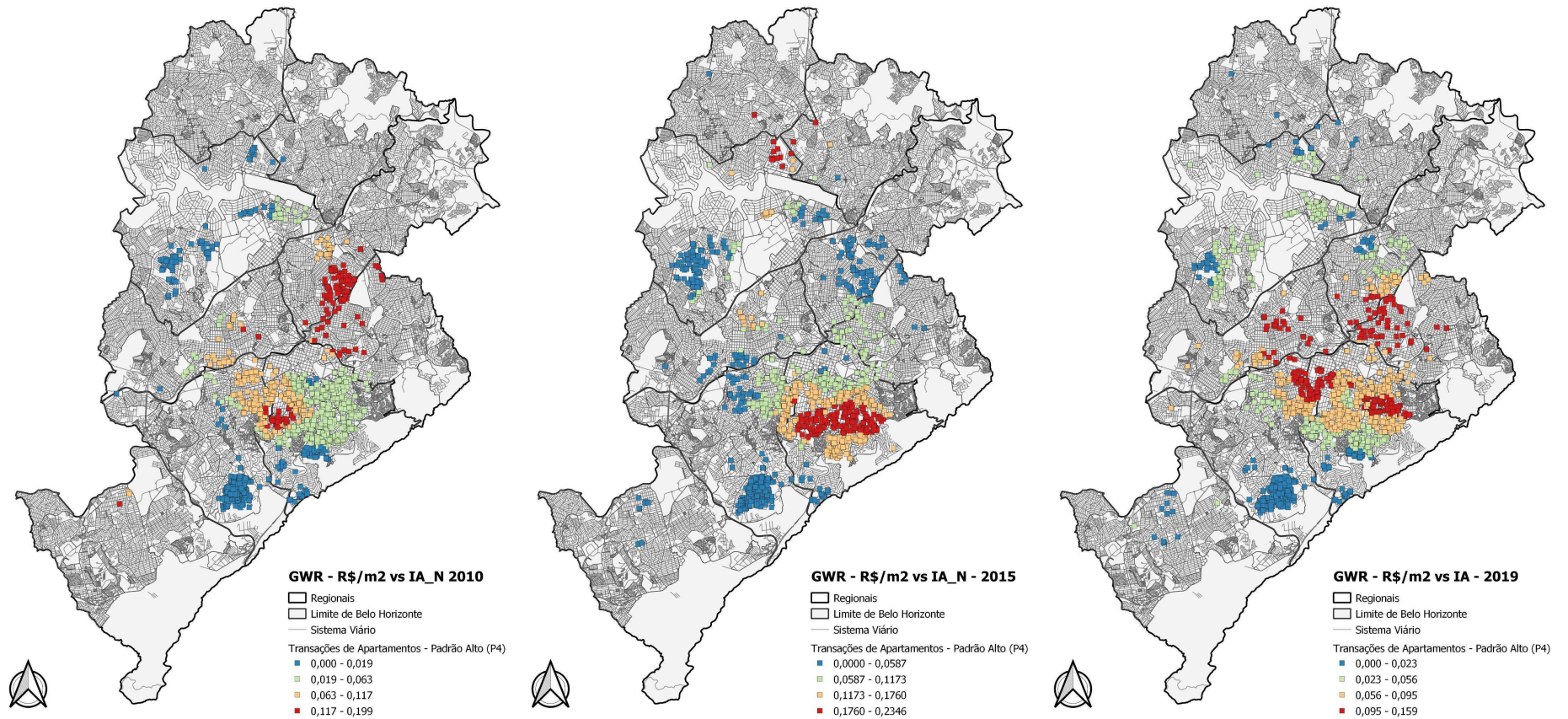


Perfazendo a maior parte das transações de apartamento dos conjuntos de dados de 2010, 2015 e 2019, a categoria de acabamento P3, médio, teve 5.311 transações em 2010, 8.232 em 2015 e 8.933 em 2019, sendo a única categoria estudada no período que teve crescimento no volume de transações. Os R^2 globais no entanto são de baixo poder de explicação, variando entre 0,0051 em 2010, -0,034 em 2015 e 0,0074 em 2019. Um fator que talvez explique esses valores globais muito baixos pode ser a dispersão da variável de valor de m^2 .

Foi notado um padrão de desconcentração espacial das transações dos apartamentos de padrão médio ao longo dos anos estudados. Houve uma redução dessas transações ocorrendo na região Central da cidade, com o aumento das transações, partindo da área norte da Regional Pampulha e transbordando para a Regional Venda Nova, concomitantemente a um aumento visível nas transações de apartamentos no Barreiro.

Em 2010, as transações com valores entre 0,0446 e 0,0669 (R^2 global = 0,0051) estavam concentradas nos bairros Buritis, Camargos, Delta e Coração Eucarístico, enquanto que haviam aglomerações de valores de R^2 locais entre 0,023 a 0,0446 no Vila Paris, Buritis, Camargos, Delta e Coração Eucarístico. A distribuição dos R^2 locais no mapa e a interpretação dos valores da regressão nos mostra o quanto em 2010 a acessibilidade por ônibus era capaz de influenciar sobre o preço dos imóveis em geral: muito pouco. No entanto, nestes bairros, a acessibilidade possuía um pouco mais de influencia sobre o valor do solo, e parte da explicação pode passar pelo fato de que os residentes desse tipo de imóvel tendem a usar mais o ônibus como meio de transporte de escolha, não sendo totalmente cativos, o que influencia também na escolha residencial. Os bairros Buritis e Coração Eucarístico são bons exemplos disso.

Figuras 27, 28 e 29: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Alto (P4) para os anos de 2010, 2015 e 2019 (Fonte: elaborado pelo autor)

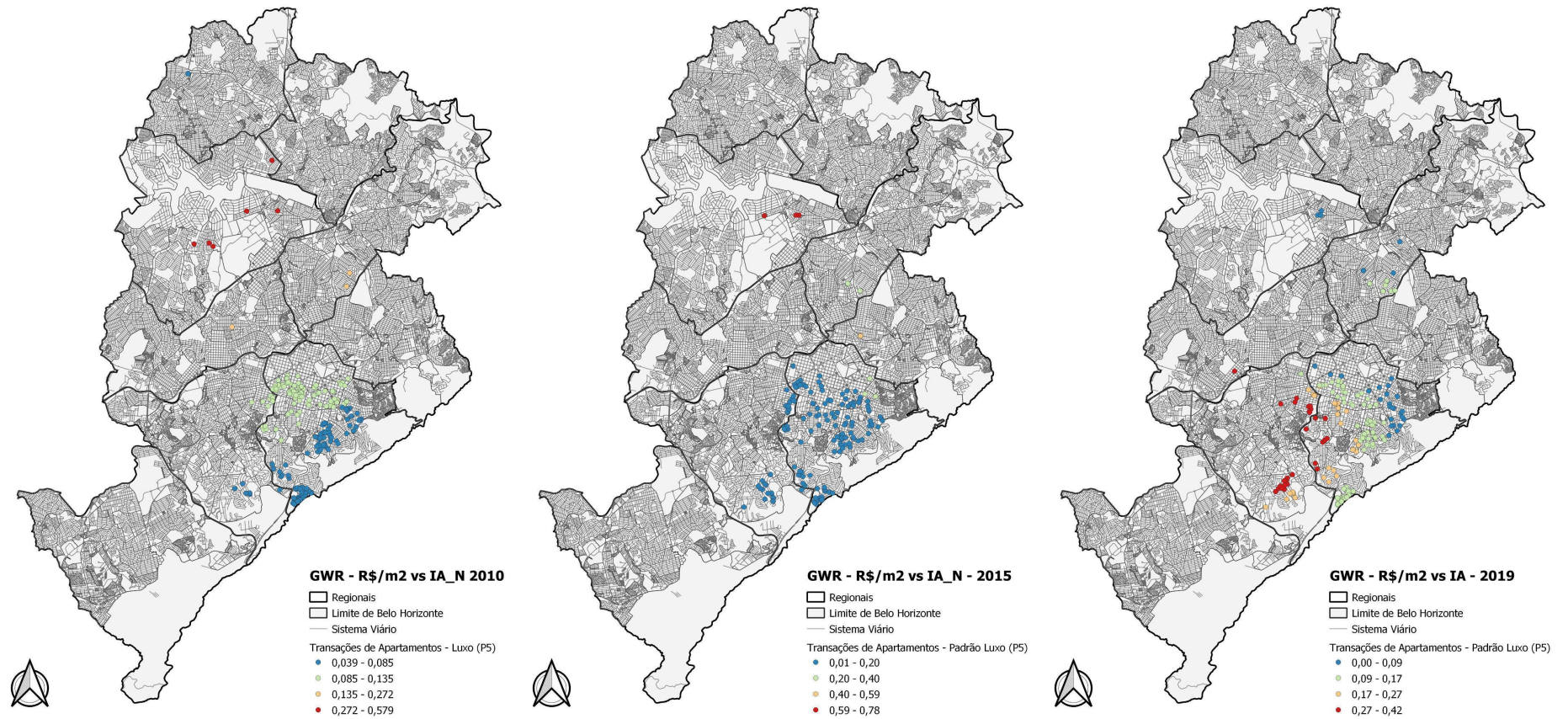


Os apartamentos de alto valor, representados aqui pela simbologia P4, em 2010 tiveram 3.724 transações registradas, 3.726 em 2015 e 3.432 em 2019, sendo a única categoria analisada pelas GWRs em que houve uma estabilidade na ocorrência de transações. Com R^2 de 0,082 para 2010, 0,183 para 2015 e 0,153 em 2019, os valores condizem com os padrões de evolução da prestação dos serviços de transporte público e acessibilidade observados e descritos na apresentação do sistema de transporte público de Belo Horizonte, bem como na apresentação dos resultados do IA. Esses coeficientes, ao se analisar a tabela com todos os R^2 das regressões calculadas, são os mais relevantes e consistentes de todos os tipos de imóveis estudados nessa etapa. Foram verificadas a existência de fenômenos de autocorrelação espacial e de aleatoriedade nos dados, e não foram encontradas evidências da existência de ambos.

Os apartamentos de padrão Alto estão distribuídos de modo a formarem agrupamentos densos em determinados bairros, com alguns poucos levemente mais dispersos pelo território, mas sem estarem isolados. Esse padrão de comportamento é chamado por Abramo de vetores de expansão imobiliários, onde o capital e os agentes incorporadores atuam de maneira conjunta para produzir um determinado espaço, em processos de retroalimentação (Abramo, 1998). Ao se analisar a progressão das transações ao longo dos 3 anos, pode-se perceber a consolidação de vetores imobiliários através do adensamento das transações no espaço limitado desses bairros, uma vez que essas ocorrem de forma continuada. Uma das marcas da existência de um vetor imobiliário é justamente a grande ocorrência de transações de imóveis de um mesmo tipo, por causa dos lançamentos imobiliários (expressos em transações) que ocorrem em um curto período de tempo

A GWR indica um crescimento da acessibilidade ao transporte público como fator explicativo dos valores de m^2 nas áreas como a parte sul da região Central da cidade e bairros adjacentes, bairros que margeiam a Av. Cristiano Machado, como Sagrada Família, União, Cidade Nova, e bairros da Regional Pampulha como Ouro Preto, Jaraguá, Liberdade, Dona Clara, São Luis, Paquetá e Planalto. Ainda que pequeno, os coeficientes encontrados em apartamentos de alto padrão superam os de padrão mais baixo que supostamente deveriam ser mais sensíveis ao transporte público.

Figuras 30, 31 e 32: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Apartamentos de padrão Luxo (P5) para os anos de 2010, 2015 e 2019 (Fonte: elaborado pelo autor)



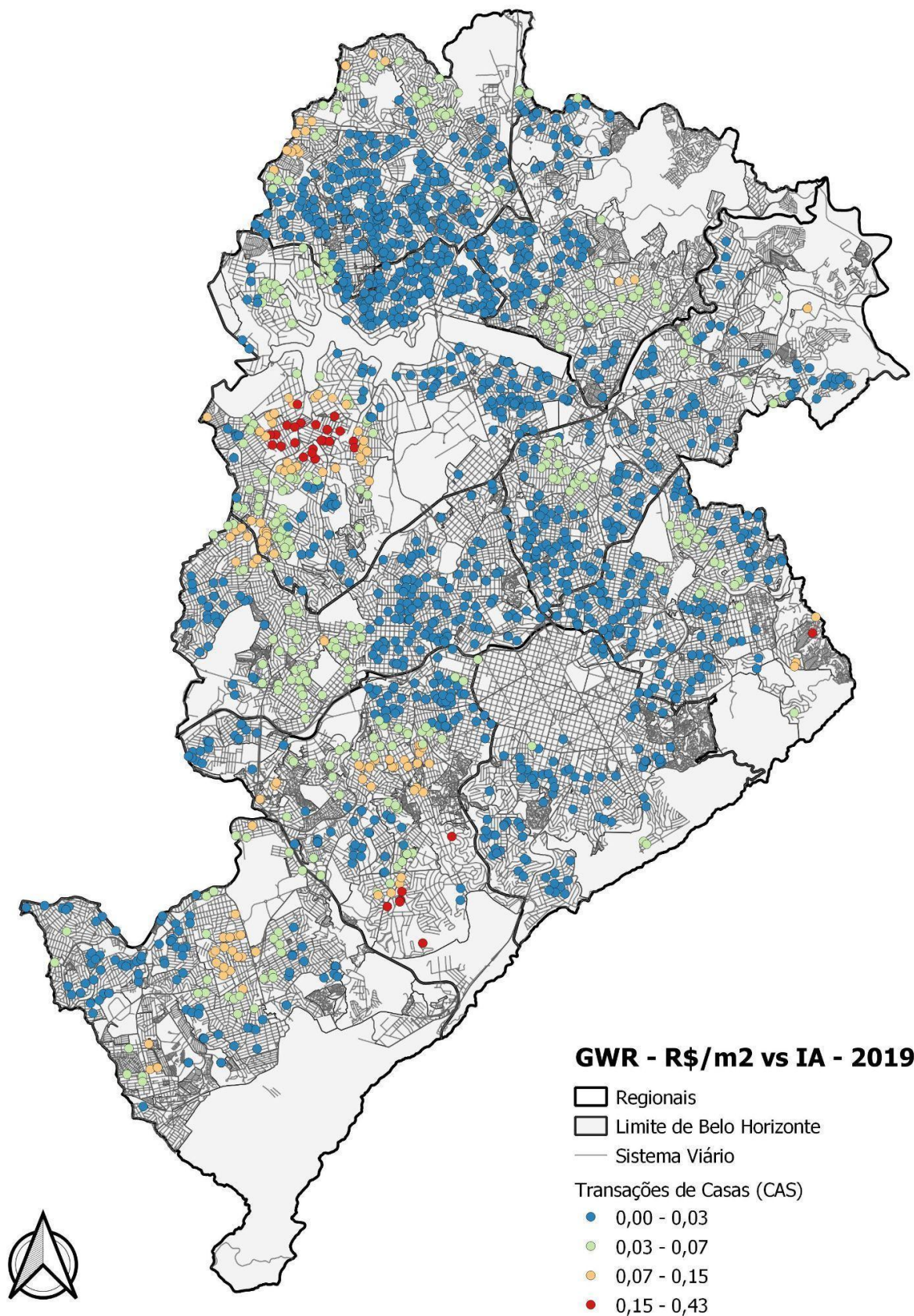
Os apartamentos de luxo, representados aqui pela simbologia P5, em 2010 foram trocados 593 vezes, 418 em 2015 e 371 em 2019, uma queda constante nas transações. Com R^2 de 0,111 para 2010, 0,136 para 2015 e 0,0565 em 2019, os valores condizem com os padrões de evolução da prestação dos serviços de transporte público e acessibilidade observados e descritos na apresentação do sistema de transporte público de Belo Horizonte, bem como na apresentação dos resultados do IA. Esses coeficientes, ao se analisar a tabela com todos os R^2 das regressões calculadas, mostram que a relação entre acessibilidade e preço de apartamentos de luxo é pequena, mas a mais expressiva dentre todas as categorias de apartamentos.

Os imóveis de luxo transacionados estão a grosso modo localizados na região Centro-Sul com algumas exceções localizadas nos bairros Cidade Nova, Jaraguá/Liberdade, Ouro Preto, Coração Eucarístico, São Luís e Buritis.

Em 2010, os imóveis localizados na região sul da cidade (Buritis, Belvedere, Serra e Anchieta) possuíam baixa relação entre valor de m^2 e acessibilidade ao transporte público, estando classificados na faixa de R^2 entre 0,035 e 0,085, abaixo do R^2 global. Os bairros da região Central e aqueles adjacentes ao longo do eixo da Av. Raja Gabaglia (Stº Antônio, S. Pedro, Vila Paris e Gutierrez) possuem uma relação mais forte, estando classificados na faixa de valores de R^2 entre 0,085 a 0,135. Valores mais altos apenas nas regionais Nordeste, Noroeste e Pampulha, sendo que esta concentra todas as transações da faixa de valores de R^2 entre 0,272 a 0,579. Em 2015 há a repetição do padrão de 2010, mas com menos transações.

Em 2019 há mudanças expressivas nos padrões, com R^2 locais mais altos explicando de maneira mais intensa o valor do m^2 através da acessibilidade aos ônibus se deslocando para o Santo Antônio, Buritis, Santa Lúcia, São Bento, Prado, Grajaú e Gutierrez. As transações registradas com R^2 um pouco acima da média do coeficiente global se concentram na Savassi, Lourdes, parte do Sto Agostinho, Serra, Funcionários, Belvedere e Cidade Nova. Essa mudança em 2019 denota que os imóveis de luxo em uma região mais exclusiva e em local com menores índices de acessibilidade, porém perto do Centro, passaram a ter maior sensibilidade ao transporte público. Porém, os valores de maneira absoluta são pequenos.

Figura 33:Resultado da GWRs (R^2)“Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Casas (CAS) para o ano de 2019 (Fonte: elaborado pelo autor)

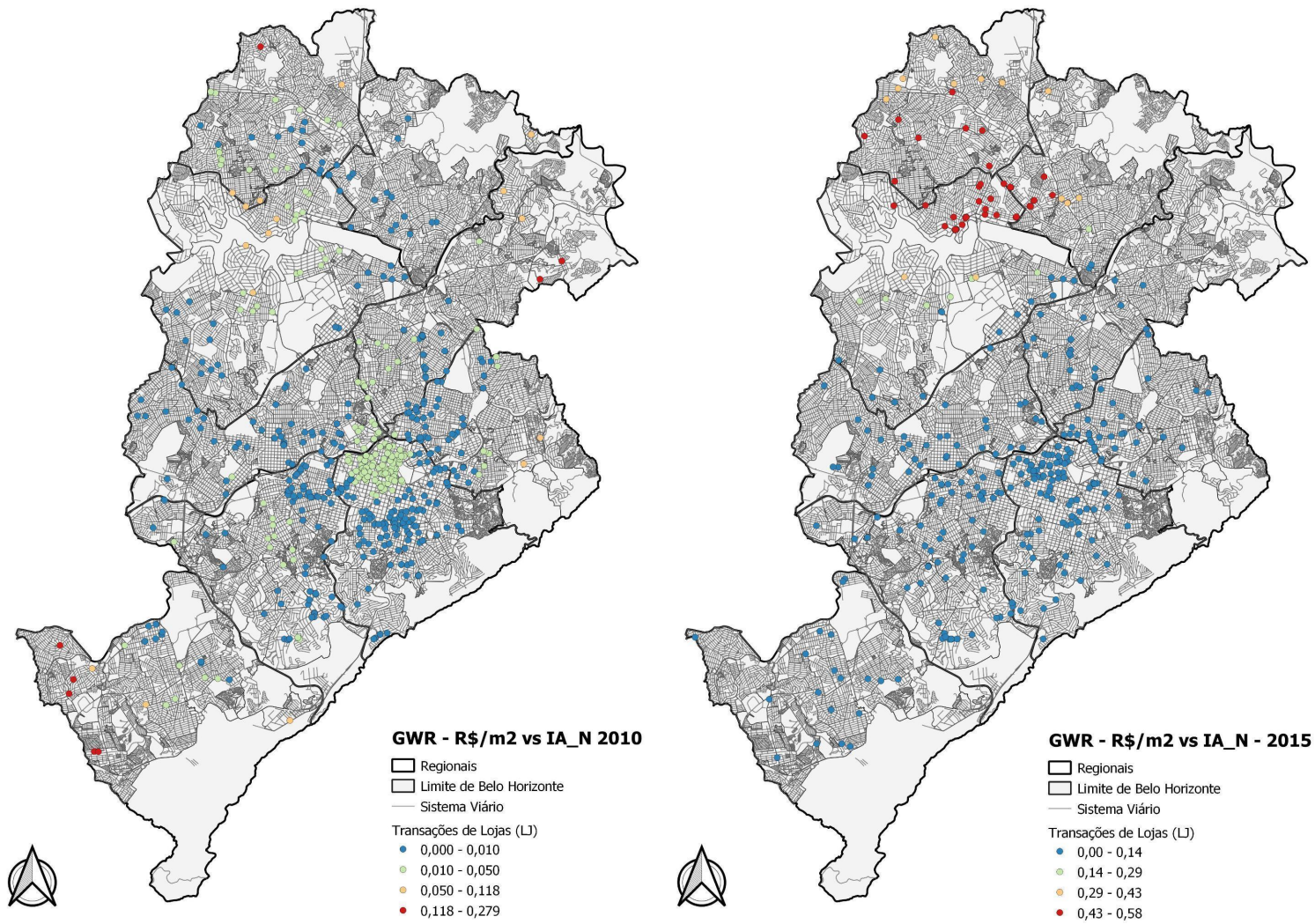


As casas possuem um número relevante de transações, sendo 4.250 registradas em 2010, caindo para 2.075 em 2015 e estabilizando em 2.011 em 2019. Com *p-valores* de 0,36 em 2010 e 0,452 em 2015, apenas restou o ano de 2019 para ser analisado. Apresentando um R^2 global de 0,0079, pode-se concluir imediatamente que os valores de transação das casas não são, de modo geral, influenciadas pelo transporte público.

Porém, os padrões espaciais mostram um outro retrato: há distribuição de cerca de cinco pontos onde as casas são mais sensíveis à acessibilidade ao transporte por ônibus, sendo eles nos bairros Bandeirantes, Jardim América, Barreiro, Buritis e Serrano. Nestes bairros, há aglomerações de casas transacionadas em 2019 com R^2 locais variando entre 0,07 a 0,43, uma diferença relativamente alta em comparação com o coeficiente global.

Sendo o mais expressivo nesta análise, o Bandeirantes é um bairro de classe média alta/alta onde há predominância de casas implantadas em terrenos grandes, cuja origem remonta da formação do complexo da Pampulha por Juscelino Kubitschek. Ele é relativamente bem servido por ônibus que passam pelas suas avenidas e pela orla da lagoa. Outra surpresa é a aglomeração no Buritis. Conhecido por ser um bairro predominantemente verticalizado, o bairro possui alguns poucos conjuntos de casas geminadas ou condomínios de casas, localizados em seu setor oeste. Assim como ocorre no caso dos apartamentos, o alto valor de R^2 do Buritis é explicado pela dificuldade de acesso do bairro, que tem condições de mobilidade e acessibilidade prejudicadas por sua morfologia. A ausência das casas do Comiteco e Mangabeiras na análise é também notável.

Figuras 34 e 35: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “IA_N” calculados para Lojas (LJ) para os anos de 2010 e 2015 (Fonte: elaborado pelo autor)

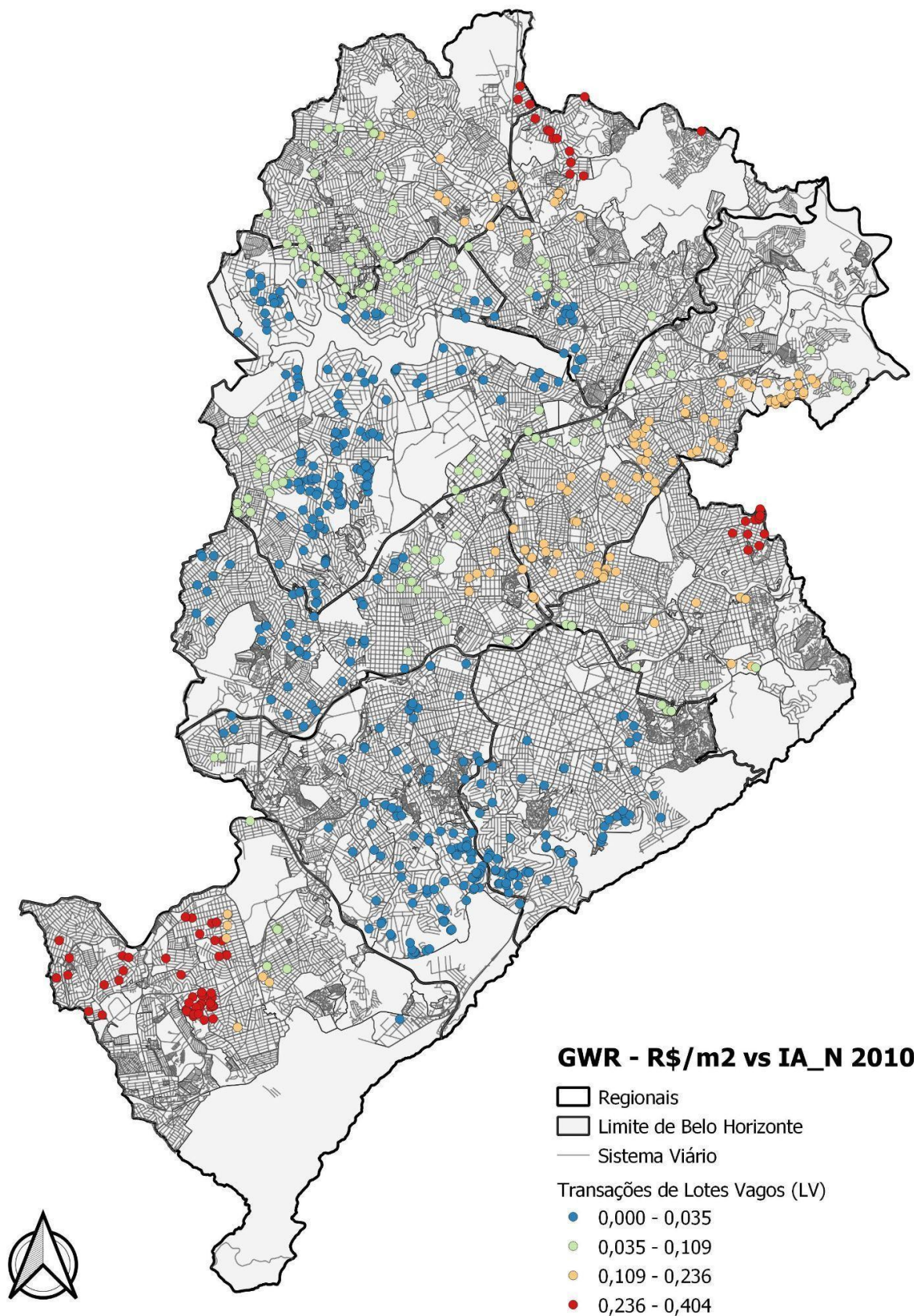


Contando com 971 transações em 2010, 462 em 2015 e 412 em 2019, os imóveis Lojas não possuem uma relação estatística relevante com a acessibilidade ao transporte por ônibus, com as regressões simples variando entre - 0,01427 em 2010, 0,02161 em 2015 e - 0,00072 em 2019. No ano de 2019 foi registrada aleatoriedade, com p-valor sendo igual a 0,584, o que levou à sua exclusão da análise.

Em 2010, é notável a concentração de transação de lojas com valores de R^2 entre 0,01 a 0,05 no Centro e ao longo das avenidas Antônio Carlos e Cristiano Machado, sendo que a última possui um valor entre 0,00 e 0,10 na regressão local. Outros locais que se enquadram nas mesmas faixas é na Estrada do Cercadinho, que liga a Favela Morro das Pedras à Avenida Tereza Cristina, sendo uma via coletora importante do Salgado Filho e lojas aglomeradas ao redor da Barragem da Pampulha. Essas lojas, localizadas nessas aglomerações mais relevantes, possuem uma explicação de que as linhas de ônibus que ali chegam desempenham um papel importante de acessar diferentes regiões da cidade, provocando alguma alteração no valor do solo. Além disso, as transações com valores de R^2 local mais elevadas estão espalhadas pelo território não formando um padrão coerente. Os R^2 mais altos estão espalhados ao longo da divisa entre Barreiro e Ibirité, com apenas 5 transações se alinhando ao longo de toda a linha de divisa. Não foi encontrada explicação para isso.

Em 2015 pode-se dividir a cidade em duas áreas, a partir da análise do R^2 local. Uma parte sendo toda a cidade até as regionais Noroeste e Nordeste, com valores de R^2 locais entre 0,00 e 0,14 e as Regionais Norte, Pampulha e Venda Nova, onde as transações de maior valor estão espalhadas ao redor da região do Parque Lagoa do Nado. Há uma transição suave entre a categoria mais baixa e mais alta, com categorias intermediárias circundando o cluster entre R^2 entre 0,43 a 0,58. Apesar da dispersão das transações, não há mistura entre categorias de valores de R^2 . Esperava-se que em 2015 o padrão verificado de valores mais significantes no centro permanecesse.

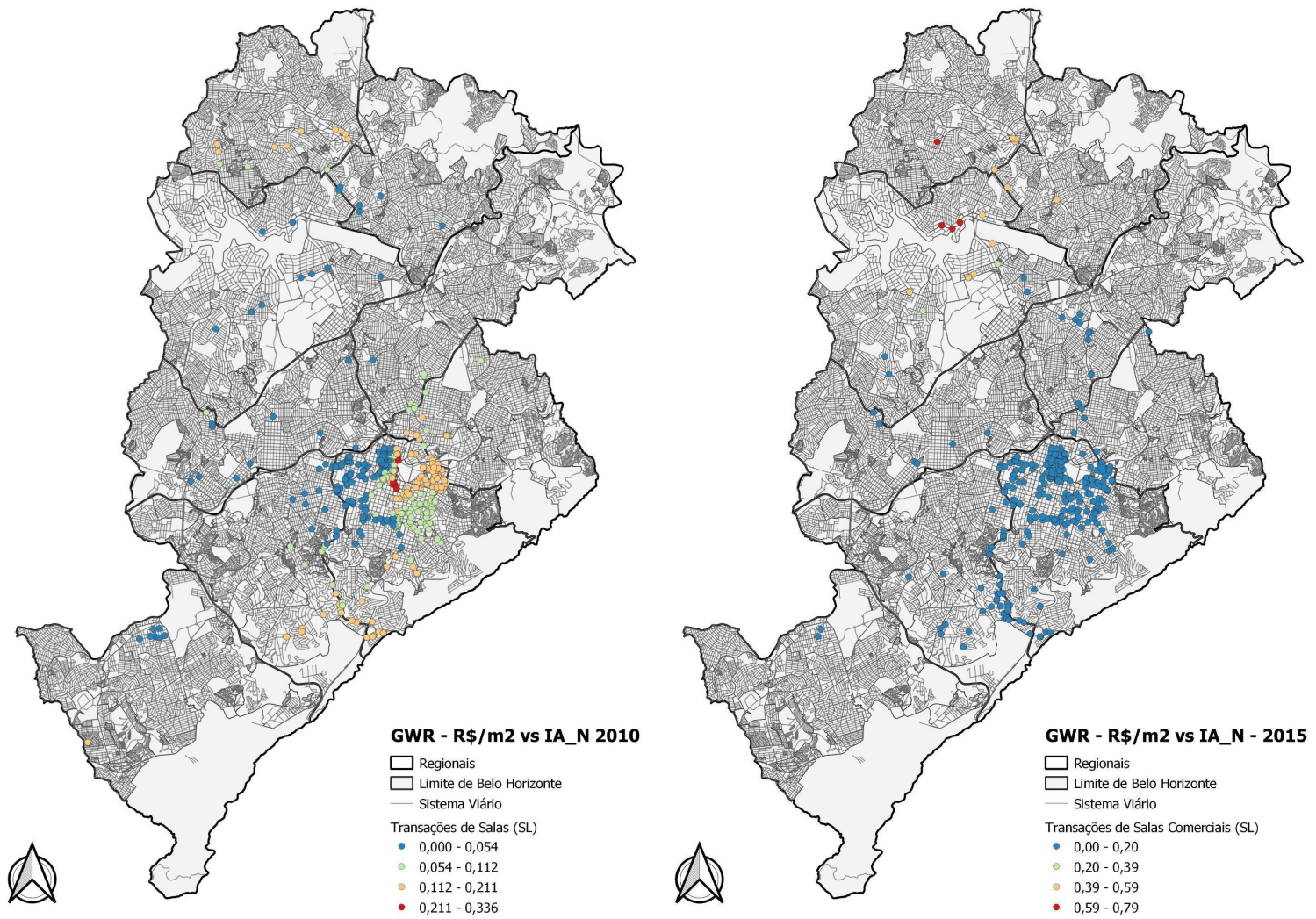
Figura 36: Resultado da GWRs (R^2) "Trans_M2" versus "IA_N" calculados para Lotes Vagos (LV) para o ano de 2010 (Fonte: elaborado pelo autor)



Os Lotes Vagos possuem alguns problemas intrínsecos. Com um número de transações de apenas 786 em 2010, 117 em 2015 e 118 em 2019, as poucas transações realizadas não garantem a validade dos dados. Os *p-valores* de 2015 foram muito altos (0,258) enquanto que o Teste de Moran global para 2019 resultou em aleatoriedade dos dados, sendo a GWR não aplicável para este caso, o que levou a existência de apenas um mapa na análise de IA. O R^2 global foi de 0,0433 para 2010, o que demonstra uma tendência dessa categoria de dados, como os demais, serem pouco explicadas pelo Índice de Acessibilidade de ônibus convencional. Porém, há razões fora da análise que confirmam essa tendência de insensibilidade dos Lotes Vagos à acessibilidade aos ônibus. A principal delas é a flexibilidade do terreno, como reserva de potencial construtivo: qualquer coisa pode ser feita destes, desde que respeitados os ditames legais.

No entanto, a análise espacial dos R^2 locais mostrou um padrão: os terrenos localizados nas áreas de divisa tendem a possuir uma aderência maior à fórmula de regressão, com valores locais mais altos, que aqueles em áreas mais consolidadas. Talvez pela distância, e pelo padrão da população que reside nesses locais onde esses terrenos estão sendo comercializados haja maiores valores de R^2 locais, o que denota a importância do transporte público para a comercialização desses terrenos, especificamente.

Figuras 37 e 38: Resultado da GWRs (R^2) "Trans_M2" versus "IA_N" calculados para Salas (SL) para os anos de 2010 e 2015 (Fonte: elaborado pelo autor)



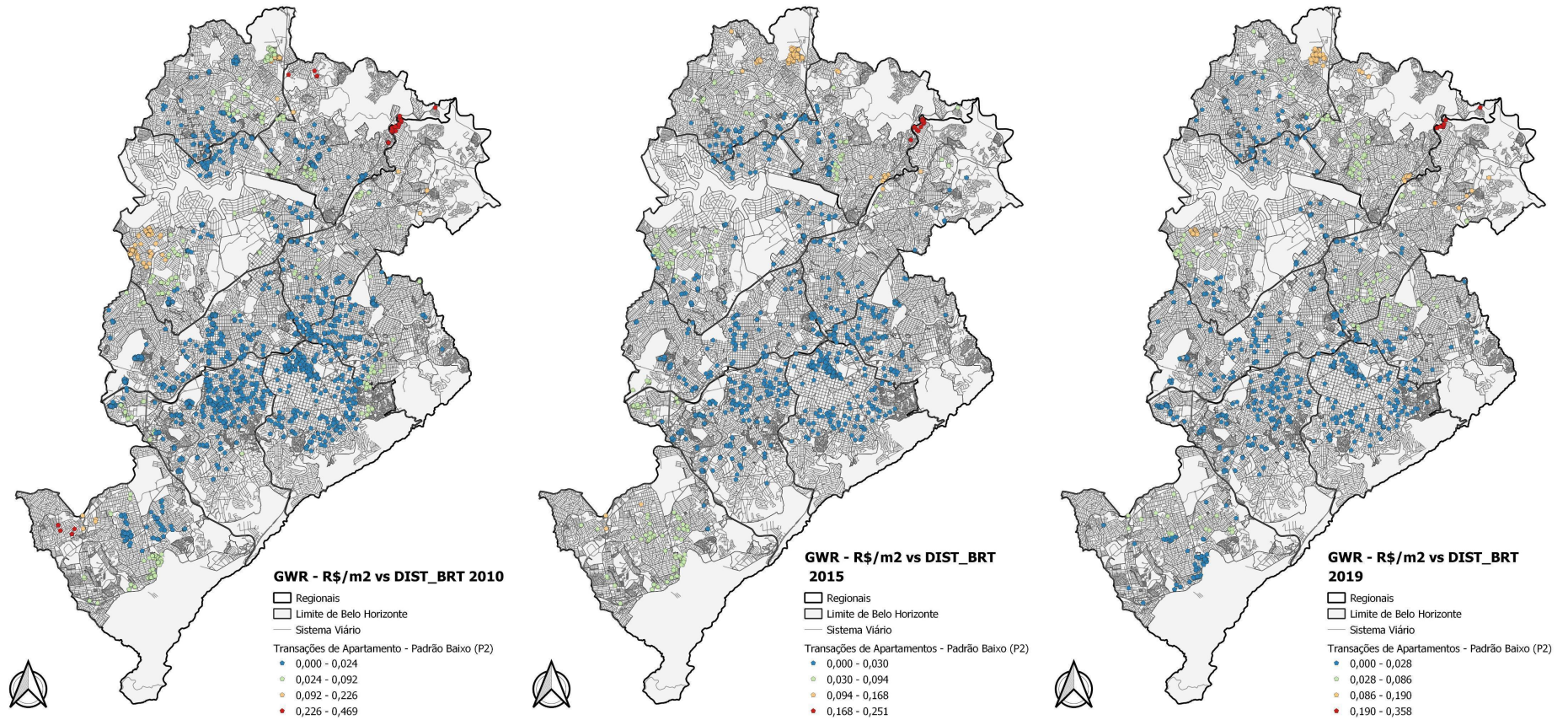
Com 1.928 transações em 2010, 1.142 em 2015 e 1.261 em 2019, a categoria de salas comerciais possui uma configuração espacial em que as transações são, de forma geral, concentradas no Centro da cidade e se irradiam a partir dele. Apesar das diferenças nos volumes totais de transações, elas sempre estão concentradas em alguns aglomerados: ao longo da Av. Raja Gabaglia, nos centros do Barreiro e Venda Nova e nos bairros Belvedere e Burity. Os R^2 para 2010 e 2015 são respectivamente de 0,113, 0,022, com a regressão global de 2019 apresentando p-valor = 0,95, o que indica altíssima aleatoriedade, sendo descartada da análise.

Em 2010, as salas com maiores coeficientes de R^2 se localizavam ao longo do eixo da Avenida Afonso Pena, na Região Hospitalar e na Savassi, com os maiores R^2 ao longo da rua Rio de Janeiro. Além dessa região, as transações com alta e média relação local entre valor do solo e acessibilidade são encontrados ao longo da Avenida Raja Gabaglia e distribuídas ao longo da regional Venda Nova. Nessas localizações, ao explicar melhor os valores de m^2 , a acessibilidade mostra que tais salas oferecem serviços a um público usuário de tal modo.

Em 2015 apenas as transações que ocorrem em Venda Nova Pampulha e Norte são mais relacionadas ao transporte público por ônibus como explicação de valor, possuindo R^2 entre 0,39 e 0,59 (o maior valor registrado). Em 2015 há também menos transações, com essas estando mais concentradas na região Centro Sul.

GWRs “Trans_M2” versus “DIST_BRT”

Figuras 39, 40 e 41: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Baixo (P2) para os anos de 2010, 2015 e 2019 (Fonte: elaborado pelo autor)



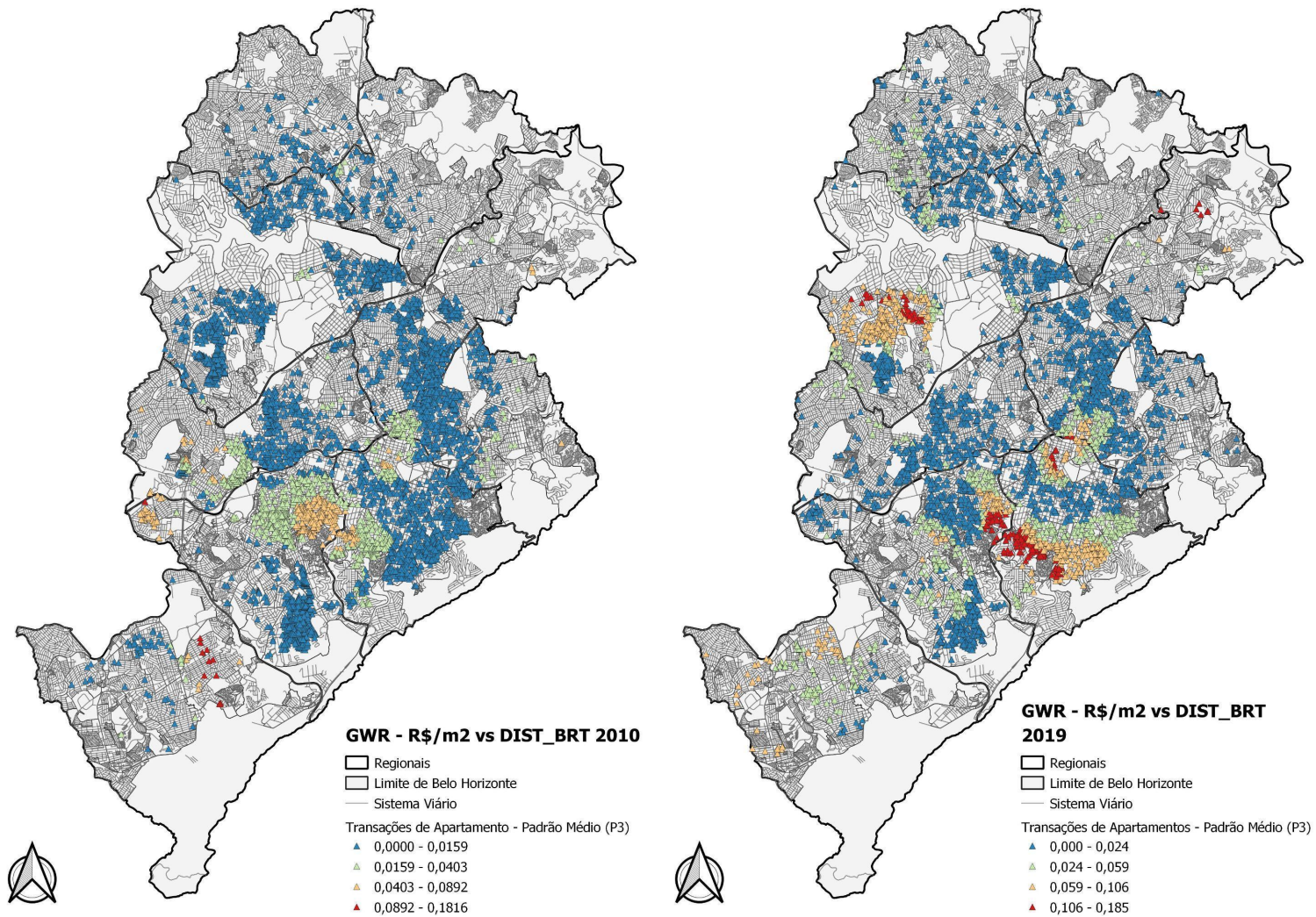
Houveram 3.922 transações de apartamentos de baixo padrão em 2010, 1.642 para 2015 e 1.435 em 2019, uma queda expressiva ao longo dos anos de estudo. Os R^2 globais da GWR é de 0,01255 em 2010, 0,034 em 2015 e 0,017 em 2019, um valor explicativo modesto, que demonstra o quão pequeno é o efeito da acessibilidade ao sistema convencional de ônibus sobre esses imóveis. E isso é o oposto do esperado, uma vez que esses imóveis, que são compostos expressivamente por antigos conjuntos habitacionais e edificações mais atuais construídas no escopo do programa Minha Casa Minha Vida (MCMV), deveriam ser mais suscetíveis à influência da acessibilidade advinda da proximidade com um sistema de BRT.

Esse perfil de tipo de imóvel associado ao padrão pode ser inclusive verificado nas localizações de concentrações: há uma grande frequência de transações em locais onde foram construídos tanto conjuntos habitacionais no passado, quanto empreendimentos do programa MCMV, sendo que o aglomerado de transações com R^2 mais expressivos são aqueles encontrados no Conjunto Capitão Eduardo, em 2010. É digno de nota que há uma concentração de apartamentos P2 junto da Avenida Afonso Pena.

Similarmente ao que ocorre com as Casas, os valores de R^2 locais estimados após a implantação do BRT nas áreas próximas ao sistema cai, com o desaparecimento de transações com valores de R^2 locais mais altos. Isso indica tanto uma queda no poder da equação da distância do BRT para explicar os valores de m^2 dessas transações e a uniformização dessas transações dentro da zona de influência do BRT, enquanto que transações que ocorrem em 2015 e 2019 dentro do raio de 4 km são apenas da categoria mais baixa, não importando os tamanhos das categorias, uma vez que a divisão que o método de Jenks faz é baseado em proporções.

É importante mencionar que apenas os conjuntos mais distantes e desconectados da malha urbana, como o Conj. Capitão Eduardo e o Conj. Serra Verde possuem valores de R^2 mais expressivos. Como são mais distantes dos serviços do BRT, a equação se mostra mais verdadeira para o caso desses locais.

Figuras 42 e 43: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Médio (P3) para os anos de 2010 e 2019 (Fonte: elaborado pelo autor)

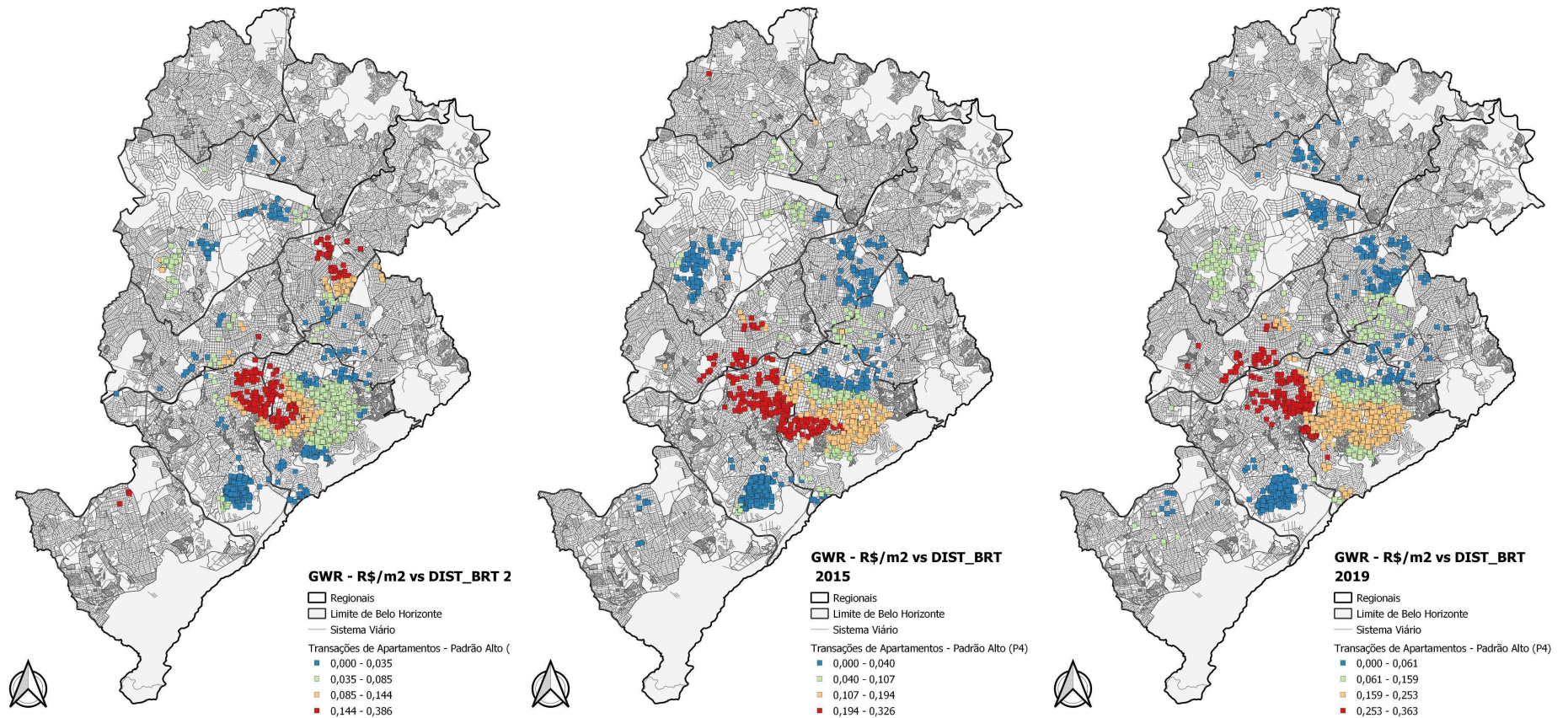


Perfazendo a maior parte das transações de apartamento dos conjuntos de dados de 2010, 2015 e 2019, a categoria de acabamento P3, médio, teve 5.311 transações em 2010, 8.232 em 2015 e 8.933 em 2019, sendo a única categoria estudada no período que teve crescimento no volume de transações. Os R^2 globais no entanto são de baixo poder de explicação, variando entre 0,0021 em 2010, -0,00006 em 2015 e 0,0039 em 2019. A variável de 2015 foi descartada devido a um alto p-valor, de 0,4808. A possível explicação desses valores globais muito baixos pode ser a dispersão da variável de valor de m^2 , com a concomitante dispersão de suas transações por todo o espaço da cidade, o que pode reduzir o impacto da distância do BRT na regressão como um todo, e talvez gerando baixos valores de R^2 .

Considerando que o BRT aqui é um serviço inexistente em 2010, que se sobrepõe tanto a centralidade presente na Avenida Paraná e Santos Dumont, onde tais serviços e estações passarão a existir 5 anos adiante, bem como as Avenidas Antônio Carlos e Cristiano Machado, configura-se um *cluster* ao redor dos bairros Gutierrez e Grajaú. A partir dessa mancha central, há uma suavização nos R^2 em direção a Oeste, na Av. Tereza Cristina, Leste até o bairro Santo Antônio e Norte até a Av. Amazonas. Há ainda dois *clusters* presentes neste ano, um no bairro Camargos/Santa Maria, outro no bairro Milionários, no Barreiro. Especula-se que esse padrão de concentração de valores R^2 reflita o serviço de transportes presentes nas avenidas supramencionadas.

Em 2019, os padrões de R^2 passaram a assumir a forma existente da rede de BRT, com arqueamento das transações deste padrão em direção à rede existente, com um agrupamento de altos valores, no entanto, na região central da cidade, o que a pura e simples distância ao BRT não explica. Além desse ponto na região central da cidade, os bairros Castelo, Ouro Preto, Paquetá e Bandeirantes possuem uma grande concentração de transações com valores de R^2 superiores.

Figura 44, 45 e 46: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Alto (P4) para os anos de 2010, 2015 e 2019 (Fonte: elaborado pelo autor)



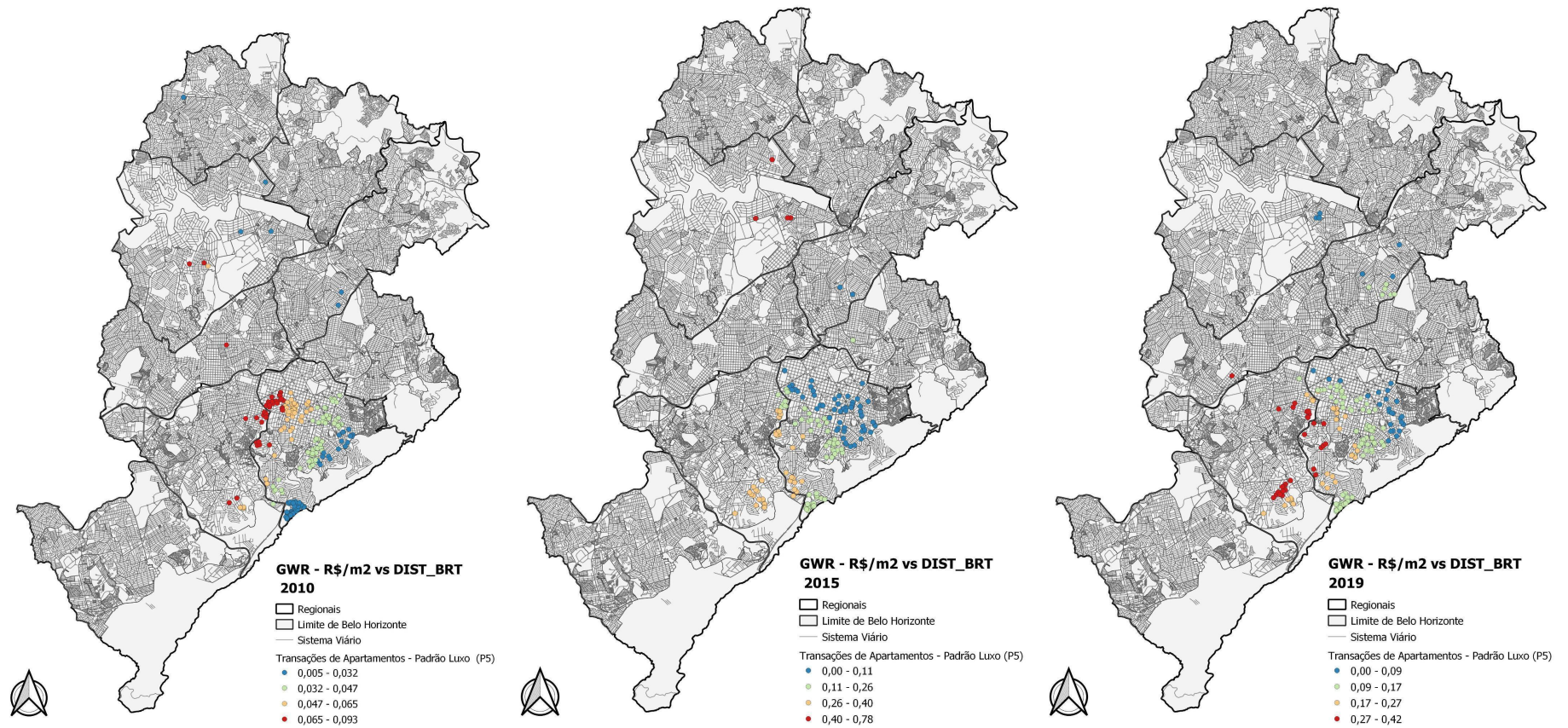
Os apartamentos de alto valor, representados aqui pela simbologia P4, em 2010 tiveram 3.724 transações registradas, 3.726 em 2015 e 3.432 em 2019, sendo a única categoria analisada pelas GWRs em que houve uma estabilidade na ocorrência de transações. Com R^2 de 0,0264 para 2010, 0,090 para 2015 e 0,112 em 2019, os valores cresceram continuamente, desde o ano de 2010. Esses coeficientes, ao se analisar a tabela com todos os R^2 das regressões calculadas, são os mais relevantes e consistentes de todos os tipos de imóveis estudados nessa etapa. Foram verificadas a existência de fenômenos de autocorrelação espacial e de aleatoriedade nos dados, e não foram encontradas evidências da existência de ambos.

Em 2010, os padrões de divisão do espaço de acordo com os R^2 locais eram mais flexíveis, com maior mistura entre transações de diferentes categorias. As transações P4 refletem o mesmo padrão visto em P3, com um grande núcleo cujo centro se localiza na região do Gutierrez e Grajau, se espalhando até a Avenida Prudente de Moraes. Outro núcleo notável de regressões locais com maiores índices locais se situa próximo ao Minas Shopping e no bairro União. Lembrando que essas transações representam aquelas cujos R^2 variam entre 0,144 a 0,38, em um contexto de regressão global de 0,026.

Em 2015 e 2019, houve a reorganização dos coeficientes, com o deslocamento do núcleo de transações do Gutierrez e Grajaú com maiores valores para toda a região mais ao sul da cidade, incluindo Cidade Jardim, São Bento Cidade Jardim, e etc. Isso assumiu uma forma de um arco ao redor do Centro, onde o BRT possui seu rotor central, e com os imóveis mais distantes dessa configuração sendo classificados na maior classe de valores de R^2 . Outros agrupamentos relevantes são os do bairro Castelo/Ouro Preto, Jaraguá e São Luis e Cidade Nova e União.

As implicações dessa configuração espacial são de que os imóveis mais próximos da rede do BRT (ver Figura 13) não têm seus preços do solo explicados de maneira tão intensa quanto aqueles mais distantes, que possuem coeficientes mais elevados.

Figura 47, 48 e 49: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Apartamentos de padrão Luxo (P5) para os anos de 2010, 2015 e 2019 (Fonte: elaborado pelo autor)



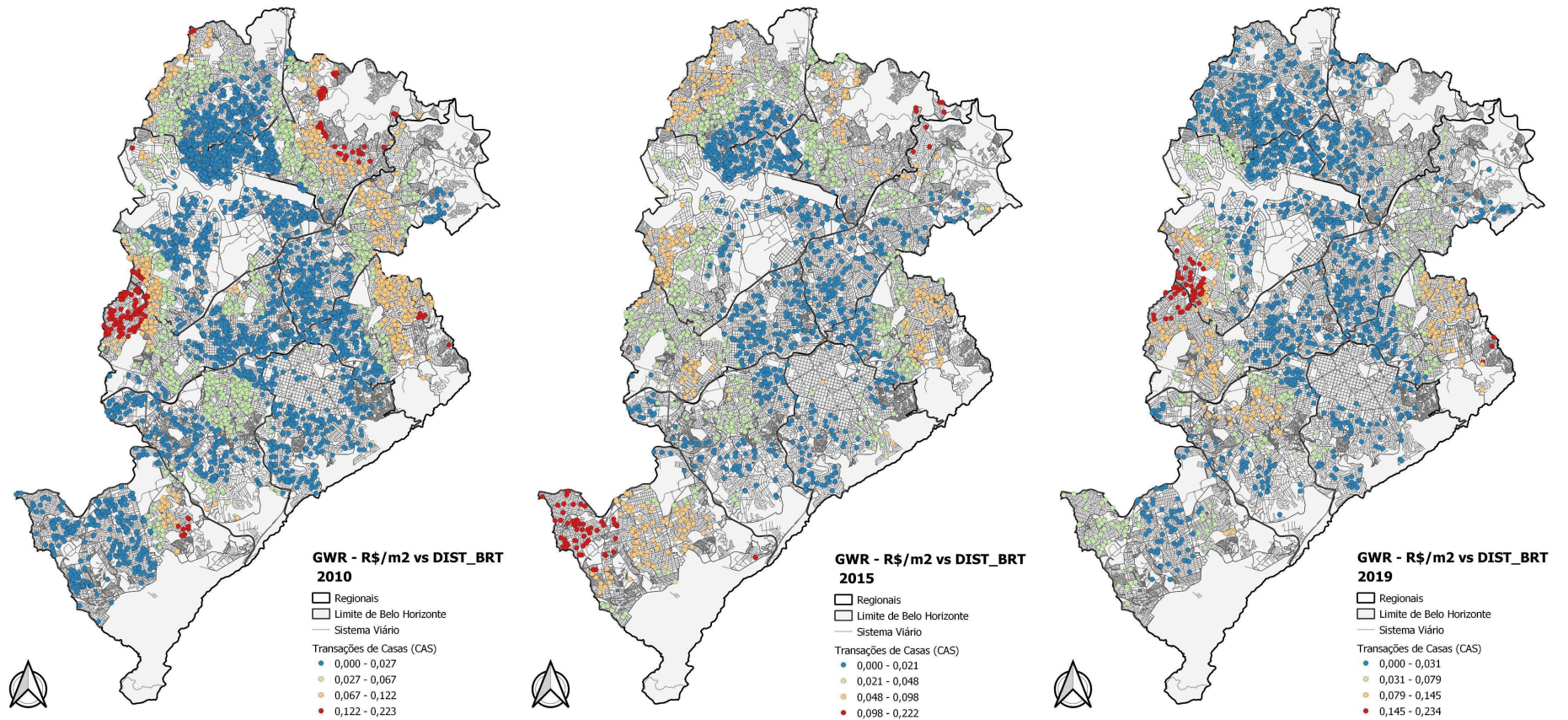
Os apartamentos de luxo, representados aqui pela simbologia P5, em 2010 foram trocados 593 vezes, 418 em 2015 e 371 em 2019, uma queda constante nas transações. Com R^2 de 0,0264 para 2010, 0,20446 para 2015 e 0,0066 em 2019, os valores variam seus coeficientes tremendamente, com o valor de R^2 de 0,20 para 2015 sendo um dos mais altos da série para as análises do BRT. Esse valor contrasta com os dos outros dois anos, e deve-se verificar com maiores detalhes como tal regressão se desenvolve no espaço. Fora a regressão de 2015, há pouca (2010) ou nenhuma (2015) relação entre o valor do m^2 dos imóveis P5 e a distância do BRT.

Os imóveis de luxo transacionados estão a grosso modo localizados na região Centro-Sul com algumas exceções localizadas nos bairros Cidade Nova, Jaraguá/Liberdade, Ouro Preto, Coração Eucarístico, São Luís e Buritis.

Em 2010, o padrão espacial de distribuição dos R^2 não segue uma lógica que acompanhe a infraestrutura construída, com um padrão de bandas classificadas do menor coeficiente local para o maior, no sentido leste-oeste. Em 2015 e 2019, o ordenamento dessas faixas crescentes passa a acompanhar a distância do BRT, com as categorias de R^2 mais baixas mais próximas à infraestrutura e as mais altas sendo registradas nas transações mais distantes.

As exceções interessantes desse padrão são as transações que ocorreram na região da Pampulha, em 2015, em que o R^2 variou entre 0,40 e 0,78, e o Cidade Nova, que é um aglomerado de transações com R^2 locais mais altos que a média junto ao BRT da Cristiano Machado.

Figura 50, 51 e 52: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Casas (CAS) para os anos de 2010, 2015 e 2019
(Fonte: elaborado pelo autor)



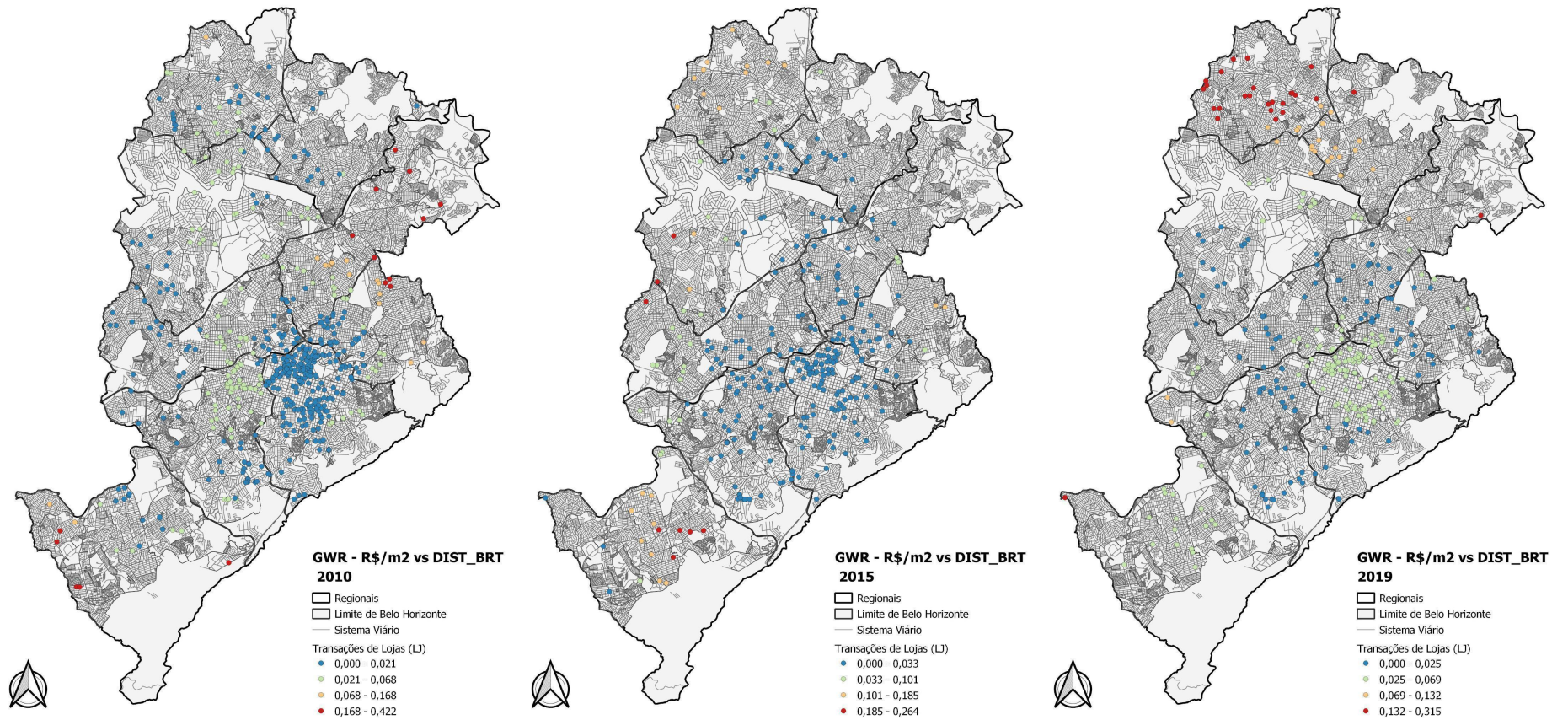
As casas possuem um número relevante de transações, sendo 4.250 registradas em 2010, caindo para 2.075 em 2015 e estabilizando em 2.011 em 2019. Todos os três anos para o conjunto de regressões estimado com a variável “DIST_BRT” são válidos. Apresentando um R^2 global de 0,0071 em 2010, 0,0354 em 2015 e 0,0251 em 2019, pode-se concluir imediatamente que os valores de transação das casas são, de modo geral, pouco influenciadas pelo sistema de BRT - especialmente quando se considera que o R^2 de 2010 era irrelevante e subiu para valores muito baixos.

As transações de casas são distribuídas por quase todo território de Belo Horizonte, exceto pelo Centro, que vem tendo reduções progressivas de suas transações ali, o que denota que o estoque desse tipo de imóvel está se esgotando nesta região. A título de exemplo, em 2019 apenas uma transação foi registrada ali.

Foi notada a formação de um padrão de faixas, onde os R^2 locais se organizam de forma hierarquizada, com os valores crescendo a partir do centro, que se localiza no eixo da Avenida Antônio Carlos. Em 2010, o padrão estava parcialmente configurado, mas haviam aglomerações de casas com valores de R^2 mais altos dentro da área, de cerca de 4 km a partir do eixo central, e limites mais fluidos. A partir de 2015, esse padrão passa a se cristalizar, assumindo uma forma final em 2019.

Com valores de R^2 maiores nas bordas e menores junto ao eixo, uma interpretação pode ser feita: as transações de casa são menos influenciadas pela equação base, que preconiza o valor do m^2 como função da distância do BRT. Se as transações próximas ao BRT não sofrem com aumento valor de m^2 conforme aumenta sua distância, como os R^2 locais sugerem, então o BRT ou influência nos valores de modo inverso, ou pode ou não haver algum grau de influência sobre os valores das transações dessas casas. Mas como os padrões de distribuição são claros, tende-se a considerar a opção da influência de modo inverso.

Figuras 53, 54 e 55: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Lojas (LJ) para os anos de 2010, 2015 e 2019
(Fonte: elaborado pelo autor)



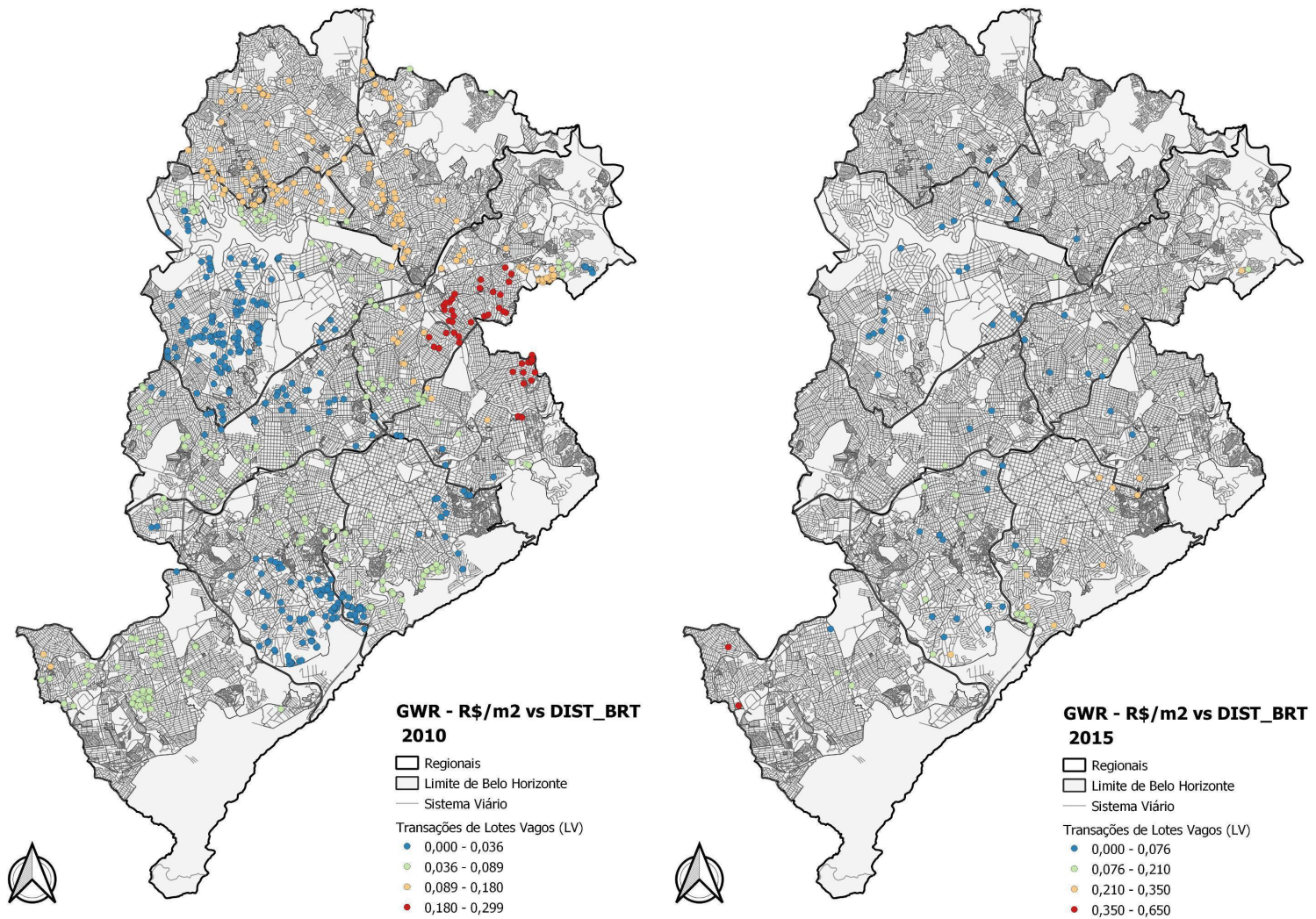
Contando com 971 transações em 2010, 462 em 2015 e 412 em 2019, os imóveis Lojas possuem uma relação estatística declinante com a distância ao BRT, sendo a única regressão que possui valores negativos significativos, seja em sua forma calculada com IA, seja a que está sendo atualmente apresentada. Com os R^2 das regressões globais variando entre 0,02577 em 2010, 0,009437 em 2015 e - 0,0017 em 2019, não houveram registros de I de Moran ou *p-valores* capazes de invalidar algum dos conjuntos das regressões.

Em 2010, como já mencionado anteriormente, é notável a concentração de transação de lojas no Centro e ao longo das avenidas Antônio Carlos e Cristiano Machado. Há um transbordamento para a região sul lindeira à área central e registros de pequenas aglomerações de transações no centro do Barreiro, nas regiões dos bairros Padre Eustáquio, Ouro Preto e Grajaú, e ao largo de avenidas como Barão Homem de Melo, Silva Lobo e Silviano Brandão. Como neste ano o BRT não havia sido construído, especula-se que a configuração espacial aglomerada dos coeficientes seja uma representação da organização dos mercados de lojas na cidade.

Em 2015 houve um menor número de transações, ainda concentradas na região central, mas com maior dispersão. Foi registrada uma aglomeração notável de transações no entorno da Estação Pampulha, com apenas R^2 altos na região do Barreiro, o que mostra que apenas esses imóveis do universo registrado em 2015 ganham um bônus para uma maior distância do BRT.

Em 2019 padrões espaciais claros com relação à distância do BRT são formados a partir dos R^2 categorizados: as transações da faixa entre 0,132 e 0,315 se localizam basicamente espalhados pela Regional Venda Nova. A faixa entre 0,069 e 0,132 se localiza no bairro Planalto e adjacências. Já a faixa entre 0,025 e 0,069 possui 3 agrupamentos: um na região do Santa Rosa/Jaraguá, outro com as transações espalhadas pela Regional Barreiro e o último concentrado no perímetro da Contorno com transbordamento para o Carlos Prates e bairros ao sul da Contorno. Uma outra forma de interpretar esse mapa, além da possível configuração de mercados de lojas classificados por esses recortes espaciais, é que talvez os coeficientes diferenciados dos R^2 representam fielmente o corredor de BRT com suas linhas alimentadoras. Isso, com exceção das transações do Barreiro, que talvez se configure num mercado próprio.

Figura 56 e 57: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Lotes Vagos (LV) para os anos de 2010 e 2015 (Fonte: elaborado pelo autor)

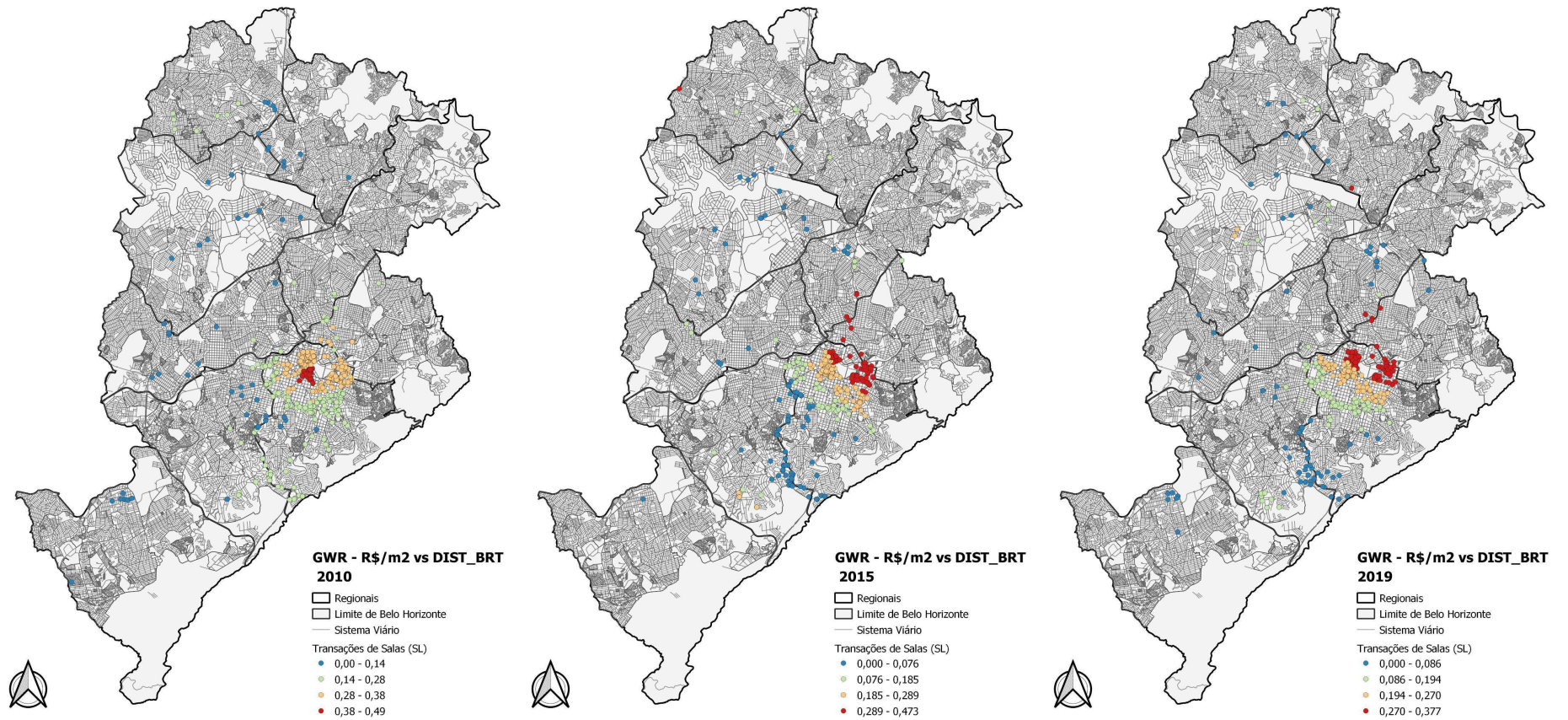


Os Lotes Vagos possuem alguns problemas intrínsecos. Com um número de transações de apenas 786 em 2010, 117 em 2015 e 118 em 2019, as poucas transações realizadas não garantem a validade dos dados. Os *p-valores* de 2019 foram muito altos (0,258), o que levou à exclusão do mapa dos demais. Os R^2 globais variam entre 0,0187 para 2010 e 0,000308 em 2015, o que demonstra uma tendência dessa categoria de dados em não serem explicados de maneira alguma pela distância ao BRT. Há motivos intrínsecos ao uso do lote vago que levam à insensibilidade desse tipo de imóvel com qualquer padrão de acessibilidade ao transporte público (como dito anteriormente na seção sobre os resultados de IA) A principal delas é a flexibilidade do terreno, como reserva de potencial construtivo: qualquer coisa pode ser feita destes, desde que respeitados os ditames legais.

Em 2010 os coeficientes de R^2 estimados no mapa mostram uma configuração espacial que pode denotar a existência de diferentes mercados para os lotes vagos. Primeiro, não há mistura entre as transações com coeficientes diferentes dos grupos configurados. Considerando que a variável independente seja uma distância Euclidiana a uma infraestrutura que naquele momento não estava gerando efeitos, a formação desses grupos estanques é um indício da configuração em mercados dessas aglomerações, com variáveis subjacentes, como renda, talvez desempenhando um papel importante aqui.

Em 2015, além da pequena quantidade de transações influenciar na análise, sua distribuição difusa por toda a cidade dificulta a análise de aglomerados de transações. Porém, percebe-se três pontos onde as transações se aglutinam mais - e com coeficientes locais mais expressivos: no Santa Lúcia, próximo ao trevo do BH Shopping, no eixo da Avenida Silva Lobo e na Região do Santa Efigênia. Nesses locais, os coeficientes variam entre 0,21 a 0,65, sendo mais expressivos que a regressão local, cujo R^2 é de 0,0003. Isso indica que, além de serem pontos onde há maior explicação da variável de distância do BRT, essa indica que o aumento da distância implica em aumento de preço.

Figuras 58, 59 e 60: Resultado da GWRs (R^2) “Trans_M2” versus “DIST_BRT” calculados para Salas (SL) para os anos de 2010, 2015 e 2019
(Fonte: elaborado pelo autor)



Com 1.928 transações em 2010, 1.142 em 2015 e 1.261 em 2019, a categoria de salas comerciais possui uma configuração espacial em que as transações são, de forma geral, concentradas no Centro da cidade e se irradiam a partir dele. Apesar das diferenças nos volumes totais de transações, elas sempre estão concentradas em alguns aglomerados: ao longo da Av. Raja Gabaglia, nos centros do Barreiro e Venda Nova e nos bairros Belvedere e Burity. Os R^2 para 2010, 2015 e 2019 são respectivamente de 0,249, 0,016 e 0,063, com o I de Moran resultando em valores aglomerados e com p-valores inexpressivos para as regressões lineares dos três anos.

Em 2010 a configuração vigente é uma onde há um *cluster* central de transações com alto valor de R^2 (variando entre 0,38 e 0,49 - acima do global) aproximadamente na região do Shopping Cidade. Há, em seguida um padrão de decaimento radial desses R^2 por todo o Centro, com a queda de valores em irradiação, até a Avenida do Contorno. Como em 2010 não havia BRT, esses R^2 poderiam representar a equação de proximidade com a infraestrutura das avenidas existentes, como já foi dito. Nesses imóveis, uma maior distância a essas avenidas poderia significar maiores preços - ou sua adequação

Em 2015 houve uma reorganização do padrão, com o seguimento do eixo da Av. Afonso Pena, no Centro. Com valores maiores na Área Hospitalar (entre 0,289 e 0,473), e médios no eixo da Av. Afonso Pena (entre 0,185 e 0,289), essa tendência pode estar ligada à implantação do BRT em 2014. Há algumas evidências, na forma de transações de salas na Avenida Cristiano Machado com Silviano Brandão, com valor de R^2 bem acima da média.

O eixo observado em 2015 sofreu uma mudança em 2019, com seu deslocamento para o sentido leste/oeste, mantendo o padrão de faixas dentro do centro. Fora do centro há uma maior dispersão das transações de salas em relação aos anos anteriores

5 CONCLUSÕES

Neste trabalho explorou-se as relações entre os valores e preço do solo e a acessibilidade gerada pelo transporte público por ônibus. Com o objetivo de verificar a validade da hipótese principal, que nomeadamente é a existência da alta correlação entre a oferta de transporte por ônibus convencional e do BRT – incluindo infraestrutura e serviços – e o valor venal dos imóveis nas áreas atendidas, tinha como objetivos também a verificação das hipóteses secundárias, formuladas a partir das perguntas de pesquisa. Elas são:

Hipótese Secundária 01: A provisão de acessibilidade ao transporte público gera algum grau de valorização em determinados tipos de imóveis (como apartamentos populares, lojas e salas comerciais) e é indiferente a outros (casas, lotes vagos e apartamentos de padrão mais alto).

Hipótese Secundária 02: A acessibilidade por ônibus convencional deve ser, em média, um leve fator de influência positiva sobre os preços do solo, enquanto que no caso do BRT haja uma desvalorização no entorno imediato e uma valorização mais expressiva em locais mais distantes do corredor, coberto pela sua rede alimentadora.

Hipótese Secundária 03: Infraestruturas de provisão de serviços de Transporte por Ônibus, como corredores e estações, dão um caráter de permanência, que pesados pelas suas externalidades negativas inerentes (como ruído) são capazes de gerar valorização no preço do solo.

A partir destas hipóteses todo o trabalho se desenvolveu, e a elas voltamos após a apresentação dos resultados, no capítulo anterior. Essa última seção será dividida entre a discussão das respostas dadas pela análise dos dados à hipótese primária e secundárias. Por fim, se seguirá a última sessão com recomendações e sugestões para novos estudos.

Hipótese Principal

A hipótese principal não se confirmou completamente; detectou-se uma relação fraca entre o preço dos imóveis e os serviços de transporte por ônibus, tanto convencionais quanto do BRT. As relações de R^2 globais, os coeficientes beta e os R^2 locais das variáveis pesquisadas, especialmente se considerando o contexto espacial demonstram que o sistema de transporte em Belo Horizonte, do modo como está configurado hoje é capaz de gerar impactos sutis nos valores do m^2 . Isso nos é demonstrado tanto na forma como se comportam no tempo, de acordo com a variação da oferta da acessibilidade, os R^2 das regressões lineares e múltiplas

que usam o IA como variável de acessibilidade (0,013 em 2010; 0,06 em 2015 e 0,05 em 2019), quanto a relação de queda de R\$ 0,02/m² para cada metro que se afasta de uma linha de BRT.

Por si só esses valores indicam nulidade da hipótese, mas as análises das regressões múltiplas e da GWR mostram que essa relação existe, e mesmo com uma intensidade que não era esperada ou desejada no momento de formulação das hipóteses, ela deve ser levada em conta. Inclusive, ao se analisar os valores de regressões feitas com determinados padrões de imóveis (como apartamentos de alto padrão ou de luxo), percebeu-se um aumento no poder explicativo da acessibilidade ao sistema convencional de ônibus sobre esses imóveis. O mesmo ocorre com o BRT, mas este será discutido juntamente com a hipótese secundária 01.

Hipótese Secundária 01 - A provisão de acessibilidade ao transporte público gera algum grau de influência nos valores de determinados tipos de imóveis.

A análise dos R² locais e dos coeficientes beta das regressões múltiplas confirmam a segunda hipótese. Conforme aumenta-se o padrão dos imóveis, sucedendo-se de P1 a P5, os diferentes tipos de apartamento também progredem em sensibilidade ao transporte. Foram registrados aumentos de valores do R² a cada mudança de padrão. Destes, os mais sensíveis à valorização imobiliária são os apartamentos de padrão alto (P4) e luxo (P5), se alternando entre aqueles em que a acessibilidade ao BRT e transporte público convencional por ônibus explica de forma menos sutil o valor do solo.

Os imóveis de padrão alto são responsáveis pelos processos de gentrificação e de mudança de perfil demográfico de um bairro. Eles raramente ocorrem de forma isolada, e quando são construídos, o são em locais já consolidados e de forma aglomerada. E estes imóveis possuem R² para 2010, 2015 e 2019 iguais a 0,082, 0,183 e 0,153 respectivamente, para “IA_N” e 0,026, 0,090 e 0,112 para “DIST_BRT”.

E os diferentes padrões de apartamentos também diferem de outros tipos de imóvel. Os lotes vagos, por exemplo, são largamente indiferentes às métricas de acessibilidade estudadas. Isso possivelmente se dá por causa da natureza de seu uso, flexível, que pode ou não atrair usuários de transporte público ou estar em um contexto condutivo à acessibilidade desde meio de transporte.

As casas são ainda menos afetadas à acessibilidade ao transporte por ônibus, sendo especialmente repelidas pelo BRT, como a análise dos *clusters* ao longo dos anos de 2010, 2015 e 2019 demonstra. Os R^2 muito baixos demonstram que nenhum meio de transporte sobre pneus baseado na plataforma ônibus são capazes de provocar mudanças no valor do solo.

Os padrões de R^2 estimados para as regressões contendo o Índice de Acessibilidade se repetem com a distância ao BRT, mas em uma intensidade muito menor, e com valores positivos. Como valores positivos significam uma relação direta, sendo traduzida neste caso como “um aumento da distância ao BRT implica em um aumento no valor”, talvez os R^2 próximos de zero não necessariamente signifique pura ausência de relação - para este caso específico, pelo menos. Mas a repetição desses padrões de valores estimados para o BRT mostra que diferentes tipos de imóveis também reagem de forma diferente a tal meio de transporte.

Hipótese Secundária 02 - A acessibilidade por ônibus convencional deve ser um leve fator de influência positiva sobre os preços do solo; o BRT deve criar uma desvalorização no entorno imediato e uma valorização mais expressiva em locais mais distantes do corredor, coberto pela sua rede alimentadora.

Essa hipótese foi confirmada, especialmente no que tange à distância do BRT. As GWRs de casas demonstram que o padrão de distribuição dos aglomerados de R^2 locais de casas pelo espaço mudaram conforme houve a implantação do BRT, com o mesmo repelindo núcleos de casas, cujos R^2 indicavam melhor adequação à equação. Alguns *clusters* de casas com maiores índices de R^2 (que indicam que seus valores são mais explicados pela distância do BRT) foram deslocados para longe da área de influência a partir de 2015, com reforço em 2019.

Algo semelhante ocorre com as transações de apartamentos de Baixo padrão, com a repetição do buffer de 4 km visto no caso das casas. Isso pode significar que a área de influência do BRT sobre os imóveis é igual a área onde os R^2 são mais baixos.

Outra análise importante é extraída a partir da variável “DIST_BRT”, da regressão múltipla que considera essa variável como métrica de acessibilidade. Sendo constante, pelos três anos analisados, o coeficiente beta negativo indica que, a cada metro de distância percorrido a partir do corredor, o preço cai 0,02 centavos. Isso demonstra a capacidade do BRT em gerar algum tipo de valorização no estoque imobiliário geral, mesmo que tênue.

Hipótese Secundária 03 - Infraestruturas de Transporte por Ônibus dão um caráter de permanência e são capazes de gerar valorização no preço do solo.

Não houve confirmação dessa hipótese para o caso de Belo Horizonte. As métricas de acessibilidade ligadas aos *buffers* de atendimento do BRT e da Estação Barreiro se mostraram como não confiáveis, dados os retornos de altos *p-valores* e baixos R^2 . Esses resultados estão relacionados a amostras de dados limitadas nas zonas de influência das estações (poucas transações ocorreram ali), bem como na sua distribuição geográfica, não deixam margem para se questionar os resultados.

Além disso, como as infraestruturas do MOVE são relativamente jovens, é possível que as influências não sejam detectadas por conta do tempo de maturação para que estas possam gerar algum tipo de influência - apesar de que, somando este dado acerca do MOVE com a Estação Barreiro, talvez seja mais provável afirmar que infraestrutura não é capaz de influenciar nos valores do solo. Afinal, diferentemente dos sistemas sobre trilhos, a infraestrutura não é indissociável do serviço.

Outras observações importantes devem ser feitas a respeito dos resultados obtidos. Primeiro que os valores corrigidos ao longo do tempo apontaram um processo deflacionário de valores reais, o que pode provocar algum viés e dificulta a interpretação e modelagem dos dados. Os valores, tanto das transações em R\$/m², quanto das métricas de acessibilidade, subiram no período entre 2010-2015 e caíram entre 2015-2019.

Por outro lado, o uso da GWR demonstrou aglomerações espaciais claras ao se plotar em mapa os valores de R^2 locais, que ultrapassam os limites dos recortes espaciais usados (no caso, Bairros). Em vários casos os valores alcançam patamares entre 0,3 e 0,5 enquanto o R^2 das equações OLS Globais, que servem como base de comparação, no máximo chegam ao valor de 0,18. Isso indica que em certas localizações, para certos tipos de imóveis, a acessibilidade explica fortemente o valor do solo, demonstrando a viabilidade e utilidade do uso da GWR para estudos imobiliários ou de transportes.

As variáveis usadas nas regressões múltiplas contabilizaram no máximo 48,9% da explicação do preço do imóvel. Isso sugere que devem ser feitas maiores investigações de outros fatores além destes que se tornaram variáveis, como proximidade a escolas, universidades e equipamentos de saúde, e também a acessibilidade provida pelo automóvel. Tudo isso feito também de forma personalizada para cada tipo de imóvel.

Reitera-se a descoberta, feita através da análise das tabelas de regressões múltiplas, que houve um aumento de estoque imobiliário no ano de 2015. Os coeficientes beta das regressões variam entre 2010, 2015 e 2019, com uma queda em 2015 em relação a outros anos. A variável em questão informa o ano de construção do imóvel, e como o sinal do coeficiente é positivo, a interpretação que se extrai é que quanto maior o número relacionado ao ano, maior o preço do m² na medida do coeficiente - ou seja, quanto mais próximo do ano presente, mais caro é o preço. Porém, em 2015 o coeficiente beta caiu, o que indica a renovação do estoque no período. Se mais apartamentos mais novos entram no mercado, a diferença de preços entre os mais antigos e os mais novos diminui. Sugere-se confirmar tal descoberta com a análise do banco de dados do IPTU.

Conclui-se que as variáveis mais relevantes para explicar o valor do solo são aquelas relativas à legislação e às características internas dos imóveis. A centralidade surpreendentemente desempenha um papel muito reduzido nisso; mas como foi usado um *proxy*, e não um índice, recomendam-se maiores estudos usando um índice de centralidade para melhor detalhamento e confirmação dessas observações.

Os sistemas de ônibus convencionais são mais capazes de gerar valorização que os BRTs, porque o BRT passa por áreas consolidadas, com uma certa limitação de atendimento e seu desenho e legislação foram criados para desempenhar o papel de indutor de desenvolvimento urbano. Deve-se lembrar que as redes alimentadoras do BRT são classificadas neste trabalho, por motivos de simplificação, como redes convencionais, considerando-se BRTs apenas a infraestrutura de estações nos corredores. Por isso, é provável que isso ocorra porque as redes de ônibus sejam mais difundidas pelo território, e com sua reorganização levada a cabo em 2015, ela passou a ofertar sua acessibilidade de modo mais homogêneo, apesar da queda global nas taxas dos IAs. Por fim, levantou-se uma hipótese de que os BRTs dinamizaram as redes de ônibus convencionais, apesar da queda no nível de serviço dos mesmos. Essa hipótese deve ser confirmada em trabalhos futuros.

Sugere-se que sejam testados os impactos da acessibilidade de outros meios de transporte sobre os valores do solo em comparação ao das redes de ônibus, sejam de sistemas de BRT, sejam de sistemas convencionais. Porém, para isso, deve-se escolher uma nova métrica de acessibilidade que unifique todos os meios de transportes a serem testados: o carro, os ônibus e o metrô. Para tal sugere-se dois métodos de cálculo de acessibilidade: o uso da metodologia de Pereira et al. (2019), que dividiu Belo Horizonte por meio de uma malha hexagonal de 300

metros, ou através das isócronas criadas a partir de redes de transportes dadas por GTFS em um contexto de macrossimulação. De todo modo, deve ser realizada uma forma de se calcular a acessibilidade dos/aos meios de transporte de uma determinada transação que aumente a granularidade do dado que deve ser calculado nas regressões.

Também sugere-se a estimação de modelos de Regressão Geograficamente Ponderados regionais, usando-se também dos dados do IPTU com as mudanças nos padrões de uso e ocupação associado a um intervalo temporal do ITBI mais alongado para compensar uma redução no tamanho da amostra. Com isso pretende-se sanar os problemas computacionais apresentados pelos *softwares RStudio* e *ArcGIS*, que foram incapazes de calcular regressões com múltiplas variáveis em uma amostra com grande quantidade de transações em uma escala urbana, mas com grande aglomeração de transações em poucos metros. Modelos regionais têm a vantagem se trabalhar os submercados regionais para cada tipo de imóvel - como foi indicado pela clara distribuição espacializada dos R^2 das regressões locais. Isso também trás a tona uma última sugestão de trabalho de mapeamento dos submercados imobiliários regionais, que foram sugeridos pelos resultados das GWRs.

Durante a realização do estudo foram percebidas algumas limitações. A primeira, de cunho metodológico, é relacionada à incapacidade dos instrumentos informáticos computarem o volume de transações e variáveis envolvidas com o tipo de Regressão Geograficamente Ponderada em sua forma pontual. Isso foi escolhido por conta da dificuldade de se converter variáveis categóricas em variáveis numéricas sem algum tipo de perda. E as características dos imóveis são classificadas como variáveis *dummy*/categóricas. Há de se considerar também o grau de erro encontrado especificamente nas bases de Belo Horizonte.

REFERÊNCIAS

- Acheampong, R.A.; Silva, E.A.; (2015) Land Use-Transport Interaction modeling: a review of the literature and future research directions, *The Journal of Transport and Land Use*, v.8, n°3, p.11-38. <http://dx.doi.org/10.5198/jtlu.2015.806>
- Acton, R. A.; Le, H. T. K.; Miller, H. J. (2022) Impacts of bus rapid transit (BRT) on residential property values: a comparative analysis of 11 US BRT systems, *The Journal of Transport Geography*, v. 100, n° 103324, p. 1-15. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2022.103324>
- ALONSO, W. (1964) *Location and land use: toward a general theory of land rent*. Cambridge: Harvard University Press. 203p
- Anselin, L. (2001). Spatial Econometrics. In: Baltagi, B. H. (Org.), *Companion to Theoretical Econometrics*. Hoboken: Blackwell Publishing Ltd. p.310-330.
- Andrade, M. O. de. (2006) *Acessibilidade e o valor da terra urbana: o caso de Recife*. 205 f. Dissertação (Mestrado - Curso de Engenharia Civil, Transportes e Gestão das Infraestruturas Urbanas), Universidade Federal de Pernambuco, Recife. Disponível em: <https://repositorio.ufpe.br/handle/123456789/5549>. Acesso em: 04 de nov. 2020.
- BELO HORIZONTE. BHMAP, 2021. Site com bases e mapas de informações georreferenciadas acerca das operações da PBH bem como indicadores e dados sobre diferentes aspectos de Belo Horizonte. Disponível em: <<https://bhmap.pbh.gov.br/v2/mapa/idebhgeo>>. Acesso em: 20 de out. 2021.
- BELO HORIZONTE. Portal de Dados Abertos, 2021. Planilhas relativas à cobrança de ITBI pontual, de 2010 a 2021. Disponível em: <<https://dados.pbh.gov.br/dataset/relatorio-itbi>>. Acesso em: 08 de Nov. 2021.
- BELO HORIZONTE. Subsecretaria da Receita Municipal. *Boletim Receita Municipal*. Belo Horizonte, Setembro, 2022.
- BELO HORIZONTE. Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte – BHTRANS. *Manual das Pesquisas Origem e Destino 2002 e 2012*. Belo Horizonte: Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte – BHTRANS, 2013. Disponível em:

http://www.bhtrans.pbh.gov.br/portal/pls/portal/!PORTAL.wwpob_page.show?_do_cname=10498264.PDF. Acesso em: 21 de mai. 2023.

BELO HORIZONTE. Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte – BHTRANS. *Manual de Especificação de Linhas de Ônibus*. Belo Horizonte: Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte – BHTRANS, 2019.

BEN-AKIVA, M.; LERMAN, S. R. (1985) *Discrete Choice Analysis*. Cambridge: MIT Press. 412p.

BERTAUD, A. (2018) *Order without design: how markets shape cities*. Cambridge: MIT Press. 432p.

Bocarejo, R.A.; Portilla, E.A.; Perez, E.A. (2013), Impact of Transmilenio on density, land use, and land value in Bogotá, *Research in Transport Economics*, v.40, p.78-86. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.030>.

Brondino, N. C. M. (1999) *Estudo da influência da acessibilidade no valor de lotes urbanos através de uso de redes neurais*. 146 f. Tese (Doutorado no Curso de Engenharia Civil - Transportes na Escola de Engenharia de São Carlos), Universidade de São Paulo, São Carlos. Disponível em: <<https://teses.usp.br/teses/disponiveis/18/18137/tde-29042002-071153/en.php>>. Acesso em: 04 de nov. 2020.

BRASIL. Lei n. 10.257 de 11 de julho de 2001. Regulamenta os arts. 182 e 183 da Constituição Federal estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. Estatuto das Cidades. Brasília, DF: Presidência da República, [2020]. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/110257.htm>. Acesso em: 2 de nov. 2020.

Brotchie, J. F. (1984) Technological change and urban form. *Environment and Planning A: Economy and Space*. vol.16, n.5, p.583–596. <https://doi.org/10.1068%2Fa160583>

BURNS, L. D. (1979) *Transportation, Temporal and Spatial Components of Accessibility*. Lexington: Lexington Books. 152p.

- Cardoso, L. (2007) *Transporte público, acessibilidade urbana e desigualdades socioespaciais na Região Metropolitana de Belo Horizonte*. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Castilho, L. O. R. (2021) *Centralidades Urbanas: proposta de classificação com base nos fluxos de viagens em Belo Horizonte*. 225f. Dissertação (Mestrado - Escola de Engenharia.), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- CERVERO, R. (1998) *Transit Metropolis: a global inquiry*. (1ª ed.). Washington DC: Island Press. 464p.
- Cervero, R. (2001). Integration of Urban Transport and Urban Planning. In Freire, M e Stren, R. (Orgs). *The challenge of urban government*. Washington, DC.: World Bank Institute. p. 407-427.
- Cervero, R.; Kang, C. D. (2011) Bus rapid transit impacts on land uses and land values in Seoul, Korea. *Transport Policy*, Lyon, v. 18, n. 1, p. 102-116. Disponível em: . Acesso em: 19 abr. 2013.
- Cervero, R. (2013). Linking urban transport and land use in developing countries. *Journal of Transport and Land Use*, 6(1), 7–24. <https://doi.org/10.5198/jtlu.v6i1.425>
- Cervero, R. (2013). Integration of Urban Transport and Urban Planning. In Freire, M e Stren, R. (Orgs). *The challenge of urban government*. Washington, DC.: World Bank Institute. p. 407-427.
- CERVERO, R.; GUERRA, E.; AL, S. (2017) *Beyond mobility: planning cities for people and places*. Washington DC: Island Press. 278p.
- Chambers, J. M.; Freeny, A; Heiberger, R. M. (1992) *Analysis of variance; designed experiments*. In: J. M. Chambers and T. J. Hastie (Eds) *Statistical Models in S*. Londres: Wadsworth & Brooks/Cole. p.145-194.
- CHRISTALLER, W (1966) *Central places in southern Germany*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall. 228p.
- CIAM (1933) Carta de Atenas. In: *IV Congresso Internacional de Arquitetura Moderna*, Atenas. Disponível em:

<<http://portal.iphan.gov.br/uploads/ckfinder/arquivos/Carta%20de%20Atenas%201933.pdf>> Acesso em: 10 de jun. 2022.

- Cordera, R.; Coppola, P.; del'Ollio, L.; Ibeas, A. (2019) The impact of accessibility by public transport on real estate values: A comparison between the cities of Rome and Santander, *Transport Research A*, v. 125, p. 308-319. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2018.07.015>
- Cota, D. A.; Mol, N. A. (2008) Produção imobiliária e regulação urbana em belo horizonte (1997-2002) In: Costa, G. M.; Mendonça, J. G. de (Orgs.) *Planejamento Urbano no Brasil: trajetória, avanços e perspectivas*. Belo Horizonte: Editora C/Arte, p. 228-247.
- Craney, T. A., & Surles, J. G. (2002). Model-Dependent Variance Inflation Factor Cutoff Values. *Quality Engineering*, 14(3), 391-403. DOI: 10.1081/QEN-120001878.
- Curley, M. J. (2012) Response of residential property values to the replacement of limited-stop bus service with Bus Rapid Transit: an analysis of New York City's BX12 select bus service, *Faculty of Architecture and Planning of Columbia University*, p. 1-24. <https://doi.org/10.7916/D8Z03G87>
- Matos, G. M. S. de (2005) *O Modelo de von Thünen: Um Aplicativo Computacional*. 161f. Dissertação (Mestrado no Curso de Geografia – Tratamento da Informação Espacial), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Dalvi, M. Q.; Martin, K. M. (1976) The measurement of accessibility: Some preliminary results. *Transportation*, v. 5, p. 17-42. doi:10.1007/BF00165245.
- Deakin, E.A. (1991) Jobs, housing and transportation: theory and evidence on interactions between land use and transportation. In: *Conference on Transportation, Urban Form, and the Environment* Irvine, California, Estados Unidos.
- D'Elia, V. V.; Grand, M. C.; León, S. (2020) Bus rapid transit and property values in Buenos Aires: Combined spatial hedonic pricing and propensity score techniques, *Research in Transportation Economics*, v. 80, n. 100840, p.1-13. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2020.100814>

- Deng, R.A.; Nelson, E.A.; (2010) Land Use-Transport Interaction modeling: a review of the literature and future research directions, *The Journal of Transport and Land Use*, v.8, nº3, p.11-38. <http://dx.doi.org/10.5198/jtlu.2015.806>
- Deng, R.A.; Ma, E.A.; Nelson, E.A.; (2016) Land Use-Transport Interaction modeling: a review of the literature and future research directions, *The Journal of Transport and Land Use*, v.8, nº3, p.11-38. <http://dx.doi.org/10.5198/jtlu.2015.806>
- Des Rosiers, R.A.; Nelson, E.A.; (2010) Land Use-Transport Interaction modeling: a review of the literature and future research directions, *The Journal of Transport and Land Use*, v.8, nº3, p.11-38. <http://dx.doi.org/10.5198/jtlu.2015.806>
- DRUCK, S.; CARVALHO, M.S.; CÂMARA, G.; MONTEIRO, A.V.M. (2004) *Análise Espacial de Dados Geográficos*. Brasília: EMBRAPA. p. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/>> Acesso em: 10 de jun. 2023.
- Du, H.; Mulley, C. (2012) Understanding spatial variations in the impact of accessibility on land value using geographically weighted regression, *Journal of Transport And Land Use*, v. 5, n. 2, p. 46-59, <http://dx.doi.org/10.5198/jtlu.v5i2.225>
- Eliasson, J.; Kopsch, F.; Mandell, S.; Wilhemsson, M. (2020) Transport mode and the value of accessibility – a potential input for sustainable investment analysis, *Sustainability*, v. 12, nº 2143, p. 1-14. <http://dx.doi.org/10.3390/su12052143>
- FOTHERINGHAM, A. S.; BRUNDSO, C.; CHARLTON, M. (2002) *Geographically Weighted Regression: the analysis of spatially varying relationships*. Chichester: John Wiley & Sons Ltd. 269p.
- FUNDAÇÃO JOÃO PINHEIRO (1996) *OMNIBUS: uma história dos transportes coletivos em Belo Horizonte* (380p). Belo Horizonte: Centro de Estudos Históricos e Culturais, 380p. (Coleção Centenário).
- Geurs, K.; Ritsema van Eck, J. (2001) *Accessibility measures: review and applications. Evaluation of accessibility impacts of land-use transportation scenarios, and related social and economic impacts*. RIVM Report. Bilthoven: National Institute of Public Health and the environment.

- Gonçalves, A. V. M. (2018) Teoria da localização, teoria da renda fundiária urbana e o processo da obsolescência espacial urbana, *Espaço e Economia*, v. 07, n. 13, p.1-15. <https://doi.org/10.4000/espacoeconomia.4095>
- Guzman, L. A.; Enríquez, H. D.; Hessel, P. (2021) BRT system in Bogotá and urban effects: More residential land premiums?, *Research in Transport Economics*, v. 90, nº 101039, p. 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.retrec.2021.101039>
- Handy, S. (1994) Highway Blues - Nothing a little accessibility can't cure. *Access Magazine*, v. 1, n. 5, p. 3-7.
- Handy, S. (2005) Planning for accessibility - in theory and in practice. In: LEVINSON, D. M.; KRIZEK, K. J. (eds.) *Access to Destinations*. Oxford: Elsevier. doi:10.1108/9780080460550-007.
- Hansen, W. G. (1959) How accessibility shapes land use, *Journal of the American Institute of Planners*, v. 25, n. 2, p. 73-76. <https://doi.org/10.1080/01944365908978307>
- He, C.; Zhang, J.; Liu, Z.; Huang, Q. (2022) Characteristics and progress of land use/cover change research during 1990-2018. *Journal of Geographical Sciences*, n. 32, p. 537-559. <https://doi.org/10.1007/s11442-022-1960-2>
- Hodel, P.; Ickler, M.; (2012) The Value of Bus Rapid Transit: Hedonic Price Analysis of the EmX in Eugene, Oregon, *Department of Economics, University of Oregon*, p. 1-43. Disponível no link: https://cassites.uoregon.edu/econ/wp-content/uploads/sites/4/2014/07/Hodel_Ickler_LTD-EMX.pdf
- IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística: Censo 2010 (2022) Guias do censo. Disponível em: <https://censo2010.ibge.gov.br/materiais/guia-do-censo/operacao-censitaria.html#:~:text=O%20que%20%C3%A9%20%22setor%20censit%C3%A1rio,o%20levantamento%20por%20um%20recenseador.>> Acesso em: 10 de jun. 2022.
- JACOBS, J (2011) *Morte e vida de grandes cidades* 3ª ed.São Paulo: Martins Fontes, 296p.

- Jun, M.; (2011) Redistributive effects of bus rapid transit (BRT) on development patterns and property values in Seoul, Korea, *Transport Policy*, v. 19, p. 85-92. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2011.09.003>
- KOWARICK, L. (1979) *A Espoliação Urbana*. 12ª Ed. Rio de Janeiro: Paz e Terra. 202p.
- KRUGMAN, P. R.; OBSTFELD, M.; MELITZ, M. J. (2015) *Economia Internacional*. 10ª Ed. São Paulo: Pearson Education do Brasil. 595p.
- Kulish M.; Richards A.; Gillitzer C. (2011) *Urban structure and housing prices: some evidence from Australian cities*. Sydney: Reserve Bank of Australia.
- Lessa, D. A. (2019) *Mobilidade e Acessibilidade ao transporte coletivo por ônibus: evidências e contradições no caso de Belo Horizonte/MG*. Tese (Doutorado em Geografia), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Lessa, D. A.; Lobo, C.; Cardoso, L. (2019) Accessibility and urban mobility by bus in Belo Horizonte/Minas Gerais – Brazil. *Journal of Transport Geography*, n. 77, p. 1-10. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.04.004>
- Lessa, D. A., & Lobo, C. (2021). As centralidades urbanas e a mobilidade individual motorizada em Belo Horizonte/MG. In: Anais do Congresso 9º Congresso Pluris 2021 - Digital (pp. 847-857).
- Leung, Y. (2010) Discovery of spatial relationships in spatial data. In: *Knowledge Discovery in Spatial Data. Advances in Spatial Science (The Regional Science Series)*. Heidelberg: Springer, Berlin, Heidelberg. cap. 5, p. 223-276. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02664-5_5
- Lima Neto, V. C. (2011) O efeito de investimentos em transporte público no valor dos imóveis: o caso do Distrito Federal. *Boletim Regional, Urbano e Ambiental/ IPEA*. n. 6, p.165-175.
- Lu B.; Charlton M.; Harris P.; Fotheringham A. S. (2014) Geographically weighted regression with a non-Euclidean distance metric: a case study using hedonic house price data. *International Journal of Geographical Information Science*, vol. 28, n. 4, p. 660-681. <https://doi.org/10.1080/13658816.2013.865739>

- Ma, L.; Ye, R.; Titheridge, H. (2013) Capitalization effects of Rail Transit and Bus Rapid Transit on residential property values in a booming economy: evidence from Beijing, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, nº 2451, p.139-148. <http://dx.doi.org/10.3141/2451-16>
- Macedo, P. B. (1998). Hedonic Price Models with Spatial Effects: an Application to the Housing Market of Belo Horizonte, Brazil. *Journal of Urban Economics*, 25(4), 456-478.
- Marques, E. (2005) A dinâmica imobiliária de incorporação em período recente In: Marques, E.; Torres, H (Org.) *São Paulo: segregação, pobreza e desigualdades sociais*. São Paulo: Editora Senac São Paulo. cap.9, p. 214-240.
- Matos, G. M. S. de (2005) *O Modelo de von Thünen: Um Aplicativo Computacional*. 161f. Dissertação (Mestrado no Curso de Geografia – Tratamento da Informação Espacial), Pontifícia Universidade Católica de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Miller, E. J. (2018) Accessibility: measurement and application in transportation planning. In: *Transport Reviews*, vol. 38, n. 5, p.551-555. <https://doi.org/10.1080/01441647.2018.1492778>
- Miller, H. J. (2004). Tobler's First Law and Spatial Analysis. In: *Annals of the Association of American Geographers*, 94(2) (pp. 284-289). Heidelberg: Springer.
- MISES, L. von (2010) *Ação humana: um tratado de economia*. 3ª edição. São Paulo: Instituto Ludwig von Mises Brasil. 1019p. Disponível em: <https://www.mises.org.br/Ebook.aspx?id=128> Visto em: 02 jan. 2022.
- Morris, J. M.; Dumble, P. L.; Wigan, M. R. (1979) Accessibility indicators for Transport planning. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, v. 13, n. 2, p. 91-109. doi:10.1016/0191-2607(79)90012-8.
- Mulley, C. (2014) Accessibility and residential land value uplift: identifying spatial variations in the accessibility impacts of a Bus Transitway, *Urban Studies*, v. 51, nº 8, p. 1707-1724. <http://dx.doi.org/10.1177/0042098013499082>

- Mulley, C.; Tsai, C. P.; (2013) The impact of Liverpool-Parramatta Transitway on housing price: a repeat sales approach. In: *Australasian Transport Research Forum 2013 Proceedings* - Brisbane, Austrália (p. 01-14).
- Mulley, C.; Tsai, C. P.; (2016) When and how much does new transport infrastructure add to property values? Evidence from the bus rapid transit system in Sydney, Australia, *Transport Policy*, v. 51, p. 15-23. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.01.011>
- Mulley, C.; Ma, L.; Clifton, G.; Yen, B.; Burke, M. (2016) Residential property value impacts of proximity to transport infrastructure: An investigation of bus rapid transit and heavy rail networks in Brisbane, Australia, *Journal of Transport Geography*, v. 54, p. 51-52. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2016.05.010>
- Mulley, C.; Sampaio, B.; Ma, L. (2017) South Eastern busway network in Brisbane, Australia: value of the network effect, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, nº 2647, p. 41-49. <http://dx.doi.org/10.3141/2647-06>
- Munoz-Raskin, R.; (2010) Walking accessibility to bus rapid transit: Does it affect property values? The case of Bogotá, Colombia, *Transport Policy*, v. 17, p. 72-84. doi:10.1016/j.tranpol.2009.11.002
- Nelson, A. C. (2017) Transit and real estate rents, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, n. 2651, p. 22–30, <http://dx.doi.org/10.3141/2651-03>
- Nelson, A. C.; Appleyard, B.; Kannan, S., Ewing, S., Miller, M.; Eskic, D. (2013) Bus Rapid Transit and economic development: case study of the Eugene-Springfield BRT system, *Journal of Public Transportation*, vol. 16, n. 3, p. 22–30, <https://doi.org/10.5038/2375-0901.16.3.3>
- Newman, P. W. G.; Kenworthy, J. R. (1996) The land use-transport connection: an overview. *Land Use Policy*, vol. 13, n. 1, p. 1-22.
- Nabuco, A. L. (2021) Terra urbana, propriedade e gentrificação na periferia: dinâmica imobiliária e capitalismo patrimonial no Vetor Norte de Belo Horizonte, Brasil, 1999 a 2019. 523f. Tese (Doutorado - CEDEPLAR, Faculdade de Ciências Econômicas), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.

- Noronha, R. (2006) *Obsolescência programada no mercado imobiliário - o espaço como forma de entesouramento*. 236f. Dissertação (Mestrado - Escola de Arquitetura e Urbanismo), Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte.
- Paixão, L. A. R. (2015). *Índice de preços hedônicos para apartamentos: Belo Horizonte, 1995-2012*. 284f. Tese (Doutorado -, Instituto de Economia, Programa de Pós-Graduação em Economia), Universidade Federal do Rio de Janeiro.
- Pang, H.; Jiao, H. P. (2015) Impacts of Beijing Bus Rapid Transit on Pre-owned Home Values, *Journal of Public Transportation*, vol. 18, n. 2, p. 34–44, <http://dx.doi.org/10.5038/2375-0901.18.2.3>
- Perdomo, J. A. (2011) A methodological proposal to estimate changes of residential property value: case study developed in Bogotá, *Applied Economics Letters*, n. 18, p. 1577–1581, <http://dx.doi.org/10.1080/13504851.2011.554360>
- Perdomo, J. A.; Mendoza-Álvarez, C. A.; Mendieta-López, J. C.; and Baquero-Ruiz, A. F. (2007) Study of the effect of the TransMilenio Mass Transit Project on the value of properties in Bogotá, Colombia, *Lincoln Institute of Land Policy Working Paper*, n. WP07CA1, p. 1–44, <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1586381>
- Perk, V. A.; Catalá, M. (2009) Land use impacts of Bus Rapid Transit: effects of BRT station Proximity on Property Values along the Pittsburgh Martin Luther King, Jr. East Busway, (Relatório No. FTA-FL-26-7109.2009.6) - dezembro de 2009. Washington, DC: U.S. Department of Transportation/Federal Transit Administration. Relatório. Disponível em: https://nbrti.org/wp-content/uploads/2017/05/Property-Value-Impacts-of-BRT_NBRTI.pdf
- Perk, V.; Bovino, S.; Catalá, M.; Reader, S.; Ulloa, S. (2013) Silver Line Bus Rapid Transit in Boston, Massachusetts: impacts on sale prices of condominiums along Washington Street, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, n. 2350, p. 72–79, <http://dx.doi.org/10.3141/2350-09>
- Pascale, A.; Alencar, C. T. (2006) Atributos da qualidade de localizações residenciais em São Paulo. In: *VI Seminário Internacional Da Latin American Real Estate Society*. São Paulo.

- Pereira, R. H. M.; Braga C. K. V.; Serra, B.; Nadalin, V. G. (2019) Desigualdades socioespaciais de acesso a oportunidades nas cidades brasileiras – 2019. Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA). Texto para Discussão.
- RIBEIRO, L. C. de Q. (1997) *Dos cortiços aos condomínios fechados*. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira. 352p.
- RODRIGUE, J. P.; CONTOIS, C.; SLACK, B. (2013) *The Geography of Transport Systems*, 3ª Ed. Abington: Routledge. 411p.
- Rodriguez, D. A.; Mojica, C. H. (2009) Capitalization of BRT network expansions effects into prices of non-expansion areas, *Transportation Research Part A*, vol. 43, nº. 5 p. 560–571, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tra.2009.02.003>
- Rodriguez, D. A.; Targa, F. (2004) Value of accessibility to Bogotá's bus rapid transit system, *Transport Reviews: A Transnational Transdisciplinary Journal*, vol. 24 n. 5, p. 587–610, <http://dx.doi.org/10.1080/0144164042000195081>
- Rodriguez, D. A.; Vergel-Tovar, E.; Camargo, W. F. (2015) Land development impacts of BRT in a sample of stops in Quito and Bogotá, *Transport Policy*, vol. 51, p. 4–14, <http://dx.doi.org/10.1016/j.tranpol.2015.10.002i>
- Rosen, S. (1974). Hedonic Prices and Implicit Markets: Product Differentiation in Pure Competition. *Journal of Political Economy*, 82(1), 34-55.
- Salon, D., Wu, J. D., Shewmake, S. (2014) Impact of Bus Rapid Transit and Metro Rail on Property Values in Guangzhou, China, *Transportation Research Record: Journal of the Transportation Research Board*, vol. 2452, p. 36–45. <https://doi.org/10.3141/2452-05>
- Saif, M. A., Zefreh, M. M., Torok, A. (2019) Public transport accessibility: a literature review, *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, vol. 47, n. 1, p. 36–43. <https://doi.org/10.3311/PPtr.12072>
- Stokenberga, A. (2014). Does Bus Rapid Transit Influence Urban Land Development and Property Values: A Review of the Literature. *Transport Reviews*, vol. 34 n. 3, p. 276–296. <http://doi:10.1080/01441647.2014.9024>

- Targa, F., (2003). *"Examining Accessibility and Proximity-Related Effects of Bogotá's Bus Rapid System Using Spatial Hedonic Price Models"*. 123f. Dissertação (Mestrado - Department of City and Regional Planning), Universidade de North Carolina em Chapel Hill.
- Ulloa, S. T. (2015). *"The Impact of Bus Rapid Transit Implementation on Residential Property Values: A Case Study in Reno, NV"*. 87f. Dissertação (Mestrado - School of Geosciences, College of Arts and Sciences), Universidade de South Florida.
- Varejão Neto, E. S.; Pereira, R. H. M.; Trindade, A. G. O. (2019) Property value assessment in rio de janeiro: the effects of transport investments. In: XXXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET, Balneário Camboriú.
- Vargas, H. C. (2014) O fator localização revisitado. In: Vargas, H. C.; de Araújo, C. P. *Arquitetura e Mercado Imobiliário*. Barueri: Editora Manole. cap. 3, p.35-51.
- Van Wee, B.; Geurs, K. (2011) Discussing equity and social exclusion in accessibility evaluations, *European Journal Of Transport And Infrastructure Research*, v. 11, n. 4, p. 350-367. <https://doi.org/10.18757/ejtir.2011.11.4.2940>
- VASCONCELLOS, E. A. (1996) *Transporte urbano, espaço e equidade*. São Paulo: Fapesp.
- Viana Cerqueira, E. C. (2020) O fator localização revisitado. In: Clémentine Cottineau; Denise Pumain. (Org.). *Cities at the heart of inequalities*. 1ª Ed. Londres: ISTE editions, 2022, cap.3 , p. 79-103.
- VILLAÇA, Flávio. (2001) *Espaço Intra-urbano no Brasil*. 2. ed. São Paulo: Studio Nobel. 373 p.
- Wang, Y.; Potoglou, D.; Orford, S.; Gong, Y. (2015) Bus stop, property price and land value tax: A multilevel hedonic analysis with quantile calibration, *Land Use Policy*, vol. 42, p. 381–391. <http://dx.doi.org/10.1016/j.landusepol.2014.07.017>
- Wegener, M. (2004), "Overview of Land Use Transport Models", In: Hensher, D.A.; Button, K.J.; Haynes, K.E.; Stopher, P.R. (eds.) *Handbook of Transport Geography and Spatial Systems* (Vol. 5), Bingley: Emerald Group Publishing Limited. pag.127-146. <https://doi.org/10.1108/9781615832538-009>

- Wendt, M. (2009) The importance of death and life of great american cities (1961) by jane jacobson to the profession of urban planning. *New Visions for Public Affairs*. Vol 1, p.1-22.
- Yang, L.; Zhou, J.; Shyr, O. F.; Huo, D. D. (2019) Does bus accessibility affect property prices?, *Cities*, vol. 84, p. 56–65. <https://doi.org/10.1016/j.cities.2018.07.005>
- Yang, L.; Chau, K. W.; Szeto, W. Y.; Cui, X.; Wang, X. (2020) Accessibility to transit, by transit, and property prices: Spatially varying relationships, *Transportation Research Part D*, vol. 85, n. 102387, p. 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2020.102387>
- Yang, M. A.; Chu, X.; Gou, Z.; Yang, H.; Lu, Y.; Huang, W. (2020) Accessibility and proximity effects of bus rapid transit on housing prices: Heterogeneity across price quantiles and space, *Journal of Transport Geography*, vol. 88, n. 102850, p. 1–13. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2020.102850>
- Zhang, M. A.; Wang, M. M. (2013) Public transport accessibility: a literature review, *Research in Transportation Economics*, vol. 40, p. 124–133. <http://dx.doi.org/10.1016/j.retrec.2012.06.039>
- Zhang, M. A.; Yen, M. M. (2020)The impact of Bus Rapid Transit (BRT) on land and property values: A meta-analysis, *Land Use Policy*, vol. 96, n. 104684, p. 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.landusepol.2020.104684>

**APÊNDICE 1 – ÍNDICES DE ACESSIBILIDADE DE 2010, 2015 E 2019 COM
NORMALIZAÇÃO Z-SCORE E MIN-MAX**

Cálculo das Razões e Índices de Acessibilidade para os anos de 2010, 2015 e 2019 com normalização em Z-Score

BAIRRO	2010				2015				2019			
	RZ	RF	RL	IA	RZ	RF	RL	IA	RZ	RF	RL	IA
AARAO REIS	-0,10	0,61	0,26	0,26	-0,12	1,22	0,26	0,45	-0,16	0,02	0,28	0,05
ACAIACA	-0,09	-0,19	0,26	-0,01	-0,07	0,06	-0,34	-0,12	-0,16	0,36	-0,51	-0,11
ADEMAR MALDONADO	-0,14	0,54	-0,34	0,02	-0,13	0,64	1,92	0,81	-0,19	0,31	1,03	0,38
AEROPORTO	-0,04	-0,12	1,92	0,59	0,02	0,88	0,12	0,34	-0,03	0,27	0,44	0,23
AGUAS CLARAS	-0,14	-1,15	0,12	-0,39	-0,14	-0,99	0,41	-0,24	-0,20	-0,69	-0,60	-0,50
ALIPIO DE MELO	-0,05	-0,74	0,41	-0,13	-0,04	-0,85	-0,96	-0,62	-0,12	-0,58	-0,66	-0,45
ALPES	-0,14	2,25	-0,96	0,38	-0,13	2,28	0,67	0,94	-0,16	0,18	0,27	0,10
ALTA TENSAO I	-0,15	0,36	0,67	0,29	-0,14	1,86	0,98	0,90	-0,20	1,06	2,87	1,24
ALTO BARROCA	-0,11	0,84	0,98	0,57	-0,10	0,78	1,08	0,59	-0,16	0,39	1,19	0,47
ALTO CAICARAS	-0,12	-0,53	1,08	0,15	-0,09	-0,67	-0,17	-0,31	-0,15	-0,50	-0,52	-0,39
ALTO DOS PINHEIROS	-0,12	-0,12	-0,17	-0,13	-0,11	-0,19	0,26	-0,01	-0,17	-0,20	0,01	-0,12
ALTO VERA CRUZ	-0,14	-0,17	0,26	-0,02	-0,14	-0,29	-0,42	-0,28	-0,19	-0,31	-0,28	-0,26
ALVARO CAMARGOS	0,01	-0,15	-0,42	-0,19	0,01	-0,28	-1,06	-0,44	-0,06	-0,26	-0,54	-0,29
AMBROSINA	-0,15	-0,72	-1,06	-0,64	-0,14	-0,48	2,14	0,51	-0,20	-0,38	0,19	-0,13
ANCHIETA	-0,12	-0,54	2,14	0,49	-0,11	-0,67	-0,66	-0,48	-0,17	-0,51	-0,50	-0,39
ANTONIO RIBEIRO DE ABREU	-	-	-	-	-0,04	-0,64	-0,22	-0,30	-0,11	-0,48	-0,02	-0,21
APARECIDA	-0,08	0,85	-0,66	0,04	-0,06	0,20	0,14	0,09	-0,12	-0,05	-0,22	-0,13
APARECIDA SETIMA SECAO	-0,10	0,07	-0,22	-0,08	-0,09	-0,01	-0,78	-0,29	-0,16	-0,04	0,15	-0,02
APOLONIA	-	-	-	-	-0,15	-0,35	0,81	0,11	-0,21	-0,30	-0,29	-0,26
ARAGUAIA	-0,12	-0,22	0,14	-0,07	-0,11	-0,14	2,14	0,63	-0,17	-0,17	-0,59	-0,31
ATILA DE PAIVA	-0,09	0,60	-0,78	-0,09	-0,08	0,87	-0,59	0,07	-0,15	0,45	0,57	0,29
BACURAU	0,02	-1,37	0,81	-0,18	0,02	-0,89	0,06	-0,27	-0,06	-0,63	0,50	-0,06
BAIRRO DAS INDUSTRIAS I	-0,09	0,63	2,14	0,89	-0,08	0,88	-0,50	0,10	-0,15	0,53	-0,31	0,03
BAIRRO DAS INDUSTRIAS II	-0,02	-0,84	-0,59	-0,48	0,00	-0,77	-0,80	-0,52	-0,07	-0,56	-0,55	-0,39
BAIRRO NOVO DAS INDUSTRIAS	-0,09	1,15	0,06	0,37	-0,08	1,25	-1,10	0,02	-0,13	0,47	-0,24	0,03
BALEIA	7,97	-0,30	-0,50	2,39	7,68	-0,28	2,14	3,18	6,55	-0,26	-0,04	2,08
BANDEIRANTES	0,01	-0,12	-0,80	-0,30	0,00	0,25	2,14	0,79	-0,07	0,02	-0,51	-0,18
BARAO HOMEM DE MELO I	-0,16	0,02	-1,10	-0,41	-0,15	0,06	-0,84	-0,31	-0,21	-0,05	0,19	-0,02
BARAO HOMEM DE MELO IV	-0,07	0,02	2,14	0,70	-0,06	0,06	-0,26	-0,09	-0,13	-0,05	0,19	0,00
BARREIRO	-0,09	2,28	2,14	1,44	-0,09	2,47	0,46	0,95	-0,15	1,32	-0,26	0,30
BARRO PRETO	-0,04	2,67	-0,84	0,60	-0,04	2,38	-0,87	0,49	-0,11	1,38	1,20	0,82
BARROCA	-0,11	2,44	-0,26	0,69	-0,10	2,19	1,06	1,05	-0,16	1,26	2,28	1,13
BEIJA FLOR	0,02	-1,00	0,46	-0,18	0,02	-0,95	-0,35	-0,43	0,03	-0,78	-0,68	-0,47
BEIRA-LINHA	-0,14	-0,35	1,06	0,19	-0,14	-0,55	-0,69	-0,46	-0,19	-0,42	-0,34	-0,32
BELA VITORIA	-0,05	-0,75	1,06	0,08	0,04	-0,87	-0,58	-0,47	-0,04	-0,62	-0,22	-0,29
BELMONTE	0,01	-0,98	-0,35	-0,44	0,07	-0,89	-0,01	-0,28	-0,02	-0,62	-0,68	-0,44
BELVEDERE	-0,06	0,10	-0,69	-0,21	-0,05	0,10	-0,77	-0,24	-0,11	-0,09	-0,39	-0,20

BERNADETE	-0,05	-0,78	-0,58	-0,47	-0,06	-0,52	0,84	0,08	-0,13	-0,41	-0,13	-0,22
BETANIA	-0,10	-0,38	-0,01	-0,16	-0,09	0,05	-0,81	-0,29	-0,15	-0,11	-0,44	-0,24
BOA UNIAO I	-	-	-	-	0,00	0,69	-0,53	0,08	-0,16	0,34	1,45	0,54
BOA VIAGEM	-0,11	1,79	-0,77	0,30	-0,10	1,90	-0,62	0,39	-0,17	1,08	1,52	0,81
BOA VISTA	-0,09	-0,16	0,84	0,19	-0,08	-0,16	-0,72	-0,32	-0,15	-0,18	-0,47	-0,27
BOM JESUS	-0,08	-0,66	-0,81	-0,52	-0,07	-0,93	-1,01	-0,67	-0,14	-0,66	-0,44	-0,41
BONFIM	-0,03	1,40	0,16	0,51	-0,04	0,76	-0,73	0,00	-0,11	0,43	0,25	0,19
BONSUCESSO	-0,07	-0,18	-0,53	-0,26	-0,03	-0,18	-0,37	-0,20	-0,10	-0,23	-0,57	-0,30
BRASIL INDUSTRIAL	-0,12	-0,87	-0,62	-0,54	-0,11	-0,83	-0,47	-0,47	-0,17	-0,60	-0,62	-0,46
BRAUNAS	0,10	-0,50	-0,72	-0,37	0,06	-0,17	2,14	0,68	0,01	-0,30	-0,56	-0,28
BURITIS	-0,14	0,15	-1,01	-0,33	-0,12	0,41	-0,41	-0,04	-0,18	0,11	-0,55	-0,21
CABANA DO PAI TOMAS	-0,16	1,04	-0,73	0,05	-0,15	1,09	-0,79	0,05	-0,21	0,59	-0,27	0,04
CACHOEIRINHA	-0,06	0,92	-0,37	0,16	-0,06	0,18	-0,44	-0,10	-0,13	0,03	-0,14	-0,08
CAETANO FURQUIM	-0,12	-0,35	-0,47	-0,31	-0,11	-1,09	-0,60	-0,60	-0,17	-0,76	0,50	-0,14
CAICARA-ADELAIDE	-0,11	-0,81	-0,41	-0,44	-0,11	-0,79	-1,04	-0,64	-0,17	-0,57	-0,47	-0,40
CAICARAS	-0,05	0,38	-0,41	-0,03	-0,04	0,50	-0,90	-0,15	-0,11	0,24	-0,32	-0,06
CALAFATE	-0,10	0,18	-0,79	-0,24	-0,10	-0,15	2,14	0,63	-0,16	-0,18	-0,36	-0,23
CALIFORNIA	-0,06	-0,62	-0,44	-0,37	-0,16	-0,97	-0,41	-0,51	-0,22	-0,68	-0,49	-0,46
CAMARGOS	-0,07	-0,63	-0,60	-0,44	-0,05	-0,50	-0,40	-0,32	-0,12	-0,40	-0,63	-0,38
CAMPO ALEGRE	-0,11	-0,75	-1,04	-0,63	-0,11	-0,61	0,52	-0,06	-0,17	-0,39	-0,44	-0,34
CAMPONESA I	-0,01	3,66	-0,90	0,91	-0,01	3,22	-0,35	0,96	-0,08	1,90	6,82	2,88
CAMPUS UFMG	-0,17	1,03	2,14	1,00	-	-	-	-	-	-	-	-
CANAA	-0,11	-1,27	-0,41	-0,60	-0,09	-1,07	-0,96	-0,71	0,13	-0,74	-0,63	-0,42
CANADA	-0,05	-0,46	-0,40	-0,30	0,00	-0,53	-0,84	-0,69	0,12	-0,41	0,50	0,07
CANDELARIA	-0,07	0,39	0,52	0,28	-0,06	0,13	0,12	0,06	-0,21	-0,01	-0,18	-0,13
CAPITAO EDUARDO	0,06	-0,91	-0,35	-0,40	0,07	-0,78	-0,86	-0,53	0,31	-0,70	-0,62	-0,34
CARDOSO	-0,11	-0,52	-0,64	-0,42	-0,10	-0,63	-0,30	-0,35	-0,18	-0,46	-0,67	-0,44
CARLOS PRATES	-0,09	3,22	-0,96	0,72	-0,10	4,68	-0,99	1,20	-0,18	2,72	0,55	1,03
CARMO	-0,10	2,54	-0,84	0,53	-0,10	2,91	-0,50	0,77	0,00	1,70	2,74	1,48
CASA BRANCA	-0,07	0,35	0,12	0,13	-0,07	0,19	0,21	0,11	-0,18	0,22	-0,38	-0,11
CASTANHEIRA	-0,13	0,91	-0,86	-0,03	-0,13	1,15	-0,54	0,16	-0,14	0,62	0,04	0,18
CASTELO	-0,11	-1,01	-0,30	-0,47	-0,10	-0,99	-1,16	-0,75	-0,21	-0,77	-0,68	-0,55
CDI JATOBA	1,77	-0,19	-0,99	0,20	1,81	-0,13	0,18	0,62	6,66	-0,17	-0,53	1,99
CENACULO	-0,07	-0,78	-0,50	-0,45	-0,05	-0,26	-0,83	-0,38	-0,07	-0,24	-0,06	-0,12
CENTRO	0,08	2,21	0,21	0,83	0,04	2,04	-0,13	0,65	-0,20	1,15	0,45	0,46
CEU AZUL	-0,07	-0,37	-0,54	-0,33	-0,07	-0,17	-0,57	-0,27	-0,10	-0,22	-0,69	-0,34
CIDADE JARDIM	0,00	0,99	-1,16	-0,06	0,01	0,91	0,47	0,47	1,06	0,59	0,53	0,72
CIDADE JARDIM TAQUARIL	1,77	-0,65	0,18	0,43	1,72	-0,61	1,41	0,84	1,03	-0,46	-0,52	0,02
CIDADE NOVA	-0,13	0,68	-0,83	-0,09	-0,12	0,29	0,26	0,14	-0,20	0,09	0,07	-0,01
CINQUENTENARIO	-0,03	-0,08	-0,13	-0,08	-0,02	0,07	-0,72	-0,22	-0,11	-0,02	-0,36	-0,16
COLEGIO BATISTA	-0,14	0,80	-0,57	0,03	-0,13	1,07	-0,75	0,06	-0,15	0,49	1,75	0,69
COMITECO	-0,04	-0,64	0,47	-0,07	-0,03	-0,58	-0,38	-0,33	-0,04	-0,48	-0,03	-0,19
CONCORDIA	-0,09	-0,19	1,41	0,38	-0,09	-0,52	-0,87	-0,49	-0,20	-0,43	-0,20	-0,28

CONFISCO	-0,12	-0,93	0,26	-0,26	-0,11	-0,89	-1,06	-0,69	-0,05	-0,63	-0,56	-0,41
CONJUNTO CALIFORNIA I	-0,08	-0,15	-0,72	-0,31	-0,07	-0,25	2,14	0,61	-0,16	-0,24	-0,42	-0,27
CONJUNTO CALIFORNIA II	-0,10	-0,70	-0,75	-0,52	-0,10	-0,82	-0,57	-0,50	-0,06	-0,59	-0,44	-0,37
CONJUNTO CAPITAO EDUARDO	-0,11	-0,74	-0,38	-0,41	-0,11	-0,66	0,21	-0,19	-0,18	-0,49	-0,56	-0,41
CONJUNTO CELSO MACHADO	-0,07	-1,03	-0,87	-0,66	-0,07	-0,95	2,14	0,37	-0,17	-0,69	-0,72	-0,52
CONJUNTO FLORAMAR	-0,15	0,56	-1,06	-0,22	-0,14	0,74	0,41	0,33	0,04	0,37	0,82	0,41
CONJUNTO JARDIM FILADELFIA	-0,14	-0,41	2,14	0,53	-0,13	-0,57	-0,86	-0,52	-0,21	-0,44	-0,19	-0,28
CONJUNTO JATOBA	-0,15	-0,84	-0,57	-0,52	-0,14	-0,80	2,14	0,40	-0,19	-0,58	-0,57	-0,45
CONJUNTO LAGOA	-0,14	0,62	0,21	0,23	-0,13	1,11	2,14	1,04	-0,09	0,60	1,13	0,55
CONJUNTO MINASCAIXA	-0,15	-0,42	2,14	0,52	-0,15	0,21	-0,81	-0,25	-0,21	0,04	0,03	-0,05
CONJUNTO PAULO VI	-0,11	-0,07	0,41	0,07	-0,09	0,05	-0,86	-0,30	-0,20	0,02	-0,67	-0,28
CONJUNTO SANTA MARIA	-0,12	0,40	-0,86	-0,19	-0,11	0,44	-0,73	-0,13	-0,05	0,19	1,45	0,53
CONJUNTO SERRA VERDE	-0,09	1,13	2,14	1,06	0,00	0,60	-0,33	0,09	-0,01	0,28	0,50	0,26
CONJUNTO TAQUARIL	-0,12	-0,53	2,14	0,50	-0,12	-0,38	-0,43	-0,31	-0,21	-0,49	-0,50	-0,40
COPACABANA	-0,09	-0,33	-0,81	-0,41	-0,08	-0,10	0,41	0,07	-0,16	-0,10	-0,56	-0,27
COQUEIROS	-0,12	-0,67	-0,86	-0,55	-0,11	-0,66	-0,15	-0,31	-0,10	-0,44	-0,51	-0,35
CORACAO DE JESUS	-0,12	-0,28	-0,73	-0,38	-0,11	-0,22	2,14	0,60	-0,16	-0,22	-0,15	-0,18
CORACAO EUCARISTICO	-0,11	0,70	-0,33	0,09	-0,10	0,43	-0,38	-0,02	-0,18	0,18	-0,06	-0,02
CORUMBIARA	-0,13	-0,77	-0,43	-0,44	-0,12	-0,52	-0,46	-0,37	0,24	-0,40	-0,29	-0,15
CRUZEIRO	-0,12	-0,22	0,41	0,02	-0,12	0,11	-0,72	-0,24	-0,21	-0,10	0,37	0,02
DELTA	-0,13	-0,17	-0,15	-0,15	-0,14	1,49	-0,48	0,29	0,15	0,83	2,71	1,23
DIAMANTE	-0,10	0,06	2,14	0,70	-0,09	0,28	0,73	0,31	-0,21	-0,04	-0,38	-0,21
DISTRITO INDUSTRIAL DO JATOBA	0,26	-1,07	-0,38	-0,40	0,25	-1,05	-0,10	-0,30	1,07	-0,73	-0,67	-0,11
DOM BOSCO	-0,08	0,69	-0,46	0,05	-0,08	0,72	-0,01	0,21	-0,19	0,27	-0,23	-0,05
DOM CABRAL	-0,05	0,11	-0,72	-0,22	-0,06	0,02	-0,18	-0,08	-0,04	-0,15	-0,28	-0,16
DOM JOAQUIM	-0,10	-0,68	-0,48	-0,42	-0,09	-0,65	-0,36	-0,37	-0,09	-0,49	0,37	-0,07
DOM SILVERIO	-0,08	-0,56	0,73	0,03	-0,06	-0,51	-0,37	-0,31	-0,17	-0,42	-0,43	-0,34
DONA CLARA	-0,09	-0,33	-0,10	-0,17	-0,08	0,03	-0,03	-0,02	-0,17	0,01	-0,43	-0,20
ENGENHO NOGUEIRA	0,35	-0,34	-0,01	0,00	0,34	0,03	-0,89	-0,18	0,23	-0,07	-0,29	-0,04
ERMELINDA	-0,10	-0,62	-0,18	-0,30	-0,09	-0,77	-0,70	-0,52	-0,04	-0,56	-0,51	-0,37
ERNESTO DO NASCIMENTO	-0,08	0,35	-0,36	-0,03	-0,07	0,47	-0,06	0,11	-0,11	0,20	-0,32	-0,07
ESPERANCA	-0,13	-1,18	-0,37	-0,56	-0,11	-1,20	-0,86	-0,72	-0,14	-0,82	-0,55	-0,50
ESPLANADA	-0,09	0,53	-0,03	0,14	-0,08	0,63	-0,55	0,00	-0,20	0,34	-0,35	-0,07
ESTORIL	0,07	0,42	-0,89	-0,13	0,09	0,56	-0,65	0,00	-0,09	0,20	-0,43	-0,11
ESTRELA	-	-	-	-	-0,15	-1,02	0,16	-0,34	-	-	-	-
ESTRELA DO ORIENTE	-0,10	-0,05	-0,70	-0,28	-0,09	0,29	-0,38	-0,06	-0,15	0,03	-0,06	-0,06
ETELVINA CARNEIRO	-0,06	-0,40	-0,06	-0,17	-0,10	-0,79	-0,53	-0,47	-0,16	-0,57	-0,68	-0,47
EUROPA	-0,10	-0,59	-0,86	-0,51	-0,09	-0,66	-0,83	-0,53	-0,16	-0,48	-0,59	-0,41
EYMARD	-0,07	0,14	-0,55	-0,16	-0,06	0,70	-0,79	-0,05	-0,12	0,29	-0,04	0,04
FAZENDINHA	-0,13	-1,14	-0,65	-0,64	-0,14	-0,89	-0,42	-0,48	-0,18	-0,78	-0,34	-0,43
FERNAO DIAS	-0,11	-1,13	0,16	-0,36	-0,10	-1,12	0,52	-0,23	-0,15	-0,80	-0,48	-0,48
FLAVIO DE OLIVEIRA	-0,12	-0,50	-0,38	-0,33	-0,11	-0,63	-0,04	-0,26	-0,17	-0,47	-0,60	-0,42
FLAVIO MARQUES LISBOA	-0,07	-0,28	-0,53	-0,29	-0,07	-0,21	-0,21	-0,16	-0,13	-0,23	-0,59	-0,32

FLORAMAR	-0,09	0,10	-0,83	-0,27	-0,09	-0,05	-0,99	-0,38	-0,16	0,04	-0,59	-0,24
FLORESTA	-0,09	2,50	-0,79	0,54	-0,09	2,46	-0,90	0,49	-0,15	1,48	1,10	0,81
FREI LEOPOLDO	-0,12	-1,03	-0,42	-0,53	-0,09	-0,75	-1,03	-0,62	-0,15	-0,54	-0,52	-0,41
FUNCIONARIOS	-0,10	1,41	0,52	0,61	-0,10	1,54	0,68	0,70	-0,17	0,86	0,27	0,32
GAMELEIRA	1,15	1,70	-0,04	0,94	1,18	1,38	-0,29	0,76	0,89	0,84	0,34	0,69
GARCAS	0,26	-0,99	-0,21	-0,31	0,27	-0,63	-1,12	-0,49	0,14	-0,45	-0,58	-0,30
GLORIA	-0,07	-0,12	-0,99	-0,39	-0,06	-0,07	-0,14	-0,09	-0,12	-0,13	-0,56	-0,27
GOIANIA	-0,05	-0,47	-0,90	-0,48	-0,04	-0,43	0,37	-0,03	-0,10	-0,39	-0,64	-0,38
GRACA	-0,08	0,97	-1,03	-0,04	-0,06	1,21	-0,17	0,33	-0,13	0,72	0,74	0,44
GRAJAU	-0,10	-0,08	0,68	0,17	-0,08	-0,19	-0,27	-0,18	-0,14	-0,20	-0,31	-0,22
GRANJA DE FREITAS	-0,07	-0,91	-0,29	-0,42	-0,04	-0,92	-0,84	-0,60	-0,10	-0,67	-0,72	-0,50
GRANJA WERNECK	-0,11	0,13	-1,12	-0,37	-0,11	0,30	-0,05	0,05	-0,17	0,10	-0,08	-0,05
GUARANI	-0,08	-0,22	-0,14	-0,15	-0,07	-0,19	-0,50	-0,25	-0,15	-0,02	-0,22	-0,13
GUARATA	-0,09	-0,73	0,37	-0,15	-0,09	-0,47	-0,56	-0,37	-0,15	-0,38	-0,44	-0,32
GUTIERREZ	-0,12	0,23	-0,17	-0,02	-0,11	0,42	2,14	0,82	-0,17	0,13	0,01	-0,01
HAVAI	-0,07	-0,18	-0,27	-0,17	-0,06	-0,04	-0,66	-0,25	-0,13	-0,10	-0,58	-0,27
HELIOPOLIS	-0,13	0,01	-0,84	-0,32	-0,09	-0,27	1,63	0,42	-0,17	-0,03	-0,44	-0,21
HORTO	-0,07	2,40	-0,05	0,76	-0,06	2,00	-1,00	0,31	-0,13	1,15	0,80	0,61
HORTO FLORESTAL	-0,09	2,41	-0,50	0,61	-0,09	2,29	-0,47	0,58	-0,15	1,33	0,65	0,61
IMBAUBAS	-0,15	0,90	-0,56	0,06	-0,14	0,69	-0,30	0,08	-0,20	0,34	1,29	0,48
INCONFIDENCIA	-0,05	-0,59	2,14	0,50	-0,04	-0,67	-0,58	-0,43	-0,13	-0,42	-0,53	-0,36
INDAIA	-0,10	1,00	-0,66	0,08	-0,06	-0,01	-0,29	-0,12	-0,15	0,10	0,21	0,05
INDEPENDENCIA	-0,07	-0,56	1,63	0,33	-0,07	-0,52	0,06	-0,18	-0,15	-0,34	-0,63	-0,37
IPE	-0,08	-0,51	-1,00	-0,53	-0,07	-0,46	-1,08	-0,54	-0,14	-0,37	-0,02	-0,17
IPIRANGA	-0,10	1,24	-0,47	0,22	-0,10	1,17	-0,17	0,30	-0,16	0,72	0,14	0,23
ITAIPIU	-0,12	-0,90	-0,30	-0,44	-0,12	-0,84	-0,85	-0,61	-0,18	-0,60	-0,64	-0,48
ITAPOA	-0,06	-0,06	-0,58	-0,23	-0,07	-0,60	-0,81	-0,49	-0,13	-0,47	-0,58	-0,40
ITATIAIA	-0,14	-0,62	-0,29	-0,35	-0,14	-0,54	-0,94	-0,54	-0,20	-0,41	-0,13	-0,25
JAQUELINE	-0,07	-0,50	0,06	-0,17	-0,06	-0,33	-1,09	-0,49	-0,13	-0,30	-0,70	-0,37
JARAGUA	-0,12	-0,41	-1,08	-0,54	-0,10	-0,50	0,64	0,01	-0,17	-0,29	-0,16	-0,21
JARDIM ALVORADA	-0,09	-0,54	-0,17	-0,27	-0,09	-0,48	-0,70	-0,42	-0,14	-0,44	-0,52	-0,37
JARDIM AMERICA	-0,08	-0,12	-0,85	-0,35	-0,08	-0,04	-0,22	-0,11	-0,15	-0,09	-0,54	-0,26
JARDIM ATLANTICO	0,11	1,86	-0,81	0,39	0,10	2,45	-0,41	0,71	0,09	0,81	0,29	0,40
JARDIM DOS COMERCIARIOS	-0,09	-0,32	-0,94	-0,45	-0,09	-0,08	-0,54	-0,24	-0,15	-0,17	-0,67	-0,33
JARDIM FELICIDADE	-0,15	-0,83	-1,09	-0,69	-0,14	-0,75	-1,08	-0,66	-0,20	-0,52	-0,42	-0,38
JARDIM GUANABARA	-0,12	0,07	0,64	0,20	-0,11	-0,03	0,06	-0,02	-0,17	0,01	-0,58	-0,25
JARDIM LEBLON	-0,14	-0,80	-0,70	-0,55	-0,12	-0,30	-0,83	-0,42	-0,18	-0,30	-0,58	-0,35
JARDIM MONTANHES	-0,10	0,11	-0,22	-0,07	-0,11	0,59	0,49	0,33	-0,17	0,35	0,21	0,13
JARDIM SAO JOSE	-0,10	-0,88	-0,41	-0,46	-0,09	-0,72	-0,78	-0,53	-0,15	-0,53	-0,52	-0,40
JARDIM VITORIA	-0,01	-0,78	-0,54	-0,45	0,03	-0,73	-0,52	-0,41	-0,04	-0,57	-0,68	-0,43
JARDINOPOLIS	0,00	0,66	-1,08	-0,14	0,00	0,72	-0,55	0,06	-0,07	0,36	-0,04	0,08
JATOBA	-0,11	-0,51	0,06	-0,19	-0,10	-0,46	-0,55	-0,37	-0,16	-0,37	-0,65	-0,39
JOAO PAULO II	-0,12	1,23	-0,83	0,09	-0,11	1,52	0,41	0,61	-0,17	0,85	0,57	0,41

JOAO PINHEIRO	-0,09	-0,48	0,49	-0,02	-0,08	-0,78	-0,74	-0,53	-0,14	-0,56	-0,50	-0,40
JONAS VEIGA	-0,01	-0,09	-0,78	-0,29	-0,01	-0,09	-0,42	-0,17	-0,08	-0,14	0,01	-0,07
JULIANA	-0,09	-0,06	-0,52	-0,22	-0,09	-0,42	-0,58	-0,37	-0,15	-0,32	-0,50	-0,32
LAGOA	-0,12	-1,07	-0,55	-0,58	-0,13	-0,89	0,96	-0,02	-0,19	-0,61	-0,65	-0,48
LAGOINHA	-0,06	2,29	-0,55	0,56	-0,06	1,45	-1,16	0,07	-0,14	1,00	1,47	0,78
LAGOINHA LEBLON	-0,10	-0,76	0,41	-0,15	-0,09	-0,76	-0,08	-0,31	-0,15	-0,55	-0,66	-0,45
LAJEDO	-0,12	-0,76	-0,74	-0,54	-0,10	-0,77	-0,57	-0,48	-0,16	-0,60	-0,61	-0,46
LETICIA	-0,11	1,16	-0,42	0,21	-0,11	1,27	0,19	0,45	-0,17	0,62	-0,16	0,10
LIBERDADE	-0,11	1,36	-0,58	0,22	-0,11	0,04	-0,29	-0,12	-0,17	-0,06	0,16	-0,02
LINDEIA	-0,13	-0,92	0,96	-0,03	-0,12	-0,88	-0,87	-0,62	-0,18	-0,62	-0,74	-0,52
LOURDES	-0,12	1,98	-1,16	0,23	-0,12	1,84	-0,28	0,48	-0,18	1,05	1,03	0,64
LUXEMBURGO	-0,11	-0,13	-0,08	-0,11	-0,10	-0,02	-0,62	-0,25	-0,16	-0,10	-0,42	-0,22
MADRE GERTRUDES	-0,07	-0,46	-0,57	-0,37	-0,07	-0,88	-1,11	-0,69	-0,13	-0,64	-0,42	-0,40
MADRI	-0,11	-0,78	0,19	-0,23	-0,10	-0,75	-0,17	-0,34	-0,16	-0,55	-0,66	-0,46
MANACAS	-0,13	-0,95	-0,29	-0,45	-0,11	-1,12	-0,33	-0,52	-0,16	-0,81	-0,66	-0,54
MANGABEIRAS	0,10	-0,60	-0,87	-0,46	0,10	-0,57	-0,64	-0,37	0,04	-0,49	-0,40	-0,28
MANGUEIRAS	-0,06	-0,31	-0,28	-0,21	-0,05	-0,26	-0,48	-0,26	-0,14	-0,08	-0,54	-0,25
MANTIQUEIRA	-0,08	-0,16	-0,62	-0,29	-0,08	-0,13	0,16	-0,02	-0,15	-0,15	-0,69	-0,33
MARAJÓ	-0,12	-0,48	-1,11	-0,57	-0,09	-0,91	0,02	-0,33	-0,15	-0,64	-0,50	-0,43
MARCOLA	-0,14	-0,93	-0,17	-0,41	-0,12	-0,94	2,14	0,36	-0,18	-0,68	-0,39	-0,41
MARIA GORETTI	-0,10	-0,36	-0,33	-0,26	-0,10	-0,12	0,06	-0,05	-0,15	-0,26	-0,30	-0,23
MARIA HELENA	-0,11	-0,50	-0,64	-0,41	-0,10	-0,57	2,14	0,49	-0,15	-0,50	-0,58	-0,41
MARIA VIRGINIA	-0,11	-0,82	-0,48	-0,47	-0,10	-0,88	2,14	0,39	-0,16	-0,60	-0,52	-0,43
MARIANO DE ABREU	-0,14	-0,06	0,16	-0,01	-0,13	-0,29	-0,25	-0,22	-0,19	-0,26	-0,23	-0,23
MARIETA I	-0,16	1,74	0,02	0,53	-0,15	1,87	-0,42	0,43	-0,20	1,06	3,34	1,40
MARILANDIA	-0,06	-0,71	2,14	0,46	-0,07	-0,63	1,13	0,14	-0,12	-0,57	-0,32	-0,34
MARIQUINHAS	-0,16	0,03	0,06	-0,02	-0,15	-0,80	-0,82	-0,59	-0,20	-0,77	-0,60	-0,52
MARMITEIROS	-0,15	-0,81	2,14	0,39	-0,14	-0,70	-0,41	-0,42	-0,20	-0,52	0,82	0,04
MILIONARIOS	-0,12	0,50	-0,25	0,04	-0,09	0,46	-0,85	-0,16	-0,14	0,05	-0,50	-0,19
MINAS BRASIL	-0,12	0,91	-0,42	0,13	-0,12	1,55	-0,67	0,25	-0,18	0,87	2,04	0,91
MINASCAIXA	-0,11	-0,01	1,13	0,34	-0,10	0,33	0,26	0,16	-0,16	0,12	-0,38	-0,14
MINASLANDIA	-0,08	0,26	-0,82	-0,21	-0,07	0,08	-1,04	-0,34	-0,13	-0,07	-0,50	-0,24
MINEIRAO	-0,10	-0,63	-0,41	-0,38	-0,09	-0,68	0,41	-0,12	-0,15	-0,48	-0,62	-0,42
MIRAMAR	-0,08	-0,50	-0,85	-0,48	-0,08	-0,35	-0,87	-0,43	-0,14	-0,30	-0,56	-0,33
MONSENHOR MESSIAS	-0,12	-0,34	-0,67	-0,38	-0,11	-0,39	2,14	0,54	-0,17	-0,33	0,03	-0,16
MONTE AZUL	-0,10	-0,69	0,26	-0,18	-0,10	-0,72	-0,98	-0,60	-0,17	-0,44	-0,73	-0,45
MONTE SAO JOSE	-0,14	-1,33	-1,04	-0,83	-0,13	-1,33	-0,77	-0,74	-0,19	-0,90	-0,60	-0,56
NAZARE	-0,08	-0,31	0,41	0,00	-0,07	0,03	2,14	0,70	-0,14	-0,04	-0,59	-0,26
NOSSA SENHORA DA APARECIDA	-0,16	-0,74	-0,87	-0,59	-0,16	-0,95	1,21	0,03	-0,21	-0,67	-0,13	-0,34
NOSSA SENHORA DA CONCEICAO	-0,14	-0,57	2,14	0,47	-0,13	-0,72	-0,80	-0,55	-	-	-	-
NOSSA SENHORA DE FATIMA	-0,13	-0,82	-0,98	-0,64	-0,12	-0,93	-1,00	-0,68	-0,21	-0,10	-0,31	-0,21
NOSSA SENHORA DO ROSARIO	0,06	-0,78	-0,77	-0,50	0,06	-0,84	-0,53	-0,44	1,60	-0,24	-0,13	0,41
NOVA CACHOEIRINHA	-0,10	1,13	2,14	1,06	-0,09	0,42	-0,55	-0,08	-0,10	0,11	0,69	0,23

NOVA CINTRA	-0,07	0,14	1,21	0,43	-0,06	0,23	-0,47	-0,10	-0,16	0,00	-0,58	-0,25
NOVA ESPERANCA	-0,08	-0,40	-0,80	-0,43	-0,08	-0,36	-0,46	-0,30	-0,17	-0,30	-0,62	-0,36
NOVA FLORESTA	-0,11	0,75	-1,00	-0,12	-0,11	0,72	-0,74	-0,04	-0,03	0,36	0,13	0,15
NOVA GAMELEIRA	-0,06	-0,18	-0,53	-0,26	-0,06	-0,09	-0,72	-0,29	-0,14	-0,17	-0,44	-0,25
NOVA GRANADA	-0,06	-0,62	-0,55	-0,41	-0,03	-0,70	-0,68	-0,47	-0,21	-0,54	-0,44	-0,39
NOVA PAMPULHA	-	-	-	-	0,00	-0,46	-0,46	-0,31	2,76	-0,37	0,50	0,96
NOVA SUISSA	-0,09	1,53	-0,47	0,32	-0,08	1,30	-0,77	0,15	-0,16	0,69	0,16	0,23
NOVA VISTA	-0,07	-0,49	-0,46	-0,34	-0,06	-0,38	-0,36	-0,27	-0,17	-0,36	-0,54	-0,35
NOVO AARAO REIS	-0,11	-0,50	-0,74	-0,45	-0,10	-0,41	-0,52	-0,34	-0,15	-0,29	-0,59	-0,34
NOVO GLORIA	-0,09	-0,53	-0,72	-0,45	-0,08	-0,59	-0,22	-0,30	-0,20	-0,43	-0,51	-0,38
NOVO SANTA CECILIA	-0,11	-0,89	-0,68	-0,56	-0,11	-0,79	-0,43	-0,44	-0,06	-0,57	-0,53	-0,39
NOVO SAO LUCAS	-0,05	-0,75	-0,46	-0,42	-0,06	-0,72	-0,68	-0,49	-0,18	-0,53	-0,56	-0,42
NOVO TUPI	-0,13	0,63	-0,77	-0,09	-0,11	0,70	-0,84	-0,08	-0,11	0,35	-0,25	0,00
OESTE	-0,08	-0,65	-0,36	-0,37	-0,06	-0,67	-0,96	-0,56	-0,15	-0,50	-0,57	-0,41
OLARIA	-0,11	0,07	-0,52	-0,18	-0,11	0,36	0,30	0,18	-0,15	0,21	-0,19	-0,05
OLHOS D'AGUA	0,02	0,01	-0,22	-0,07	0,02	0,76	-0,62	0,05	0,02	-0,05	-0,43	-0,15
OURO MINAS	-0,06	-1,00	-0,43	-0,50	-0,08	-0,64	-0,20	-0,30	0,16	-0,56	-0,57	-0,33
OURO PRETO	-0,08	-0,49	-0,68	-0,42	-0,07	-0,23	-0,53	-0,28	-0,13	-0,27	-0,54	-0,31
PADRE EUSTAQUIO	-0,11	1,53	-0,84	0,19	-0,10	1,62	0,32	0,62	-0,20	0,93	-0,25	0,16
PALMARES	-0,07	-0,17	-0,96	-0,40	-0,08	-0,76	0,30	-0,18	-0,08	-0,57	-0,37	-0,34
PALMEIRAS	-0,06	-0,49	0,30	-0,09	-0,06	-0,51	-1,02	-0,53	-0,16	-0,45	-0,53	-0,38
PAQUETA	-0,12	-0,49	-0,62	-0,41	-0,11	-0,24	2,14	0,59	-0,06	-0,47	-0,34	-0,29
PARAISO	-0,08	-0,19	-0,20	-0,16	-0,07	-0,22	0,75	0,15	-0,20	-0,22	-0,21	-0,21
PARQUE SAO JOSE	-0,12	-0,39	-0,53	-0,35	-0,11	-0,52	0,23	-0,13	-0,18	-0,41	-0,16	-0,25
PARQUE SAO PEDRO	-0,12	0,84	0,32	0,35	-0,09	1,11	-0,36	0,22	0,04	1,38	1,24	0,89
PAULO VI	-0,06	-0,28	0,30	-0,01	-0,05	-0,34	-1,04	-0,48	-0,21	-0,26	-0,65	-0,37
PEDREIRA PRADO LOPES	-0,17	-0,95	-1,02	-0,71	-0,16	-0,97	-0,56	-0,56	-0,20	-0,82	-0,44	-0,49
PENHA	-0,13	-0,11	2,14	0,63	-0,12	-0,06	-0,82	-0,33	-0,16	-0,12	1,32	0,35
PETROPOLIS	-0,12	0,12	0,75	0,25	-0,11	0,20	-0,98	-0,29	-0,03	-0,21	-0,17	-0,14
PILAR	-0,02	-0,48	0,23	-0,09	-0,01	-0,18	-0,64	-0,27	0,17	-0,19	-0,52	-0,18
PINDORAMA	-0,10	-0,52	-0,36	-0,33	-0,09	-0,58	-0,05	-0,24	-0,20	-0,43	-0,64	-0,43
PIRAJA	-0,10	0,68	-1,04	-0,16	-0,09	0,51	-0,89	-0,16	0,03	0,23	0,21	0,16
PIRATININGA	-0,13	-0,13	-0,56	-0,27	-0,12	0,41	-0,81	-0,17	-0,21	0,17	-0,57	-0,20
PIRINEUS	0,14	-0,97	-0,82	-0,55	0,14	-0,95	-0,38	-0,40	1,19	-0,67	-0,67	-0,05
PLANALTO	-0,10	-0,26	-0,98	-0,45	-0,09	-0,35	0,65	0,07	-0,19	-0,23	-0,50	-0,31
POMPEIA	-0,07	0,51	-0,64	-0,07	-0,07	0,66	-0,55	0,01	-0,17	0,28	0,15	0,09
PONGELUPE	-0,07	-0,34	-0,05	-0,15	-0,06	-0,76	-0,63	-0,48	-0,09	-0,56	-0,63	-0,43
POUSADA SANTO ANTONIO	0,02	-0,76	-0,89	-0,54	0,07	-0,72	-1,13	-0,59	0,49	-0,53	-0,54	-0,19
PRADO	-0,08	0,93	-0,81	0,02	-0,07	0,70	-0,93	-0,10	-0,21	0,33	-0,01	0,04
PRIMEIRO DE MAIO	-0,11	2,01	-0,38	0,50	-0,12	1,01	0,11	0,34	0,02	0,32	0,50	0,28
PROVIDENCIA	-0,08	0,18	0,65	0,25	-0,08	-0,21	-0,81	-0,37	-0,15	-0,19	-0,38	-0,24
RENASCENCA	-0,10	-0,20	-0,55	-0,29	-0,10	-0,32	-0,95	-0,46	-0,03	-0,31	-0,17	-0,17
RIBEIRO DE ABREU	-0,04	-1,05	-0,63	-0,57	-0,04	-0,83	-0,35	-0,41	-0,16	-0,58	-0,73	-0,49

RIO BRANCO	-0,10	-0,34	-1,13	-0,52	-0,08	-0,11	-0,48	-0,22	-0,11	-0,14	-0,62	-0,29
SAGRADA FAMILIA	-0,14	0,23	-0,93	-0,28	-0,12	-0,31	-0,89	-0,44	-0,19	-0,26	-0,20	-0,22
SALGADO FILHO	-0,10	0,50	0,11	0,17	-0,09	0,33	-0,67	-0,14	-0,12	0,12	-0,42	-0,14
SANTA AMELIA	-0,09	-0,13	-0,81	-0,34	-0,07	-0,16	-0,41	-0,21	-0,19	-0,14	-0,60	-0,31
SANTA BRANCA	-0,05	1,05	-0,95	0,01	-0,03	0,41	-0,71	-0,11	-0,18	0,38	-0,28	-0,03
SANTA CECILIA	-0,10	0,47	-0,35	0,01	-0,09	0,50	2,14	0,85	0,29	0,22	-0,24	0,09
SANTA CRUZ	-0,10	-0,76	-0,48	-0,45	-0,09	-0,75	-0,44	-0,43	-0,14	-0,55	-0,58	-0,42
SANTA EFIGENIA	-0,04	1,46	-0,89	0,18	-0,04	1,50	-0,71	0,25	-0,19	0,85	-0,09	0,19
SANTA HELENA	-0,07	0,31	-0,67	-0,15	-0,07	0,44	-0,87	-0,17	-0,01	0,23	-0,26	-0,01
SANTA INES	-0,03	-0,43	-0,41	-0,29	-0,02	-0,56	-0,90	-0,49	-0,21	-0,41	-0,47	-0,36
SANTA ISABEL	-0,03	2,13	-0,71	0,46	-0,02	2,27	-0,75	0,50	5,39	1,31	3,66	3,45
SANTA LUCIA	-0,03	0,23	2,14	0,78	-0,03	0,59	1,48	0,68	-0,18	0,39	-0,15	0,02
SANTA MARGARIDA	-0,04	1,12	-0,44	0,21	-0,05	0,97	-0,72	0,07	0,02	0,51	-0,40	0,04
SANTA MARIA	-0,10	-0,50	-0,71	-0,43	-0,08	-0,36	0,41	-0,01	0,02	-0,35	-0,61	-0,31
SANTA MONICA	-0,10	-0,55	-0,87	-0,51	-0,09	-0,40	-0,21	-0,23	-0,21	-0,37	-0,69	-0,42
SANTA RITA	-0,11	-0,57	-0,90	-0,53	-0,10	-0,47	-0,94	-0,50	-0,21	-0,37	-0,69	-0,42
SANTA RITA DE CASSIA	-0,15	0,19	-0,75	-0,23	-0,14	0,30	-0,46	-0,10	-0,13	6,45	9,97	5,43
SANTA ROSA	-0,08	-0,54	1,48	0,28	-0,08	-0,35	-0,02	-0,15	-0,20	-0,32	-0,46	-0,33
SANTA SOFIA	-0,12	-0,92	-0,72	-0,59	-0,11	-0,89	-0,07	-0,36	0,02	-0,58	-0,55	-0,37
SANTA TEREZA	-0,12	-0,06	0,41	0,08	-0,12	-0,18	-0,51	-0,27	-0,16	-0,20	0,20	-0,05
SANTA TEREZINHA	-0,12	-0,29	-0,21	-0,21	-0,11	0,07	-0,27	-0,10	-0,22	-0,28	-0,62	-0,37
SANTANA DO CAFEZAL	-0,14	-0,58	-0,94	-0,55	-0,13	-0,75	-0,26	-0,38	-0,10	1,94	0,82	0,89
SANTO AGOSTINHO	-0,11	2,06	-0,46	0,50	-0,10	2,06	0,72	0,89	-0,16	1,26	1,18	0,76
SANTO ANDRE	-0,08	-0,31	-0,02	-0,14	-0,08	-0,43	-0,34	-0,28	-0,15	-0,37	0,01	-0,17
SANTO ANTONIO	-0,15	0,40	-0,07	0,06	-0,14	0,10	-0,71	-0,25	-0,21	-0,03	0,35	0,04
SAO BENTO	-0,11	1,01	-0,51	0,13	-0,11	1,20	-0,84	0,08	-0,07	0,65	0,30	0,30
SAO BERNARDO	-0,10	-0,24	-0,27	-0,20	-0,08	-0,58	1,32	0,22	-0,16	-0,35	-0,57	-0,36
SAO CRISTOVAO	0,01	1,14	-0,26	0,29	0,03	1,12	-0,71	0,15	0,06	0,66	0,64	0,46
SAO FRANCISCO	0,05	1,05	0,72	0,61	0,08	0,36	0,25	0,23	0,08	0,26	-0,19	0,05
SAO GABRIEL	-0,06	0,19	-0,34	-0,07	-0,05	0,48	-0,26	0,06	-0,14	0,23	-0,40	-0,10
SAO GERALDO	-0,09	-0,24	-0,71	-0,34	-0,08	-0,34	0,65	0,08	-0,21	-0,33	-0,52	-0,35
SAO GONCALO	-0,13	-0,20	-0,84	-0,39	-0,13	-0,33	-0,69	-0,38	0,20	-0,58	-0,09	-0,16
SAO JOAO BATISTA	-0,09	-0,28	1,32	0,32	-0,08	-0,31	-0,11	-0,17	-0,21	-0,23	-0,57	-0,34
SAO JORGE I	-0,13	-0,96	-0,71	-0,60	-0,11	-1,02	-0,29	-0,47	-0,17	-0,71	0,12	-0,25
SAO JORGE II	-0,14	-1,09	0,25	-0,33	-0,13	-1,10	-0,49	-0,57	-0,21	-0,76	-0,26	-0,41
SAO JORGE III	-0,16	-0,88	-0,26	-0,43	-0,15	-1,07	-0,05	-0,43	-0,14	-0,53	1,45	0,26
SAO JOSE	-0,05	0,72	0,65	0,44	0,00	1,56	-0,65	0,30	-0,09	0,88	0,24	0,34
SAO LUCAS	-0,07	-0,28	-0,69	-0,35	-0,06	-0,37	-0,29	-0,24	0,05	-0,09	0,90	0,29
SAO LUIZ	0,02	1,25	-0,11	0,39	0,03	0,00	2,14	0,72	-0,17	-0,12	-0,20	-0,16
SAO MARCOS	-0,14	-0,51	-0,29	-0,31	-0,12	-0,55	0,12	-0,18	-0,17	-0,42	0,19	-0,13
SAO PAULO	-0,05	1,07	-0,49	0,18	-0,05	1,35	0,13	0,48	-0,10	1,00	0,64	0,51
SAO PEDRO	-0,08	0,29	-0,05	0,05	-0,08	0,88	-0,48	0,11	-0,17	0,51	0,55	0,30
SAO SALVADOR	-0,13	-0,67	-0,65	-0,48	-0,11	-0,91	-0,34	-0,45	-0,21	-0,64	-0,50	-0,45

SAO SEBASTIAO	-0,12	-0,92	-0,29	-0,44	-0,11	-0,92	0,98	-0,02	0,53	-0,65	-0,44	-0,19
SAO TOMAZ	-0,14	-1,02	2,14	0,33	-0,13	-0,86	-0,76	-0,58	-0,20	-0,66	-0,54	-0,47
SATELITE	0,12	0,23	0,12	0,15	0,11	0,50	0,35	0,32	0,43	0,22	-0,04	0,21
SAUDADE	-0,09	-0,42	0,13	-0,13	-0,08	-0,50	-1,04	-0,54	-0,06	-0,36	0,10	-0,11
SAVASSI	-0,09	1,91	-0,48	0,44	-0,09	2,17	-1,08	0,33	-0,21	1,30	0,44	0,51
SENHOR DOS PASSOS	-0,15	-0,96	-0,34	-0,49	-0,14	-0,96	0,11	-0,33	0,08	-0,68	-0,55	-0,38
SERRA	-0,12	0,74	0,98	0,53	-0,11	0,32	-0,56	-0,12	-0,21	0,18	-0,16	-0,06
SERRA DO CURRAL	0,52	-0,54	-0,76	-0,26	0,45	-0,02	-0,94	-0,17	2,57	-0,10	-0,10	0,79
SERRA VERDE	-0,09	-0,24	0,35	0,00	-0,16	-0,31	-0,92	-0,46	-0,22	-0,23	-0,59	-0,35
SERRANO	-0,08	-0,63	-1,04	-0,58	-0,07	-0,45	1,77	0,41	-0,19	-0,39	-0,66	-0,41
SILVEIRA	-0,11	1,44	-1,08	0,08	-0,11	1,83	1,40	1,04	-0,09	1,16	0,38	0,49
SION	-0,13	0,31	0,11	0,10	-0,12	0,48	-0,86	-0,17	-0,20	0,11	-0,26	-0,12
SOLAR DO BARREIRO	-0,10	-0,42	-0,56	-0,36	-0,10	-0,44	-0,71	-0,42	-0,18	-0,36	-0,62	-0,39
SOLIMOEIS	-0,03	-0,85	-0,94	-0,61	-0,04	-0,63	2,14	0,49	-0,21	-0,42	-0,58	-0,40
SPORT CLUB	-	-	-	-	-0,14	-1,31	-0,92	-0,79	-0,17	-0,89	-0,44	-0,50
SUMARE	-0,17	2,65	-0,92	0,52	-	-	-	-	-	-	-	-
SUZANA	0,00	0,08	1,77	0,61	-0,02	-0,03	2,14	0,70	-0,10	-0,04	0,01	-0,05
TAQUARIL	0,00	-0,28	1,40	0,37	0,00	-0,04	-0,72	-0,26	-0,08	-0,08	-0,34	-0,17
TEIXEIRA DIAS	-0,06	-0,43	-0,86	-0,45	0,00	-0,28	-1,01	-0,64	-0,12	-0,26	-0,53	-0,30
TIRADENTES	-0,16	-0,94	-0,71	-0,60	-0,15	-0,90	-0,05	-0,37	-0,21	-0,64	0,19	-0,22
TIROL	-0,08	-0,04	2,14	0,67	-0,07	-0,07	2,14	0,67	-0,13	-0,13	-0,61	-0,29
TRES MARIAS	-	-	-	-	-0,13	-0,22	-0,24	-0,20	-0,19	-0,22	0,19	-0,07
TREVO	-0,01	-0,57	-0,92	-0,50	-0,01	-0,43	-0,55	-0,33	-0,08	-0,35	-0,55	-0,33
TUNEL DE IBIRITE	-0,16	-0,83	-0,84	-0,61	-0,15	-0,88	-0,78	-0,60	-0,21	-0,62	-0,13	-0,32
TUPI A	-0,12	0,08	2,14	0,70	-0,11	-0,14	-0,68	-0,31	-0,17	-0,14	-0,52	-0,28
TUPI B	-0,09	-0,55	-0,72	-0,46	-0,09	-0,86	-0,03	-0,33	-0,14	-0,67	-0,65	-0,49
UNIAO	-0,10	0,41	-1,01	-0,24	-0,10	0,30	2,14	0,78	-0,16	0,15	0,06	0,01
UNIDAS	-0,12	-0,49	-0,05	-0,22	-0,11	-0,29	0,41	0,00	-0,17	-0,26	0,82	0,13
UNIVERSITARIO	-0,08	-0,77	2,14	0,43	-0,08	-0,63	2,14	0,48	-0,13	-0,56	-0,33	-0,34
URCA	-0,12	-0,83	-0,24	-0,40	-0,12	-0,51	-0,94	-0,52	-0,18	-0,40	-0,53	-0,37
VALE DO JATOBA	-0,10	-0,27	-0,55	-0,31	-0,09	-0,19	2,14	0,62	-0,15	-0,20	-0,60	-0,32
VENDA NOVA	0,03	2,23	-0,78	0,49	0,08	1,63	2,14	1,28	-0,03	1,10	-0,10	0,33
VENTOSA	-	-	-	-	-0,15	-0,54	2,14	0,48	-0,20	-0,42	0,56	-0,02
VERA CRUZ	-0,14	-0,35	-0,68	-0,39	-0,07	-0,66	0,65	-0,02	-0,16	-0,32	0,05	-0,14
VILA ANTENA MONTANHES	0,71	-0,62	-0,03	0,02	-0,12	-0,67	0,65	-0,05	-0,18	-0,50	-0,44	-0,37
VILA ATILA DE PAIVA	-0,16	-0,88	2,14	0,37	-0,14	5,12	-0,32	1,55	-0,21	7,08	0,50	2,46
VILA BANDEIRANTES	-0,10	4,87	0,41	1,73	-0,13	3,59	2,14	1,87	-0,16	0,58	2,08	0,84
VILA BARRAGEM SANTA LUCIA	-0,17	3,85	2,14	1,94	-0,14	-1,02	2,14	0,32	-0,21	1,24	3,98	1,67
VILA BATIK	0,75	-0,87	-0,94	-0,35	-	-	-	-	-	-	-	-
VILA BOA VISTA	-0,15	0,04	2,14	0,68	-0,14	-0,94	2,14	0,35	-0,20	-0,66	0,19	-0,23
VILA CALAFATE	-0,13	-0,88	2,14	0,37	-0,13	0,34	2,14	0,78	-0,18	0,12	1,77	0,57
VILA CALIFORNIA	-0,17	0,78	2,14	0,92	-0,16	0,03	1,85	0,58	-0,21	-0,06	1,45	0,39
VILA CEMIG	-0,17	0,20	0,65	0,23	-0,16	-0,96	2,14	0,34	-0,20	-0,82	-0,44	-0,49

VILA CLORIS	-0,17	-1,01	0,65	-0,17	-0,10	0,92	-0,63	0,06	-0,16	0,43	0,15	0,14
VILA COQUEIRAL	0,15	0,25	-0,32	0,03	-0,14	-1,08	2,14	0,31	-0,19	-0,75	0,19	-0,25
VILA DA LUZ	-0,15	-1,06	2,14	0,31	-0,15	-0,87	2,14	0,37	-0,20	-0,62	-0,13	-0,32
VILA DE SA	-0,15	-0,51	2,14	0,49	-	-	-	-	-	-	-	-
VILA ECOLOGICA	-	-	-	-	-0,15	-0,52	2,14	0,49	-0,21	-0,40	0,19	-0,14
VILA FORMOSA	-0,16	-0,78	2,14	0,40	-0,15	-0,55	2,14	0,48	-0,20	-0,42	-0,13	-0,25
VILA INDEPENDENCIA I	-0,17	-0,62	2,14	0,45	-0,15	0,07	0,41	0,11	-0,21	-0,04	1,13	0,30
VILA INDEPENDENCIA IV	-0,06	0,07	1,85	0,62	-0,11	-0,94	-0,01	-0,35	0,01	-0,90	-0,70	-0,53
VILA JARDIM ALVORADA	-0,16	-0,98	2,14	0,33	-0,13	-0,99	2,14	0,34	-0,21	0,38	1,13	0,43
VILA JARDIM LEBLON	0,27	-1,02	-0,63	-0,46	-0,08	0,41	2,14	0,82	-0,14	0,17	-0,44	-0,14
VILA JARDIM MONTANHES	-0,10	-0,36	2,14	0,56	-	-	-	-	-	-	-	-
VILA JARDIM SAO JOSE	-	-	-	-	-0,10	0,17	-0,30	-0,08	-0,15	-0,12	0,50	0,08
VILA MADRE GERTRUDES I	-0,16	-0,81	2,14	0,39	-0,15	-1,42	2,14	0,19	-0,21	-0,96	0,19	-0,33
VILA MADRE GERTRUDES II	-0,14	-0,81	2,14	0,40	-0,13	-1,42	0,01	-0,52	-0,19	-0,96	0,50	-0,22
VILA MADRE GERTRUDES V	-	-	-	-	-0,07	0,77	0,41	0,37	0,03	-0,51	-0,55	-0,34
VILA MANGUEIRAS	-0,15	-0,98	2,14	0,34	-0,14	-0,94	2,14	0,35	-0,15	-0,88	-0,41	-0,48
VILA MARIA	-0,15	-0,69	0,41	-0,15	-0,14	-0,52	0,03	-0,21	-0,21	2,91	1,45	1,38
VILA NOVA	-0,14	0,72	-0,01	0,19	-0,13	0,41	2,14	0,81	-0,19	0,17	1,13	0,37
VILA NOVA CACHOEIRINHA II	-0,04	-0,92	2,14	0,39	-0,03	-0,18	-0,76	-0,33	-0,10	-0,20	-0,13	-0,14
VILA NOVA DOS MILIONARIOS	-	-	-	-	-0,13	-0,81	1,98	0,35	-0,10	-0,86	-0,05	-0,34
VILA NOVA GAMELEIRA II	-0,10	0,05	2,14	0,70	-0,11	0,39	2,14	0,81	-0,20	3,49	5,24	2,84
VILA NOVA GAMELEIRA III	0,04	5,13	-0,30	1,62	0,04	5,51	2,14	2,56	0,48	0,11	-0,37	0,07
VILA NOVO SAO LUCAS	-0,12	-0,73	2,14	0,43	-0,11	-0,80	0,61	-0,10	-0,21	0,96	-0,44	0,10
VILA OESTE	-0,14	-0,95	0,01	-0,36	-0,13	-0,90	2,14	0,37	-0,20	-0,32	-0,13	-0,22
VILA OLHOS D'AGUA	-0,15	-1,08	0,41	-0,27	-0,14	-1,01	0,41	-0,25	-0,09	-0,92	0,05	-0,32
VILA PARIS	-0,13	0,17	2,14	0,73	-0,13	0,39	2,14	0,80	-0,21	6,83	0,19	2,27
VILA PILAR	-0,15	-0,45	0,03	-0,19	-0,14	-0,43	2,14	0,52	0,18	-0,93	-0,66	-0,47
VILA PINHO	-0,12	-0,93	2,14	0,36	-0,11	-0,90	2,14	0,38	-0,21	0,80	1,69	0,76
VILA PRIMEIRO DE MAIO	-0,16	2,94	-0,76	0,68	-0,14	2,03	0,98	0,96	-0,21	9,66	1,13	3,53
VILA SANTO ANTONIO	-	-	-	-	-0,11	-1,21	0,29	-0,34	-0,17	-0,83	0,82	-0,06
VILA SAO DIMAS	-0,07	-0,56	2,14	0,50	-0,06	-0,33	-0,50	-0,30	-0,13	-0,29	0,19	-0,08
VILA SAO GABRIEL JACUI	-0,09	0,26	2,14	0,77	-	-	-	-	-	-	-	-
VILA SAO JOAO BATISTA	-0,16	0,53	0,61	0,33	-	-	-	-	-	-	-	-
VILA SAO PAULO	-0,15	1,51	2,14	1,17	-0,14	1,22	-0,87	0,07	-0,20	0,67	2,08	0,85
VILA SESC	-0,11	-0,42	0,41	-0,04	-0,11	-0,46	-0,55	-0,38	-0,17	-0,37	0,82	0,09
VILA SUMARE	-0,17	-0,70	2,14	0,42	-0,16	-0,74	-0,60	-0,50	-0,21	-0,54	0,82	0,02
VILA SUZANA I	-0,11	3,43	2,14	1,82	-0,16	-0,05	-0,38	-0,20	-0,16	-0,12	1,45	0,39
VILA TRINTA E UM DE MARCO	-0,12	-0,18	2,14	0,61	-0,16	1,48	-0,51	0,27	-0,19	0,83	0,66	0,43
VILA VISTA ALEGRE	-0,16	-0,23	0,98	0,20	-0,16	-0,29	0,49	0,01	-0,20	-0,34	-0,34	-0,29
VISTA ALEGRE	-0,08	0,07	0,29	0,09	-0,16	-0,26	1,49	0,36	-0,13	-0,24	-0,49	-0,29
VISTA DO SOL	-0,12	-0,82	-0,50	-0,48	-0,16	-0,80	2,49	0,51	-0,19	-0,37	-0,73	-0,43
VITORIA	-0,11	-0,97	-0,87	-0,65	-	-	-	-	-0,16	-0,55	-0,56	-0,42
XANGRI-LA	17,1 2	-0,26	-0,60	5,42	-	-	-	-	15,0 1	-0,12	-0,35	4,84

XODO-MARIZE	-0,09	-1,04	-0,38	-0,51	-	-	-	-	-	-	-	-
ZILAH SPOSITO	-0,09	-0,88	-0,38	-0,45	-	-	-	-	-	-	-	-

Cálculo das Razões e Índices de Acessibilidade para os anos de 2010, 2015 e 2019 com normalização em min-max

BAIRRO	2010				2015				2019			
	RZ	RF	RL	IA	RZ	RF	RL	IA	RZ	RF	RL	IA
AARAO REIS	0,00	0,30	0,02	0,11	0,00	0,38	0,27	0,22	0,00	0,09	0,10	0,06
ACAIACA	0,00	0,18	0,02	0,07	0,01	0,21	0,06	0,09	0,00	0,12	0,02	0,05
ADEMAR MALDONADO	0,00	0,29	0,01	0,10	0,00	0,30	0,41	0,24	0,00	0,12	0,17	0,10
AEROPORTO	0,01	0,19	0,05	0,08	0,01	0,33	0,14	0,16	0,01	0,12	0,11	0,08
AGUAS CLARAS	0,00	0,03	0,01	0,02	0,00	0,06	0,03	0,03	0,00	0,03	0,01	0,01
ALIPIO DE MELO	0,01	0,10	0,00	0,04	0,01	0,08	0,01	0,03	0,01	0,04	0,01	0,02
ALPES	0,00	0,56	0,00	0,19	0,00	0,53	0,30	0,28	0,00	0,11	0,09	0,07
ALTA TENSAO I	0,00	0,27	0,05	0,10	0,00	0,47	0,50	0,32	0,00	0,19	0,34	0,18
ALTO BARROCA	0,00	0,34	0,02	0,12	0,00	0,32	0,21	0,18	0,00	0,13	0,18	0,10
ALTO CAICARAS	0,00	0,13	0,03	0,05	0,00	0,11	0,04	0,05	0,00	0,04	0,02	0,02
ALTO DOS PINHEIROS	0,00	0,19	0,01	0,07	0,00	0,18	0,12	0,10	0,00	0,07	0,07	0,05
ALTO VERA CRUZ	0,00	0,18	0,01	0,07	0,00	0,16	0,06	0,07	0,00	0,06	0,04	0,04
ALVARO CAMARGOS	0,01	0,19	0,01	0,07	0,01	0,16	0,03	0,07	0,01	0,07	0,02	0,03
AMBROSINA	0,00	0,10	0,00	0,03	0,00	0,14	0,15	0,10	0,00	0,05	0,09	0,05
ANCHIETA	0,00	0,13	0,02	0,05	0,00	0,11	0,02	0,04	0,00	0,04	0,02	0,02
ANTONIO RIBEIRO DE ABREU	-	-	-	-	0,01	0,11	0,15	0,09	0,01	0,05	0,07	0,04
APARECIDA	0,01	0,34	0,00	0,12	0,01	0,23	0,07	0,10	0,01	0,09	0,05	0,05
APARECIDA SETIMA SECAO	0,00	0,22	0,02	0,08	0,00	0,20	0,12	0,11	0,00	0,09	0,08	0,06
APOLONIA	-	-	-	-	0,00	0,15	0,05	0,07	0,00	0,06	0,04	0,04
ARAGUAIA	0,00	0,18	0,02	0,06	0,00	0,18	0,03	0,07	0,00	0,07	0,01	0,03
ATILA DE PAIVA	0,00	0,30	0,00	0,10	0,00	0,33	0,32	0,22	0,00	0,13	0,12	0,09
BACURAU	0,01	0,00	0,04	0,02	0,01	0,08	0,15	0,08	0,01	0,03	0,12	0,05
BAIRRO DAS INDUSTRIAS I	0,00	0,31	0,01	0,11	0,00	0,33	0,07	0,14	0,00	0,14	0,04	0,06
BAIRRO DAS INDUSTRIAS II	0,01	0,08	0,01	0,03	0,01	0,09	0,04	0,05	0,01	0,04	0,02	0,02
BAIRRO NOVO DAS INDUSTRIAS	0,00	0,39	0,00	0,13	0,00	0,38	0,11	0,17	0,01	0,13	0,05	0,06
BALEIA	0,47	0,17	0,01	0,22	0,44	0,16	0,07	0,23	0,44	0,07	0,07	0,19
BANDEIRANTES	0,01	0,19	0,01	0,07	0,01	0,24	0,02	0,09	0,01	0,09	0,02	0,04
BARAO HOMEM DE MELO I	0,00	0,21	0,00	0,07	0,00	0,21	0,15	0,12	0,00	0,09	0,09	0,06
BARAO HOMEM DE MELO IV	0,01	0,21	0,03	0,08	0,01	0,21	0,15	0,12	0,01	0,09	0,09	0,06
BARREIRO	0,00	0,56	0,03	0,20	0,00	0,56	0,10	0,22	0,00	0,21	0,05	0,09
BARRO PRETO	0,01	0,62	0,01	0,21	0,01	0,55	0,23	0,26	0,01	0,22	0,18	0,14
BARROCA	0,00	0,59	0,03	0,21	0,00	0,52	0,37	0,30	0,00	0,21	0,28	0,16
BEIJA FLOR	0,01	0,06	0,05	0,04	0,01	0,07	0,03	0,04	0,02	0,02	0,01	0,01
BEIRA-LINHA	0,00	0,16	0,02	0,06	0,00	0,13	0,12	0,08	0,00	0,05	0,04	0,03
BELA VITORIA	0,01	0,10	0,02	0,04	0,01	0,08	0,08	0,06	0,01	0,03	0,05	0,03
BELMONTE	0,01	0,06	0,02	0,03	0,01	0,08	0,02	0,04	0,01	0,03	0,01	0,02
BELVEDERE	0,01	0,23	0,00	0,08	0,01	0,22	0,05	0,09	0,01	0,08	0,03	0,04
BERNADETE	0,01	0,09	0,01	0,03	0,01	0,13	0,11	0,08	0,01	0,05	0,06	0,04
BETANIA	0,00	0,15	0,01	0,06	0,00	0,21	0,05	0,09	0,00	0,08	0,03	0,04

BOA UNIAO I	-	-	-	-	0,00	0,30	0,38	0,34	0,00	0,12	0,20	0,11
BOA VIAGEM	0,00	0,49	0,01	0,16	0,00	0,48	0,38	0,29	0,00	0,19	0,21	0,14
BOA VISTA	0,00	0,19	0,05	0,08	0,00	0,18	0,03	0,07	0,00	0,07	0,03	0,03
BOM JESUS	0,01	0,11	0,00	0,04	0,01	0,07	0,04	0,04	0,01	0,03	0,03	0,02
BONFIM	0,01	0,43	0,01	0,15	0,01	0,31	0,12	0,15	0,01	0,13	0,09	0,08
BONSUCESSO	0,01	0,18	0,01	0,07	0,01	0,18	0,04	0,07	0,01	0,07	0,02	0,03
BRASIL INDUSTRIAL	0,00	0,08	0,01	0,03	0,00	0,08	0,03	0,04	0,00	0,03	0,01	0,02
BRAUNAS	0,02	0,13	0,00	0,05	0,01	0,18	0,02	0,07	0,01	0,06	0,02	0,03
BURITIS	0,00	0,23	0,00	0,08	0,00	0,26	0,03	0,10	0,00	0,10	0,02	0,04
CABANA DO PAI TOMAS	0,00	0,37	0,01	0,13	0,00	0,36	0,06	0,14	0,00	0,15	0,04	0,06
CACHOEIRINHA	0,01	0,35	0,01	0,12	0,01	0,23	0,08	0,11	0,01	0,09	0,06	0,05
CAETANO FURQUIM	0,00	0,16	0,02	0,06	0,00	0,05	0,15	0,07	0,00	0,02	0,12	0,05
CAICARA-ADELAIDE	0,00	0,09	0,01	0,03	0,00	0,09	0,04	0,05	0,00	0,04	0,03	0,02
CAICARAS	0,01	0,27	0,01	0,09	0,01	0,28	0,05	0,11	0,01	0,11	0,04	0,05
CALAFATE	0,00	0,24	0,01	0,08	0,00	0,18	0,05	0,08	0,00	0,07	0,04	0,04
CALIFORNIA	0,01	0,12	0,01	0,04	0,00	0,07	0,04	0,03	0,00	0,03	0,02	0,02
CAMARGOS	0,01	0,11	0,01	0,04	0,01	0,13	0,02	0,05	0,01	0,05	0,01	0,02
CAMPO ALEGRE	0,00	0,09	0,00	0,03	0,00	0,12	0,04	0,05	0,00	0,05	0,03	0,03
CAMPONESA I	0,01	0,77	0,00	0,26	0,01	0,67	1,00	0,56	0,01	0,27	0,71	0,33
CAMPUS UFMG	0,00	0,37	0,14	0,17	-	-	-	-	-	-	-	-
CANAA	0,00	0,02	0,02	0,01	0,00	0,05	0,03	0,03	0,02	0,02	0,01	0,02
CANADA	0,01	0,14	0,00	0,05	0,00	0,13	0,18	0,15	0,02	0,05	0,12	0,06
CANDELARIA	0,01	0,27	0,03	0,10	0,01	0,22	0,08	0,10	0,00	0,09	0,05	0,05
CAPITAO EDUARDO	0,01	0,07	0,02	0,04	0,01	0,09	0,05	0,05	0,03	0,02	0,01	0,02
CARDOSO	0,00	0,13	0,01	0,05	0,00	0,11	0,02	0,04	0,00	0,05	0,01	0,02
CARLOS PRATES	0,00	0,71	0,00	0,24	0,00	0,88	0,17	0,35	0,00	0,35	0,12	0,16
CARMO	0,00	0,60	0,02	0,21	0,00	0,62	0,29	0,31	0,01	0,25	0,32	0,20
CASA BRANCA	0,01	0,26	0,04	0,10	0,01	0,23	0,03	0,09	0,00	0,11	0,03	0,05
CASTANHEIRA	0,00	0,35	0,00	0,12	0,00	0,37	0,19	0,19	0,00	0,15	0,07	0,08
CASTELO	0,00	0,06	0,02	0,03	0,00	0,06	0,01	0,02	0,00	0,02	0,01	0,01
CDI JATOBA	0,11	0,18	0,00	0,10	0,11	0,19	0,06	0,12	0,45	0,07	0,02	0,18
CENACULO	0,01	0,09	0,01	0,04	0,01	0,17	0,09	0,09	0,01	0,07	0,06	0,05
CENTRO	0,01	0,55	0,01	0,19	0,01	0,50	0,16	0,22	0,00	0,20	0,11	0,10
CEU AZUL	0,01	0,15	0,02	0,06	0,01	0,18	0,01	0,06	0,01	0,07	0,00	0,03
CIDADE JARDIM	0,01	0,36	0,00	0,12	0,01	0,34	0,16	0,17	0,08	0,15	0,12	0,12
CIDADE JARDIM TAQUARIL	0,11	0,11	0,02	0,08	0,11	0,12	0,03	0,09	0,08	0,05	0,02	0,05
CIDADE NOVA	0,00	0,31	0,00	0,11	0,00	0,25	0,11	0,12	0,00	0,10	0,08	0,06
CINQUENTENARIO	0,01	0,20	0,02	0,08	0,01	0,21	0,05	0,09	0,01	0,09	0,04	0,04
COLEGIO BATISTA	0,00	0,33	0,01	0,11	0,00	0,36	0,22	0,19	0,00	0,14	0,23	0,12
COMITECO	0,01	0,11	0,03	0,05	0,01	0,12	0,09	0,07	0,01	0,04	0,07	0,04
CONCORDIA	0,00	0,18	0,01	0,07	0,00	0,13	0,07	0,07	0,00	0,05	0,05	0,03
CONFISCO	0,00	0,07	0,02	0,03	0,00	0,08	0,02	0,03	0,01	0,03	0,02	0,02
CONJUNTO CALIFORNIA I	0,01	0,19	0,00	0,07	0,01	0,17	0,05	0,07	0,00	0,07	0,03	0,03

CONJUNTO CALIFORNIA II	0,00	0,10	0,01	0,04	0,00	0,09	0,03	0,04	0,01	0,03	0,03	0,02
CONJUNTO CAPITAO EDUARDO	0,00	0,10	0,00	0,03	0,00	0,11	0,05	0,06	0,00	0,04	0,02	0,02
CONJUNTO CELSO MACHADO	0,01	0,05	0,01	0,02	0,01	0,07	0,00	0,02	0,00	0,03	0,00	0,01
CONJUNTO FLORAMAR	0,00	0,30	0,00	0,10	0,00	0,31	0,46	0,26	0,02	0,13	0,15	0,10
CONJUNTO JARDIM FILADELFIA	0,00	0,15	0,10	0,08	0,00	0,12	0,07	0,07	0,00	0,05	0,05	0,03
CONJUNTO JATOBA	0,00	0,08	0,01	0,03	0,00	0,09	0,06	0,05	0,00	0,04	0,02	0,02
CONJUNTO LAGOA	0,00	0,31	0,01	0,11	0,00	0,36	0,23	0,20	0,01	0,15	0,18	0,11
CONJUNTO MINASCAIXA	0,00	0,15	0,03	0,06	0,00	0,23	0,15	0,13	0,00	0,09	0,07	0,06
CONJUNTO PAULO VI	0,00	0,20	0,03	0,08	0,00	0,21	0,02	0,08	0,00	0,09	0,01	0,03
CONJUNTO SANTA MARIA	0,00	0,27	0,00	0,09	0,00	0,27	0,30	0,19	0,01	0,11	0,20	0,11
CONJUNTO SERRA VERDE	0,00	0,38	0,05	0,14	0,01	0,29	0,23	0,18	0,01	0,12	0,12	0,08
CONJUNTO TAQUARIL	0,00	0,13	0,17	0,10	0,00	0,15	0,04	0,07	0,00	0,04	0,02	0,02
COPACABANA	0,00	0,16	0,00	0,06	0,00	0,19	0,02	0,07	0,00	0,08	0,02	0,03
COQUEIROS	0,00	0,11	0,01	0,04	0,00	0,11	0,03	0,05	0,01	0,05	0,02	0,03
CORACAO DE JESUS	0,00	0,17	0,00	0,06	0,00	0,17	0,08	0,08	0,00	0,07	0,06	0,04
CORACAO EUCARISTICO	0,00	0,32	0,01	0,11	0,00	0,27	0,09	0,12	0,00	0,11	0,06	0,06
CORUMBIARA	0,00	0,09	0,01	0,03	0,00	0,13	0,11	0,08	0,03	0,05	0,04	0,04
CRUZEIRO	0,00	0,18	0,01	0,06	0,00	0,22	0,07	0,10	0,00	0,08	0,10	0,06
DELTA	0,00	0,18	0,01	0,06	0,00	0,42	0,61	0,34	0,02	0,17	0,32	0,17
DIAMANTE	0,00	0,22	0,03	0,08	0,00	0,24	0,09	0,11	0,00	0,09	0,03	0,04
DISTRITO INDUSTRIAL DO JATOBA	0,02	0,05	0,01	0,03	0,02	0,05	0,02	0,03	0,08	0,02	0,01	0,04
DOM BOSCO	0,01	0,32	0,00	0,11	0,00	0,31	0,07	0,13	0,00	0,12	0,05	0,05
DOM CABRAL	0,01	0,23	0,01	0,08	0,01	0,21	0,07	0,09	0,01	0,08	0,04	0,04
DOM JOAQUIM	0,00	0,11	0,01	0,04	0,00	0,11	0,14	0,09	0,01	0,04	0,10	0,05
DOM SILVERIO	0,01	0,13	0,02	0,05	0,01	0,13	0,09	0,07	0,00	0,05	0,03	0,03
DONA CLARA	0,00	0,16	0,02	0,06	0,00	0,21	0,05	0,09	0,00	0,09	0,03	0,04
ENGENHO NOGUEIRA	0,03	0,16	0,01	0,07	0,03	0,21	0,06	0,10	0,03	0,08	0,04	0,05
ERMELINDA	0,00	0,12	0,01	0,04	0,00	0,09	0,02	0,04	0,01	0,04	0,02	0,02
ERNESTO DO NASCIMENTO	0,01	0,27	0,00	0,09	0,01	0,27	0,10	0,12	0,01	0,11	0,04	0,05
ESPERANCA	0,00	0,03	0,01	0,01	0,00	0,03	0,05	0,03	0,01	0,01	0,02	0,01
ESPLANADA	0,00	0,29	0,01	0,10	0,00	0,30	0,04	0,11	0,00	0,12	0,04	0,05
ESTORIL	0,01	0,27	0,01	0,10	0,01	0,29	0,05	0,12	0,01	0,11	0,03	0,05
ESTRELA	-	-	-	-	0,00	0,06	0,07	0,04	-	-	-	-
ESTRELA DO ORIENTE	0,00	0,20	0,01	0,07	0,00	0,25	0,11	0,12	0,00	0,09	0,06	0,05
ETELVINA CARNEIRO	0,01	0,15	0,01	0,06	0,00	0,09	0,02	0,04	0,00	0,04	0,01	0,02
EUROPA	0,00	0,12	0,01	0,04	0,00	0,11	0,02	0,05	0,00	0,05	0,01	0,02
EYMARD	0,01	0,23	0,01	0,08	0,01	0,31	0,12	0,14	0,01	0,12	0,07	0,06
FAZENDINHA	0,00	0,04	0,01	0,02	0,00	0,08	0,04	0,04	0,00	0,02	0,04	0,02
FERNAO DIAS	0,00	0,04	0,00	0,01	0,00	0,04	0,03	0,03	0,00	0,01	0,02	0,01
FLAVIO DE OLIVEIRA	0,00	0,13	0,00	0,05	0,00	0,11	0,02	0,05	0,00	0,05	0,01	0,02
FLAVIO MARQUES LISBOA	0,01	0,17	0,00	0,06	0,01	0,17	0,03	0,07	0,01	0,07	0,01	0,03
FLORAMAR	0,00	0,23	0,00	0,08	0,00	0,20	0,02	0,08	0,00	0,09	0,01	0,04
FLORESTA	0,00	0,60	0,01	0,20	0,00	0,56	0,20	0,26	0,00	0,23	0,17	0,14

FREI LEOPOLDO	0,00	0,05	0,03	0,03	0,00	0,10	0,02	0,04	0,00	0,04	0,02	0,02
FUNCIONARIOS	0,00	0,43	0,02	0,15	0,00	0,43	0,15	0,19	0,00	0,17	0,09	0,09
GAMELEIRA	0,08	0,47	0,02	0,19	0,08	0,40	0,14	0,21	0,07	0,17	0,10	0,11
GARCAS	0,02	0,06	0,02	0,03	0,02	0,11	0,01	0,05	0,02	0,05	0,02	0,03
GLORIA	0,01	0,19	0,00	0,07	0,01	0,20	0,02	0,07	0,01	0,08	0,02	0,03
GOIANIA	0,01	0,14	0,00	0,05	0,01	0,14	0,02	0,06	0,01	0,05	0,01	0,02
GRACA	0,01	0,36	0,00	0,12	0,01	0,38	0,16	0,18	0,01	0,16	0,14	0,10
GRAJAU	0,00	0,20	0,04	0,08	0,00	0,18	0,05	0,08	0,00	0,07	0,04	0,04
GRANJA DE FREITAS	0,01	0,07	0,01	0,03	0,01	0,07	0,00	0,03	0,01	0,03	0,00	0,01
GRANJA WERNECK	0,00	0,23	0,00	0,08	0,00	0,25	0,15	0,13	0,00	0,10	0,06	0,05
GUARANI	0,01	0,18	0,02	0,07	0,01	0,18	0,08	0,09	0,00	0,09	0,05	0,05
GUARATA	0,00	0,10	0,01	0,04	0,00	0,14	0,05	0,06	0,00	0,05	0,03	0,03
GUTIERREZ	0,00	0,25	0,01	0,09	0,00	0,27	0,11	0,13	0,00	0,10	0,07	0,06
HAVAI	0,01	0,18	0,01	0,07	0,01	0,20	0,03	0,08	0,01	0,08	0,02	0,03
HELIOPOLIS	0,00	0,21	0,00	0,07	0,00	0,17	0,05	0,07	0,00	0,09	0,03	0,04
HORTO	0,01	0,58	0,02	0,20	0,01	0,49	0,20	0,23	0,01	0,20	0,14	0,12
HORTO FLORESTAL	0,00	0,58	0,02	0,20	0,00	0,54	0,18	0,24	0,00	0,22	0,13	0,12
IMBAUBAS	0,00	0,35	0,03	0,13	0,00	0,30	0,27	0,19	0,00	0,12	0,19	0,10
INCONFIDENCIA	0,01	0,12	0,04	0,06	0,01	0,11	0,03	0,05	0,01	0,05	0,02	0,03
INDAIA	0,00	0,37	0,00	0,12	0,01	0,20	0,11	0,11	0,00	0,10	0,09	0,06
INDEPENDENCIA	0,01	0,12	0,07	0,07	0,01	0,13	0,02	0,05	0,00	0,06	0,01	0,02
IPE	0,01	0,13	0,00	0,05	0,01	0,14	0,09	0,08	0,01	0,06	0,07	0,04
IPIRANGA	0,00	0,40	0,01	0,14	0,00	0,37	0,11	0,16	0,00	0,16	0,08	0,08
ITAIPU	0,00	0,07	0,02	0,03	0,00	0,08	0,02	0,04	0,00	0,03	0,01	0,02
ITAPOA	0,01	0,20	0,00	0,07	0,01	0,12	0,03	0,05	0,01	0,05	0,01	0,02
ITATIAIA	0,00	0,12	0,01	0,04	0,00	0,13	0,07	0,07	0,00	0,05	0,06	0,04
JAQUELINE	0,01	0,13	0,01	0,05	0,01	0,16	0,00	0,06	0,01	0,06	0,00	0,02
JARAGUA	0,00	0,15	0,00	0,05	0,00	0,13	0,06	0,07	0,00	0,06	0,05	0,04
JARDIM ALVORADA	0,00	0,13	0,01	0,05	0,00	0,13	0,03	0,06	0,00	0,05	0,02	0,02
JARDIM AMERICA	0,01	0,19	0,00	0,07	0,00	0,20	0,03	0,08	0,00	0,08	0,02	0,04
JARDIM ATLANTICO	0,02	0,50	0,00	0,17	0,01	0,56	0,15	0,24	0,02	0,17	0,10	0,09
JARDIM DOS COMERCIARIOS	0,00	0,16	0,02	0,06	0,00	0,19	0,01	0,07	0,00	0,07	0,01	0,03
JARDIM FELICIDADE	0,00	0,08	0,00	0,03	0,00	0,10	0,06	0,05	0,00	0,04	0,03	0,02
JARDIM GUANABARA	0,00	0,22	0,01	0,08	0,00	0,20	0,03	0,08	0,00	0,09	0,02	0,04
JARDIM LEBLON	0,00	0,09	0,01	0,03	0,00	0,16	0,02	0,06	0,00	0,06	0,02	0,03
JARDIM MONTANHES	0,00	0,23	0,01	0,08	0,00	0,29	0,09	0,13	0,00	0,12	0,09	0,07
JARDIM SAO JOSE	0,00	0,08	0,01	0,03	0,00	0,10	0,03	0,04	0,00	0,04	0,02	0,02
JARDIM VITORIA	0,01	0,09	0,00	0,03	0,01	0,10	0,01	0,04	0,01	0,04	0,01	0,02
JARDINOPOLIS	0,01	0,31	0,00	0,11	0,01	0,31	0,11	0,14	0,01	0,12	0,07	0,07
JATOBA	0,00	0,13	0,01	0,05	0,00	0,14	0,02	0,06	0,00	0,06	0,01	0,02
JOAO PAULO II	0,00	0,40	0,01	0,14	0,00	0,42	0,32	0,25	0,00	0,17	0,12	0,10
JOAO PINHEIRO	0,00	0,14	0,04	0,06	0,00	0,09	0,03	0,04	0,00	0,04	0,02	0,02
JONAS VEIGA	0,01	0,20	0,00	0,07	0,01	0,19	0,09	0,10	0,01	0,08	0,07	0,05

JULIANA	0,00	0,20	0,01	0,07	0,00	0,14	0,04	0,06	0,00	0,06	0,02	0,03
LAGOA	0,00	0,05	0,02	0,02	0,00	0,08	0,02	0,03	0,00	0,03	0,01	0,01
LAGOINHA	0,01	0,56	0,00	0,19	0,01	0,41	0,28	0,23	0,01	0,18	0,21	0,13
LAGOINHA LEBLON	0,00	0,09	0,07	0,06	0,00	0,09	0,02	0,04	0,00	0,04	0,01	0,02
LAJEDO	0,00	0,09	0,00	0,03	0,00	0,09	0,03	0,04	0,00	0,03	0,01	0,02
LETICIA	0,00	0,39	0,00	0,13	0,00	0,39	0,10	0,16	0,00	0,15	0,05	0,07
LIBERDADE	0,00	0,42	0,02	0,15	0,00	0,21	0,11	0,11	0,00	0,08	0,08	0,06
LINDEIA	0,00	0,07	0,03	0,03	0,00	0,08	0,00	0,03	0,00	0,03	0,00	0,01
LOURDES	0,00	0,52	0,00	0,17	0,00	0,47	0,19	0,22	0,00	0,19	0,17	0,12
LUXEMBURGO	0,00	0,19	0,03	0,07	0,00	0,20	0,05	0,08	0,00	0,08	0,03	0,04
MADRE GERTRUDES	0,01	0,14	0,01	0,05	0,01	0,08	0,05	0,04	0,01	0,03	0,03	0,02
MADRI	0,00	0,09	0,01	0,03	0,00	0,10	0,02	0,04	0,00	0,04	0,01	0,02
MANACAS	0,00	0,07	0,02	0,03	0,00	0,04	0,01	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01
MANGABEIRAS	0,02	0,12	0,00	0,05	0,02	0,12	0,05	0,06	0,02	0,04	0,03	0,03
MANGUEIRAS	0,01	0,16	0,01	0,06	0,01	0,17	0,04	0,07	0,01	0,08	0,02	0,04
MANTIQUEIRA	0,01	0,19	0,01	0,07	0,00	0,19	0,01	0,07	0,00	0,08	0,01	0,03
MARAJÓ	0,00	0,14	0,00	0,05	0,00	0,07	0,03	0,04	0,00	0,03	0,02	0,02
MARCOLA	0,00	0,07	0,01	0,03	0,00	0,07	0,03	0,03	0,00	0,03	0,03	0,02
MARIA GORETTI	0,00	0,16	0,00	0,05	0,00	0,19	0,08	0,09	0,00	0,07	0,04	0,04
MARIA HELENA	0,00	0,13	0,01	0,05	0,00	0,12	0,03	0,05	0,00	0,04	0,02	0,02
MARIA VIRGINIA	0,00	0,08	0,01	0,03	0,00	0,08	0,03	0,04	0,00	0,03	0,02	0,02
MARIANO DE ABREU	0,00	0,20	0,01	0,07	0,00	0,16	0,06	0,08	0,00	0,07	0,05	0,04
MARIETA I	0,00	0,48	0,01	0,16	0,00	0,47	0,92	0,47	0,00	0,19	0,38	0,19
MARILANDIA	0,01	0,10	0,11	0,07	0,01	0,11	0,11	0,08	0,01	0,04	0,04	0,03
MARIQUINHAS	0,00	0,22	0,01	0,08	0,00	0,09	0,07	0,05	0,00	0,02	0,01	0,01
MARMITEIROS	0,00	0,09	0,07	0,05	0,00	0,10	0,23	0,11	0,00	0,04	0,15	0,06
MILIONARIOS	0,00	0,29	0,01	0,10	0,00	0,27	0,06	0,11	0,00	0,10	0,02	0,04
MINAS BRASIL	0,00	0,35	0,04	0,13	0,00	0,43	0,30	0,25	0,00	0,17	0,26	0,14
MINASCAIXA	0,00	0,21	0,01	0,08	0,00	0,25	0,06	0,10	0,00	0,10	0,03	0,05
MINASLANDIA	0,01	0,25	0,01	0,09	0,01	0,22	0,05	0,09	0,01	0,08	0,02	0,04
MINEIRAO	0,00	0,11	0,00	0,04	0,00	0,11	0,03	0,05	0,00	0,05	0,01	0,02
MIRAMAR	0,01	0,13	0,00	0,05	0,00	0,15	0,04	0,07	0,00	0,06	0,02	0,03
MONSENHOR MESSIAS	0,00	0,16	0,01	0,06	0,00	0,15	0,07	0,07	0,00	0,06	0,07	0,04
MONTE AZUL	0,00	0,10	0,00	0,04	0,00	0,10	0,01	0,04	0,00	0,05	0,00	0,02
MONTE SAO JOSE	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,02	0,00	0,01	0,01	0,01
NAZARE	0,01	0,16	0,01	0,06	0,01	0,21	0,05	0,09	0,00	0,09	0,01	0,04
NOSSA SENHORA DA APARECIDA	0,00	0,10	0,02	0,04	0,00	0,07	0,07	0,05	0,00	0,03	0,06	0,03
NOSSA SENHORA DA CONCEICAO	0,00	0,12	0,00	0,04	0,00	0,10	0,00	0,04	-	-	-	-
NOSSA SENHORA DE FATIMA	0,00	0,09	0,00	0,03	0,00	0,07	0,02	0,03	0,00	0,08	0,04	0,04
NOSSA SENHORA DO ROSARIO	0,01	0,09	0,01	0,04	0,01	0,08	0,07	0,06	0,12	0,07	0,06	0,08
NOVA CACHOEIRINHA	0,00	0,38	0,05	0,15	0,00	0,26	0,16	0,14	0,01	0,10	0,13	0,08
NOVA CINTRA	0,01	0,23	0,00	0,08	0,01	0,24	0,02	0,09	0,00	0,09	0,02	0,04
NOVA ESPERANCA	0,01	0,15	0,00	0,05	0,00	0,15	0,02	0,06	0,00	0,06	0,01	0,03

NOVA FLORESTA	0,00	0,33	0,01	0,11	0,00	0,31	0,10	0,14	0,01	0,12	0,08	0,07
NOVA GAMELEIRA	0,01	0,18	0,01	0,07	0,01	0,19	0,04	0,08	0,00	0,07	0,03	0,04
NOVA GRANADA	0,01	0,12	0,01	0,04	0,01	0,10	0,03	0,05	0,00	0,04	0,03	0,02
NOVA PAMPULHA	-	-	-	-	0,01	0,14	0,15	0,10	0,20	0,06	0,12	0,12
NOVA SUISSA	0,00	0,45	0,00	0,15	0,00	0,39	0,12	0,17	0,00	0,15	0,08	0,08
NOVA VISTA	0,01	0,14	0,02	0,06	0,01	0,15	0,03	0,06	0,00	0,06	0,02	0,03
NOVO AARAO REIS	0,00	0,13	0,01	0,05	0,00	0,15	0,04	0,06	0,00	0,06	0,01	0,03
NOVO GLORIA	0,00	0,13	0,01	0,05	0,00	0,12	0,03	0,05	0,00	0,05	0,02	0,02
NOVO SANTA CECILIA	0,00	0,07	0,02	0,03	0,00	0,09	0,04	0,04	0,01	0,04	0,02	0,02
NOVO SAO LUCAS	0,01	0,10	0,00	0,03	0,01	0,10	0,02	0,04	0,00	0,04	0,02	0,02
NOVO TUPI	0,00	0,31	0,01	0,11	0,00	0,31	0,12	0,14	0,01	0,12	0,05	0,06
OESTE	0,01	0,11	0,01	0,04	0,01	0,11	0,03	0,05	0,00	0,04	0,02	0,02
OLARIA	0,00	0,22	0,00	0,08	0,00	0,26	0,12	0,13	0,00	0,11	0,05	0,06
OLHOS D'AGUA	0,01	0,21	0,02	0,08	0,01	0,31	0,08	0,13	0,02	0,09	0,03	0,04
OURO MINAS	0,01	0,06	0,01	0,02	0,00	0,11	0,03	0,05	0,02	0,04	0,02	0,03
OURO PRETO	0,01	0,14	0,00	0,05	0,01	0,17	0,02	0,07	0,01	0,06	0,02	0,03
PADRE EUSTAQUIO	0,00	0,45	0,00	0,15	0,00	0,44	0,06	0,17	0,00	0,18	0,05	0,08
PALMARES	0,01	0,18	0,03	0,07	0,00	0,10	0,06	0,05	0,01	0,04	0,04	0,03
PALMEIRAS	0,01	0,13	0,01	0,05	0,01	0,13	0,03	0,06	0,00	0,05	0,02	0,02
PAQUETA	0,00	0,13	0,01	0,05	0,00	0,17	0,06	0,08	0,01	0,05	0,04	0,03
PARAISO	0,01	0,18	0,00	0,06	0,01	0,17	0,06	0,08	0,00	0,07	0,05	0,04
PARQUE SAO JOSE	0,00	0,15	0,06	0,07	0,00	0,13	0,07	0,07	0,00	0,05	0,05	0,04
PARQUE SAO PEDRO	0,00	0,34	0,02	0,12	0,00	0,37	0,20	0,19	0,02	0,22	0,19	0,14
PAULO VI	0,01	0,17	0,01	0,06	0,01	0,16	0,02	0,06	0,00	0,07	0,01	0,03
PEDREIRA PRADO LOPES	0,00	0,06	0,13	0,06	0,00	0,06	0,07	0,05	0,00	0,01	0,03	0,01
PENHA	0,00	0,19	0,00	0,07	0,00	0,20	0,29	0,16	0,00	0,08	0,19	0,09
PETROPOLIS	0,00	0,23	0,03	0,09	0,00	0,23	0,16	0,13	0,01	0,07	0,05	0,05
PILAR	0,01	0,14	0,01	0,05	0,01	0,18	0,03	0,07	0,03	0,07	0,02	0,04
PINDORAMA	0,00	0,13	0,00	0,05	0,00	0,12	0,01	0,05	0,00	0,05	0,01	0,02
PIRAJA	0,00	0,31	0,01	0,11	0,00	0,28	0,11	0,13	0,02	0,11	0,09	0,07
PIRATINGA	0,00	0,19	0,00	0,07	0,00	0,26	0,03	0,10	0,00	0,11	0,02	0,04
PIRINEUS	0,02	0,06	0,03	0,04	0,02	0,07	0,01	0,03	0,09	0,03	0,01	0,04
PLANALTO	0,00	0,17	0,00	0,06	0,00	0,15	0,03	0,06	0,00	0,07	0,02	0,03
POMPEIA	0,01	0,29	0,02	0,11	0,01	0,30	0,12	0,14	0,00	0,12	0,08	0,07
PONGELUPE	0,01	0,16	0,03	0,06	0,01	0,09	0,03	0,04	0,01	0,04	0,01	0,02
POUSADA SANTO ANTONIO	0,01	0,09	0,00	0,04	0,01	0,10	0,04	0,05	0,05	0,04	0,02	0,04
PRADO	0,01	0,35	0,00	0,12	0,01	0,31	0,10	0,14	0,00	0,12	0,07	0,06
PRIMEIRO DE MAIO	0,00	0,52	0,12	0,22	0,00	0,35	0,27	0,21	0,02	0,12	0,12	0,08
PROVIDENCIA	0,01	0,24	0,01	0,09	0,00	0,18	0,06	0,08	0,00	0,07	0,03	0,04
RENASCENCA	0,00	0,18	0,01	0,06	0,00	0,16	0,07	0,08	0,01	0,06	0,05	0,04
RIBEIRO DE ABREU	0,01	0,05	0,00	0,02	0,01	0,09	0,00	0,03	0,00	0,04	0,00	0,01
RIO BRANCO	0,00	0,16	0,00	0,06	0,00	0,19	0,02	0,07	0,01	0,08	0,01	0,03
SAGRADA FAMILIA	0,00	0,25	0,00	0,08	0,00	0,16	0,07	0,08	0,00	0,07	0,05	0,04

SALGADO FILHO	0,00	0,29	0,02	0,10	0,00	0,25	0,04	0,10	0,01	0,10	0,03	0,05
SANTA AMELIA	0,00	0,19	0,00	0,07	0,01	0,18	0,02	0,07	0,00	0,08	0,01	0,03
SANTA BRANCA	0,01	0,37	0,01	0,13	0,01	0,26	0,07	0,11	0,00	0,13	0,04	0,06
SANTA CECILIA	0,00	0,28	0,08	0,12	0,00	0,28	0,12	0,13	0,03	0,11	0,05	0,06
SANTA CRUZ	0,00	0,09	0,00	0,03	0,00	0,10	0,02	0,04	0,01	0,04	0,01	0,02
SANTA EFIGENIA	0,01	0,43	0,00	0,15	0,01	0,42	0,08	0,17	0,00	0,17	0,06	0,08
SANTA HELENA	0,01	0,26	0,06	0,11	0,01	0,27	0,08	0,12	0,01	0,11	0,04	0,06
SANTA INES	0,01	0,14	0,00	0,05	0,01	0,12	0,04	0,06	0,00	0,05	0,03	0,03
SANTA ISABEL	0,01	0,54	0,44	0,33	0,01	0,53	0,61	0,38	0,37	0,21	0,41	0,33
SANTA LUCIA	0,01	0,25	0,00	0,08	0,01	0,29	0,08	0,13	0,00	0,13	0,06	0,06
SANTA MARGARIDA	0,01	0,38	0,03	0,14	0,01	0,34	0,07	0,14	0,02	0,14	0,03	0,06
SANTA MARIA	0,00	0,13	0,01	0,05	0,00	0,15	0,02	0,06	0,02	0,06	0,01	0,03
SANTA MONICA	0,00	0,13	0,00	0,04	0,00	0,15	0,01	0,05	0,00	0,05	0,01	0,02
SANTA RITA	0,00	0,12	0,03	0,05	0,00	0,14	0,01	0,05	0,00	0,06	0,00	0,02
SANTA RITA DE CASSIA	0,00	0,24	0,00	0,08	0,00	0,25	0,21	0,15	0,01	0,70	1,00	0,57
SANTA ROSA	0,01	0,13	0,01	0,05	0,00	0,15	0,02	0,06	0,00	0,06	0,03	0,03
SANTA SOFIA	0,00	0,07	0,02	0,03	0,00	0,08	0,03	0,04	0,02	0,04	0,02	0,02
SANTA TEREZA	0,00	0,20	0,00	0,07	0,00	0,18	0,08	0,09	0,00	0,07	0,09	0,05
SANTA TEREZINHA	0,00	0,17	0,01	0,06	0,00	0,21	0,02	0,08	0,00	0,06	0,01	0,03
SANTANA DO CAFEZAL	0,00	0,12	0,02	0,05	0,00	0,10	0,03	0,04	0,01	0,27	0,15	0,14
SANTO AGOSTINHO	0,00	0,53	0,00	0,18	0,00	0,50	0,23	0,25	0,00	0,21	0,18	0,13
SANTO ANDRE	0,01	0,16	0,03	0,06	0,00	0,14	0,10	0,08	0,00	0,06	0,07	0,04
SANTO ANTONIO	0,00	0,27	0,01	0,10	0,00	0,22	0,06	0,09	0,00	0,09	0,10	0,06
SAO BENTO	0,00	0,37	0,02	0,13	0,00	0,38	0,13	0,17	0,01	0,15	0,10	0,09
SAO BERNARDO	0,00	0,17	0,01	0,06	0,00	0,12	0,03	0,05	0,00	0,06	0,02	0,03
SAO CRISTOVAO	0,01	0,39	0,01	0,14	0,01	0,37	0,17	0,18	0,02	0,15	0,13	0,10
SAO FRANCISCO	0,01	0,37	0,03	0,14	0,01	0,26	0,06	0,11	0,02	0,12	0,05	0,06
SAO GABRIEL	0,01	0,24	0,02	0,09	0,01	0,27	0,06	0,11	0,01	0,11	0,03	0,05
SAO GERALDO	0,00	0,17	0,01	0,06	0,00	0,16	0,03	0,06	0,00	0,06	0,02	0,03
SAO GONCALO	0,00	0,18	0,05	0,08	0,00	0,16	0,15	0,10	0,03	0,04	0,06	0,04
SAO JOAO BATISTA	0,00	0,17	0,00	0,06	0,00	0,16	0,03	0,07	0,00	0,07	0,02	0,03
SAO JORGE I	0,00	0,06	0,16	0,07	0,00	0,06	0,10	0,06	0,00	0,02	0,08	0,04
SAO JORGE II	0,00	0,04	0,01	0,02	0,00	0,05	0,07	0,04	0,00	0,02	0,05	0,02
SAO JORGE III	0,00	0,07	0,02	0,03	0,00	0,05	0,15	0,07	0,00	0,04	0,20	0,08
SAO JOSE	0,01	0,32	0,00	0,11	0,01	0,43	0,12	0,19	0,01	0,17	0,09	0,09
SAO LUCAS	0,01	0,17	0,00	0,06	0,01	0,15	0,06	0,07	0,02	0,08	0,15	0,08
SAO LUIZ	0,01	0,40	0,00	0,14	0,01	0,20	0,07	0,09	0,00	0,08	0,05	0,04
SAO MARCOS	0,00	0,13	0,10	0,08	0,00	0,13	0,12	0,08	0,00	0,05	0,09	0,05
SAO PAULO	0,01	0,38	0,01	0,13	0,01	0,40	0,15	0,19	0,01	0,18	0,13	0,11
SAO PEDRO	0,01	0,26	0,02	0,09	0,00	0,33	0,08	0,14	0,00	0,14	0,12	0,09
SAO SALVADOR	0,00	0,11	0,02	0,04	0,00	0,07	0,03	0,04	0,00	0,03	0,02	0,02
SAO SEBASTIAO	0,00	0,07	0,06	0,04	0,00	0,07	0,07	0,05	0,05	0,03	0,03	0,04
SAO TOMAZ	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,08	0,04	0,04	0,00	0,03	0,02	0,02

SATELITE	0,02	0,25	0,01	0,09	0,02	0,28	0,10	0,13	0,04	0,11	0,07	0,07
SAUDADE	0,00	0,15	0,02	0,06	0,00	0,13	0,10	0,08	0,01	0,06	0,08	0,05
SAVASSI	0,00	0,50	0,01	0,17	0,00	0,52	0,16	0,23	0,00	0,21	0,11	0,11
SENHOR DOS PASSOS	0,00	0,06	0,32	0,13	0,00	0,07	0,02	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02
SERRA	0,00	0,32	0,00	0,11	0,00	0,25	0,04	0,10	0,00	0,11	0,05	0,05
SERRA DO CURRAL	0,04	0,13	0,03	0,06	0,03	0,20	0,11	0,11	0,18	0,08	0,06	0,11
SERRA VERDE	0,00	0,17	0,00	0,06	0,00	0,16	0,02	0,06	0,00	0,07	0,01	0,03
SERRANO	0,01	0,11	0,01	0,04	0,01	0,14	0,01	0,05	0,00	0,05	0,01	0,02
SILVEIRA	0,00	0,43	0,00	0,15	0,00	0,47	0,15	0,21	0,01	0,20	0,11	0,10
SION	0,00	0,26	0,02	0,09	0,00	0,27	0,06	0,11	0,00	0,10	0,05	0,05
SOLAR DO BARREIRO	0,00	0,15	0,02	0,06	0,00	0,14	0,03	0,06	0,00	0,06	0,01	0,02
SOLIMOES	0,01	0,08	0,01	0,03	0,01	0,11	0,03	0,05	0,00	0,05	0,01	0,02
SPORT CLUB	-	-	-	-	0,00	0,02	0,07	0,03	0,00	0,01	0,03	0,01
SUMARE	0,00	0,62	0,01	0,21	-	-	-	-	-	-	-	-
SUZANA	0,01	0,22	0,01	0,08	0,01	0,20	0,09	0,10	0,01	0,09	0,07	0,05
TAQUARIL	0,01	0,17	0,02	0,07	0,01	0,20	0,05	0,09	0,01	0,08	0,04	0,04
TEIXEIRA DIAS	0,01	0,15	0,01	0,05	0,00	0,16	0,04	0,10	0,01	0,07	0,02	0,03
TIRADENTES	0,00	0,07	0,20	0,09	0,00	0,08	0,07	0,05	0,00	0,03	0,09	0,04
TIROL	0,01	0,20	0,00	0,07	0,01	0,20	0,03	0,08	0,01	0,08	0,01	0,03
TRES MARIAS	-	-	-	-	0,00	0,17	0,30	0,16	0,00	0,07	0,09	0,05
TREVO	0,01	0,12	0,01	0,05	0,01	0,14	0,03	0,06	0,01	0,06	0,02	0,03
TUNEL DE IBIRITE	0,00	0,08	0,12	0,07	0,00	0,08	0,15	0,08	0,00	0,03	0,06	0,03
TUPI A	0,00	0,22	0,00	0,08	0,00	0,19	0,04	0,07	0,00	0,08	0,02	0,03
TUPI B	0,00	0,13	0,00	0,04	0,00	0,08	0,01	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01
UNIAO	0,00	0,27	0,00	0,09	0,00	0,25	0,10	0,12	0,00	0,10	0,07	0,06
UNIDAS	0,00	0,14	1,00	0,38	0,00	0,16	0,23	0,13	0,00	0,07	0,15	0,07
UNIVERSITARIO	0,01	0,09	0,00	0,03	0,00	0,11	0,05	0,06	0,01	0,04	0,04	0,03
URCA	0,00	0,08	0,00	0,03	0,00	0,13	0,03	0,05	0,00	0,05	0,02	0,03
VALE DO JATOBA	0,00	0,17	0,00	0,06	0,00	0,18	0,04	0,07	0,00	0,07	0,01	0,03
VENDA NOVA	0,01	0,55	0,01	0,19	0,01	0,44	0,08	0,18	0,01	0,19	0,06	0,09
VENTOSA	-	-	-	-	0,00	0,13	0,19	0,11	0,00	0,05	0,12	0,06
VERA CRUZ	0,00	0,16	0,11	0,09	0,01	0,11	0,07	0,06	0,00	0,06	0,07	0,05
VILA ANTENA MONTANHES	0,05	0,12	0,01	0,06	0,00	0,11	0,15	0,09	0,00	0,04	0,03	0,02
VILA ATILA DE PAIVA	0,00	0,08	0,22	0,10	0,00	0,94	0,69	0,55	0,00	0,76	0,12	0,29
VILA BANDEIRANTES	0,00	0,96	0,00	0,32	0,00	0,72	0,69	0,47	0,00	0,15	0,26	0,14
VILA BARRAGEM SANTA LUCIA	0,00	0,80	0,18	0,33	0,00	0,06	0,00	0,02	0,00	0,21	0,44	0,22
VILA BATIK	0,05	0,08	0,01	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
VILA BOA VISTA	0,00	0,22	0,01	0,08	0,00	0,07	0,15	0,07	0,00	0,03	0,09	0,04
VILA CALAFATE	0,00	0,08	0,06	0,05	0,00	0,25	0,30	0,19	0,00	0,10	0,23	0,11
VILA CALIFORNIA	0,00	0,33	0,02	0,12	0,00	0,21	0,30	0,17	0,00	0,08	0,20	0,10
VILA CEMIG	0,00	0,24	0,04	0,09	0,00	0,07	0,15	0,07	0,00	0,01	0,03	0,01
VILA CLORIS	0,00	0,06	0,02	0,03	0,00	0,34	0,12	0,15	0,00	0,13	0,08	0,07
VILA COQUEIRAL	0,02	0,25	0,00	0,09	0,00	0,05	0,11	0,05	0,00	0,02	0,09	0,04

VILA DA LUZ	0,00	0,05	0,27	0,11	0,00	0,08	0,07	0,05	0,00	0,03	0,06	0,03
VILA DE SA	0,00	0,13	0,03	0,05	-	-	-	-	-	-	-	-
VILA ECOLOGICA	-	-	-	-	0,00	0,13	0,23	0,12	0,00	0,05	0,09	0,05
VILA FORMOSA	0,00	0,09	0,04	0,04	0,00	0,13	0,15	0,09	0,00	0,05	0,06	0,04
VILA INDEPENDENCIA I	0,00	0,12	0,02	0,05	0,00	0,22	0,42	0,21	0,00	0,09	0,18	0,09
VILA INDEPENDENCIA IV	0,01	0,22	0,01	0,08	0,00	0,07	0,07	0,05	0,01	0,01	0,00	0,01
VILA JARDIM ALVORADA	0,00	0,06	0,11	0,06	0,00	0,06	0,01	0,03	0,00	0,13	0,18	0,10
VILA JARDIM LEBLON	0,03	0,05	0,00	0,03	0,00	0,26	0,23	0,17	0,00	0,11	0,03	0,05
VILA JARDIM MONTANHES	0,00	0,16	0,01	0,06	-	-	-	-	-	-	-	-
VILA JARDIM SAO JOSE	-	-	-	-	0,00	0,23	0,16	0,13	0,00	0,08	0,12	0,07
VILA MADRE GERTRUDES I	0,00	0,09	0,04	0,04	0,00	0,00	0,07	0,02	0,00	0,00	0,09	0,03
VILA MADRE GERTRUDES II	0,00	0,09	0,01	0,03	0,00	0,00	0,07	0,02	0,00	0,00	0,12	0,04
VILA MADRE GERTRUDES V	-	-	-	-	0,01	0,32	0,30	0,21	0,02	0,04	0,02	0,03
VILA MANGUEIRAS	0,00	0,06	0,00	0,02	0,00	0,07	0,03	0,03	0,00	0,01	0,03	0,01
VILA MARIA	0,00	0,10	0,00	0,04	0,00	0,13	0,06	0,06	0,00	0,36	0,20	0,19
VILA NOVA	0,00	0,32	0,08	0,13	0,00	0,26	0,30	0,19	0,00	0,11	0,18	0,09
VILA NOVA CACHOEIRINHA II	0,01	0,07	0,12	0,06	0,01	0,18	0,23	0,14	0,01	0,07	0,06	0,05
VILA NOVA DOS MILIONARIOS	-	-	-	-	0,00	0,09	0,15	0,08	0,01	0,01	0,06	0,03
VILA NOVA GAMELEIRA II	0,00	0,22	0,00	0,08	0,00	0,26	0,13	0,13	0,00	0,42	0,56	0,33
VILA NOVA GAMELEIRA III	0,01	1,00	0,08	0,36	0,01	1,00	0,85	0,62	0,05	0,10	0,04	0,06
VILA NOVO SAO LUCAS	0,00	0,10	0,01	0,04	0,00	0,09	0,03	0,04	0,00	0,18	0,03	0,07
VILA OESTE	0,00	0,07	0,02	0,03	0,00	0,07	0,03	0,04	0,00	0,06	0,06	0,04
VILA OLHOS D'AGUA	0,00	0,04	0,01	0,02	0,00	0,06	0,15	0,07	0,01	0,00	0,07	0,03
VILA PARIS	0,00	0,24	0,00	0,08	0,00	0,26	0,10	0,12	0,00	0,73	0,09	0,27
VILA PILAR	0,00	0,14	0,09	0,08	0,00	0,14	0,07	0,07	0,03	0,00	0,01	0,01
VILA PINHO	0,00	0,07	0,00	0,02	0,00	0,08	0,02	0,03	0,00	0,17	0,23	0,13
VILA PRIMEIRO DE MAIO	0,00	0,66	0,02	0,23	0,00	0,50	0,37	0,29	0,00	1,00	0,18	0,39
VILA SANTO ANTONIO	-	-	-	-	0,00	0,03	0,30	0,11	0,00	0,01	0,15	0,05
VILA SAO DIMAS	0,01	0,12	0,23	0,12	0,01	0,16	0,23	0,13	0,01	0,06	0,09	0,05
VILA SAO GABRIEL JACUI	0,00	0,25	0,02	0,09	-	-	-	-	-	-	-	-
VILA SAO JOAO BATISTA	0,00	0,29	0,09	0,13	-	-	-	-	-	-	-	-
VILA SAO PAULO	0,00	0,44	0,07	0,17	0,00	0,38	0,34	0,24	0,00	0,15	0,26	0,14
VILA SESC	0,00	0,15	0,09	0,08	0,00	0,14	0,23	0,12	0,00	0,06	0,15	0,07
VILA SUMARE	0,00	0,10	0,03	0,04	0,00	0,10	0,15	0,08	0,00	0,04	0,15	0,06
VILA SUZANA I	0,00	0,74	0,00	0,25	0,00	0,20	0,23	0,14	0,00	0,08	0,20	0,10
VILA TRINTA E UM DE MARCO	0,00	0,18	0,04	0,08	0,00	0,42	0,27	0,23	0,00	0,17	0,13	0,10
VILA VISTA ALEGRE	0,00	0,18	0,00	0,06	0,00	0,16	0,04	0,07	0,00	0,06	0,04	0,03
VISTA ALEGRE	0,01	0,22	0,01	0,08	0,00	0,17	0,03	0,07	0,01	0,07	0,02	0,03
VISTA DO SOL	0,00	0,08	0,01	0,03	0,00	0,09	0,03	0,04	0,00	0,06	0,00	0,02
VITORIA	0,00	0,06	0,01	0,03	0,00	0,10	0,04	0,04	0,00	0,04	0,02	0,02
XANGRI-LA	1,00	0,17	0,00	0,39	0,00	0,20	0,05	0,08	1,00	0,08	0,04	0,37
XODO-MARIZE	0,00	0,05	0,00	0,02	0,00	0,06	0,02	0,03	0,00	0,03	0,00	0,01
ZILAH SPOSITO	0,00	0,08	0,00	0,03	0,00	0,14	0,02	0,05	0,00	0,06	0,01	0,02

