

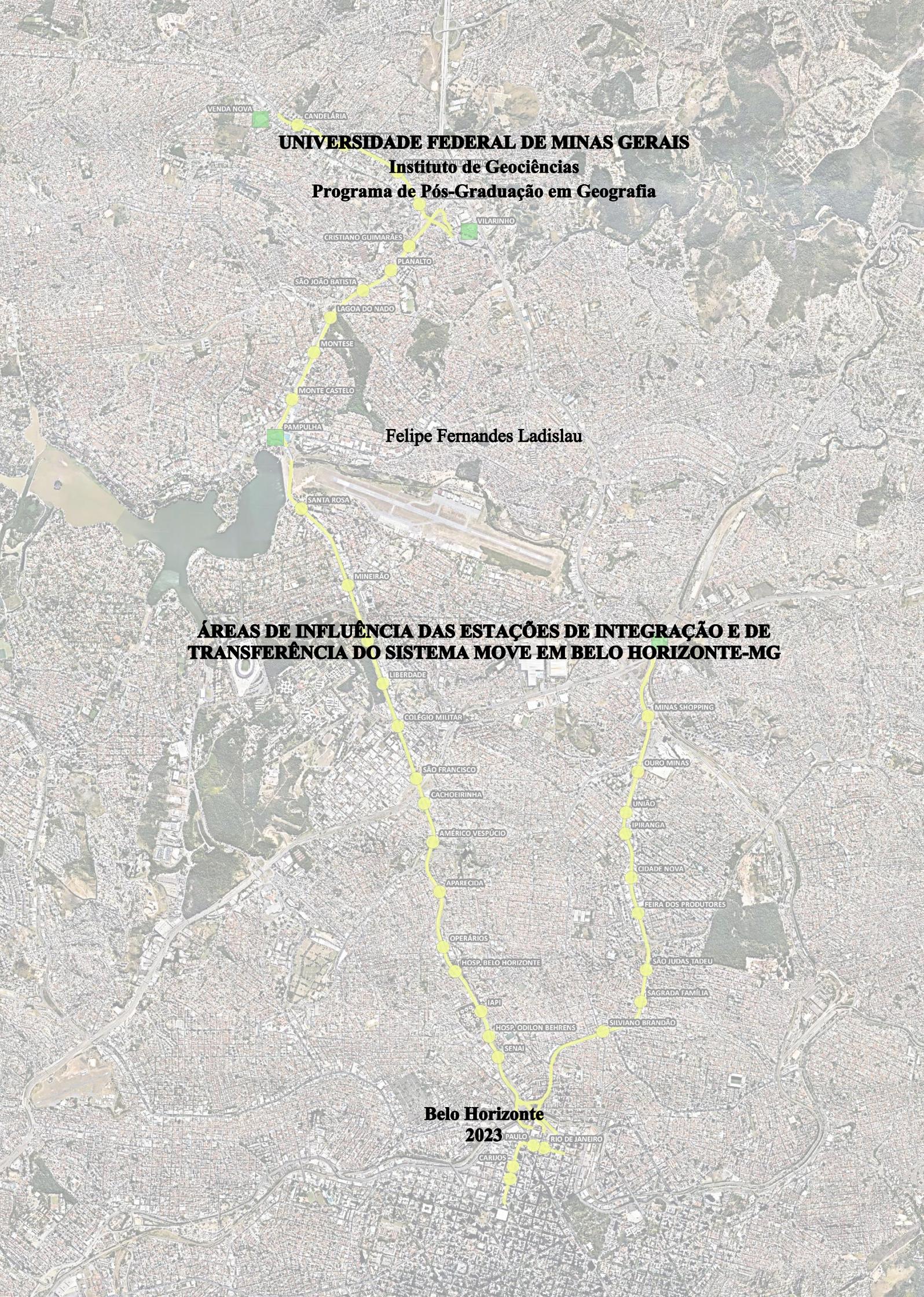
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
Instituto de Geociências
Programa de Pós-Graduação em Geografia

Felipe Fernandes Ladislau

**ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO E DE
TRANSFERÊNCIA DO SISTEMA MOVE EM BELO HORIZONTE-MG**

Belo Horizonte

2023



Felipe Fernandes Ladislau

**ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO E DE
TRANSFERÊNCIA DO SISTEMA MOVE EM BELO HORIZONTE-MG**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Geografia Aplicada e Geotecnologias.

Orientador: Prof. Carlos Fernando Ferreira Lobo

Coorientador: Prof. Leandro Cardoso

Belo Horizonte
2023

L155a
2024

Ladislau, Felipe Fernandes.

Áreas de influência das estações de integração e de transferência do sistema MOVE em Belo Horizonte-MG [manuscrito] / Felipe Fernandes Ladislau. – 2024.

139 f., enc. il. (principalmente color.)

Orientador: Carlos Fernando Ferreira Lobo.

Co-orientador: Leandro Cardoso.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Minas Gerais, Instituto de Geociências, 2024.

Bibliografia: f. 133-139.

1. Transporte urbano – Belo Horizonte (MG) – Teses. 2. Transportes coletivos – Belo Horizonte (MG) – Teses. 3. Sistema BRT de transporte – Teses. 4. Planejamento urbano – Belo Horizonte (MG) – Teses. 5. Análise espacial (Estatística) – Teses. I. Lobo, Carlos. II. Cardoso, Leandro. III. Universidade Federal de Minas Gerais. Instituto de Geociências. IV. Título.

CDU: 616.121(815.1)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS
INSTITUTO DE GEOCIÊNCIAS
COLEGIADO DO CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA

FOLHA DE APROVAÇÃO

"ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA E DE INTEGRAÇÃO DO SISTEMA MOVE
EM BELO HORIZONTE-MG"

FELIPE FERNANDES LADISLAU

Dissertação de Mestrado defendida e aprovada, no dia 05 de maio de 2023, pela Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Minas Gerais, constituída pelos seguintes professores:

Carlos Fernando Ferreira Lobo

IGC/UFMG

Leandro Cardoso

EE/UFMG

Douglas Sathler dos Reis

(UFVJM)

Paulo Fernando Braga Carvalho

(PUC Minas)

Belo Horizonte, 05 de maio de 2023.



Documento assinado eletronicamente por **Douglas Sathler dos Reis, Usuário Externo**, em 05/05/2023, às 11:11, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Leandro Cardoso, Professor do Magistério Superior**, em 05/05/2023, às 11:55, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Paulo Fernando Braga Carvalho, Usuário Externo**, em 05/05/2023, às 17:40, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Carlos Fernando Ferreira Lobo, Diretor(a) de unidade**, em 08/05/2023, às 08:19, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **2257964** e o código CRC **1DC3F7B7**.

Dedico este trabalho a você, leitor(a), que com olhos curiosos percorre estas páginas. Mais que uma pesquisa, esta dissertação é uma conversa silenciosa, um diálogo contínuo com você. Uma ótima leitura e reflexão

AGRADECIMENTOS

Foi uma jornada desafiadora, em que questionamentos se fizeram, incertezas surgiram, medos afloraram e a resiliência frente ao percurso trilhado foi necessária e crucial. Com o árduo do processo, faz-se agora um ciclo concluído, onde a esperança de que o aprendizado e amadurecimento provenientes sejam base de sustentação para os ciclos conseguintes. Evidentemente, menções honrosas aquelas(es) que foram essenciais para que pudesse ser esse um ciclo de conclusão e vitória são mais que necessárias.

Em primeiro lugar, a meus familiares – Fabiana Fernandes (mãe), Samuel Ladislau (pai) e Guilherme Ladislau (irmão) – que sempre proveram e ainda hão de prover o seio de sustentação primordial de qualquer ser humano, que é sua família – aqueles que são seus semelhantes e conjugam consigo todos os momentos, em quaisquer circunstâncias. Serei eternamente grato e orgulhoso de, graças a eles, *o filho de um encarregado de produção e de uma operadora de caixa concluir curso de pós-graduação e desempenhar contribuição no universo científico-acadêmico deste país*, e com isso estar mais próximo da plenitude enquanto pesquisador, cidadão e ser humano.

A todas as estimadas e queridas pessoas que conheci em âmbito acadêmico e que posso chamar de amigas(os), sem o qual essa jornada não teria sido possível. Em especial, gostaria de citar e agradecer a Ana Paula Minelli Moreira e Jaqueline da Consolação Silva, que foram companheiras primazes ao longo de todo o período do curso, e que assim como eu, possuem o conforto de ter em nossa amizade um pilar de sustentação, que já se perdura por mais de dez anos, desde a iniciação pela graduação em 2013. Agradeço também a Clara Viana, Karina Ribeiro, André Stofel, David Campos, Caroline Guimarães, Alexsander Barbosa, Daniel Barreto e Bárbara Soares, que igualmente contribuiram e/ou compartilharam essa jornada, e que tenho prazer em contar com as amigades, cada um(a) à sua maneira e individualidade.

Aos amigos e colegas de âmbito profissional, que sempre se colocam como modelos de vivência e aprendizado, nas mais diversas instâncias desta aventura chamada vida. A Fabrício Machado, que desde o período da minha graduação e estágio foi um amigo valioso e um modelo de ser humano, a minha imensa gratidão e admiração. A Cecília Gomes, que tive o prazer e felicidade de conhecer e me tornar parceiro e amigo em âmbito profissional, e que também trilhou o percurso acadêmico enquanto doutora, o meu profundo carinho e admiração. A Eder Oliveira,

Gustavo Resende, Ricardo França, Sabrina Accioly, Gabriel Martins, Fabiana Moreira e Victor Rezende, com as(os) quais foram frutíferas amizades e parcerias muito valiosas, no âmbito da eterna DGTA, regadas a empatia e construção coletiva, meu muitíssimo obrigado.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo incentivo fornecido a condução da pesquisa, por meio da concessão de bolsa durante os 18 primeiros meses do curso, demonstrando mais uma vez a eficiência e fomento a pesquisa e desenvolvimento no Brasil, por meio da universidade pública, gratuita e de qualidade.

Aos profs. Carlos Lobo e Leandro Cardoso, pelo aceite em compartilhar comigo a jornada da dissertação, pela orientação e coorientação fornecidas e os ensinamentos de inestimável importância na conclusão do projeto.

Aos profs. Douglas Reis, Guilherme Leiva e Paulo Carvalho, pela composição das bancas examinadoras de qualificação e defesa, e as contribuições e avaliações de fundamental valia a execução da pesquisa.

A todas(os) as(os) professoras(es) que estiveram presentes em meu percurso na rede básica. Serei eternamente grato por terem acreditado e semeado o meu futuro. Graças a vocês que eu e muitas(os) de meus(minhas) amigas(os) hoje encontram-se no pleno exercício de suas funções, metas, sonhos e anseios. Tenho orgulho em possuir uma formação e amadurecimento baseada nos ensinamentos de professores, pois como disse Cora Coralina: “Feliz aquele que transfere o que sabe e aprende o que ensina.”

Por fim, porém não menos importante, a todas(os) aqueles que leem este trabalho, e que contribuem para que o alcance e extensão – um dos pilares elementares da universidade pública brasileira – sejam alcançados. A vocês meu muito obrigado pela leitura e reflexões, e que seja essa uma oportunidade de estender e tornar contínuo as proposições da pesquisa.

“Esse é o grande mistério das cidades: elas crescem e se modificam, guardando, porém, sua alma profunda apesar das transformações do seu conteúdo demográfico, econômico e da diversificação de suas pedras”

Milton Santos

Resumo

Os sistemas de transporte urbano por ônibus estão entre os principais modos componentes das matrizes de viagens em metrópoles, constituintes - ou reflexo - de grandes transformações na organização socioespacial dos tecidos urbanos. Durante a década de 2010, as capitais brasileiras receberam investimentos em infraestrutura de transportes por ônibus – em virtude da realização dos jogos da Copa do Mundo FIFA 2014 e dos Jogos Olímpicos de Verão em 2016 - o que provocou reestruturação dos fluxos diários de circulação, da capacidade de atendimento e da abrangência de prestação dos serviços. Em Belo Horizonte, ocorreu a implantação do MOVE - sistema *Bus Rapid Transit* (BRT) - em 2014, que reordenou a rede de atendimento e abrangência do transporte coletivo, em especial no vetor norte da cidade e região metropolitana - em consonância, inclusive, com a expansão urbana acelerada desse eixo metropolitano. De forma a compreender, quantificar e analisar as transformações provocadas pela estrutura de transporte do MOVE na cidade, a pesquisa objetivou a delimitação e análise das áreas de influência das estações de integração e de transferência do sistema MOVE em Belo Horizonte, para avaliar o grau de influência que o sistema promove. Para concretização do objeto e objetivos pretendidos, utilizou-se da metodologia de geração dos "Polígonos de Voronoi", método de análise espacial e de proximidade, para geração de áreas de influência, calculados de forma ponderada, com o fluxo diário de passageiros nas estações como peso. Também foi realizada a reclassificação das tipologias de uso e ocupação dos loteamentos do município, com base nos "Polos Geradores de Viagem" (PGVs), de modo a subsidiar a interpretação dos resultados obtidos com os polígonos gerados. O emprego da metodologia permitiu a identificação de padrões de distribuição das áreas de influência, sendo as com maior número de PGVs identificados mais próximas das regiões de atendimento das Estações de Integração e com maiores áreas delimitadas, enquanto as localizadas em regiões de grande concorrência com a rede de transporte convencional e com pouca densidade de PGVs apresentando restrições na capacidade de atração. Em termos gerais, os resultados obtidos permitiram, além da situação da capacidade atrativa do sistema, reflexões sobre a estrutura de organização da rede de linhas e estações que compõem o MOVE, além das potencialidades e limitações dos polígonos de voronoi para o estudo aplicado.

Palavras-chave: áreas de influência; transporte urbano; Polígonos de voronoi; análise espacial; move; Belo Horizonte.

Abstract

Urban bus transportation systems are among the main components of travel matrices in metropolises, constituting - or reflecting - major transformations in the socio-spatial organization of urban fabrics. In the last decade, Brazilian capitals have experienced investment in bus transportation infrastructure - in reflection of the 2014 FIFA World Cup and the 2016 Summer Olympics - which caused reorganization of daily circulation flows, service capacity, and coverage. In Belo Horizonte, this dynamic occurs with the implementation of MOVE - a *Bus Rapid Transit* (BRT) system - in 2014, which reorganized the scope and coverage of public transportation, especially in the north axis of the city and metropolitan region - in line, even, with the accelerated urban expansion of the metropolitan axis. In order to understand, quantify and analyze the transformations caused by the MOVE transportation structure in the city, the research aimed to delimit and analyze the influence areas of integration and transfer stations of the MOVE system in Belo Horizonte, in order to evaluate the degree of influence the system promotes. To achieve the intended objectives, the methodology of generating "Voronoi polygons" was used, a method of spatial analysis and proximity for generating influence areas in a Geographic Information System (GIS) environment, calculated in a weighted manner, with the daily flow of passengers at the stations as weight. The reclassification of land use and occupancy typologies of the municipality was also carried out, based on the concept of "Travel Generating Poles" (PGVs), in order to support the interpretation of the results obtained with the generated polygons. The use of the methodology allowed the identification of distribution patterns of influence areas, with those with the highest number of identified PGVs being closer to the service areas of the Integration Stations and with larger delimited areas, while those located in regions with high competition with the conventional transportation network and low PGV density presented limitations in attracting capacity. Overall, the results obtained allowed for reflections on the attractiveness capacity of the system, as well as on the organization structure of the network of lines and stations that make up MOVE, in addition to the potentialities and limitations of Voronoi polygons for applied studies.

Keywords: influence áreas; urban Transportation; voronoi polygons; spatial analysis; move; Belo Horizonte.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – MODELO CONCEITUAL DE REDES DE TRANSPORTE URBANO POR ÔNIBUS RADIAIS E DIAMETRAIS	25
FIGURA 2 - MODELO CONCEITUAL DE REDES DE TRANSPORTE URBANO POR ÔNIBUS DO TIPO TRONCO-ALIMENTADORAS E PERIMETRAIS.....	26
FIGURA 3 – LINHAS DE DESEJO PREDOMINANTES NOS FLUXOS DE CIRCULAÇÃO ENTRE UMMS DA RMBH, CONFORME OD 2012.....	29
FIGURA 4 – MAPA DE LOCALIZAÇÃO DO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE	39
FIGURA 5 – REDE DE CORREDORES EXCLUSIVOS, ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO E DE TRANSFERÊNCIA, COMPONENTES DO MOVE, EM OPERAÇÃO	45
FIGURA 6 – VISÃO GERAL DA ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA LIBERDADE, LOCALIZADA NO CORREDOR ANTÔNIO CARLOS, COM VISTA EXTERNA, EMBARQUE/DESEMBARQUE DE ÔNIBUS DO SISTEMA, VISÃO INTERNA, COM ÊNFASE NAS CATRACAS DE ENTRADA E VISÃO INTERNA, COM ÊNFASE NO EMBARQUE EM NÍVEL JUNTO A ÔNIBUS ESTACIONADO.....	49
FIGURA 7 – VISÃO GERAL DAS ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO DO MOVE - PAMPULHA, SÃO GABRIEL, VILARINHO E VENDA NOVA, DA ESQUERDA PARA A DIREITA	50
FIGURA 8 – VISÃO GERAL DE VEÍCULOS ARTICULADO E PADRON, QUE COMPÕEM A FROTA DO MOVE EM BELO HORIZONTE	51
FIGURA 9 – MODELO ESQUEMÁTICO DE GERAÇÃO DOS POLÍGONOS DE VORONOI, A PARTIR DA MÉTRICA EUCLIDIANA	54
FIGURA 10 – COMPARATIVO ENTRE DIAGRAMAS DE VORONOI GERADOS A PARTIR DOS MÉTODOS ORDINÁRIO E COM MASSA E ATRITO	55
FIGURA 11 – TIPOLOGIAS DE USO E OCUPAÇÃO DE LOTES CTM EM BELO HORIZONTE, CATEGORIZADAS PELO NÍVEL DE “USO”	60
FIGURA 12 – POLOS GERADORES DE VIAGEM IDENTIFICADOS EM BELO HORIZONTE	62
FIGURA 13 – ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO DO MOVE EM BELO HORIZONTE.....	68
FIGURA 14 – ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO DE INTEGRAÇÃO PAMPULHA	77
FIGURA 15 – ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO DE INTEGRAÇÃO SÃO GABRIEL	81
FIGURA 16 – ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO DE INTEGRAÇÃO VILARINHO	85
FIGURA 17 – ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO DE INTEGRAÇÃO VENDA NOVA.....	88
FIGURA 18 – ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DO MOVE EM BELO HORIZONTE.....	91
FIGURA 19 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS NA AVENIDA VILARINHO.....	97
FIGURA 20 – ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS AO LONGO DA AVENIDA DOM PEDRO I.....	103
FIGURA 21 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS AO LONGO DA AVENIDA ANTÔNIO CARLOS, ENTRE ESTAÇÃO PAMPULHA E ESTAÇÃO SÃO FRANCISCO	110

FIGURA 22 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS AO LONGO DA AVENIDA ANTÔNIO CARLOS, ENTRE ESTAÇÃO CACHOEIRINHA E ESTAÇÃO SENAI	115
FIGURA 23 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA AO LONGO DA AVENIDA CRISTIANO MACHADO	122
FIGURA 24 - ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS NO ROTOR CENTRAL (EXCETO ESTAÇÃO TAMOIOS)	127
FIGURA 25 - ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA TAMOIOS	128

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DADOS QUANTITATIVOS DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO DO MOVE.....	67
TABELA 2 – DADOS QUANTITATIVOS DE PASSAGEIROS POR MÉDIA DE DIA ÚTIL, DIMENSÕES TERRITORIAIS E RELAÇÃO PROPORCIONAL DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA DO MOVE.....	90

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – RELAÇÃO DE EMPREENDIMENTOS DE IMPACTO PASSÍVEIS DE LICENCIAMENTO NO MUNICÍPIO DE BELO HORIZONTE, E QUE SÃO CARACTERIZADOS COMO PGVS, CONFORME BIBLIOGRAFIA CONSULTADA.....	34
QUADRO 2 – TIPOLOGIAS DE SERVIÇOS PRESTADOS PELAS LINHAS DO TRANSPORTE COLETIVO MUNICIPAL DE BELO HORIZONTE	42
QUADRO 3 – ESTRUTURAÇÃO DO SISTEMA DE NUMERAÇÃO DAS LINHAS DO TRANSPORTE COLETIVO DE BELO HORIZONTE.....	43
QUADRO 4 – RELAÇÃO DE CORREDORES QUE COMPÕEM O MOVE, COM SUAS PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS E MÉTRICAS	47
QUADRO 5 – RELAÇÃO DE LINHAS TRONCAIS QUE COMPÕEM A REDE ESTRUTURANTE DO MOVE	48
QUADRO 6 – RELAÇÃO DE VARIÁVEIS QUE SUBSIDIAM AS ETAPAS DE EXECUÇÃO METODOLÓGICA DA PESQUISA	56
QUADRO 7 – NÚMERO DE PASSAGEIROS POR DIA ÚTIL NAS ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO E DE TRANSFERÊNCIA DO MOVE, NA MÉDIA ANUAL DO ANO DE 2022	58
QUADRO 8 – CARACTERIZAÇÃO DOS POLOS GERADORES DE VIAGEM IDENTIFICADOS EM BELO HORIZONTE.....	61
QUADRO 9 – RELAÇÃO DE LINHAS DO SISTEMA CONVENCIONAL DE TRANSPORTE QUE ATENDEM A AVENIDA ANTÔNIO CARLOS, NO TRECHO ENTRE AS ESTAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA CACHOEIRINHA E SENAI	112
QUADRO 10 – RELAÇÃO DE LINHAS DO SISTEMA CONVENCIONAL QUE ATENDEM A AVENIDA CRISTIANO MACHADO, A PARTIR DA ESTAÇÃO DE INTEGRAÇÃO SÃO GABRIEL	118

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – EVOLUÇÃO DO TOTAL ANUAL DE PASSAGEIROS REGISTRADOS NO TRANSPORTE COLETIVO DE BELO HORIZONTE ENTRE 2012 E 2022.....	44
GRÁFICO 2 – PROPORÇÃO GERAL DE PGVS AO LONGO DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO DO MOVE	71
GRÁFICO 3 – DISTRIBUIÇÃO PROPORCIONAL DOS POLOS GERADORES DE VIAGEM POR ÁREA DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO DO MOVE.....	73
GRÁFICO 4 – DISTRIBUIÇÃO PROPORCIONAL DE PGVS AO LONGO DA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO DE INTEGRAÇÃO PAMPULHA.....	76
GRÁFICO 5 – DISTRIBUIÇÃO PROPORCIONAL DOS POLOS GERADORES DE VIAGEM NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO SÃO GABRIEL.....	80
GRÁFICO 6 – PROPORÇÃO DE PGVS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO DE INTEGRAÇÃO VILARINHO.....	84
GRÁFICO 7 – DISTRIBUIÇÃO PROPORCIONAL DE PGVS NA ÁREA DE INFLUÊNCIA DA ESTAÇÃO DE INTEGRAÇÃO VENDA NOVA	87
GRÁFICO 8 – DISTRIBUIÇÃO PERCENTUAL DOS POLOS GERADORES DE VIAGEM POR ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA AO LONGO DA AVENIDA VILARINHO.....	95
GRÁFICO 9 - COMPOSIÇÃO PROPORCIONAL DE POLOS GERADORES DE VIAGENS NAS ESTAÇÕES DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS AO LONGO DA AVENIDA VILARINHO	96
GRÁFICO 10 - PROPORÇÃO DE POLOS GERADORES DE VIAGEM POR ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS AO LONGO DA AVENIDA DOM PEDRO I.....	101
GRÁFICO 11 - COMPOSIÇÃO PROPORCIONAL DE POLOS GERADORES DE VIAGENS NAS ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS NA AVENIDA DOM PEDRO I.....	102
GRÁFICO 12 - PROPORÇÃO DE POLOS GERADORES DE VIAGEM POR ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS AO LONGO DA AVENIDA ANTÔNIO CARLOS, ENTRE ESTAÇÃO SANTA ROSA E ESTAÇÃO SÃO FRANCISCO	108
GRÁFICO 13 - COMPOSIÇÃO PROPORCIONAL DE POLOS GERADORES DE VIAGENS NAS ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA DA AVENIDA ANTÔNIO CARLOS, ENTRE ESTAÇÃO SANTA ROSA E ESTAÇÃO SÃO FRANCISCO	109
GRÁFICO 14 - PROPORÇÃO DE POLOS GERADORES DE VIAGEM POR ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS AO LONGO DA AVENIDA ANTÔNIO CARLOS, ENTRE AS ESTAÇÕES CACHOEIRINHA E SENAI	113
GRÁFICO 15 - COMPOSIÇÃO PROPORCIONAL DE POLOS GERADORES DE VIAGENS NAS ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS NA AVENIDA ANTÔNIO CARLOS, ENTRE ESTAÇÃO CACHOEIRINHA E ESTAÇÃO SENAI	114
GRÁFICO 16 - PROPORÇÃO DE POLOS GERADORES DE VIAGEM POR ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS AO LONGO DA AVENIDA CRISTIANO MACHADO.....	120
GRÁFICO 17 - COMPOSIÇÃO PROPORCIONAL DE POLOS GERADORES DE VIAGENS NAS ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS NA AVENIDA CRISTIANO MACHADO	121
GRÁFICO 18 - PROPORÇÃO DE POLOS GERADORES DE VIAGEM POR ESTAÇÃO DE	

TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS NO ROTOR CENTRAL	125
GRÁFICO 19 - COMPOSIÇÃO PROPORCIONAL DE POLOS GERADORES DE VIAGENS NAS ESTAÇÃO DE TRANSFERÊNCIA LOCALIZADAS NO ROTOR CENTRAL	126

LISTA DE SIGLAS E ABREVIACÕES

AI	Áreas de Influência
BH	Belo Horizonte
BHBUS	Plano de Reestruturação do Transporte Coletivo de Belo Horizonte
BHTRANS	Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte
BRT	Bus Rapid Transit
CET-SP	Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo
CEU	Centro Esportivo Universitário
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
CTCE	Centro de Tratamento de Cartas e Encomendas
CTM	Cadastro Técnico Multifinalitário
DENATRAN	Departamento Nacional de Trânsito
DER-MG	Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem do Estado de Minas Gerais
EI	Estação de Integração
EIV	Estudo de Impacto de Vizinhança
ET	Estação de Transferência
ETE	Estação de Tratamento de Esgoto
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDE-BHGEO	Infraestrutura de Dados Espaciais da Prefeitura de Belo Horizonte
IDE-Sisema	Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos
MDU	Média de dia útil
MG	Minas Gerais
OD	Pesquisa de Origem e Destino
PED	Ponto de Embarque e Desembarque
PBH	Prefeitura de Belo Horizonte
PGT	Polos Geradores de Tráfego
PGV	Polos Geradores de Viagem
PlanMob-BH	Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte
PRODABEL	Empresa de Informática e Processamento de Dados de Belo Horizonte
RM	Região Metropolitana
RMBH	Região Metropolitana de Belo Horizonte
Senai	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
Sesc	Serviço Social do Comércio
Sesi	Serviço Social da Indústria
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SMPU	Secretaria Municipal de Política Urbana
SUDECAP	Superintendência de Desenvolvimento da Capital
Sumob	Superintendência de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte
UEMG	Universidade do Estado de Minas Gerais
UFMG	Universidade Federal de Minas Gerais

UBS
UPA

Unidade Básica de Saúde
Unidade de Pronto Atendimento

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E BASES CONCENTUAIS	22
2.1 Transporte Urbano e Planejamento	23
2.1.1 Modelos de organização do transporte coletivo por ônibus e sua implementação e evolução em Belo Horizonte	24
2.2 Desigualdades espaciais e acessibilidade ao transporte urbano	27
2.3 Áreas de Influência e suas aplicações no estudo de transporte urbano	30
2.4 Sistemas de Transporte e suas implicações no espaço a luz do conceito de Polos Geradores de Viagem	32
3 MÉTODOS, BASES DE DADOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	37
3.1 Belo Horizonte-MG: caracterização geral e da rede de transporte coletivo	38
3.1.1 O sistema de transporte coletivo por ônibus de Belo Horizonte	40
3.1.2 Sistema BRT MOVE	44
3.2 Definição dos materiais e métodos	52
3.2.1 Justificativa das variáveis e do uso do Polígono de Voronoi	52
3.2.2 Descrição, obtenção, tratamento e processamento das variáveis	56
3.3 Modelagem das variáveis e geração das Áreas de Influência	64
4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO E DE TRANSFERÊNCIA	66
4.1 Áreas de influência das estações de integração	66
4.1.1 Estação de Integração Pampulha	74
4.1.2 Estação de Integração São Gabriel	78
4.1.3 Estação de Integração Vilarinho	82
4.1.4 Estação de Integração Venda Nova	86
4.2 Áreas de Influência das Estações de Transferência	89
4.2.1 Áreas de influência das ETs localizadas na avenida Vilarinho	92
4.2.2 Áreas de influência das Estações de Transferência localizadas na avenida Dom Pedro I ...	98
4.2.3 Áreas de influência das Estações de Transferência localizadas na avenida Antônio Carlos, entre Estação Santa Rosa e Estação São Francisco	104
4.2.4 Áreas de influência das Estações de Transferência localizadas na avenida Antônio Carlos, entre Estação Cachoeirinha e Estação Senai	111
4.2.5 Áreas de Influência das Estações de Transferência localizadas ao longo da avenida Cristiano Machado	116
4.2.6 Áreas de Influência das Estações de Transferência localizadas no Rotor Central	123
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	129
REFERÊNCIAS	133

1 INTRODUÇÃO

A mobilidade urbana constitui em um conceito fundamental para a Geografia dos Transportes, uma vez que envolve conjunto aspectos sobre os deslocamentos e infraestruturas que permitem a circulação de pessoas, serviços e mercadorias por uma rede estruturada de corredores logísticos e/ou sistemas de transporte, no âmbito de uma área urbana (VASCONCELLOS, 2000). Dessa forma, a sua implantação, bem como sua manutenção e dinâmica no espaço urbano, são premissas que se colocam prioritárias perante as esferas pública e privada, através dos órgãos gestores e operadores (*Ibid.*, 2000).

O Ministério das Cidades, em sua Política Nacional de Mobilidade Urbana, estabelece em sua mensagem inicial a mobilidade urbana como “uma das prioridades da pauta de planejamento das cidades modernas.” (BRASIL, 2013) É notória, nas últimas décadas, a intensificação de planos diretores, instrumentos de gestão e outros aparatos institucionais oriundos do planejamento urbano e, mais específico, do planejamento em logística e transportes, que dão suporte e orientação à necessidade de se tratar com complexidade e especificidade a mobilidade urbana das metrópoles brasileiras. Nesse aspecto, cabe salientar o papel de importância exercido pelos modais de transporte coletivo, que respondem por parte significativa dos deslocamentos em grande parte dos relatórios e matrizes de Pesquisa de Origem e Destino (OD) realizados em capitais brasileiras (PBH, 2013).

Em Belo Horizonte, os planos diretores e projetos de infraestrutura realizados nas últimas décadas trouxeram a referida priorização dos transportes coletivos, em especial os transportes por ônibus – como a implantação de terminais de integração e corredores exclusivos (*Ibid.*, 2013). Não obstante, ainda que tenham ocorrido os investimentos, problemas na mobilidade urbana na capital mineira persistem, em grau gradativamente mais elevado. A lógica de elaboração e implantação dos projetos e intervenções contribui para tal, ao priorizar o custo-benefício em detrimento da perspectiva a longo prazo (VILLAÇA, 1999), assim como a organização e produção do espaço urbano, que mitiga, em grande parte, conceitos e planos propostos em tais documentos (CARDOSO, 2007).

A implantação do sistema *Bus Rapid Transit* (BRT), iniciada em 2013 – denominado em Belo Horizonte como MOVE – exemplifica as afirmações acima. Ainda que a sua concretização ocorra em conformidade ao Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte (PlanMob-

BH), problemas de abrangência, desempenho e integração em sua rede estruturante vem sendo recorrentes, o que abre oportunidades de estudo e análises relacionadas.

Diante dessa oportunidade de análise, torna-se pertinente a realização de estudos aplicados, com o uso de instrumentos de análise que possibilitem o suporte na tomada de decisão e o gerenciamento dos problemas de comum ocorrência em sistemas de transporte, como o BRT, que são prerrogativas cabíveis à gestão do transporte urbano (FERRAZ e TORRES, 2004). Entre as formas, portanto, de se responder a tal necessidade, é por meio de métodos de análise espacial, que permitem a identificação, a interpretação e a eventual solução de problemas socioambientais e socioeconômicos, que decorrem do problema investigado, e sua manifestação sobre o espaço.

Em consonância a abordagem até aqui discutida – que permeia problemas de implantação, operação e atendimento de sistemas de transporte público – vale destacar o uso de métodos que permitam a identificação do grau de influência e interferência dos equipamentos de transporte em seu entorno, como métrica para avaliar os impactos relacionados ao uso e dimensão que sistemas como o BRT provocam – e vice-versa, considerando também a influência dos fatores externos ao sistema. Pode-se elencar o uso da metodologia do Polígono de Voronoi, ou Diagrama de Thiessen, por exemplo, onde é possível identificar áreas de influência de fontes geradoras, seja por métodos euclidianos – onde a variação dos raios de influência no espaço agrega somente elementos métricos – ou ponderada, com o emprego de pesos que estejam relacionados com variáveis que tenham impacto sobre o objeto estudado, o que atende a perspectiva analítico-interpretativa, em um cenário de análise de sistemas de transporte e suas implicações sobre o espaço urbano.

De modo a contemplar as reflexões preliminares acima, esta pesquisa tem como objetivo estimar, quantificar e analisar as Áreas de Influência (AI) das Estações de Integração (EI) e das Estações de Transferência (ET) que compõem o MOVE no município de Belo Horizonte, o que permite a identificação dos padrões de comportamento espacial do sistema, além de elencar os elementos do espaço urbano do município que condicionam e/ou são favorecidos pela inserção do sistema na rede de transporte coletivo, bem como na dinâmica urbana e de circulação cotidiana do município.

Entre os objetivos específicos da execução da pesquisa, estão:

- Estabelecer os pressupostos teórico-conceituais que balizam o entendimento das áreas de influência e sua utilização análises aplicadas ao transporte urbano;
- Definição dos parâmetros que permitam a execução metodológica de geração das AIs – o que inclui a obtenção dos indicadores secundários do sistema MOVE, sua pré-análise e tratamento;
- Em concomitância, realizar a seleção de variáveis relacionadas as características socioespaciais de uso e ocupação do território de Belo Horizonte, que permitam subsidiar a análise dos resultados obtidos a partir do modelo de geração das AIs definido;
- A modelagem dos dados consistidos, por meio da geração dos Polígonos de Voronoi em ambiente de Sistema de Informação Geográfica (SIG), produzindo assim base geoespacial que permite consulta, análise e interpretação geográfica;
- Descrição quantificada dos resultados obtidos – agregados as variáveis com a caracterização de uso e ocupação do território belo horizontino, e com a discussão dos resultados, de forma analítica e com o auxílio de mapas, gráficos e/ou tabelas para elucidação máxima dos resultados.

Em posse das condições e premissas apresentadas, espera-se que os objetivos gerais e específicos sejam concluídos, contribuindo assim para a identificação dos problemas associados ao objeto principal – relacionado as AIs das EIs e ETs do sistema MOVE – e objetivos específicos – associados as etapas de elaboração conceitual-metodológica da pesquisa. Também é esperado que a presente pesquisa amplie o arcabouço acadêmico-literário relacionado ao uso de métodos de análise espacial aplicados a estudos em transporte urbano – em específico quando empregados para definição e análise de áreas de influência.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E BASES CONCEITUAIS

Neste capítulo são abordados os conceitos e reflexões que fundamentam o raciocínio lógico da pesquisa, de modo elucidar o entendimento da dinâmica e desafios do transporte urbano, em especial do transporte por ônibus, aplicado as consequências da implantação do MOVE em Belo Horizonte.

A seção 2.1 aborda preceitos conceituais e normativos relacionados a estruturação de sistemas de transporte, junto do planejamento que se congrega no desenvolvimento de políticas e ações no setor e a implementação de modelos funcionais de organização de sistemas de transporte urbano.

Na seção 2.2 são abordados os conceitos de acessibilidade e desigualdade, que permeiam a construção do espaço urbano e contribuem para o entendimento evolutivo dos sistemas de transporte diante das transformações contínuas que (re)condicionam o acesso a cidade e/ou o espaço urbano como um todo.

A seção 2.3 aborda uma visão geral sobre os estudos de áreas de influência como subsídio para o entendimento das implicações do transporte urbano na transformação dos espaços metropolitanos, em especial quando agregados a métodos de análise espacial.

Por fim, a seção 2.4 apresenta o conceito de Polos Geradores de Viagem enquanto processo de impacto e transformação do espaço urbano, e as potencialidades de uso do conceito congregado a métodos de análise espacial para identificar problemas e subsidiar potenciais soluções.

2.1 Transporte Urbano e Planejamento

O termo transporte pode ser conceituado como todo processo de deslocamento dado dentro de um determinado espaço, seja de pessoas, serviços e/ou mercadorias (FERRAZ e TORRES, 2004). Dessa maneira, sua necessidade em um espaço, especialmente como o das grandes cidades, é alta uma vez que a complexidade de funções, produtos, relações, origens e destinos se manifestam de forma acentuada em espaços urbanos. Em um processo de desenvolvimento urbano, proporcionar uma mobilidade adequada significa promover um dinamismo econômico e uma acessibilidade espacial fundamental (*Ibid.*, 2004).

A disponibilidade de transporte pode ser oriunda da oferta de veículos e de infraestrutura viária presente num determinado espaço, onde as condições dessas definem a qualidade e/ou presença de determinados serviços de transporte existentes (VASCONCELLOS, 2000). O planejamento aparece, portanto, como instrumento necessário à elaboração de tais prerrogativas. O planejamento em transportes constitui, portanto, em um dos três aportes técnicos usados como intervenção para o desenvolvimento urbano – junto com o planejamento urbano e o planejamento de circulação (VASCONCELLOS, 2000). Ferraz e Torres (2004) estipulam a gestão e o planejamento em transportes como uma competência do poder municipal, que responde pela organização do funcionamento das cidades. Esse deve contemplar a garantia da acessibilidade e mobilidade e ser constituído de formas de planejamento estratégica, tática e operacional.

Ainda de acordo com Ferraz e Torres (2004), o planejamento de nível estratégico trata da “definição de modos de transporte público coletivo que serão utilizados, da localização geral dos traçados das rotas e das estações e terminais etc.” (p. 363); o de nível tático diz respeito “a escolha do tipo de veículo, a definição dos itinerários das linhas, a seleção dos locais onde serão implantados as estações e os terminais, a definição do sistema de integração tarifária etc.” (p. 363) e o de nível operacional consiste na “programação da operação: número de coletivos a serem utilizados em cada linha nos diversos dias e períodos, horários ou intervalos entre veículos etc.” (p. 363-364)

No Brasil, grande parte do planejamento urbano de transportes elaborado e implantado durante o período entre 1950 e 1980 fora desenvolvido pensando-se em grandes infraestruturas rodoviárias, em detrimento de uma malha integrada e equilibrada entre os principais modos

existentes, como o ferroviário e aquaviário (VASCONCELLOS, 2000; CARDOSO, 2007 e MOURA 2017). Esse modelo de planejamento urbano e de acessibilidade socioespacial, como afirma Cervero (2001), tem como propósito:

maximizar a mobilidade pessoal. É questionável se este paradigma é sustentável. Tem de haver uma mudança contra o planejamento baseado em mobilidade e a favor de um enfoque em facilidade de acesso. Substituir planejamento de auto-mobilidade com planejamento de facilidade de acesso significa que considerações sociais têm precedência sobre considerações individualistas. Também reconhece do que são feitas as cidades: em primeiro lugar, pessoas e lugares, não movimento. Cidades eficientes, bem geridas, minimizam a necessidade de se viajar, permitindo aos seus residentes gastar o tempo mais produtivamente em destinos desejados em vez de enfrentar o trânsito. (CERVERO, 2001, p. 26)

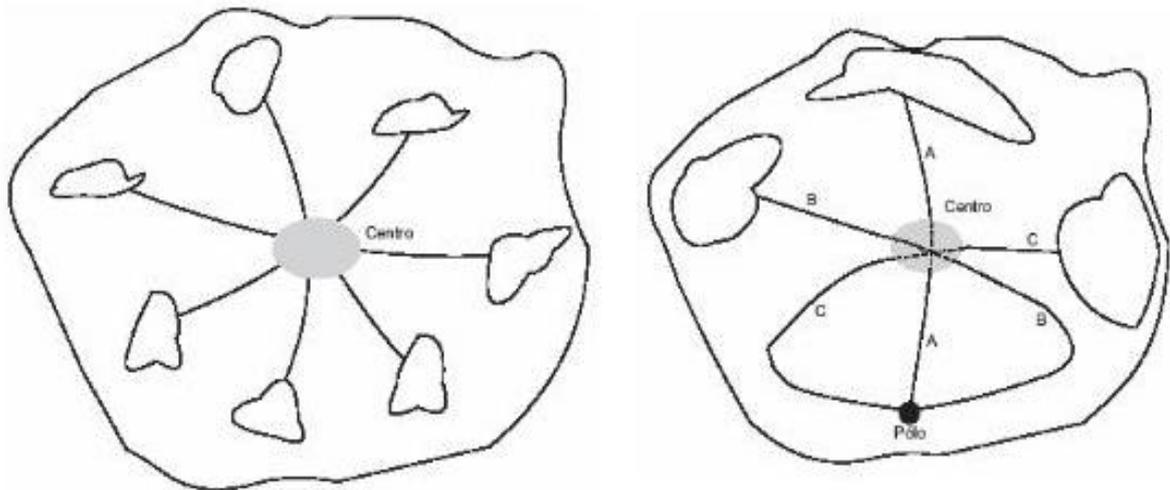
O período entre das décadas de 1970 e 1990 define-se como aquele em que houve, no âmbito do planejamento urbano-regional, os maiores esforços na elaboração e implantação de grandes projetos de integração e incentivo a indústria, infraestrutura – incluindo a logística de transportes – e a expansão da urbanização (VILLAÇA, 1999). Destaca-se, nesse mesmo período, no âmbito do planejamento de transportes, a implantação de empresas e/ou órgãos de poder estadual-municipal instituídas para implantar redes de transportes que desse aporte ao reordenamento, tanto logístico e viário, como do uso do solo como um todo nas regiões metropolitanas brasileiras, o que fortalece o poder de tais instituições sobre os espaços urbanos das cidades, através do próprio planejamento (*Ibid.*, 1999). Nas décadas seguintes – em especial após a implementação do Estatuto das Cidades (2001) – notam-se os esforços, tanto para a descentralização da gestão dos transportes as esferas municipais, como a inclusão de modos não automotivos de transporte, como o uso de bicicletas, além da integração entre esses modos motores e não motores, previstos pela Política Nacional de Mobilidade Urbana (BRASIL, 2013).

2.1.1 Modelos de organização do transporte coletivo por ônibus e sua implementação e evolução em Belo Horizonte

Em Belo Horizonte e Região Metropolitana, o planejamento em transportes passa a ter destaque diante das esferas de poder estatal especialmente a partir da década de 1970, com o estabelecimento da legislação que instituiu as primeiras Regiões Metropolitanas brasileiras (BRASIL, 1973). O surgimento de instituições de planejamento e gestão dos transportes e trânsito na RMBH, como a Companhia de Transportes Urbanos da Região Metropolitana de

Belo Horizonte (Metrobel), em 1978, permitiu a elaboração de uma rede de transportes coletivos metropolitana com estrutura e funcionamento complexo e hierarquizado (FIGURA 1). Sobre essa estrutura funcional, Ferraz e Torres (2004) conceituam-na com base no traçado e/ou função das linhas existentes. No caso do modelo abaixo, tem-se uma estrutura radiocêntrica, onde há o predomínio de linhas radiais, que “liga[m] a área central [...] a uma região da cidade onde se localizam um ou mais bairros” (p. 133) e de linhas diametrais, que “conecta[m] duas regiões passando pela área central” que permitissem uma conexão direta com o núcleo central da RMBH. Esse sistema recebeu o nome de Programa de Reestruturação do Transporte Coletivo (Probus) (FIGURA 1).

FIGURA 1 – Modelo conceitual de redes de transporte urbano por ônibus radiais e diametrais

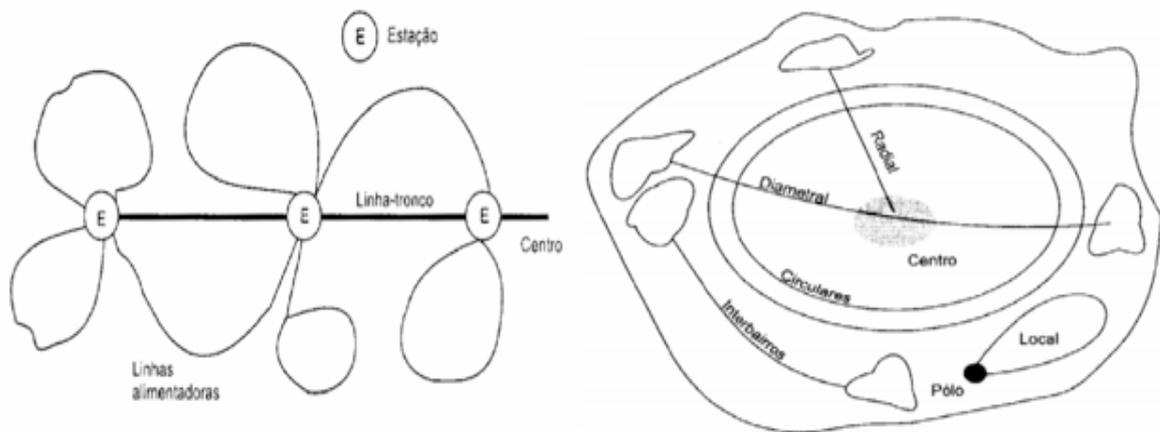


Fonte: Ferraz e Torres (2004).

Não obstante, o crescimento intenso das regiões mais periféricas de Belo Horizonte, bem como a própria descentralização gradativa dos fluxos de viagens na cidade e RMBH, tornaram o modelo radial obsoleto, em concomitância com o processo de descentralização das gestões de transporte coletivo metropolitano, promovido no âmbito da constituição federal de 1988, transferindo a responsabilidade para os poderes estadual e/ou municipal. Dessa forma, a partir da década de 1990, um novo modelo de rede de transporte é planejado e implantado pela BHTRANS, onde as redes de circulação radiais foram substituídas por uma nova, de modelo tronco-alimentado. De acordo com Ferraz e Torres (2004) consistem em linhas estruturantes que “opera[m] num corredor onde há grande concentração de demanda, com a função principal de realizar o transporte de uma região a outra da cidade” (p. 134), linhas alimentadoras, que “opera[m] recolhendo usuários numa determinada região da cidade e deixando-os numa estação

(terminal) de uma linha troncal” (p. 134) e de linhas interbairros, que “liga[m] duas ou mais regiões da cidade sem passar pela área central” (p. 133). O projeto do Plano de Reestruturação do Transporte Coletivo de Belo Horizonte (BHBUS) fora implantado em Belo Horizonte a partir de 1997, e priorizou um sistema integrado entre terminais, junto de um sistema interbairros (FIGURA 2), em que ocorre a priorização de uma rede alimentada por estações de integração – como visto no primeiro esquema da figura – e de continuidade do serviço interbairros promovido até então – ilustrado no segundo esquema.

FIGURA 2 - Modelo conceitual de redes de transporte urbano por ônibus do tipo tronco-alimentadoras e perimetrais



Fonte: Ferraz e Torres (2004).

O BHBUS, pelo menos em tese, significou uma requalificação das redes de transporte por ônibus em Belo Horizonte, uma vez que sua implantação possibilitou a criação de um sistema de linhas interligadas, através dos corredores, estações de integração e política tarifária. Não obstante, as burocracias no processo de implantação dessa rede ao longo da cidade impossibilitaram sua concretização plena, o que tornou seu funcionamento ocioso e incapaz de abranger todo o sistema de transporte público da cidade (AZEVEDO e GUIA, 2000).

A partir da elaboração do PlanMob-BH, em 2010, numa obrigatoriedade para cidades com mais de 500 mil habitantes segundo o Estatuto das Cidades (2001), elabora-se uma nova estrutura de transporte coletivo, na qual o modelo já implantado, de tronco-alimentação, fora revisto e ampliado, de forma a abranger infraestruturas com maior capacidade de carregamento e integração (figura 3) (PBH, 2012). Dessa forma, ocorre a adoção do *Bus Rapid Transit* (BRT) como infraestrutura de transporte por ônibus na cidade, devido a sua melhor compatibilidade com o sistema tronco-alimentado e o seu custo operacional em relação a outros modos

estudados durante o PlanMob-BH.

Ademais, no que toca às linhas metropolitanas da RMBH, o processo de gestão e planejamento, bem como a operação, estagnou-se a partir da década de 1990, com a descentralização ocorrida. O caráter radial das linhas metropolitanas, vindo do Probus, permaneceu com a transferência de responsabilidade para os órgãos de infraestrutura logística, como o Departamento de Edificações e Estradas de Rodagem (DER-MG). Além disso, a ausência de diálogo e cooperação com os órgãos intramunicipais, como a BHTRANS, ocasionou numa falta de política de integração entre linhas municipais e metropolitanas, gerando, em diversos casos, a concorrência entre os sistemas. Tal situação corrobora uma lógica de segregação do espaço, concentrando as linhas metropolitanas em fluxos pendulares e radiocêntricos, negligenciando dessa maneira a mobilidade policêntrica pretendida em planos diretores e projetos de infraestrutura, como o BRT MOVE.

2.2 Desigualdades espaciais e acessibilidade ao transporte urbano

Sendo o espaço urbano fruto de desigualdades e contradições sociais, a recorrência de desníveis de infraestrutura, acesso e atendimento dos serviços de transporte urbano são latentes nas grandes cidades. Cardoso (2007) afirma que o transporte possui potencialidade tanto de mitigar a segregação espacial como de ampliá-la. O autor ainda acredita que no Brasil as estruturas viárias e de circulação radiocêntricas, em direção aos grandes centros urbanos, sempre prevaleceram na forma de organização dos sistemas de transporte. O conceito de acessibilidade, nesse caso, é chave para o entendimento de como a manifestação dessa referida utilização origina-se a partir das desigualdades existentes.

Vasconcellos (2000, p. 27) considera a acessibilidade como uma medida de “facilidade em atingir os destinos desejados”, algo que pode ser mensurado pela diversidade de destinos e sua natureza, isto é, motivo e/ou objetivo. O autor ainda ressalta que essa acessibilidade pode ser calculada considerando variáveis como o tempo de deslocamento e o custo de utilização de um determinado serviço. Não obstante, o conceito de acessibilidade possui inúmeras definições e/ou propostas de conceituação, possuindo relação direta com o uso e valor da terra, onde as maiores condições de acessibilidade urbana indicam uma maior valorização desse espaço (VILLAÇA, 1998 e CARDOSO, 2007). Os estudos oriundos da Geografia Urbana também relacionam o conceito de acessibilidade a esse referido uso da terra, numa relação com as

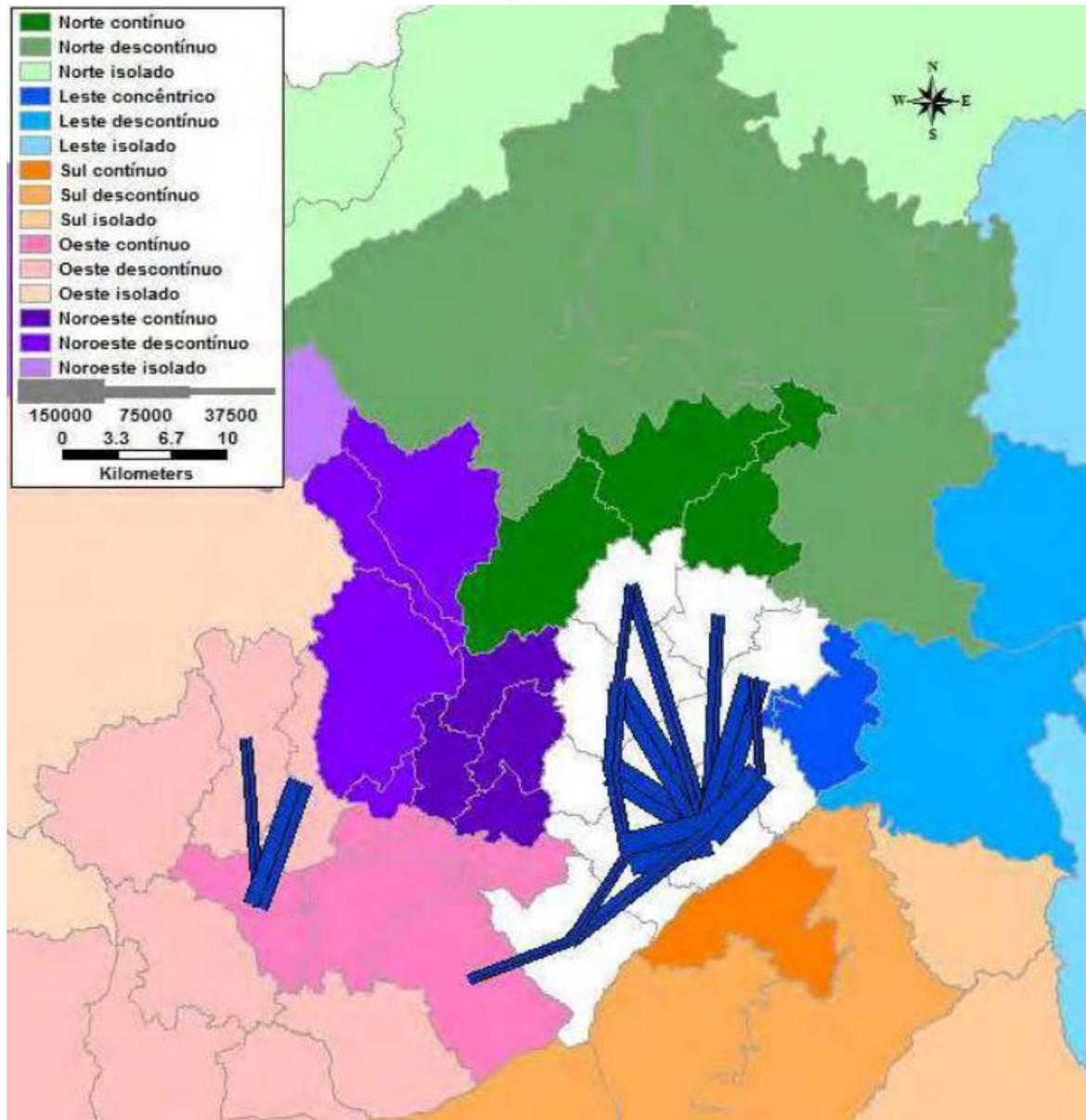
contradições oriundas do espaço produzido pelo capitalismo (*Ibid.*, 2007). Por sua vez, os estudos vindos do âmbito do planejamento em transportes, arquitetura e/ou engenharia contemplam uma perspectiva do conceito vinda da noção de deslocamentos pelas redes de transporte, bem como dos motivos e destinos de tais deslocamentos (VASCONCELLOS, 2005). A essa pesquisa, importa considerar ambas as perspectivas, seja para verificar desigualdades existentes nos meios de transporte, como para identificar as disparidades existentes na infraestrutura existentes no MOVE, oriundas da implementação do sistema.

Tendo como base o conceito de acessibilidade em seu sentido mais amplo, nos espaços metropolitanos das grandes cidades, o acesso e disposição aos sistemas de transporte – em especial os transportes por ônibus, predominantes – possuem disparidade que é característica do espaço urbano capitalista. De modo geral, a acessibilidade aos sistemas de ônibus urbanos, quanto mais periférico for o atendimento da linha, menos acessível será o serviço, considerando que, historicamente, atendimentos mais próximos do(s) núcleo(s) urbano(s) possuem maior frequência e disposição do que aqueles que se dirigem as periferias das metrópoles (VASCONCELLOS, 2000). Cardoso (2007) também apresenta perspectiva semelhante, ao apresentar as disparidades no planejamento, gestão e operação dos serviços de transporte realizados dentro do município de Belo Horizonte e em âmbito metropolitano, onde linhas metropolitanas que se dirigem a capital possuem menor frequência, atendimento e conforto em seus deslocamentos que as linhas do sistema intraurbano da cidade, o que revela desigualdade e segregação sócio espacial, tanto do serviço prestado como da circulação urbana.

O próprio PlanMob-BH reconhece a desigualdade deficiência de acessibilidade aos serviços de transporte urbano, ao apontar as concorrências existentes entre linhas metropolitanas e municipais nos principais eixos viários da cidade, bem como a concentração de fluxos metropolitanos em determinados espaços, em especial na região central (PBH, 2012). Em análise de dados extraídos da Pesquisa OD 2012 também se demonstra a predominância e concentração de fluxos em direção a região central de Belo Horizonte, principalmente se considerado os fluxos vindos da região metropolitana através das Unidades de Macro Mobilidade homogêneas (UMMs)¹ da pesquisa (FIGURA 3).

¹ As UMMs referem-se aos arranjos espaciais agregados cujas linhas de desejo e/ou deslocamento pela RMBH possuem similaridade de destino e motivação (MINAS GERAIS, 2013).

FIGURA 3 – Linhas de desejo predominantes nos fluxos de circulação entre UMMs da RMBH, conforme OD 2012



Fonte: MINAS GERAIS, 2013.

A utilização de métodos de análise que subsidiem essa identificação das desigualdades e acessibilidades, portanto, tem sua pertinência, para que as políticas públicas de transporte sejam desenvolvidas de forma mais efetiva, priorizando as necessidades das populações mais vulneráveis e reduzindo as disparidades socioespaciais.

Estudos em engenharia de transportes e geografia têm apontado a importância da utilização de indicadores de acessibilidade, que consideram a distância, o tempo de viagem, o custo e a qualidade do serviço de transporte, para avaliar a acessibilidade de determinada área ou

população a uma rede de transporte público. Segundo Boisjoly e El-Geneidy (2017), incluir indicadores claros de acessibilidade em documentos de planejamento é fundamental para promover o uso dessas métricas em políticas e práticas, uma vez que tal inclusão foi citada como uma razão principal para a geração de métricas de acessibilidade.

Os métodos de análise espacial têm sido amplamente utilizados para identificar as desigualdades na acessibilidade ao transporte por ônibus. Para Zhong et al. (2014), a análise espacial é essencial para identificar elementos fundamentais da estrutura espacial urbana, como hubs, que são áreas significativas que conectam diferentes espaços, e centros, que são áreas que acumulam estoques urbanos. O autor também ressalta a importância de identificar fronteiras socioeconômicas que são geradas pelas escolhas agregadas de localização de viagem, subdividindo a cidade em pequenos bairros, que eles chamam de comunidades.

A análise de demanda é outra ferramenta importante para identificar desigualdades na acessibilidade ao transporte por ônibus. Estudos como o de Carneiro et al. (2019) mostram que a análise de demanda permite identificar as características dos usuários do transporte público, como sua localização, renda e perfil demográfico, possibilitando a criação de políticas públicas mais adequadas às suas necessidades, bem como a mitigação de desigualdades.

A utilização de modelos com o subsídio sistemas de informação geográfica (SIG) tem desempenhado papel importante na identificação de desigualdades na acessibilidade ao transporte por ônibus. Esses sistemas permitem a análise de dados georreferenciados, possibilitando a identificação de áreas com maior necessidade de investimentos em infraestrutura de transporte. Silva (2021), ao utilizar do SIG para avaliação da disparidade entre a acessibilidade entre o transporte público e o individual, demonstrou a valia do uso da informação geográfica para o planejamento e gestão do transporte público, permitindo a identificação de áreas com menor acessibilidade e a criação de rotas mais eficientes.

2.3 Áreas de Influência e suas aplicações no estudo de transporte urbano

Dentro o conjunto de métodos de análise que subsidiam a interpretação e discussão do transporte urbano, sua disposição no espaço e as desigualdades de acessibilidades consequentes, destaca-se aqueles que permeio o estudo de áreas de influência das redes componentes desse modo de transporte. O conceito de AIs é fundamental na análise espacial, especialmente em

estudos que envolvem o planejamento territorial, a economia regional e o marketing, pois a AI – que consiste em uma região geográfica que é afetada ou influenciada por um determinado fenômeno, atividade ou empreendimento – determina o grau de atuação e/ou polarização do objeto em relação ao espaço, o que subsidia o entendimento de impactos que o objeto analisado tende a gerar sobre o seu entorno, e vice-versa.

Existem diversas definições de AI na literatura, que variam de acordo com o enfoque teórico e o objeto de análise. Para Bailey (2007), a AI é "a região ao redor de um local que é afetada ou influenciada por suas atividades e serviços". Já Reilly (1931) define a área de influência como "a região em que um centro de comércio é mais importante que outros centros de comércio."

A abordagem das AIs na geografia urbana busca compreender a dinâmica dos sistemas urbanos e suas inter-relações, levando em consideração as diferentes escalas espaciais e as características socioeconômicas e culturais das populações envolvidas. Segundo Lefebvre (1991), as AIs são "espaços de fluxos", que podem ser compreendidos a partir da análise das relações entre os centros e as periferias urbanas. Já para Soja (2010), a análise das AIs permite identificar os impactos e as externalidades negativas de determinado empreendimento, como a poluição, a degradação ambiental e as desigualdades socioeconômicas – o que elucida o uso do estudo de AIs para identificação das transformações decorrentes de equipamentos urbanos em seu entorno.

As implicações do conceito de AIs para a análise espacial são amplas. Primeiro, permite identificar as regiões que são mais afetadas por determinado fenômeno ou empreendimento, seja ele um centro comercial, uma indústria ou uma política pública – ou, em virtude do objeto dessa pesquisa, sistemas de transporte urbano. Segundo, possibilita a definição de áreas homogêneas e/ou heterogêneas, onde é possível subsidiar a atuação sob a ótica do planejamento, gestão e operação.

Além disso, a análise de AIs pode ser utilizada para o planejamento de infraestrutura, como a construção de estradas, aeroportos e portos. Também pode ser aplicada para avaliar o impacto socioeconômico de políticas públicas, como a implantação de parques industriais e o incentivo ao turismo.

No entanto, a definição precisa e a delimitação das AIs podem ser um desafio, especialmente

em regiões metropolitanas e áreas de fronteira. Além disso, é importante considerar que as áreas de influência não são fixas, podendo ser influenciadas por fatores como mudanças demográficas, tecnológicas e econômicas.

A utilização de AIs em sistemas de transporte urbano, em especial em transportes por ônibus, também tem sido objeto de estudos recentes na literatura acadêmica. A partir desse conceito, é possível identificar as regiões que são mais afetadas ou influenciadas pelo transporte público, permitindo o desenvolvimento de políticas públicas e estratégias de planejamento urbano mais eficientes e justas.

Os estudos de AIs também podem vir congregados ao uso de geotecnologias, visando a aplicação de métricas e/ou métodos algorítmicos que contenham variável geoespacial. Silveira (2007) e Ladislau (2018) utilizaram do Polígono de Voronoi para estimar e analisar AIs de linhas de ônibus das redes de transporte coletivo dos municípios de João Pessoa e Belo Horizonte, respectivamente. Em ambos os estudos, foi utilizado Sistema de Informação Geográfica (SIG) para realizar a modelagem dos dados, que proveram das bases cartográficas e alfanuméricas dos sistemas de transporte citados. Silveira buscou evidenciar, por meio dos polígonos gerados, a potencialidade do método para identificar a abrangência da rede de transportes de João Pessoa. Ladislau, por sua vez, buscou identificar disparidades no atendimento entre as redes municipal e metropolitana do BRT MOVE na área central de Belo Horizonte, com base na abrangência dos polígonos ao longo do recorte central da cidade.

2.4 Sistemas de Transporte e suas implicações no espaço a luz do conceito de Polos Geradores de Viagem

O estudo de AIs, ao permitir identificar porções do espaço que se encontram sobre polarização de um equipamento de transporte, por exemplo, necessitam de indicadores métricos, quantitativos e/ou qualitativos que permitam a análise e subsídio da condição exercidas pelos objetos de estudo – como equipamentos de transporte urbano – nos limites territoriais das AIs geradas. Em vista da dinâmica de ocupação do tecido urbano das cidades, que varia conforme a intensificação da complexidade das formas de ocupação e regulação de usos, diretamente associados ao valor da Terra e a especulação imobiliária e financeira (VILLAÇA, 1998), bem como da formação de centralidades (LOBO *et al*, 2013), entende-se que a própria forma de ocupação do espaço contribui para o dimensionamento do grau de influência exercidos pelas

transformações ocorridas em detrimento de novas infraestruturas, serviços e/ou tecnologias – como a implantação de sistemas BRT, por exemplo.

O conceito de Polos geradores de Viagem (PGVs), também conhecidos como Polos Geradores de Tráfego (PGTs), ajuda a compreender organização socioespacial de tecidos urbanos, na medida em que indica a localização de empreendimentos, equipamentos e/ou áreas, em sentido amplo, cujo impacto circulatório, isto é, sobre o tráfego e circulação de pessoas e veículos, tenha um grau significativo, que exija, inclusive, aplicação de legislação e licenciamento específicos. Portugal e Goldner (2003) definem PGVs como locais que atraem grandes volumes de pessoas e veículos de forma sistemática, como *shoppings centers*, universidades, hospitais, centros empresariais e eventos de grande porte. Esses locais geram demanda por transporte, podendo causar congestionamentos, atrasos e outras formas de impacto na mobilidade urbana. O Decreto Municipal nº 15.980/79, instituído no município de São Paulo, em seu artigo 19, parágrafo 1º, estabeleceu a seguinte definição para PGTs:

“Consideram-se pólos geradores de tráfego as edificações ou instalações que exercem grande atratividade sobre a população, mediante a oferta de bens ou serviços, gerando elevado número de viagens, com substanciais interferências no tráfego do entorno e a necessidade de grandes espaços para estacionamento ou carga e descarga” (SÃO PAULO, 1979)

No Brasil, os estudos relacionados a definição e identificação de PGVs, conseqüentemente a regulação, sob a ótica da engenharia de tráfego e mobilidade urbana, tem marco na década de 1980, com os estudos realizados pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo (CET-SP), que, em consonância com o Decreto 15.980/79, elaborou um manual contendo a definição e classificação dos PGTs². Os estudos realizados pela CET-SP embasaram as ações de reformulação dos parâmetros urbanísticos de uso e parcelamento do solo do município de São Paulo, visando a mitigação de impactos provenientes de empreendimentos de significativa alteração nos fluxos de circulação e tráfego pela cidade. De forma análoga, o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) formulou manual procedimental para atuação frente a PGTs e seus impactos nos sistemas de trânsito, em âmbito nacional. O conceito estabelecido pelo órgão foi:

² A revisão de literatura realizada aponta variações entre o uso do termo Polo Gerador de Viagem e Polo Gerador de Tráfego. No entanto, em ambos os casos, a definição conceitual mostrou-se análoga, o que permite fluidez de entendimento entre ambos os termos – e suas respectivas siglas. Nessa pesquisa será empregado o uso predominante do termo PGV, com o PGT restrito as discussões da fundamentação teórica.

“Os pólos geradores de tráfego são empreendimentos de grande porte que atraem ou produzem grande número de viagens, causando reflexos negativos na circulação viária em seu entorno imediato e, em certos casos, prejudicando a acessibilidade de toda a região, além de agravar as condições de segurança de veículos e pedestres.” (DENATRAN, 2001, p. 8)

Devido a significância dos impactos provocados por empreendimentos, equipamentos e/ou outras tipologias configuradas como PGV, o processo de licenciamento das atividades toma caráter específico, em vista de seu porte. A Resolução nº 237/1997, do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), delega aos municípios a responsabilidade de licenciamento, desde que não ultrapassem os limites administrativos cabíveis a sua jurisdição – o que inclui o porte poluidor do empreendimento. O anexo da mesma resolução cita um conjunto de atividades que são passíveis de licenciamento ambiental, sendo os critérios de exigibilidade e condicionantes para concessão da licença a cargo dos órgãos e/ou entidades competentes responsáveis pelo licenciamento (BRASIL, 1997).

Como elucidado anteriormente, o município de São Paulo, por via de Decreto e normalização cabível do órgão de engenharia de tráfego da cidade, regulamentou a definição dos PGTs e definiu os critérios para ordenamento desses perante a legislação ambiental e urbanística da cidade. Situação análoga foi realizada em Belo Horizonte. Por meio da Lei nº 7.277/1997, estabeleceu os empreendimentos passíveis de licenciamento como “aqueles, públicos ou privados, que venham sobrecarregar a infraestrutura urbana ou ter repercussão ambiental significativa” (OLIVEIRA *et al*, 2017). Atualmente, a Lei nº 11.181/2019, que aprova o Plano Diretor Municipal do município, define um conjunto de tipologias de uso e ocupação que são passíveis de licenciamento devido ao seu impacto (QUADRO 1).

QUADRO 1 – Relação de Empreendimentos de Impacto passíveis de licenciamento no município de Belo Horizonte, e que são caracterizados como PGVs, conforme bibliografia consultada

Empreendimento de impacto	Tipo de licenciamento aplicável
Casa de festas e eventos com área utilizada superior a 360 m ²	Licenciamento urbanístico
Casas de show, independentemente da área utilizada	Licenciamento urbanístico
Centro de convenções, independentemente da área utilizada	Licenciamento urbanístico
Edifícios destinados a serviço de uso coletivo com área maior que 6.000 m ²	Licenciamento urbanístico
Edifícios destinados ao uso misto com mais de 20.000 m ²	Licenciamento urbanístico
Edifícios destinados ao uso residencial que tenham mais de 300 unidades	Licenciamento urbanístico
Edifícios não residenciais com área de estacionamento maior que 10.000 m ² ou com mais de 400 vagas de estacionamento	Licenciamento urbanístico

Garagem de empresas de transporte de passageiros e de cargas	Licenciamento ambiental
Helipontos	Licenciamento urbanístico
Hipermercados com área utilizada igual ou superior a 5.000 m ²	Licenciamento urbanístico
Hospitais	Licenciamento ambiental
Intervenções em áreas urbanas consolidadas, compreendidas por modificações geométricas significativas de conjunto de vias de tráfego de veículos	Licenciamento urbanístico
Loteamentos	Licenciamento ambiental
Outros empreendimentos sujeitos a estudo de impacto de vizinhança (EIV) definidos por lei municipal	Licenciamento urbanístico
Parcelamentos vinculados, provenientes de desmembramento, que originem lote com área superior a 10.000 m ² ou quarteirão com dimensão superior a 200 metros	Licenciamento urbanístico
<i>Equipamentos de transporte</i>	Licenciamento ambiental

Fonte: Elaborado pelo autor, com base em Oliveira *et al* (2016) e Belo Horizonte (2019)

O estudo dos PGVs tem sido abordado em diversas áreas, como engenharia de tráfego, planejamento urbano, transporte público e desenvolvimento regional. Um dos principais desafios é encontrar formas de minimizar os impactos negativos desses locais, ao mesmo tempo em que se estimula o desenvolvimento econômico e a mobilidade urbana sustentável (CERVERO e KOCKELMAN, 1997).

Silveira (1991) e Menezes (2000) elucidam o caráter negativo em torno do entendimento sobre os PGVs, devido aos impactos provenientes de sua implantação e influência no entorno e no tráfego urbano como um todo, impactos esses relacionados, ao desenvolvimento de atividades, em suas diversas tipologias, a produção de viagens e a geração de tráfego.

A dinâmica de processos socioespaciais que constituem o espaço urbano, sua distribuição territorial e as especificidades desse mesmo espaço, podem caracterizadas pelo conceito de Rugosidade. Sobre esse conceito, Santos (1978 e 1996) afirma que se trata da redefinição de uma determinada função apresentada por um espaço e/ou território, através das diversas formas, territorialidades e instâncias de poder. Portanto, ocorre que, onde as relações sistêmicas entre os componentes integrantes desse dado espaço manifestam-se de forma relativa, não há obediência à lógica do espaço absoluto. A existência de PGVs, em consonância com o que é indicado pela literatura, reflete um efeito de expansão contínua e desenfreada dos processos de urbanização e densificação dos tecidos urbanos, o que, como já discutido, provoca impactos e fomenta desigualdades e/ou desordenamentos a organização estrutural urbana.

Em virtude da condição de importância agregado pelo conceito de PGV no espaço urbano, o seu uso torna-se pertinente a execução e concretude dos objetivos dessa pesquisa, uma vez que se posiciona como subsídio e métrica de quantificação do impacto atingido pelas AIs em Belo Horizonte – ou então da causalidade provocada pelos PGVs na dimensão territorial das respectivas AIs.

3 MÉTODOS, BASES DE DADOS E PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

O capítulo em questão aborda a definição e descrição das etapas metodológicas adotadas para elaboração dos objetivos da pesquisa. A metodologia aqui trabalhada possui característica aplicada, com o objetivo de definir e analisar as áreas de influência do sistema BRT MOVE em operação no município de Belo Horizonte, MOVE.

A seção 3.1 apresenta a contextualização do município de Belo Horizonte, em especial do sistema de transporte coletivo por ônibus municipal, e também do sistema MOVE, com a abordagem dos fatores que culminaram na implementação do sistema, bem como as características operacionais que atualmente compõem o funcionamento do sistema.

Na seção 3.2 são apresentadas as definições de materiais e métodos, com as justificativas de seleção das variáveis que subsidiam a execução da pesquisa, e a descrição de cada uma delas, com as etapas de obtenção, tratamento e estruturação geoespacial dos dados.

Por fim, a seção 3.3 elenca as etapas de modelagem dos dados estruturados em ambiente SIG, com a descrição dos resultados parciais e a pré-avaliação para análise de resultados.

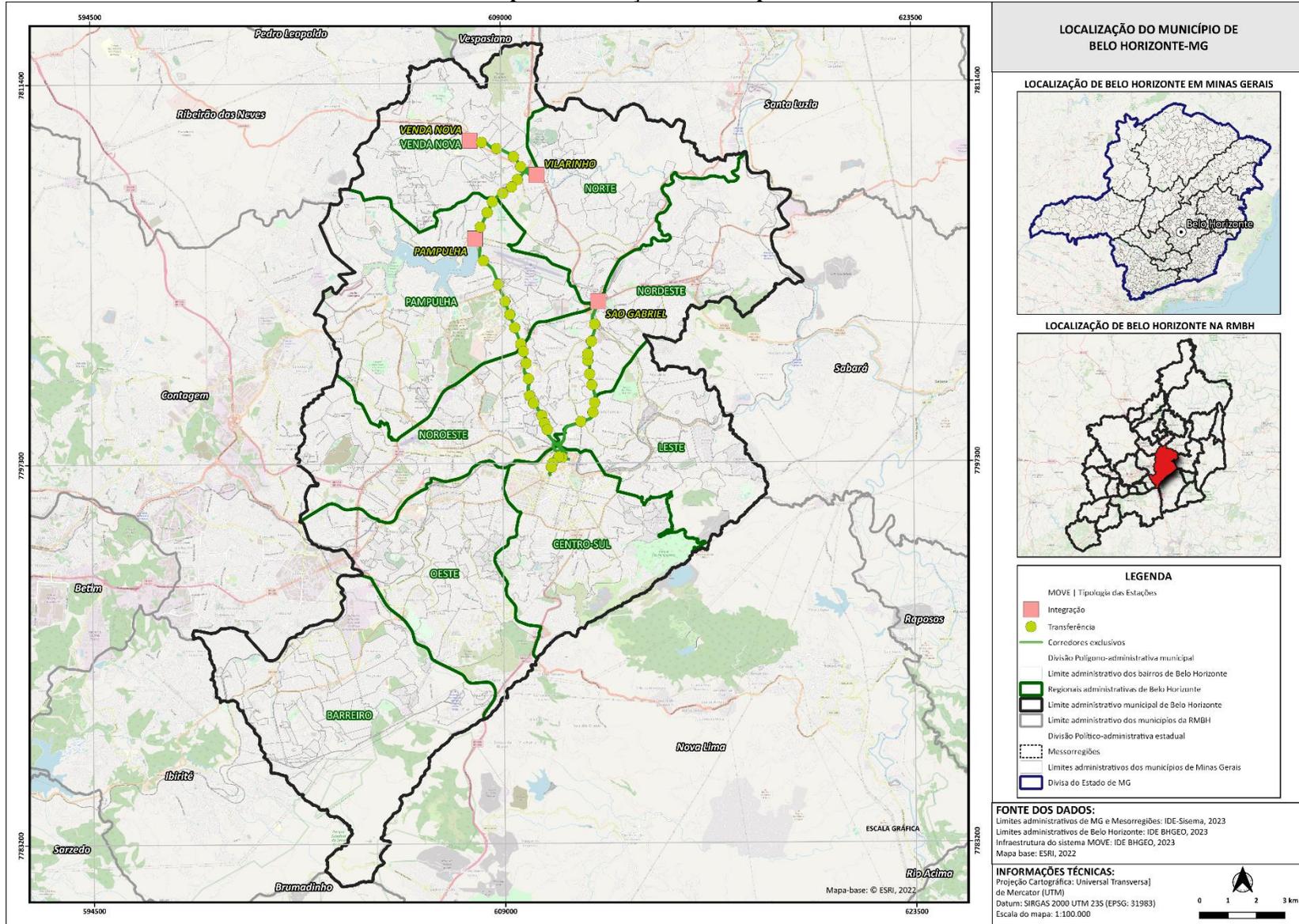
3.1 Belo Horizonte-MG: caracterização geral e da rede de transporte coletivo

O município de Belo Horizonte situa-se na porção central do estado, quando considerada a localização de seus limites político-administrativos e sítio urbano, situado entre as coordenadas 19,49° de latitude sul e 43,57° e longitude oeste (FIGURA 4). Ainda sobre sua característica posicional, engloba e constitui núcleo da mesorregião Metropolitana – constituindo seu núcleo – com alta atratividade e centralidade exercida pelo município nos arranjos populacionais e de fluxo presentes na configuração regional. O município possui área administrativa de 331,4 km², sendo a totalidade dos limites municipais situada em uso e ocupação urbanizados.

Possui população absoluta de 2.315.560 habitantes, conforme dados do censo demográfico 2022 divulgados (IBGE, 2022), configurando-o como o sexto município mais populoso do Brasil. A densidade demográfica registrada no município para o mesmo ano é de 6.988,2 hab/km², sendo uma das maiores a nível municipal do país. Belo Horizonte é núcleo demográfico, econômico, político e atrativo da Região Metropolitana (RM) homônima – instituída pela Lei Complementar nº 14, de 8 de junho de 1973 – composta por 34 municípios, responsável por volta de 45% da população absoluta da RM – de 5.127.694 habitantes em 2022 – o que a caracteriza como terceira região metropolitana mais populosa em nível nacional, logo após as RMs de São Paulo e Rio de Janeiro, respectivamente.

Devido as características de grande população e área metropolitana de grande porte, o município demanda uma rede de transporte coletivo de grande capacidade, que atenda a parcela da população que depende unicamente do serviço, assim como dê garantias de uso e acessibilidade a totalidade da população, pela sua abrangência e qualidade do serviço.

FIGURA 4 – Mapa de localização do município de Belo Horizonte



Fonte: Elaborado pelo autor

3.1.1 O sistema de transporte coletivo por ônibus de Belo Horizonte

O sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte é de responsabilidade da Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S.A. – BHTRANS, fundada em 1991, por meio da Lei nº 5.953/1991. Trata-se de uma empresa de capital misto, com seu controle acionário dividido entre o município de Belo Horizonte, detentor de 98%, a Empresa de Tecnologia e Informática de Belo Horizonte (PRODABEL) e a Superintendência de Desenvolvimento da Capital (SUDECAP) que possuem os 2% restantes (BELO HORIZONTE, 2021). Cabe a BHTRANS o planejamento, gestão e controle operacional da rede de mobilidade belo-horizontina, o que inclui os sistemas de transporte por ônibus, a rede viária, a estrutura de trânsito e as competências legislativas relacionadas à pasta (BELO HORIZONTE, 1991). Em 22 de outubro de 2021, por meio da Lei nº 11.319/2021 (BELO HORIZONTE, 2021b), foi criada a Superintendência de Mobilidade do Município de Belo Horizonte (Sumob), autarquia vinculada a Secretaria Municipal de Política Urbana (SMPU) do município, com prerrogativas análogas as atualmente desempenhadas pela BHTRANS. Em vista da absorção de competências, o Decreto estipula prazo de até 15 anos para extinção da BHTRANS, período esse em que haverá a gradativa transição das funções e atuação direta entre a entidade e a autarquia.

A rede de transporte por ônibus atual do município é organizada através de um sistema de serviços interbairros e tronco-alimentadores, sendo o primeiro caracterizado por conexões entre bairros das diversas regionais do município (denominadas diametrais, perimetrais e radiais) e o segundo por uma lógica de integração entre linhas de atendimento regional e/ou local (alimentadoras) e linhas de alta capacidade e circulação em corredores estruturais (troncais), integração essa realizada em estações de integração. O sistema possui estrutura de organização e tipologias específica (QUADROS 2 e 3), organizada com base no tipo de serviço prestado pela linha e na regional de origem e/ou destino do percurso realizado.

A lógica de organização e operação atual advém do Plano de Reestruturação do Transporte Coletivo de Belo Horizonte (BHBUS)³, que racionalizou os serviços e deslocamentos de modo

³ Não obstante, ainda existem um conjunto de linhas em operação que advém do sistema Probus – vigente em Belo Horizonte entre 1982 e 1998, conforme apresentado no capítulo 2. Ao contrário das linhas atuais, cuja tipologia de serviço e numeração de comunicação baseia-se nos deslocamentos Tronco-alimentadores e Interbairros, com numeração estruturada conforme regional de origem e destino, as linhas remanescentes do Probus são, em maioria, Semi-expressas, realizando a ligação bairro-centro-bairro, ou Diametrais, com padrão de numeração em

a constituir uma rede de média-alta capacidade, estruturada em corredores exclusivos e/ou preferenciais, equipamentos de integração regionais (denominados estações BHBUS), somados a uma política tarifária de cobertura em todo o município e frota operacional adequada a tais parâmetros. O sistema BHBUS previu, desde sua concepção, a utilização de modos de média capacidade, em uma configuração que abarcava parte dos elementos atualmente existentes no BRT MOVE, além de complementar ao metrô, enquanto sistema de alta capacidade, entendido pelo município como a “espinha dorsal” do sistema de transporte coletivo (PBH, 2012).

A implantação do modelo foi organizada em duas fases. A primeira, ocorrida entre 1996 e 1998, consistiu na reestruturação das linhas de serviço interbairros, com a readequação dos padrões de identificação visual e numérico, além da reformulação da política tarifária. Na segunda fase, a partir de 1998, foram iniciadas as entregas dos primeiros equipamentos de transbordo, como a Estação Diamante (1997), Venda Nova (2000), Barreiro e São Gabriel (2002). Não obstante, entraves burocráticos, relacionados a processos de desapropriação e inconsistências contratuais da licitação vigente junto ao sistema, fizeram com que a rede estruturante fosse apenas parcialmente cumprida, ocasionando na subutilização do sistema, que em 2009 atendia apenas 17% do total de passageiros transportados (MARTINS, 2009).

referência aos principais corredores de circulação (11XX, corredor Amazonas; 33XX, corredor Carlos Luz; 55XX, corredor Cristiano Machado/Jacuí – no caso das linhas semi-expressas – e 14XX, corredores Amazonas e Padre Eustáquio; 35XX corredor Carlos Luz e Cristiano Machado – para as Diametraís. A permanência dessas linhas deve-se, sobretudo, a não completude de implementação do sistema tronco-alimentador, em regionais como a Noroeste, Oeste, seja durante a implantação das fases do BHBUS, ou por meio do MOVE.

QUADRO 2 – Tipologias de serviços prestados pelas linhas do transporte coletivo municipal de Belo Horizonte

Sistema	Serviço	Linhas	Descrição
Convencional	Semi-expresso	Semi-Expressas* <small>* tipo de linha radial longa, que até 2008 tinha antiga numeração PROBUS.</small>	Linhas de característica radial, ligando um bairro periférico à área central da cidade.
	Circulares	Circulares de bairro	Linhas com itinerário de característica circular que operam em uma área específica, atendendo à demanda que se desloca nessa própria região, seja na área central, nas regionais administrativas ou nos aglomerados.
		Circulares da Área Central	
	Social	Vilas e favelas	Linhas de característica circular que atendem aos aglomerados urbanos da cidade, operadas com veículos de menor capacidade e atendendo à DEMANDA que se desloca no próprio local ou mesmo possibilitando a integração com outras linhas do sistema.
	Perimetral	Perimetrais	Linhas com itinerários ligando bairros de regionais administrativas distintas, sem passar pelo centro da cidade.
	Diametral	Diametrais	Linhas com itinerários ligando bairros de duas regionais administrativas distintas, passando pelo centro da cidade.
	Radial	Retornos Radiais	Linhas com itinerário ligando um bairro à área central da cidade.
Radiais			
Seletivo	Diferenciadas	Linhas que operam com características diferenciadas das demais linhas do sistema convencional, seja por tipo de operação, tipo de veículo, tarifa cobrada, dentre outras.	
Tronco- alimentado	Troncal	Radiais** <small>** ligação radial entre estação de integração e pólo de interesse</small>	Linhas estruturantes que operam nas estações de integração, ligando-as entre si, à área central da cidade ou a outros locais de grande atratividade.
		Perimetrais*** <small>*** ligação perimetral entre estações</small>	
		Diametrais	
	Estruturantes	Linhas de alta capacidade, que operam nos principais eixos do sistema viário, incorporando uma grande parcela da demanda de corredores e ou áreas de abrangência das estações de integração.	
Alimentador	Alimentadoras	Linhas que têm como objetivo atender à demanda que se desloca na própria região ou alimenta uma estação de integração.	

Fonte: BELO HORIZONTE, 2008

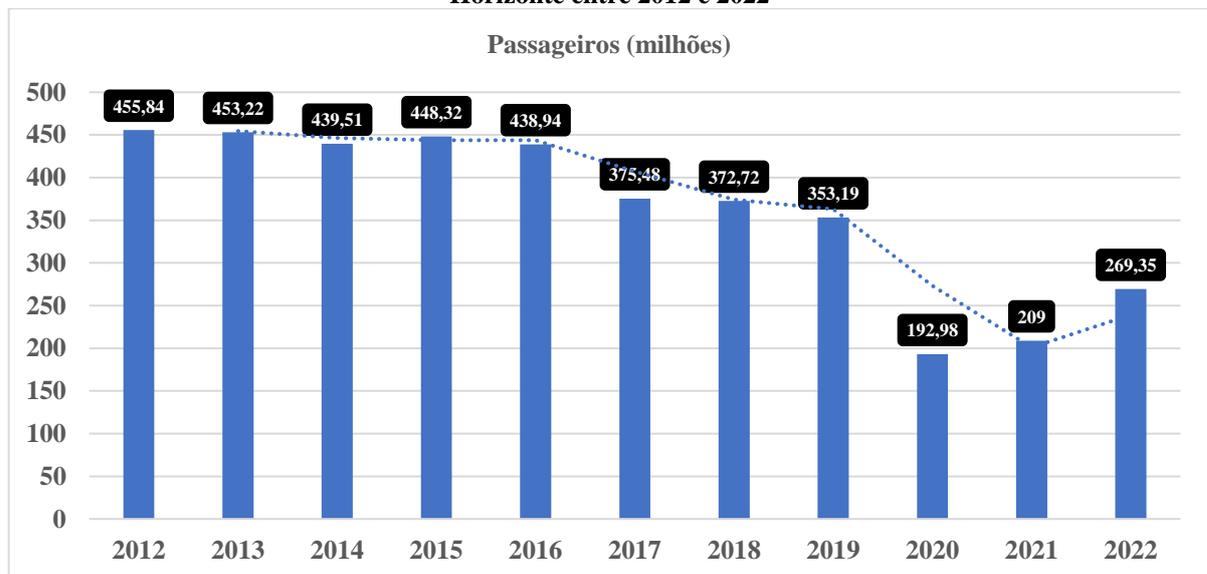
QUADRO 3 – Estruturação do sistema de numeração das linhas do transporte coletivo de Belo Horizonte

SISTEMA	SERVIÇO	LINHAS	DÍGITOS	EXEMPLOS	SEQUÊNCIA
Conven- cional	Semi- Expresso	Semi-Expressas* <small>* tipo de linha radial longa, que liga Bacia Alimentadora a Área Central, passando ou não por Estação de integração</small>	4	4036	4 : nº da administração regional onde localiza-se o PC da linha. 0 : nº da Área Central (sempre 0). 36 : numeração sequencial, iniciando em 01 para as linhas que acessam o Hipercentro.
Tronco alimentado	Troncal	Radiais** <small>** ligação radial entre estação de integração e pólo de interesse</small>	2	30	3 ou 6 : nº da administração regional onde localiza-se o PC da linha. 0 : nº da Área Central (sempre 0 para as radiais). 4 : numeração sequencial, iniciando em 01 para as linhas Troncais Diametrais (que acessam o Hipercentro).
		Diametrais*** <small>*** ligação diametral entre estações</small>	2	64	
		Perimetrais**** <small>**** ligação perimetral entre estações</small>	4	8350	8 : nº da administração regional onde localiza-se o PC1 da linha (estação). 3 : nº da administração regional onde localiza-se o PC2 da linha (estação). 50 : numeração sequencial, iniciando em 50 para as linhas troncais perimetrais.
		Estruturantes	4	3051	3 : nº da administração regional onde localiza-se o PC da linha. 0 : numeração sequencial, iniciando em 0 para as linhas troncais radiais. 50 : numeração sequencial, iniciando em 50 para as linhas estruturantes.
	Alimentador	Alimentadoras	3	301	3 : nº da administração regional onde localiza-se o PC da linha. 01 : numeração sequencial, iniciando em 01 para as linhas alimentadoras.
Convencional	Circular	Circulares de bairro	3	505	5 : nº da administração regional onde localiza-se o PC da linha. 05 : numeração sequencial, iniciando em 01 para as linhas circulares de bairro.
		Circulares da Área Central	2 letras + 2 dígitos + 1 letra	SC01A	SC: código para as linhas alimentadoras da Área Central (Serviço Circular). 01 : numeração sequencial, iniciando em 01 para as linhas circulares da Área Central. A : indicação de ramal e sentido de circulação.
	Social	Vilas e favelas	3	101	1 : nº da administração regional onde localiza-se o PC da linha. 01 : numeração sequencial, iniciando em 01 para as linhas circulares da Área Central.
	Peri- metral	Perimetrais	4	8150	8 : nº da administração regional onde localiza-se o PC1 da linha. 1 : nº da administração regional onde localiza-se o PC2 da linha. 50 : numeração sequencial, iniciando em 50 para as linhas perimetrais.
	Diame- trais	Diametrais	4	9801	9 : nº da administração regional onde localiza-se o PC1 da linha. 8 : nº da administração regional onde localiza-se o PC2 da linha. 01 : numeração sequencial, iniciando em 01 para as linhas diametrais.
	Radial	Radiais	4	4031	4 : nº da administração regional onde localiza-se o PC da linha. 0 : nº da área Central (sempre 0). 30 : numeração sequencial, iniciando em 31 para as linhas radiais.
Retornos Radiais		4 dígitos + 1 letra	9031R	9 : nº da administração regional onde localiza-se o PC da linha. 0 : dígito complementar (sempre 0). 31 : numeração sequencial, iniciando em 30 para as linhas radiais. R : indicação ramal, qdo tratar-se de sub-linha c/ retorno em trecho intermediário do itinerário.	

Fonte: BELO HORIZONTE, 2008

De acordo com o levantamento contínuo da rede, realizado pela BHTRANS junto as concessionárias atuantes no sistema (GRÁFICO 1), o volume total de passageiros, na média anual de 2022, foi de aproximadamente 269,4 milhões – o que inclui passageiros provenientes do sistema convencional, MOVE e Transporte Suplementar – volume esse cerca de 28,9% superior ao registrado em 2021 – de 209 milhões de passageiros – e 39,6% superior ao total registrado em 2020 – 193 milhões (BELO HORIZONTE, 2022). Em relação ao ano de 2019, em contexto pré-pandêmico, representa 76,3% do total registrado – de 353,2 milhões de passageiros, o que demonstra a recuperação gradativa do volume de passageiros do período pré-pandemia de COVID-19. Não obstante, quando comparado com um período de dez anos (2012-2022), o volume de passageiros apresenta redução de 40,9%, o que demonstra a evasão ocorrida no sistema, decorrente, em grande parte, da ineficiência do serviço prestado, somado as correções inflacionárias do valor da tarifa cobrada, sem a contrapartida de otimização da rede e sua abrangência.

GRÁFICO 1 – Evolução do total anual de passageiros registrados no transporte coletivo de Belo Horizonte entre 2012 e 2022

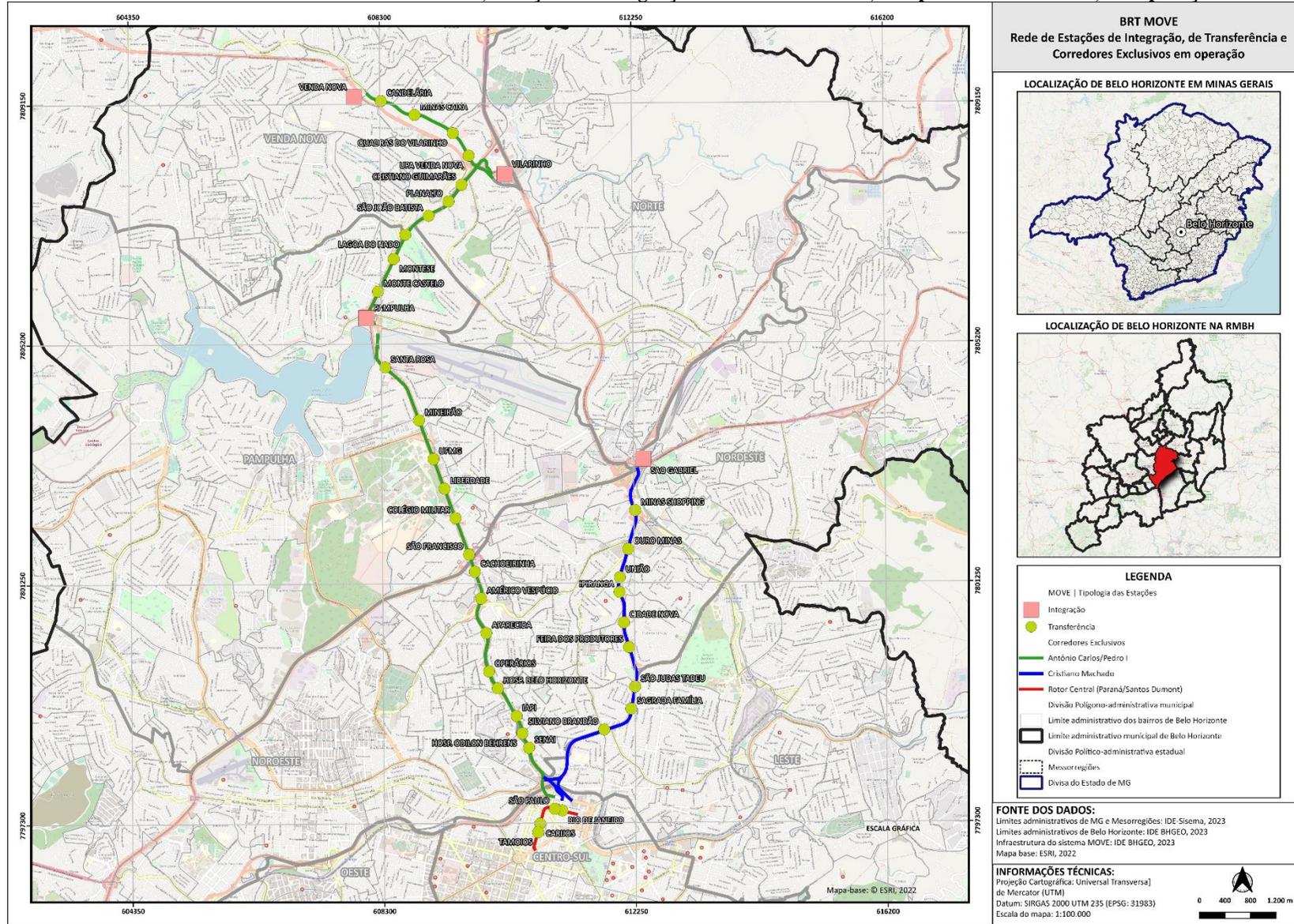


Fonte: Elaborado pelo autor, com dados de BELO HORIZONTE, 2022

3.1.2 Sistema BRT MOVE

O sistema BRT implantado em Belo Horizonte (FIGURA 5), denominado MOVE, teve sua implementação concebida por meio do PlanMob-BH – em versões preliminares antecedentes a primeira versão do diagnóstico publicado em 2012. Foi adotado como projeto de mobilidade

FIGURA 5 – Rede de corredores exclusivos, Estações de Integração e de Transferência, componentes do MOVE, em operação



Fonte: Elaborado pelo autor

urbana prioritário pelo município em 2010, tanto em atendimento as premissas estabelecidas pelo PlanMob-BH, quanto em consonância com o advento da Copa do Mundo FIFA 2014, que teve Belo Horizonte como uma das cidades anfitriãs. As obras de implementação foram iniciadas em 2010, com intervenções de duplicação das avenidas Antônio Carlos e Pedro I, prosseguindo com intervenções nas avenidas Cristiano Machado, Paraná, Santos Dumont e Vilarinho. O cenário inicial do projeto previa a implantação do sistema nas avenidas Carlos Luz e Dom Pedro II e, em fases posteriores, ao longo das avenidas Amazonas, Andradas, Nossa Senhora do Carmo, Olinto Meirelles, Raja Gabaglia, Tereza Cristina, e Via do Minério, além do Anel Rodoviário do município (BELO HORIZONTE, 2017). Não obstante, devido as condições de uso e ocupação da área diretamente afetada pelo projeto – no caso das avenidas Carlos Luz e Pedro II – o que inclui o alto custo de desapropriações e entraves judiciais com proprietários dos loteamentos lindeiros, as intervenções nos dois corredores foram, por hora, postergadas, optando-se pela implantação de faixas exclusivas nesses corredores.

O sistema é atualmente composto por um conjunto de 23,1 km de corredores exclusivos para ônibus ao longo das avenidas Antônio Carlos, Cristiano Machado, Dom Pedro I, Paraná, Santos Dumont e Vilarinho (QUADRO 4), formando, dessa forma, uma rede de configuração radial entre o vetor norte do município e a área central. O MOVE também dispõe de:

- 35 Estações de Transferência (FIGURA 6), distribuídas ao longo dos três corredores estruturais, com bilheteria, portas automáticas, infraestrutura de monitoramento e controle operacional e piso elevando, rente ao piso da frota, permitindo o embarque em nível;
- 4 Estações de Integração (FIGURA 7) – Pampulha, São Gabriel, Venda Nova e Vilarinho – sendo as 3 últimas já existentes e operacionais, quando da inauguração do sistema, compondo a rede convencional de transporte do município. Consistem em equipamentos de grande porte, com plataformas de embarque e desembarque para o conjunto de linhas alimentadoras que compõem as chamadas “bacias de atendimento”, salas de controle e manobra e de convivência entre funcionários, pátio para manobras e estocagem da frota, instalações sanitárias, bilheteria, acessos externos, para usuários do entorno, e, no caso das Estações São Gabriel e Vilarinho, acessos ao sistema metroviário. A EI Vilarinho também dispõe de acessos para o *Shopping center* Estação BH, sob ela localizado;

- Frota de 426 ônibus (FIGURA 8), dos quais 189 são do tipo articulado, com comprimento médio de 18,5 metros, capacidade entre 140 e 160 passageiros, dos quais 75 em média sentados, com climatização por ar-condicionado, suspensão pneumática, embarque em nível pelo lado esquerdo e motorização central ou traseira. Os demais 237 veículos são do tipo *Padron*, com 13,2 metros de comprimento, capacidade para 75 passageiros, 41 destes sentados, também equipados com suspensão pneumática, climatização por ar-condicionado, embarque em nível e motorização dianteira.

27 linhas compõem a rede estruturante do MOVE atualmente. A lógica de serviços prestados pelas linhas é análoga a vigente no sistema convencional, com linhas troncais partindo das Estações de Integração rumo a área central do município – em viagens diretas, semi-diretas ou paradoras – além de linhas troncais perimetrais, que realizam a interligação entre EIs e/ou com centralidades que não a área central de Belo Horizonte. Também foram integradas ao MOVE algumas linhas diametrais, até então componentes do serviço Interbairros convencional, o que permitiu a ampliação de atendimento do sistema a áreas não contempladas pela rede estruturante – em especial das regionais Noroeste, Oeste e Centro-Sul. As linhas que tem como destino o Rotor Central – composto pelas ETs do hipercentro, nas avenidas Paraná e Santos Dumont – operam em caráter exclusivo no sistema. Já as demais linhas, por atenderem a locais fora da infraestrutura do MOVE, operam em caráter misto, o que demonstra a flexibilidade do sistema – que não possui padrão 100% segregado.

QUADRO 4 – Relação de corredores que compõem o MOVE, com suas principais características e métricas

Corredor	Tipologia	Nível de segregação	Extensão (km)
Antônio Carlos/Pedro I	Corredor exclusivo	Total	12
Cristiano Machado	Corredor exclusivo	Total	7,1
Santos Dumont/Paraná	Corredor exclusivo	Total	1,3
Vilarinho	Faixas exclusivas	Parcial	2,7

Fonte: elaborado pelo autor, com dados de Belo Horizonte (2022)

QUADRO 5 – Relação de linhas troncais que compõem a rede estruturante do MOVE

Linha	Nomenclatura	Serviço
50	Estação Pampulha/Centro – Direta	Troncal radial
51	Estação Pampulha/Centro/Hospitais	Troncal radial
52	Estação Pampulha/Av. Antônio Carlos	Troncal radial
61	Estação Venda Nova/Centro – Direta	Troncal radial
62	Estação Venda Nova/Savassi via Hospitais	Troncal radial
63	Estação Venda Nova/Lagoinha	Troncal radial
64	Estação Venda Nova/Assembleia via Carlos Luz	Troncal radial
65	Estação Vilarinho/Centro via Antônio Carlos – Direta	Troncal radial
66	Estação Vilarinho/Centro/Hospitais via Cristiano Machado	Troncal radial
67	Estação Vilarinho/Santo Agostinho via Carlos Luz	Troncal radial
68	Estação Vilarinho/Lagoinha	Troncal radial
82	Estação São Gabriel/Savassi via Hospitais	Troncal radial
83D	Estação São Gabriel/Centro – Direta	Troncal radial
83P	Estação São Gabriel/Centro – Paradora	Troncal radial
85	Estação São Gabriel/Centro via Floresta	Troncal radial
5106	Bandeirantes/BH Shopping	Diametral
5107	Estação Pampulha/Savassi	Troncal Diametral
5201	Dona Clara/Buritis	Diametral
5250	Estação Pampulha/Betânia	Troncal Perimetral
5401	São Luiz/Dom Cabral	Diametral
5550	Estação Pampulha/Estação Ponto São José	Troncal Perimetral
6030	Cidade Administrativa/Savassi via Hospitais	Radial
6031	Cidade Administrativa/Centro – Direta	Radial
6350	Estação Vilarinho/Estação Barreiro via Anel Rodoviário	Troncal perimetral
8101	Alto Santa Cruz/Santa Lúcia	Diametral
8550	Estação São Gabriel/Zoológico via Estação Pampulha	Troncal perimetral
8551	Estação São Gabriel/Estação UFMG via Anel Rodoviário	Troncal perimetral

Fonte: Elaborado pelo autor

FIGURA 6 – Visão geral da Estação de Transferência Liberdade, localizada no corredor Antônio Carlos, com vista externa, embarque/desembarque de ônibus do sistema, visão interna, com ênfase nas catracas de entrada e visão interna, com ênfase no embarque em nível junto a ônibus estacionado



Fonte: adaptado de Penna (2014)

FIGURA 7 – Visão geral das Estações de Integração do MOVE - Pampulha, São Gabriel, Vilarinho e Venda Nova, da esquerda para a direita



Fonte: adaptado de Google (2022)

FIGURA 8 – Visão geral de veículos articulado e padron, que compõem a frota do MOVE em Belo Horizonte



Fonte: Ladislau (2014)

3.2 Definição dos materiais e métodos

Nesta etapa foram definidos o escopo de procedimentos que subsidiam a seleção das variáveis necessárias, bem como os métodos de modelagem e análise empregados para o cumprimento dos objetivos da dissertação.

3.2.1 Justificativa das variáveis e do uso do Polígono de Voronoi

Para o alcance da proposta de identificação das áreas de influência, torna-se necessário o subsídio de informações secundárias, relacionadas aos fluxos de circulação do sistema MOVE, mais especificamente o número de passageiros por estações. Trata-se de dados que apresentam, em sua composição, a caracterização de distribuição e comportamento dos passageiros do sistema, o que pode estar correlacionado com as condições socioespaciais do entorno da localização das estações. As estimativas de passageiros permitem a identificação das áreas de influência, úteis para compreender a correlação entre o equipamento de transporte, o fluxo de movimentação – e sua distribuição ao longo da rede – e as características socioespaciais associadas à capacidade geradora e/ou atrativa de viagens na área de estudo analisada.

Com o objetivo de entender da correlação entre os equipamentos de transbordo e as condições espaciais de seu entorno, utilizou-se do conceito de PGV, ou PGT, discutidos no capítulo 2 – em especial na perspectiva abordada por Silveira (1991), Portugal e Goldner (2003), Silva (2006), Goldner e Schmitz (2010) e Oliveira *et al.* (2017). Em resgate às reflexões propostas pelos autores, entende-se como polo gerador equipamentos que ofereçam conjunto de serviços e produzam um número significativo de circulação de pessoas e de tráfego, promovendo e/ou potencializando impactos nos modos de transporte em operação. Empreendimentos como *shopping centers*, galpões comerciais e/ou industriais, instituições de ensino, templos religiosos, arenas esportivas e equipamentos culturais e de lazer contemplam o hall de tipologias de uso e ocupação urbanas que constituem PGVs.

De modo a delimitar as áreas de influência pretendidas, optou-se pelo uso do Diagrama de Voronoi. Trata-se de um método de análise espacial e de proximidade, também conhecido como Polígonos de *Thiessen* ou Tesselação de Delaunay, é um dos principais métodos de proximidade no âmbito de análises espaciais. Constitui em um conjunto de áreas de influência oriundas de pontos geradores, em que cada área resultante é a mais próxima possível do ponto gerador que

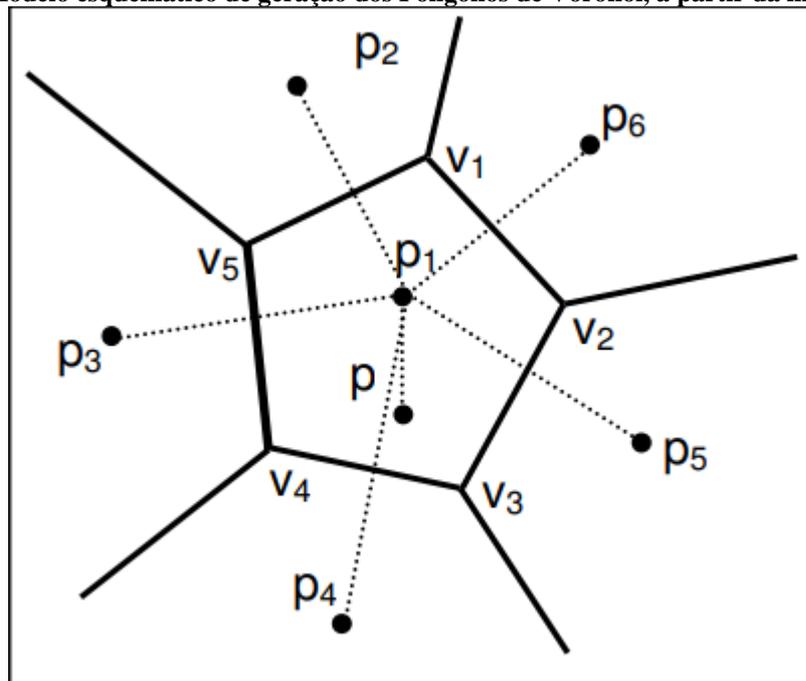
em relação a outra fonte (DONG, 2008).

A primeira referência ao modelo que hoje constitui o diagrama remonta ao século XVII, quando Descartes, em seus trabalhos *Le Monde de Mr Descartes* e *Principia Philosophiae* – ambos publicados em 1644 – utilizou diagramas semelhantes ao Voronoi para exemplificar a disposição dos astros no sistema solar (OKABE, BOOTS e SUGIHARA, 1992). Não obstante, de acordo com Carnasciali (2010), os primeiros estudos que demonstraram uma elaboração conceitual-metodológica do diagrama foram elaborados por Dirichlet e Voronoi, em 1850 e 1908, respectivamente. Ambos, ao analisar formas quadráticas, desenvolveram um método de interpretação através do Voronoi, sendo que Dirichlet elaborou o diagrama considerando até três dimensões, ao passo que Voronoi utilizou n dimensões no processo (OKABE *et al.*, 2009).

Thiessen (1911), ao utilizar o diagrama para estimar com mais precisão as áreas de cobertura das médias regionais de precipitação registradas, adicionou a instância espacial na construção do modelo. O autor, denominando o processo como Polígonos de *Thiessen*, introduziu notoriedade na utilização da metodologia para análise que tinham como objeto o espaço geográfico. Posteriormente, aplicações de mesma expertise foram produzidas, e, com o avanço da matemática computacional, algoritmos foram elaborados para automatização do processo, como os elaborados por Green & Sibson (1977), que possibilita a criação do diagrama em n dimensões, assim como o de Xavier-da-Silva (2001), que engloba variáveis de massa e atrito, superando a lógica euclidiana de construção do modelo.

A lógica conceitual do Diagrama de Voronoi estabelece que, para cada conjunto de pontos no espaço euclidiano, em relação a um ponto específico fixo, sempre haverá uma localização mais próxima do primeiro em relação ao segundo (figura 5).

FIGURA 9 – Modelo esquemático de geração dos Polígonos de Voronoi, a partir da métrica euclidiana



Fonte: Carnasciali (2010)

Na figura 9, o dado conjunto P (p_1, p_2, p_3, p_4, p_5 e p_6) consistem nas fontes geradoras, enquanto que P , representado por um pentágono, denota a célula de Voronoi, que contém todos os pontos mais próximos de cada fonte geradora do conjunto. v_1, v_2, v_3, v_4, v_5 e v_6 formam os vértices de tais polígonos, que, no modelo descrito, é equidistante em relação às fontes geradoras. Okabe, Boots e Sugihara (1992), assim como Carnasciali (2010) classificam tal modelo como sendo o diagrama de Voronoi ordinário, uma vez que, em sua construção, depende-se somente das distâncias entre as fontes geradoras, desconsiderando, portanto, forças de atrito, pesos e/ou quaisquer outras complexificações.

Xavier-da-Silva (2001) e Marino (2005), ao trabalharem em um algoritmo para modelagem de diagramas de Voronoi, consideraram como fatores de construção do modelo forças de massa e atrito, que incidem sobre a geração dos polígonos. Tais massa e atrito resultam do que é conceituado por Santos (1976 e 1996) e Joerges (1988) como rugosidades, que seriam redefinições de uma determinada função apresentada por um espaço e/ou território, através das diversas formas, territorialidades e instâncias de poder. Moura (2009), exemplificando possibilidades de massa e atrito, comenta que:

A massa de um ponto pode ser, por exemplo, no caso de escolas o número de vagas, no caso de postos de saúde o número de leitos e no caso de um supermercado algum índice composto por uma coleção de variáveis. O atrito ambiental pode ser, por exemplo, a acessibilidade, a pavimentação e tipo de vias, a declividade, tipologias de

ocupação, entre outras. (MOURA, 2009, p. 13)

A modelagem do diagrama de Voronoi ponderado segue a seguinte lógica algébrica (MOURA, 2009):

$$(FZ)Gi \frac{MGI}{(DX \times Gi)Ax \times Gi}$$

Onde:

$(FZ)Gi$ = Força de Zoneamento do pólo Gi ;

MGi = Medida de massa do pólo Gi ;

$Dx Gi$ = distância euclidiana entre cada ponto examinado e o pólo Gi ; e

$Ax Gi = Ck$ onde, por sua vez:

n = número de células encontrado na trajetória de $x Gi$;

Ck = valor do atrito ambiental estimado para cada célula da mesma trajetória.

Tem-se um produto que, ao determinar áreas de influência considerando as transformações no espaço geográfico, supera as generalizações que vem a ser produzidas em uma análise estritamente euclidiana (FIGURA 10).

FIGURA 10 – Comparativo entre diagramas de voronoi gerados a partir dos métodos ordinário e com massa e atrito



Fonte: MOURA (2019)

Para atendimento à execução metodológica da pesquisa, a geração dos polígonos pelo método ponderado coloca-se mais adequada, já que permite definir as áreas de influência – em especial se considerado o embasamento de correlação das áreas de influência com a dinâmica de viagens

a partir de PGVs existentes no recorte espacial. Com a utilização da alternativa ponderada, foram utilizados dados referentes ao quantitativo de passageiros nas Estações de Transferência e de Integração, em detrimento do uso da métrica euclidiana, que desconsidera os impactos e características espaciais do entorno do objeto e recorte de estudo.

Embasado pelas definições acima, foram definidos as seguintes variáveis, cuja descrição, obtenção e tratamento também serão descritas no subcapítulo seguinte.

QUADRO 6 – Relação de variáveis que subsidiam as etapas de execução metodológica da pesquisa

Variável	Tipo de Dados	Recorte temporal	Formato
Passageiros transportados nas Estações de Integração e de Transferência	Quantitativo de passageiros que circularam pelas estações do MOVE, por média em dias úteis	2022	Alfanumérico
Tipologia de Uso e Ocupação de Lotes	Classificação dos loteamentos do município de Belo Horizonte quanto a forma de ocupação	2022	Vetorial
Polos Geradores de Viagem	Reclassificação dos dados de Tipologia de Uso e Ocupação de Lotes, com base nos parâmetros de empreendimentos de impactos estabelecidos pela legislação urbanística de Belo Horizonte, além da revisão bibliográfica realizada	2022	Vetorial

Fonte: elaborado pelo autor

3.2.2 Descrição, obtenção, tratamento e processamento das variáveis

Esta seção apresenta uma descrição geral das características de cada uma das variáveis utilizadas nos procedimentos metodológicos da presente dissertação, além das etapas de obtenção dos dados, o tratamento realizado em caráter pré-metodológico e a forma de processamento final.

3.2.2.1 Estimativa de passageiros transportados nas Estações de Transferência e de Integração do MOVE

A variável consiste nos dados operacionais mensais da rede de transporte coletivo por ônibus do município de Belo Horizonte, compilados e consistidos pela BHTRANS, por meio de dados secundários da empresa, além das informações prestadas pelas concessionárias que exploram o serviço municipal.

O levantamento de dados contempla o número total de passageiros registrados – a partir da movimentação das catracas da frota e linhas de bloqueio⁴ das estações de transferência e integração – a distribuição por recorte temporal (diário, mensal e anual), discriminados por forma de pagamento realizada – em dinheiro, por bilhetagem eletrônica, gratuidades etc. – e informações sobre a frota operante, quilometragem rodada e desempenho operacional atingido. O levantamento operacional possui compilação a parte para os dados referentes às estações de Integração e de Transferência do MOVE, além dos onde houve embarque e desembarque das linhas que compõem o sistema.

Dentro do escopo de dados do levantamento operacional supracitado, foram considerados, para geração das áreas de influência, os referentes à movimentação de passageiros, por estação de transferência e de integração, em dias úteis – que reflete a maior parcela do quantitativo total de passageiros registrados. Os dados encontram-se registrados em média aritmética, calculada com base no número de dias úteis do mês de referência dos dados operacionais. Para análise do comportamento, referente ao recorte temporal do ano de 2022, foi realizada uma nova rodada de média aritmética, conforme a seguir.

$$\bar{x} = \frac{x_1 + x_2 + \dots + x_n}{n} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$

Onde:

- corresponde ao produto da média aritmética;
- $x_1 + x_2 + \dots + x_n$ correspondem ao somatório do conjunto amostral, isto é, a soma de passageiros transportados por dias úteis nas estações de integração e de transferência;
- n é o número total de dados do conjunto amostral, que no caso corresponde ao número total de meses trabalhados (12);

⁴ As linhas de bloqueio consistem nas catracas segregam as saídas e entradas as plataformas de embarque e desembarque das estações do sistema de transporte coletivo de Belo Horizonte – seja ele MOVE ou convencional. Os dados das linhas de bloqueio demonstram, portanto, o número absoluto de passageiros que realizam o transbordo entre as linhas alimentadoras e as linhas troncais das Estações de Integração.

- $$\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$$
 É o resultado do somatório de valores do conjunto amostral, dividido pelo número total de amostras, isto é, a soma da média de dias úteis mensal, dividida pelo conjunto de meses analisados.

Todo processamento descrito acima foi realizado com o auxílio do software Microsoft Excel, sendo possível estruturar a seguinte tabela de dados, com os valores médios anuais de embarque e desembarque por dia útil nas estações de transferência e de integração do sistema.

QUADRO 7 – Número de passageiros por dia útil nas Estações de Integração e de Transferência do MOVE, na média anual do ano de 2022

Estação	Tipologia	Corredor	Passageiros transportados (Média de dias úteis)
Venda Nova	Integração	Antônio Carlos/Pedro I	14564
Candelária	Transferência		1761
Minas Caixa			1714
Quadras do Vilarinho			1712
UPA Venda Nova			1008
Vilarinho	Integração		21783
Cristiano Guimarães	Transferência		1199
Planalto			479
São João Batista			736
Lagoa do Nado			1651
Montese			590
Monte Castelo			951
Pampulha	Integração		32953
Santa Rosa	Transferência		929
Mineirão			2631
UFMG			3266
Liberdade			346
Colégio Militar			1784
São Francisco			1207
Cachoeirinha			881
Américo Vespúcio			553
Aparecida			638
Operários			624
Hosp. B. Horizonte			628
IAPI			841
Hosp. Odilon Behrens			1376
Senai			1156
São Gabriel	Integração		25271
Minas Shopping	Transferência		340
Ouro Minas			1331
União		297	
Ipiranga		135	
Cidade Nova		1066	

Estação	Tipologia	Corredor	Passageiros transportados (Média de dias úteis)
Feira dos Produtores	Transferência	Cristiano Machado	995
São Judas Tadeu			306
Sagrada Família			674
Silviano Brandão			1443
Rio de Janeiro		Rotor Área Central	8501
São Paulo			6304
Carijós			9261
Tamoios			9639

Fonte: elaborado pelo autor, com dados de BELO HORIZONTE, 2022

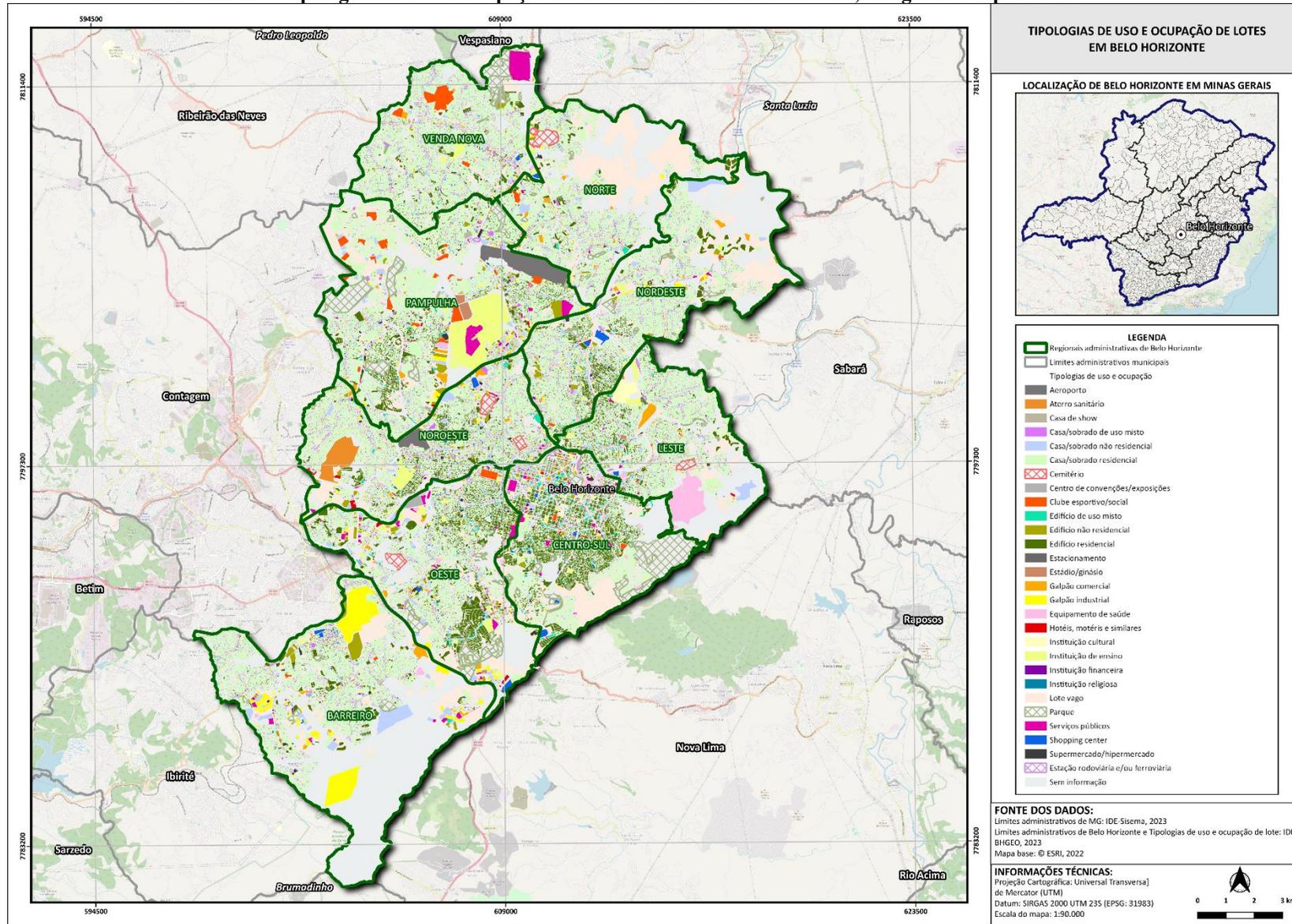
Os dados alfanuméricos tratados foram agregados a camada geoespacial contendo a localização geográfica das estações de integração e de transferência do MOVE, por meio de operação de junção, disponível no *software* ArcGIS – utilizado para as operações envolvendo o diagrama de voronoi, conforme descrição nas próximas subseções.

3.2.2.2 Tipologias de Uso e Ocupação de Lotes em Belo Horizonte

A variável contempla a classificação dos loteamentos oriundos do Cadastro Técnico Multifinalitário (CTM) de Belo Horizonte, com base em seu perfil de uso e ocupação exercido sobre o lote CTM em questão. Os dados foram elaborados a partir do processamento de informações oriundas de camadas de bancos de dados de fontes diversas através de uma análise multicritério da tipologia por índice cadastral, do tipo de atividade praticada e da altura da edificação por lote CTM. Os critérios qualitativos para caracterização dos tipos de ocupação e uso do solo foram definidos em discussões no âmbito da equipe técnica de planejamento urbano do município. Todo o trabalho executivo de produção do dado é realizado pela PRODABEL, que desenvolve técnicas e métodos em geotecnologias para estruturação da base.

Os dados possuem dois níveis de classificação, sendo o primeiro, referente ao uso dos lotes CTM – se residenciais, comerciais, industriais etc. Já o segundo nível, referente a ocupação, idêntica a forma de utilização da propriedade, o que atende melhor as necessidades de realização da pesquisa, e, portanto, foi a informação extraída da base (FIGURA 11).

FIGURA 11 – Tipologias de Uso e Ocupação de Lotes CTM em Belo Horizonte, categorizadas pelo nível de “uso”



Fonte: elaborado pelo autor, com dados de BELO HORIZONTE (2022)

A variável de Tipologias de Uso e Ocupação de Lotes, foi utilizada com subsídio para geoespacial para identificação dos PGVs em Belo Horizonte, junto aos parâmetros previstos pela legislação urbanística – abordados no subitem 2.4 da Fundamentação Teórica – e de outras variáveis secundárias, a serem elucidadas no próximo subitem.

3.2.2.3 Polos Geradores de Viagem em Belo Horizonte

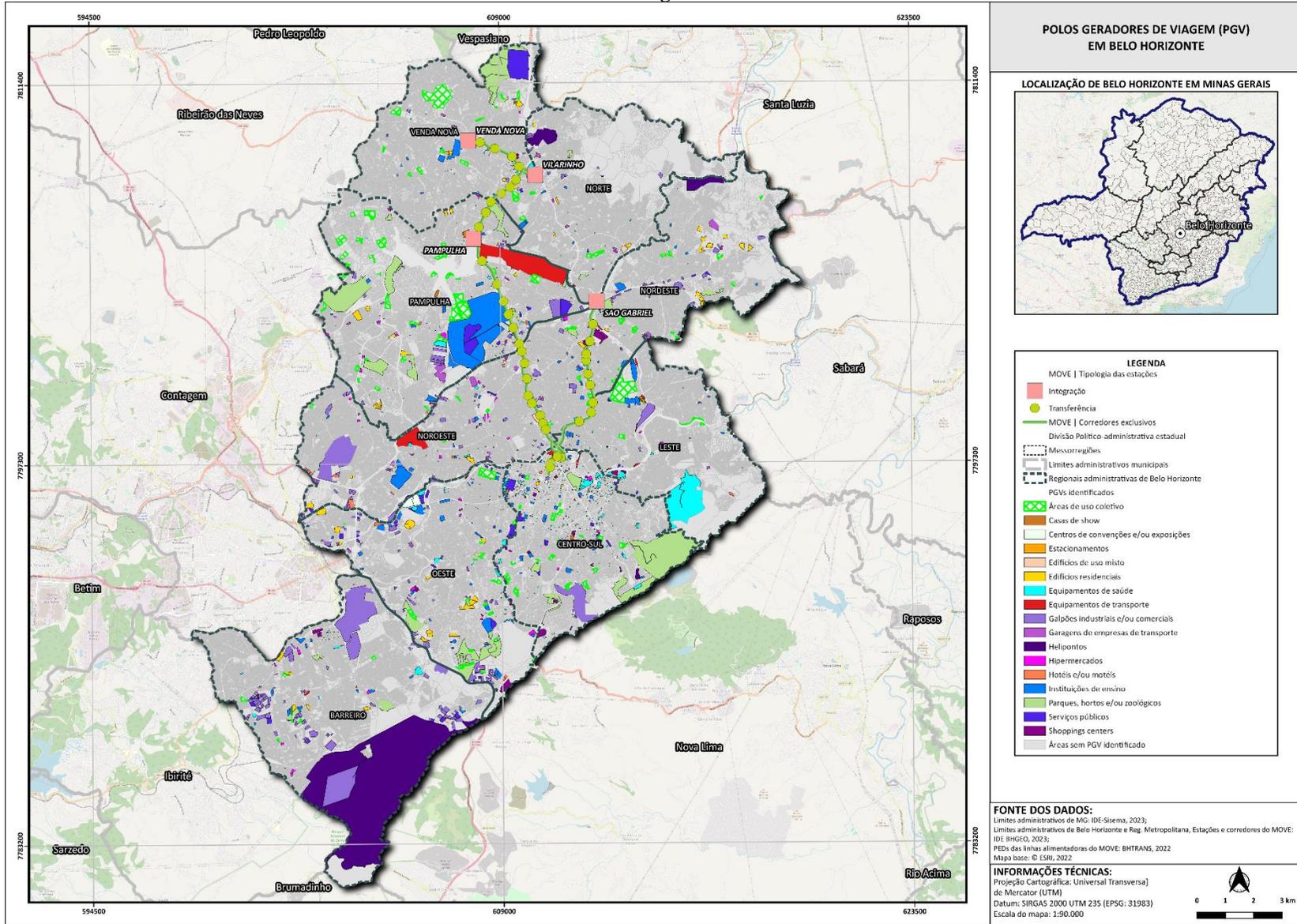
A variável consiste na reclassificação dos dados de Tipologia de Uso e Ocupação de Lotes do município, com base na definição teórico-conceitual e normativa relacionada a empreendimentos de geração de impacto – PGVs. A luz da revisão realizada no subitem 2.4 da Fundamentação Teórica, e considerando o objeto e objetivo da pesquisa, realizou-se segmentação dos dados disponíveis, para identificação dos loteamentos que possuíssem maior nível de impacto no trânsito e transporte. Foram identificados, portanto, 17 tipologias de PGVs no município (QUADRO 8), com distribuição espacial generalizada (FIGURA 12).

QUADRO 8 – Caracterização dos Polos Geradores de Viagem identificados em Belo Horizonte

PGV	Característica
Áreas de uso coletivo	Empreendimentos voltados a usos como lazer, esporte e/ou atividades socioculturais, cuja área é superior a 6.000 m ²
Casas de show	Estabelecimentos voltados a promoção de eventos festivos
Centro de convenções e/ou exposições	Estabelecimentos de grande porte, voltados a organização de grandes eventos, como festivais, exposições etc
Helipontos	Edificações que disponham de equipamento para pouso de helicópteros
Estacionamentos	Edifícios com área de estacionamento igual ou superior a 10.000 m ²
Edifícios de uso misto	Edifícios contendo vários tipos de uso – residenciais, comerciais etc – cuja área é igual ou superior a 20.000 m ²
Edifícios residenciais	Edifícios, geralmente em condomínios residenciais, que contenham a partir de 300 unidades
Galpões comerciais e/ou industriais	Instalações vinculadas a alguma atividade econômica
Garagens de empresas de transporte	Instalações voltadas ao estacionamento de veículos de transporte de passageiros e de cargas, cuja área é igual ou superior a 1.000 m ²
Hipermercados	Redes atacadistas e/ou varejistas com área igual ou superior a 5.000 m ²
Equipamentos de saúde	Postos, Unidades Básicas, Clínicas especializadas, Hospitais, entre outros equipamentos voltados a prestação de serviços de saúde
Hotéis e/ou motéis	Rede hoteleira com área igual ou superior a 5.000 m ²
Instituições de ensino	Instituições da rede básica, técnica, superior e/ou afins, cuja área ocupada seja igual ou superior a 5.000 m ²
Parques, hortos e/ou zoológicos	Áreas de prot. e/ou preservação, com área igual ou superior a 30.000 m ²
Serviços públicos	Equipamentos de prestação de serviços vinculados a administração pública, independente da esfera, cuja área é igual ou superior a 6.000 m ²
Shoppings centers	Edificação de grande porte com concentração de estabelecimentos de amplo consumo
Equipamentos de transporte	<i>Equipamentos de transporte</i>

Fonte: elaborado pelo autor

FIGURA 12 – Polos Geradores de Viagem identificados em Belo Horizonte



Fonte: elaborado pelo autor

Todo o processamento de reclassificação da base de Tipologias de Uso e Ocupação de Lotes foi realizado em ambiente SIG, por meio do uso de ferramentas de sobreposição vetorial e recálculo de valores da tabela de atributos.

3.2.2.4 Bases de dados secundárias

Além das variáveis elencadas acima, essenciais para execução das AIs, também foram obtidas bases geoespaciais secundárias, para apoio na geração dos produtos cartográficos, componentes da análise de resultados, bem como para apoio parcial nos procedimentos de geração das AIs e/ou PGVs. A seguir descreve-se os dados.

- Estações de Integração e de Transferência do MOVE: dado em formato vetorial, com a localização geográfica das Estações do sistema MOVE. Além de ter sido utilizado na produção dos mapas, que subsidiam as análises dos resultados, a camada também foi utilizada para geração dos Polígonos de Voronoi em ambiente SIG, por meio da agregação entre a tabela de atributos da camada e a planilha alfanumérica contendo os dados de passageiros por MDU das EIs e ETs. Camada obtida na Infraestrutura de Dados Espaciais da Prefeitura de Belo Horizonte (IDE-BHGEO)⁵;
- Rede prioritária de transporte público: dado em formato vetorial, contendo a extensão dos corredores e faixas exclusivas de ônibus em Belo Horizonte. O dado foi obtido na IDE-BHGEO, e subsidiou a produção dos mapas com os resultados das AIs obtidos.
- Limites político-administrativos e regionais de Belo Horizonte e Região Metropolitana: dados em formato vetorial, com os limites administrativos das regionais de Belo Horizonte, os limites administrativos do próprio município e das demais cidades da RMBH, utilizados para produção dos mapas da pesquisa. Também obtidos na IDE-BHGEO.
- Limites político-administrativos regionais e estaduais: dados em formato vetorial, com a delimitação das mesorregiões estabelecidas pelo IBGE, os limites dos 853 municípios do Estado de Minas, bem como sua própria divisa estadual. Dados também para subsídio aos mapas, obtidos na Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio

⁵ Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/bhgeo>

Ambiente e Recursos Hídricos (IDE-Sisema)⁶.

- Cadastro Imobiliário: dado vetorial, com informações relacionadas aos loteamentos mapeados pelo CTM em Belo Horizonte. A camada foi utilizada de forma complementar, junto aos dados de Tipologia de Uso e Ocupação de Lotes, para identificação dos PGVs no município. O apoio específico da camada deu-se com a tipologia de *Edifícios residenciais* – que contemplam empreendimentos com mais de 300 unidades – informação não disposta na camada de tipologias. Dessa forma, foram realizadas sobreposições específicas entre os dados, para identificação das áreas edificadas do tipo residencial, em seguida filtradas as que possuíam mais de 300 unidades, conforme disposto pela base do Cadastro Imobiliário. O dado foi obtido na IDE-BHGEO.

Com exceção da base de Cadastro Imobiliário, que não teve nenhum documento cartográfico associado – devido a ter sido uma informação complementar na geração dos PGVs – todas as bases secundárias encontram-se dispostas nos mapas produzidos, seja para localização ou para análise dos resultados obtidos.

3.3 Modelagem das variáveis e geração das Áreas de Influência

Após a obtenção e tratamento das variáveis elencadas para execução da pesquisa, ocorreu a estruturação em ambiente SIG, para execução do modelo de geração dos Polígonos de Voronoi. A estruturação dos dados consistiu na implementação do ambiente SIG com as variáveis geoespaciais. Duas delas – Tipologias de Uso e Ocupação de Lotes e os PGVs, que foram resultado da reclassificação da tabela de atributos da primeira – já se encontravam em formato vetorial, do tipo *Shapefile*. A variável dos dados de passageiros por MDU das Estações de Integração e de Transferência, por sua vez, encontravam-se em formato alfanumérico, o que exigiu a sua geoespacialização.

Todas as etapas em ambiente SIG foram realizadas por meio do *software* ArcGIS, em sua versão 10.5. A escolha do *software* se deu em razão de possuir o pacote de extensão *XTools Pro*, que reúne um conjunto de ferramentas de análise espacial, entre elas a de geração dos Polígonos de Voronoi ponderados – denominados *Weighted Voronoi Polygons* no pacote de extensão.

⁶ Acesso em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>

Embora o ArcGIS disponha de ferramenta nativa que gere os polígonos, essa não possui parâmetro para definição de peso, o que inviabiliza os pressupostos metodológicos da pesquisa. A geoespacialização dos dados de passageiros por MDU das EIs e ETs foi realizada por meio da função *Join*, disponível no SIG. A agregação se sucedeu com a camada de localização geográfica das EIs e ETs, conforme elucidado no subitem 3.2.2.4. Em posse das variáveis estruturadas, foi gerado os polígonos, por meio da supracitada ferramenta *Weighted Voronoi Polygons*. A geração foi feita de forma separada, para as EIs e ETs, de modo a permitir a otimização das análises subsequentes. Como previsto, o fator de peso para ambas as AIs corresponderam ao fluxo por MDU de cada estação, calculado a partir da média aritmética dos dados referentes ao ano de 2022. Como resultado parcial, obteve-se as AIs para cada EI e ET correspondente.

De modo a subsidiar as análises quantificadas e a discussão sob a ótica dos PGVs, foi realizada a interseção entre as camadas de AIs geradas com a camada de polos. O procedimento foi feito por meio da ferramenta *Intersect*, também disponível no ArcGIS. Nessa etapa, os polígonos correspondentes aos PGVs sofreram operação topológica de interseção com os polígonos das AIs, sendo particionados. Obteve-se, com o procedimento, os polígonos de lotes CTM, classificados por polo gerador, para cada AI em que houve a interseção, o que subsidiou a quantificação e análise segmentada dos resultados, a serem elucidados no capítulo 4.

4 ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS DAS ÁREAS DE INFLUÊNCIA DAS ESTAÇÕES DE INTEGRAÇÃO E DE TRANSFERÊNCIA

Neste capítulo são apresentados e discutidos os resultados obtidos por meio da execução das etapas de procedimento metodológico descritas no capítulo 4. Para a compreensão analítica e aderência ao escopo metodológico adotado, os resultados foram agrupados conforme o nível de abrangência das áreas de influência geradas. Portanto, tem-se, nas seções 4.1 e 4.2, as análises por áreas de influência, respectivamente, das Estações de Integração e Estações de Transferência. Para cada um dos recortes adotados, decorre-se a caracterização geral dos resultados, por meio do auxílio de mapas, gráficos e tabelas, com a abrangência espacial das áreas de influência e a quantificação de lotes classificadas quanto à tipologia de PGVs identificada – elemento central de análise dos resultados.

4.1 Áreas de influência das estações de integração

Ao comparar as Estações de Integração do sistema MOVE os limites estimados os Polígonos de Voronoi indicam que a estação com maior área de influência é a Pampulha, com 64,8 km². Em seguida, com área 57,4 km², também se destaca a EI São Gabriel. Na análise quantificada geral das EIs, observou-se um quantitativo total de 151,8 km² ocupados pelas áreas de influência no total do município (331,2 km²), o que corresponde a cerca de 45,8% da área do município abrangida (TABELA 1). A Estação Pampulha apresentou a maior proporção em relação ao quantitativo de área total das AIs das Estações de Integração, responsável por 42,7% do somatório total. Envolve, majoritariamente, as regionais Pampulha e Venda Nova, e parcialmente as regionais Noroeste, Nordeste e Norte. A Estação São Gabriel vem logo em seguida, com 37,8% da área total abrangida pelas estações de integração, englobando toda a regional Nordeste, e parcialmente as regionais Norte, Pampulha, Leste e Centro-Sul. Com 14% do quantitativo total, a Estação Vilarinho ocupa a terceira colocação, com influência ao longo das regionais Venda Nova e Norte. Por fim, a Estação Venda Nova possui a menor proporção na área total abrangida pelas estações, com 5,5%, restrita a regional homônima. Tendo em vista a ponderação com base no número de passageiros médio por dia útil, a área abrangida correspondeu às proporções atingidas, conforme exemplificado pela tabela.

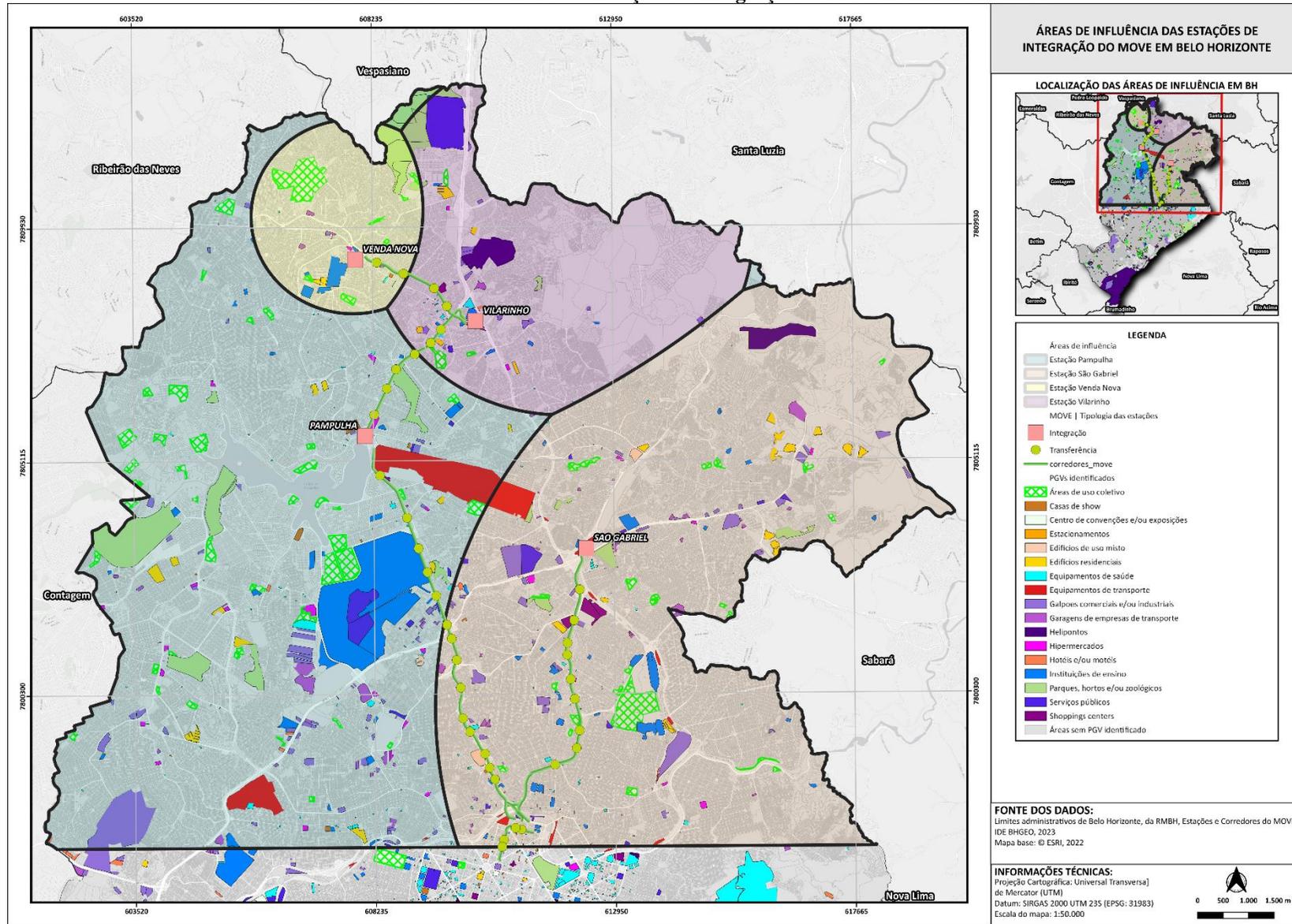
TABELA 1 – Dados quantitativos das Áreas de Influência das Estações de Integração do MOVE

Estação de Integração	Passageiros por MDU (2022)	Área de abrangência (km²)	Proporção em relação ao total (%)
Pampulha	32953	64,8	42,7
São Gabriel	25271	57,4	37,8
Vilarinho	21783	21,2	14,0
Venda Nova	14564	8,3	5,5
TOTAL	94571	151,7	100

Fonte: elaborado pelo autor

A distribuição espacial das informações estatísticas acima pode ser visualizada na figura a seguir, que contém o mapa de abrangência das áreas de influência das EIs (FIGURA 13).

FIGURA 13 – Áreas de Influência das Estações de Integração do MOVE em Belo Horizonte



Fonte: elaborado pelo autor

O mapa representado na figura 13 demonstra que a influência exercida pela EI Pampulha extrapola os limites administrativos da própria regional, bem como o dos itinerários – consequentemente dos PEDs – das linhas alimentadoras que têm como destino a EI, o que evidencia a capacidade atrativa de alta significância. Situação semelhante é disposta pela EI São Gabriel, que, em detrimento da EI Pampulha, dispõe de alta capilaridade no conjunto de linhas alimentadoras que compõem sua rede de atendimento. As EIs Venda Nova e Vilarinho exibiram abrangência que engloba o atendimento exercido por suas linhas alimentadoras, com sobreposições decorrentes da posição geográfica de ambas, na mesma regional administrativa. A conjuntura espacial de cada AI será discutida em sequência, em análise individualizada dos resultados de cada uma.

No que concerne à caracterização e quantificação geral dos PGVs identificados nas áreas de influência das EIs⁷ (GRÁFICO 2), das 15 categorias de PGV identificadas, 5 concentram cerca de 74% do total de polos mapeados. São elas as categorias *Equipamentos de saúde*, que também engloba equipamentos de saúde como Unidades de Pronto Atendimento (UPA), Unidades Básicas de Saúde (UBS), postos etc., o que explica a prevalência do PGV específico ao longo das áreas de influência. Os PGVs do tipo *Galpões comerciais e/ou industriais* vem logo em seguida, representando aproximadamente 14,7% do total identificado, devido a presença de bairros, nas 4 áreas de influência, com predominância de ocupações com a tipologia – em especial na AI da Estação Pampulha, a ser discutida adiante. A categoria *Áreas de uso coletivo* vem logo em seguida, englobando, em síntese, equipamentos de lazer e locais de eventos de grande porte (ginásios e arenas). A categoria *Instituições de ensino* também compõe o *hall* de categorias predominantes (10,7%), em especial, graças à presença de diversas instituições de ensino superior sediadas em Belo Horizonte – como a UFMG, PUC Minas e UEMG. Por fim, a categoria *Garagens de empresas de transporte* completa a listagem de categorias com mais de 74% de presença geral (representando 10,5%), em grande parte composta por áreas de estocagem de veículos da frota de ônibus do transporte coletivo municipal e metropolitano de Belo Horizonte, além de garagens de grandes equipamentos de infraestrutura logística – como transportadoras.

Como segundo nível de agrupamento proporcional, tem-se a tipologias que, somadas, contemplam 23,3% do total verificado a nível geral. São elas: *Casa de show* (5,5%); *Edifícios*

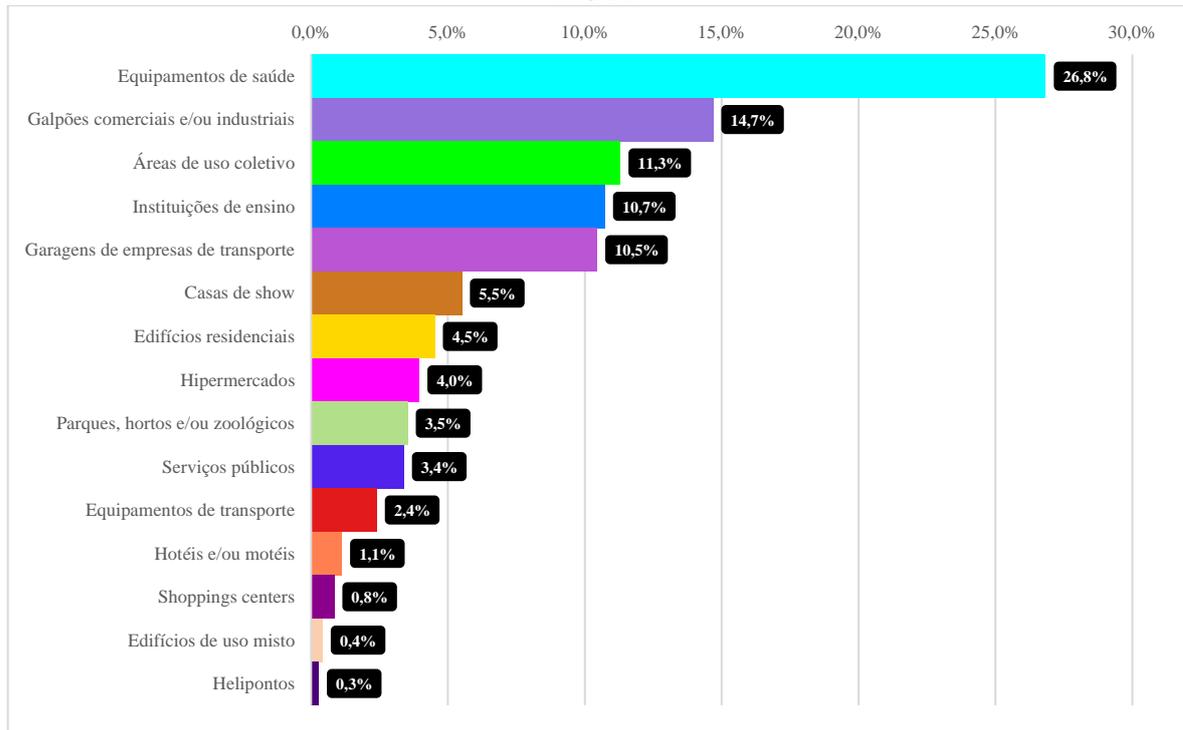
⁷ Para uma compreensão mais didática das análises, no decorrer do texto, a referência aos PGVs será grafada em *itálico*, de modo a permitir a identificação mais clara no processo de leitura

residenciais – em sua totalidade condomínios residenciais de grande porte (4,5%); Hipermercados com área igual ou superior a 5.000 m² (4%); *Parques, hortos e/ou zoológicos* - com destaque para o circuito cultural da regional Pampulha (3,5%); *Serviços públicos* - entre eles cabe destacar a Cidade Administrativa de Minas Gerais, no extremo norte da regional Venda Nova e a Central de Distribuição da Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos, às margens do Anel Rodoviário (3,4%) e *Equipamentos de transporte* – inclusas as EIs do MOVE e os aeroportos Carlos Drummond de Andrade (Pampulha) e Carlos Prates (2,4%).

Por fim, um terceiro nível proporcional pode ser identificado, que engloba os PGVs *Hotéis e/ou motéis* - geralmente dispostos às margens de rodovias e/ou vias arteriais com velocidade média a partir de 60 km/h; *Shopping centers* – que, por sua vez, encontram-se agregados e/ou adjacentes a equipamentos de transporte, como algumas das próprias EIs, caso visto com a EI Vilarinho e EI Pampulha; *Edifícios de uso misto* - que englobam condomínios residenciais de grande porte, agregados a equipamentos culturais e/ou comerciais, como é o caso do IAPI, na área de influência da EI São Gabriel; além das Edificações com heliponto. Este conjunto correspondeu a 2,7% do total de PGVs identificados.

Em caráter geral, nota-se que as AIs correspondentes as EIs Pampulha e São Gabriel – que apresentam o maior volume de passageiros por MDU – dispõem, não apenas da maior área territorial correspondente as AIs, mas também da maior parcela de PGVs identificados. Paralelamente, são EIs que possuem, agregadas ou em adjacência, PGVs de alta atratividade contínua – mais especificamente, *Shopping Centers*.

GRÁFICO 2 – Proporção geral de PGVs ao longo das Áreas de Influência das Estações de Integração do MOVE



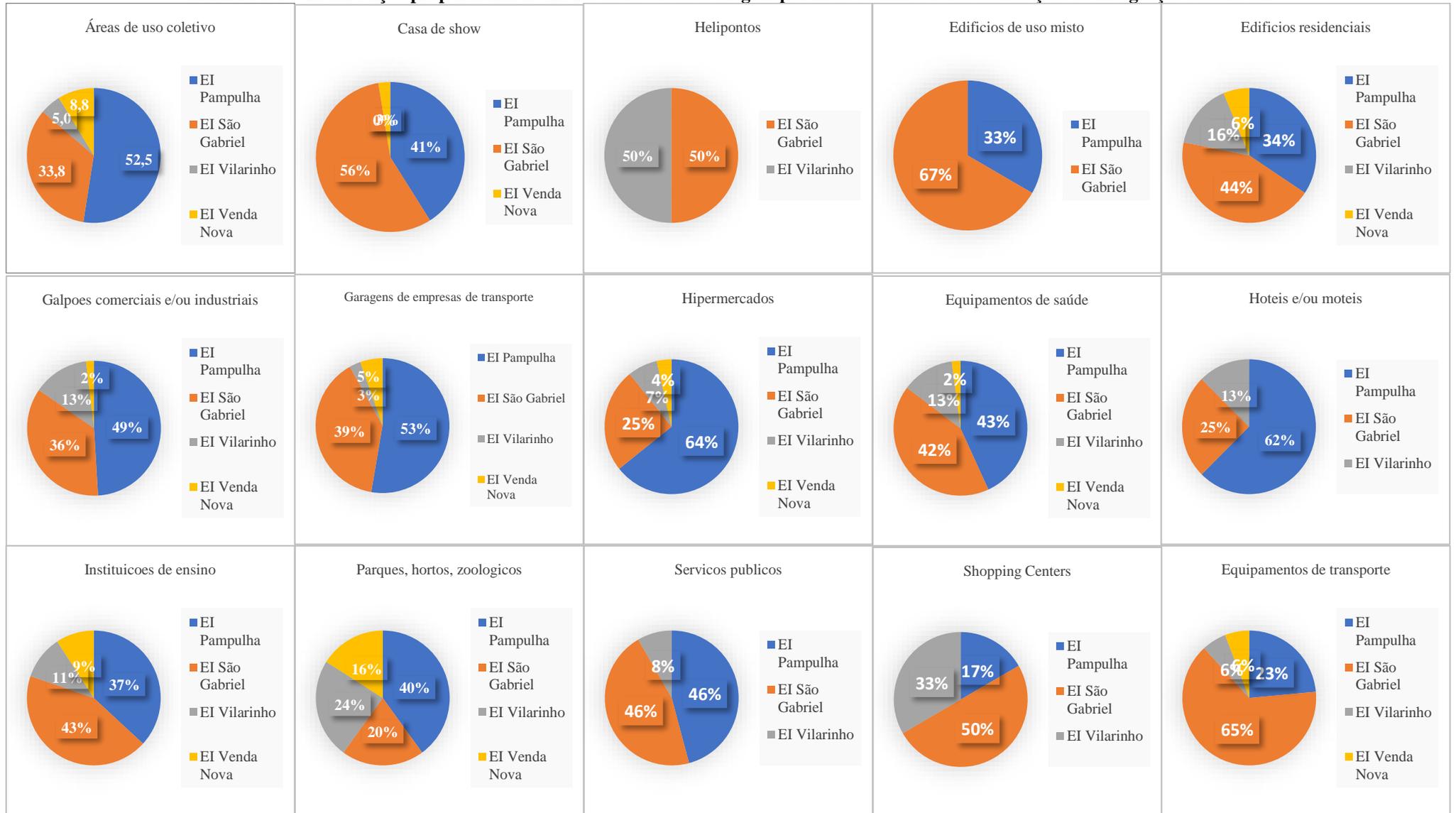
Fonte: elaborado pelo autor

No que concerne à frequência de PGVs por AI das Estações de Integração (GRÁFICO 3), é notável a presença majoritária dos polos identificados nas AIs Pampulha e São Gabriel, dada a sua dimensão de abrangência – consequentemente, sua capacidade de atração. Os PGVs *Áreas de uso coletivo*, *Garagens de empresas de transporte*, *Hipermercados* e *Hotéis e/ou motéis* apresentaram mais de 50% de incidência na AI da Estação Pampulha. Por sua vez, os PGVs *Casas de show*, *Helipontos*, *Edifícios de uso misto*, *Shopping centers* e *Equipamentos de transporte* apresentaram proporção de incidência superior a 50% na AI da Estação São Gabriel.

As AIs das Estações Venda Nova e Vilarinho, por sua vez, exibem proporções de PGVs abrangidos restritas, que não ultrapassam o limiar de 16%, para a AI da Estação Venda Nova, proporção essa atingida para o PGV *Parques, hortos e/ou zoológicos* 50% para a AI da Estação Vilarinho, alcançada com o PGV *Helipontos*. No caso dessa última estação, a proporção só foi possível devido à existência de apenas 2 PGVs identificados, um deles para a referida AI. O PGV *Edifícios de uso misto* foi identificado apenas nas AIs das estações Pampulha e São Gabriel, enquanto o PGV *Helipontos* foi verificado somente nas AIs das estações São Gabriel e Vilarinho. A AI da estação São Gabriel é a única que possui proporção para todos os PGVs identificados. Cabe salientar que dois PGVs não foram verificados em nenhuma das AIs das

Estações de Integração, sendo eles *Centro de convenções e/ou exposições* – localizados nas regionais Oeste e Centro-Sul de Belo Horizonte – e *Edifícios de uso misto*, que foram identificados na área central de Belo Horizonte, porém, não dentro de uma das AIs supracitadas.

GRÁFICO 3 – Distribuição proporcional dos Polos Geradores de Viagem por Área de Influência das Estações de Integração do MOVE



Fonte: elaborado pelo autor

4.1.1 Estação de Integração Pampulha

Na análise segmentada por AI, observa-se que, para a EI Pampulha (FIGURA 14), a abrangência ultrapassou de forma significativa a abrangência de atendimento das linhas alimentadoras que compõem a bacia de atendimento da EI, estendendo-se para áreas a sul da regional Pampulha, além da regional Noroeste. Devido ao grande volume de passageiros registrados na MDU (32.953), a EI exerceu grande atratividade no modelo, o que explica as dimensões apresentadas. A AI abrangeu a quase totalidade dos atendimentos exercidos pelas linhas alimentadoras, que se estendem pelas regionais Venda Nova, Norte e Pampulha – a exceção de alguns atendimentos mais setentrionais em Venda Nova, que foram polarizados pelas EIs Venda Nova e Vilarinho. A AI também exerceu polarização sobre algumas áreas atendidas por linhas da EI Venda Nova, na porção extremo oeste da regional homônima – o que é corroborado pela concorrência de atendimento entre linhas alimentadoras das duas EIs. Uma pequena porção da AI foi identificada na porção extremo norte de Belo Horizonte, mais especificamente no Parque Estadual Serra Verde – o que é explicado pela extensão geográfica de abrangência do modelo executado, que contemplou a totalidade do município, além do peso de atratividade estabelecido pelo número de passageiros por MDU.

No que concerne à análise quantificada da AI (GRÁFICO 4) é predominante a presença de PGVs do tipo *Equipamentos de saúde* (25,71%), *Galpões comerciais e/ou industriais* (15,99%), *Áreas de uso coletivo* (13,17%) e *Garagens de empresas de transporte* (12,23%), que correspondem a 67,1% dos PGVs identificados na AI. O primeiro deve-se à difusão de equipamentos de saúde, como já visto na caracterização geral. A grande parte dos equipamentos identificados são postos de saúde e/ou clínicas. Os PGVs do tipo *Galpões comerciais e/ou industriais* concentram-se ao longo da Rua Professor José Vieira de Mendonça, onde estão localizadas fábricas e grandes equipamentos logísticos. Também é visível a concentração desses PGVs ao longo da avenida Presidente Carlos Luz – que possui tradicional agrupamento de empreendimentos de venda e locação de automóveis – Anel Rodoviário, entre Shopping Del Rey e avenida Dom Pedro II – com características análogas à da rua Professor José Vieira de Mendonça – e a Central de Tratamento de Resíduos Sólidos de Belo Horizonte, localizada na extremidade sudoeste da AI. Os PGVs do tipo *garagens* finalizam o agrupamento majoritário, estando concentrados no bairro São Francisco – caracterizado pela alta presença de usos não residenciais, como galpões e, neste caso, garagens – a rua Professor José Vieira de Mendonça – que, de maneira análoga ao PGV *Galpões comerciais e/ou industriais*, concentra tipologias

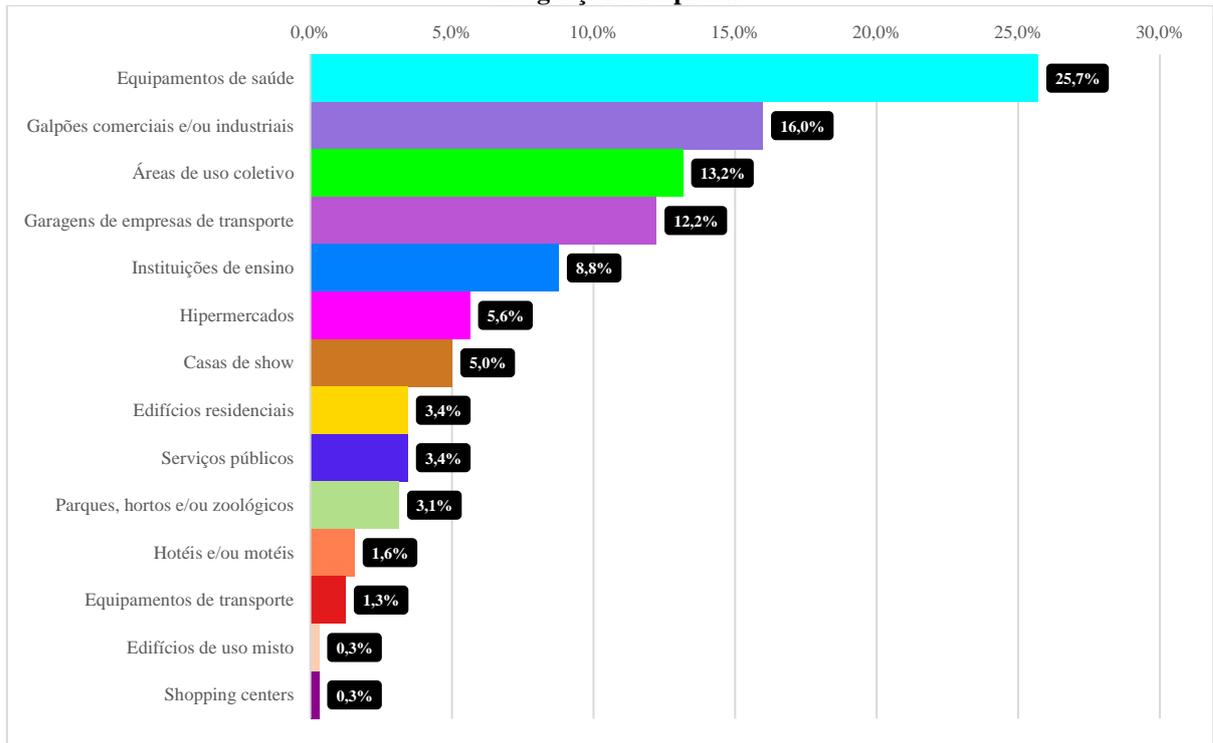
de uso e ocupação não residenciais, o que contempla o PGV em questão – e o entorno da avenida Presidente Carlos Luz – mais uma vez, análoga à situação do PGV de Galpões, algo explicado pela combinação de tipologias industriais com a necessidade de deslocamento e transporte de cargas e mercadorias provenientes das atividades desempenhadas nos estabelecimentos.

Um segundo nível proporcional engloba PGVs do tipo *Instituições de ensino* (8,78%) – que tem como principal destaque a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) e instituições congêneres nos arredores, que também exercem significância nas AIs das Estações de Transferência – *Hipermercados* (5,64%) – com grande presença de redes atacadistas e varejistas, distribuídas ao longo de toda a AI – e *Casas de show* (5%) – parte delas observada no entorno do conjunto arquitetônico da Pampulha. Os PGVs citados contemplam 19,42% do total registrado na AI.

Representando 10% do total de PGVs presentes na AI, tem-se “*Edifícios residenciais*” – que corresponderam a condomínios residenciais ao longo das porções sudoeste, norte e leste da AI – *Serviços públicos* – que contemplaram, majoritariamente, equipamentos relacionados a Empresa Brasileira de Correios e Telégrafos (CORREIOS), o Batalhão do Corpo de Bombeiros localizado no bairro São Francisco e a Estação Ecológica da UFMG, todos localizados na porção extremo sul da AI – e *Parques, hortos e/ou zoológicos* – onde cabe destacar o conjunto composto pelo Parque Ecológico da Pampulha e pela Fundação Zoobotânica de Belo Horizonte, a leste; o Parque Lagoa do Nado, mais a norte da AI e próximo da EI Pampulha; e o Parque Ursulina Andrade de Melo, na porção sudoeste.

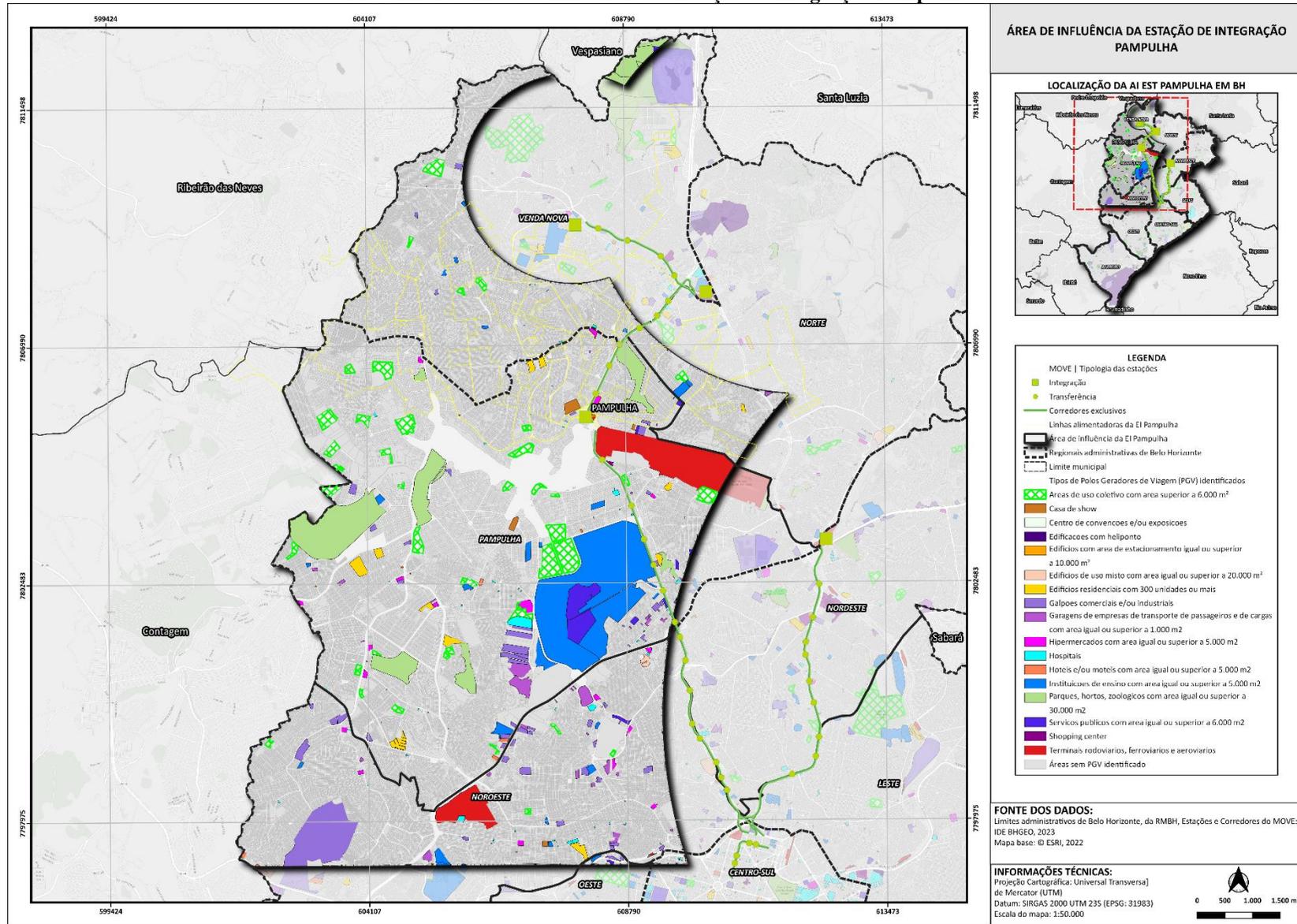
Em menor grau proporcional, dispõe-se dos PGVs *Hotéis e/ou motéis* (1,57%) – em sua maioria dispostos às margens de vias arteriais e/ou de trânsito rápido, com o Anel Rodoviário e avenida Presidente Antônio Carlos – *Equipamentos de transporte* (1,25%) – composto, em síntese, pelos aeroportos da Pampulha e Carlos Prates, pela própria EI Pampulha e pela estação do metrô Carlos Prates – *Edifícios de uso misto* – que engloba grande condomínio residencial localizado no bairro Ermelinda, que engloba outros usos além do residencial – e *Shopping centers* – no caso, o Shopping Del Rey, na regional Noroeste e o Pampulha Mall, nas proximidades da EI Pampulha.

GRÁFICO 4 – Distribuição proporcional de PGVs ao longo da Área de Influência da Estação de Integração Pampulha



Fonte: elaborado pelo autor

FIGURA 14 – Área de Influência da Estação de Integração Pampulha



Fonte: elaborado pelo autor

4.1.2 Estação de Integração São Gabriel

A AI da estação São Gabriel, segunda maior em termos de área, assim como a AI da Estação Pampulha, exibiu grande capacidade de atração, com base na ponderação pela MDU. A área abrangida pela AI ultrapassou de forma significativa o atendimento das linhas alimentadoras que compõem a bacia da estação (FIGURA 15), estendendo-se ao longo de parte das regionais Leste e Centro-Sul – onde não há atendimento das linhas alimentadoras. Embora também não disponha de linhas troncais que atendam o corredor Antônio Carlos, a AI obteve abrangência sobre esse, no trecho entre as ETs São Francisco e Senai – englobando, portanto, toda a porção meridional do corredor. Em contrapartida, os atendimentos realizados por linhas alimentadoras em bairros da regional Norte não foram contemplados – tendo sido abrangidos pelas AIs das estações Pampulha e Vilarinho. Na porção extremo sul da AI, destaca a abrangência das ETs do rotor central – Carijós, Rio de Janeiro, São Paulo e Tamoios – onde desembarcam as linhas troncais da EI com direção ao Hipercentro.

No que concerne a análise quantitativa de PGVs da AI (GRÁFICO 5), observa-se a existência de 284 polos ao longo da AI, que correspondem a 15 das 17 tipologias mapeadas no município. A predominância do PGV *Equipamentos de saúde* (aproximadamente 28,2% do total) é novamente verificada – em consonância com a AI da estação Pampulha e da caracterização geral. A tipologia de PGV contempla desde UBS a hospitais de grande porte – os primeiros localizados, majoritariamente, em locais residenciais locais, e os últimos, próximos a corredores arteriais, como a avenida Cristiano Machado (FIGURA 15). O PGV *Galpões comerciais e/ou industriais* correspondeu a pouco mais de 13% do total, com distribuição espacial ao longo das principais vias arteriais e rodovias da AI (Cristiano Machado, Anel Rodoviário, Antônio Carlos e Andradas) – o que otimiza o fluxo de entrada e saída de mercadorias e do quadro funcional empregado nas instalações.

A Tipologia de PGV *Instituições de ensino* respondeu por 11,62% de todos os polos identificados, com distribuição espacial majoritária ao longo das avenidas Cristiano Machado, José Cândido da Silveira e rua Gustavo da Silveira – cuja atratividade da EI é exercida de forma indireta, por meio das ETs e linhas troncais. Destacam-se as instalações do complexo técnico-educacional composto pelo Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial (Senai) e Serviço Social da Indústria (SESI), localizados no bairro Horto Florestal (FIGURA 15), e que possuem atendimento direto do sistema metroviário de Belo Horizonte – por meio das estações José

Cândido da Silveira e Santa Inês – o que torna a influência da EI São Gabriel sobre os equipamentos em questão indireta.

A tipologia *Garagens de empresas de transporte* correspondeu a pouco mais de 10,2% do total de PGVs da AI. Consonante ao PGV *Galpões comerciais e/ou industriais*, essa tipologia distribuiu-se ao longo de vias arteriais e rodovias, e teve predominância de instalações de empresas do sistema de transporte coletivo municipal e intermunicipal (FIGURA 15). Já o PGV *Áreas de uso coletivo* correspondeu a 9,51% do total de polos identificados, contemplando, em maioria, parques lineares, áreas verdes e equipamentos de lazer como ginásios e campos, onde foi realizado algum tipo de tratamento viário. Os PGVs do tipo *Casas de show*, responsáveis por 7,75% do total, concentraram-se nas proximidades do Hipercentro de Belo Horizonte – consequentemente nos arredores do corredor Cristiano Machado –, com pouca ou nenhuma ocorrência em áreas residenciais.

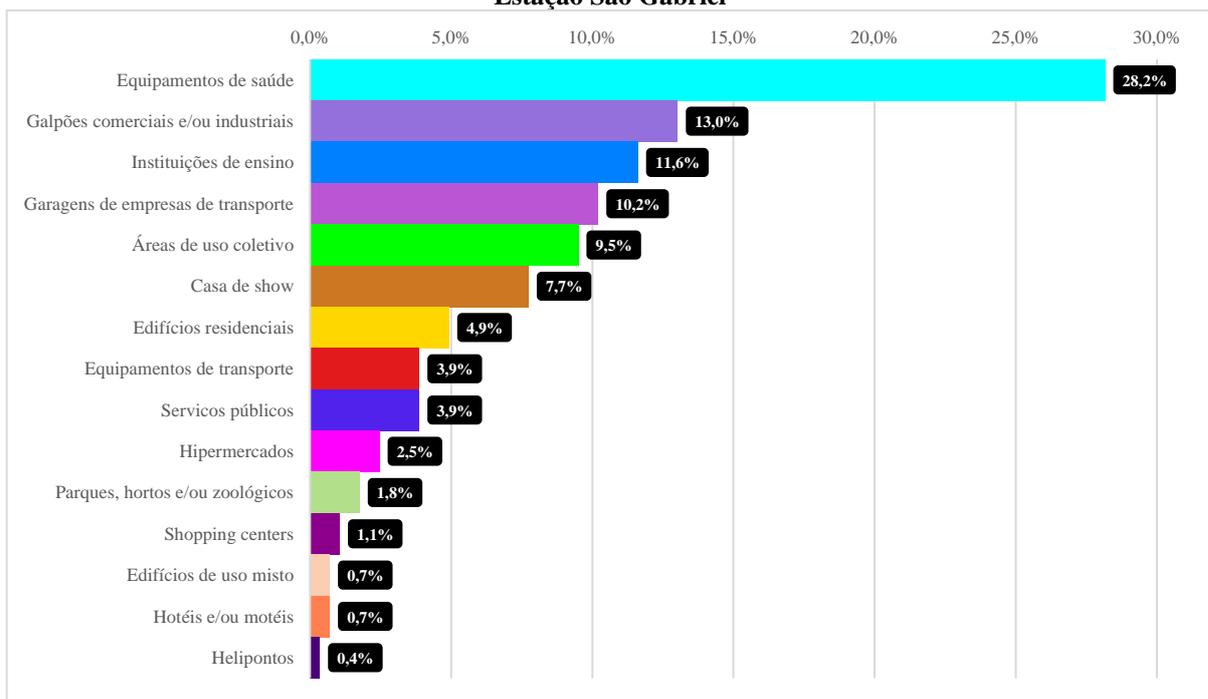
O PGV *Edifícios residenciais* (4,93% do total) obteve maior ocorrência na extremidade nordeste da regional homônima, onde foram construídos diversos condomínios residenciais populares, frutos do adensamento da região. A área encontra-se atendida por grande parte das linhas alimentadoras da EI São Gabriel (FIGURA 15). Também foram identificados dois condomínios enquadrados no PGV, nos arredores da avenida Cristiano Machado e das estações Minas Shopping e Santa Inês do metrô. Já o PGV *Equipamentos de transporte e Serviços públicos* (ambos 3,87% do total mapeado) englobam parte da área do aeroporto da Pampulha, as EIs de integração São Gabriel e José Cândido da Silveira, e as estações do metrô da cidade inseridas na AI. No caso do segundo PGV citado, instalações de equipamentos destinados a transporte de mercadorias e pátios de órgãos e entidades do poder público. Em ambos os casos, áreas localizadas nas proximidades das vias arteriais contempladas pela AI.

O PGV *Hipermercados* (2,46% do total) contemplou grandes redes atacadistas e varejistas, localizadas nas vias arteriais e rodovias da AI. Os PGVs do tipo *Parques, hortos e/ou zoológicos* (1,76% do total) distribuiu-se nos arredores da EI São Gabriel, além de bairros atendidos pelas linhas alimentadoras, o que garante capilaridade e acessibilidade aos polos. O PGV *Shopping center* abarcou o complexo composto pelo Minas Shopping, Centerminas e Minascasa, nos arredores da ETs Minas Shopping e Ouro Minas e estação do metrô Minas Shopping (FIGURA 15). Embora englobe apenas os locais supracitados, os PGVs em questão possuem altíssima atratividade, que tanto pode ser verificada com mais clareza na análise das áreas de influência

das ETs, abordada no subitem 5.2. O PGV *Hotéis e/ou motéis* dispõe de condição análoga o PGV anterior, sendo um deles o hotel Ouro Minas – único do município de alto padrão – e outro situado às margens do Anel Rodoviário – ambos atendidos pelas linhas troncais da EI.

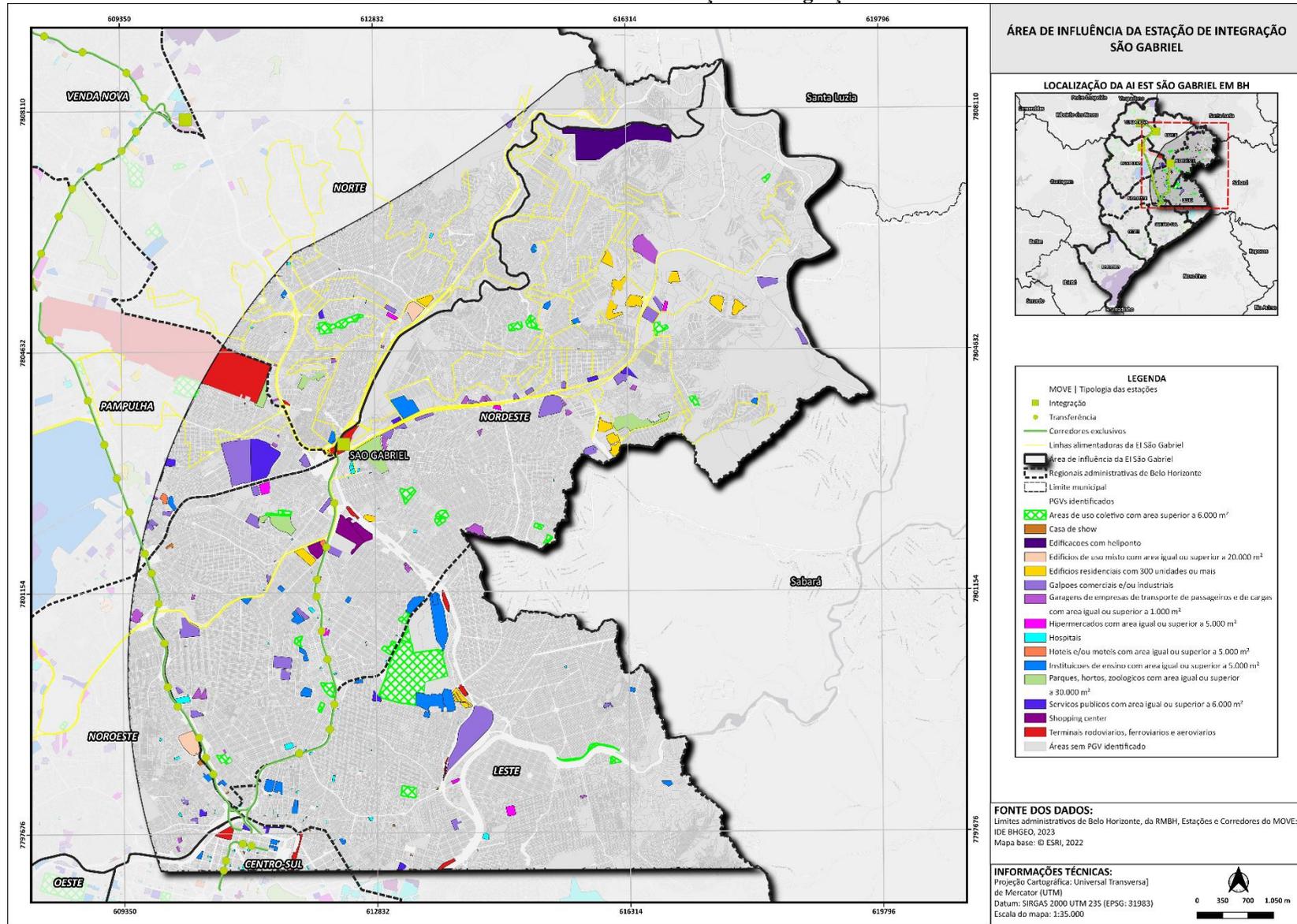
O PGV *Edifícios de uso misto* abarcou dois grandes condomínios com diversidade de usos, residenciais, de lazer e comerciais. Um deles é atendido pela rede de linhas alimentadoras da EI as margens da Via 240 (FIGURA 15) – enquanto o outro, situado às margens da avenida Antônio Carlos, tem influência indireta da EI, por meio da rede de linhas troncais. O PGV *Helipontos*, por fim, contempla a Estação de Tratamento de Esgoto (ETE) do ribeirão do Onça, na porção extremo norte da AI, atendida pela rede de linhas alimentadoras da EI e pela rodovia MG-020.

GRÁFICO 5 – Distribuição proporcional dos Polos Geradores de Viagem na Área de Influência da Estação São Gabriel



Fonte: elaborado pelo autor

FIGURA 15 – Área de Influência da Estação de Integração São Gabriel



Fonte: elaborado pelo autor

4.1.3 Estação de Integração Vilarinho

A AI da estação Vilarinho, ao contrário das duas anteriores, apresenta comportamento espacial restrito (FIGURA 16), não ultrapassando os limites da bacia de linhas alimentadoras que compõem o atendimento da EI. Ao contrário, a AI não contempla a totalidade de atendimentos desempenhados pelas linhas, graças à localização da EI – na mesma regional da EI Venda Nova – além da alta atratividade exercida pela EI Pampulha, que também se estende pelas regionais Venda Nova e Norte – abarcadas pela AI em questão. A AI da estação Vilarinho também abarca locais de atendimento de linhas da EI São Gabriel – que, por sua vez, não são abrangidos pela AI da respectiva estação. Tendo em vista o atendimento a duas regionais distintas, observa-se que a AI da estação Vilarinho conseguiu abarcar a totalidade de atendimentos das linhas alimentadoras que prestam atendimento a regional Norte, enquanto que as linhas que prestam atendimento a regional Venda Nova foram parcialmente abarcadas – muito pela influência exercida pela EI homônima. Não obstante, a AI da estação Vilarinho conseguiu abarcar a maior parte dos PGVs localizados na regional Venda Nova, uma vez que possui localização geográfica próxima à área de maior adensamento e centralidade da regional, além de ser entroncamento de duas importantes vias arteriais de ligação da regional com o restante do município (Antônio Carlos/Pedro I e Cristiano Machado) e com o metrô da cidade.

Na análise quantitativa dos PGVs abrangidos pela AI (GRÁFICO 6), observa-se, mais uma vez, predominância do PGV *Equipamentos de saúde*, que engloba cerca de um terço do total de PGVs identificados na AI. Destaca-se a presença de equipamentos de grande porte – como a UPA Venda Nova e o hospital Risoleta Neves – que, devido a suas respectivas capacidades de atendimento e localização, exercem grande atratividade, reforçada pela proximidade a EI e rotas das linhas alimentadoras. O PGV *Galpões industriais e/ou comerciais* corresponde a aproximadamente um quinto do total de PGVs da AI, com distribuição próxima às vias arteriais da AI.

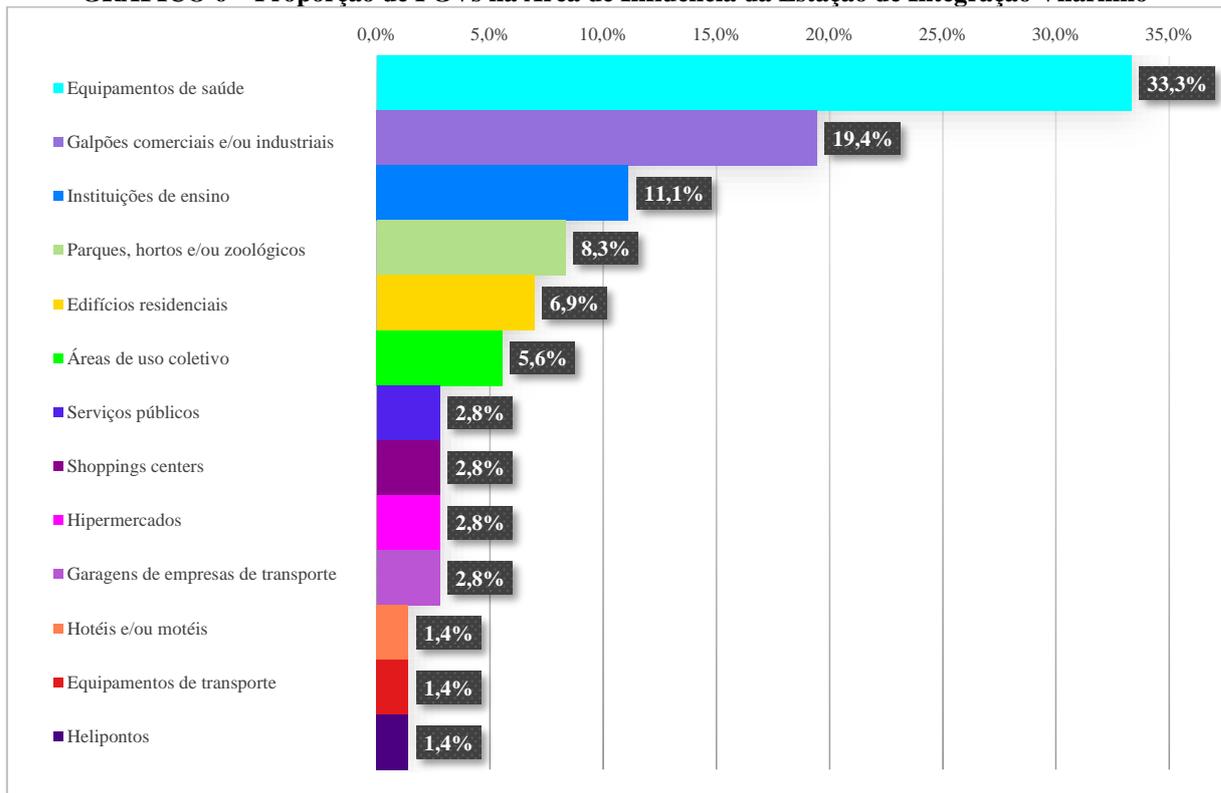
O PGV *Instituições de ensino* responde por pouco mais de 11% dos PGVs mapeados, e é composto majoritariamente pelos equipamentos de ensino superior situados no entorno da EI, o que potencializa a atratividade, dada a posição adjacente às vias arteriais e a EI e sua rede de linhas alimentadoras, troncais do MOVE e o metrô. O PGV *Parques, hortos e/ou zoológicos* (8,33% do total) abarcou o Parque Estadual do Serra Verde, localizado na porção extremo norte da regional Venda Nova, além do Parque Ecológico Jardim das Nascentes, localizado no bairro

Juliana – ambos atendidos pela rede de linhas alimentadoras da EI Vilarinho.

O PGV *Edifícios residenciais* (6,94% do total de PGVs) consistiu em condomínios residenciais localizados em próximos às rotas de linhas alimentadoras da EI ou próximos das ETs do corredor Pedro I e da própria EI Vilarinho, o que potencializa a acessibilidade e localização dos empreendimentos. O PGV de *Áreas de uso coletivo*, responsável por 5,56% do total de PGVs da AI, abarca áreas de lazer com relativa proximidade a EI Vilarinho e as ETs do corredor Pedro I, o que garante acessibilidade de transporte coletivo.

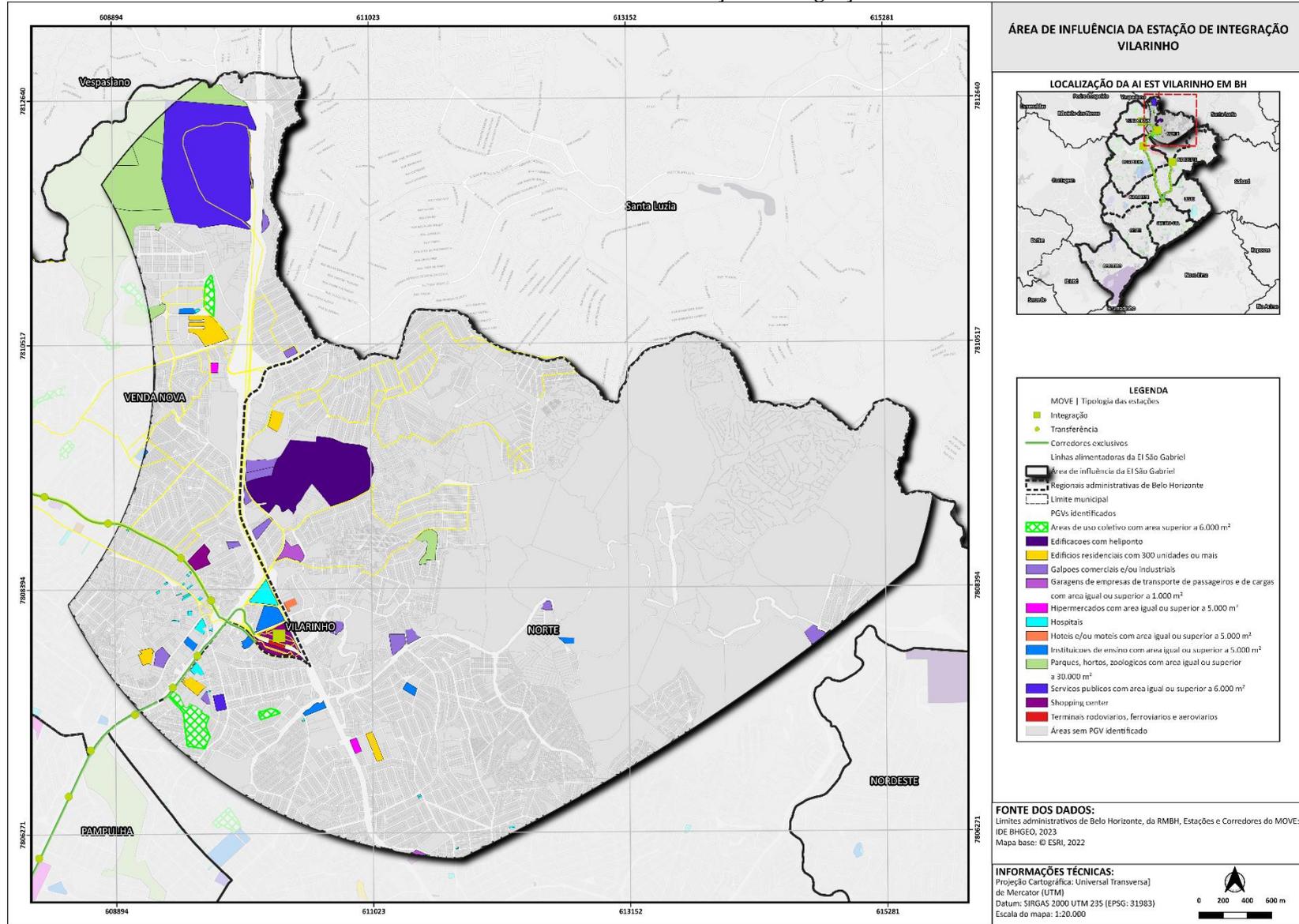
O PGV *Serviços públicos* agregou, em síntese, as instalações da Cidade Administrativa do Estado de Minas Gerais, na porção extremo norte do município, acessível por meio da rede de linhas alimentadoras da EI, além da rodovia MG-010, sob o aspecto de tráfego. Também houve a classificação da subestação Pampulha da Companhia Energética de Minas Gerais (Cemig), localizada próxima à EI Vilarinho. O PGV *Shopping center* consistiu nos dois empreendimentos do tipo localizados na regional Venda Nova – Shopping Estação BH e o Shopping Norte que exercem significativa centralidade em toda a região e adjacências metropolitanas – reforçada pela rede de atendimento das linhas alimentadoras, que garantem capilaridade de acesso, além das vias arteriais e o metrô. Os PGVs *Hipermercados* e *Garagens de empresas de transporte*, localizam-se no entorno de estações do metrô, o que garante influência indireta por parte da EI. Nos PGVs comentados, a proporção foi de 2,78% cada.

Os PGVs *Hotéis e/ou motéis*, *Equipamentos de transporte* e *Helipontos* representam 1,39% cada, do total de PGVs na AI. O primeiro contempla rede de motel localizada nas proximidades da EI Vilarinho, sendo beneficiada pela centralidade exercida a EI Vilarinho no entorno. O segundo PGV em questão consiste na própria EI Vilarinho, que é uma estação de transporte por ônibus e por metrô integrada, com o funcionamento tanto do sistema MOVE quanto do metrô de Belo Horizonte, o que contribui para a atratividade do equipamento. O último PGV, por sua vez, abarca o Cemitério Bosque da Esperança, localizado às margens da rodovia MG-010, o que garante fluidez de tráfego no acesso ao equipamento.

GRÁFICO 6 – Proporção de PGVs na Área de Influência da Estação de Integração Vilarinho

Fonte: elaborado pelo autor

FIGURA 16 – Área de Influência da Estação de Integração Vilarinho



Fonte: elaborado pelo autor

4.1.4 Estação de Integração Venda Nova

A AI da estação Venda Nova apresenta-se como a de menor área de abrangência, conseqüentemente de menor capacidade de atratividade e/ou polarização, tendo em vista a sua movimentação de passageiros por MDU (14.564) e a polarização exercida pelas AIs do entorno (Pampulha e Vilarinho). A AI, dentro do escopo de AIs das Estações de Integração, é a que possui mais restrições, em relação a rede de atendimento de suas linhas alimentadoras (FIGURA 17), que é abrangida parcialmente. Não obstante, a AI também abarca parte da rede de linhas alimentadoras da EI Vilarinho, o que acarreta na sobreposição e interferência das influências exercidas pelas duas estações. No que concerne ao atendimento a regional Venda Nova, onde as EIs se encontram, a EI Venda Nova exerce maior polarização sobre as porções mais residenciais da regional, enquanto a EI Vilarinho, sobre as porções com maior concentração de PGVs, além de se localizar, como já comentado, no entroncamento de diversos equipamentos de transporte e tráfego.

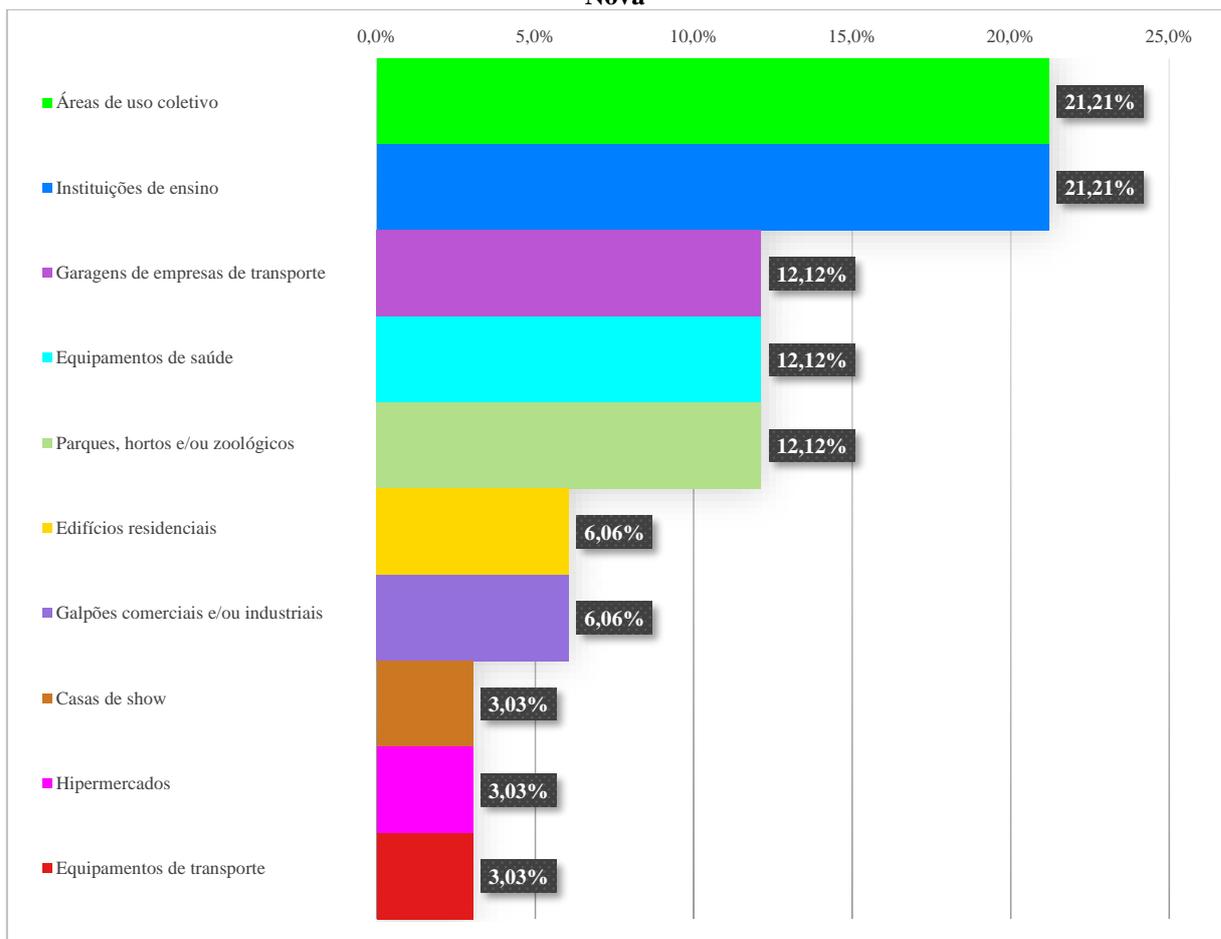
Na análise quantificada dos PGVs abrangidos pela AI, nota-se que 10 das 17 tipologias de PGV mapeadas em Belo Horizonte encontram-se presentes na AI, totalizando 33 PGVs. Com 21,21% de ocorrência cada, os PGVs *Áreas de uso coletivo* e de *Instituições de ensino* são os predominantes. O primeiro consiste em parques lineares e áreas de lazer de grande porte, que possuíram tratamento viário específico, sendo atendidos diretamente pela rede de linhas alimentadoras da EI. Destaca-se a área do clube do Serviço Social do Comércio (SESC), localizada no bairro Mantiqueira, que possui atratividade compatível com sua função na regional Venda Nova e no município como um todo. O segundo PGV em questão contempla instituições de ensino superior de médio porte, localizadas próximas a EI, com atendimento pelas linhas alimentadoras. Também se destacam instituições de ensino básico, como o colégio franciscano, localizado próximo à EI.

Com 12,12% de proporção dispõe-se dos PGVs *Garagens de empresas de transporte*, *Equipamentos de saúde* e *Parques, hortos e/ou zoológicos*. O primeiro em questão engloba instalações de prestadoras do serviço de transporte coletivo por ônibus municipal. O segundo PGV possui condição peculiar na AI Venda Nova, por ser a única entre as quatro AIs de Estações de Integração que não o possui como PGV predominante. Todos da tipologia encontram-se distribuídos ao longo das vias arteriais e com acessibilidade pela rede de linhas alimentadoras. Já o terceiro PGV do *cluster* engloba, assim como na AI da estação Vilarinho,

o Parque Estadual do Serra Verde, o que reflete a sobreposição entre as duas EIs, no que concerne ao atendimento a regional Venda Nova.

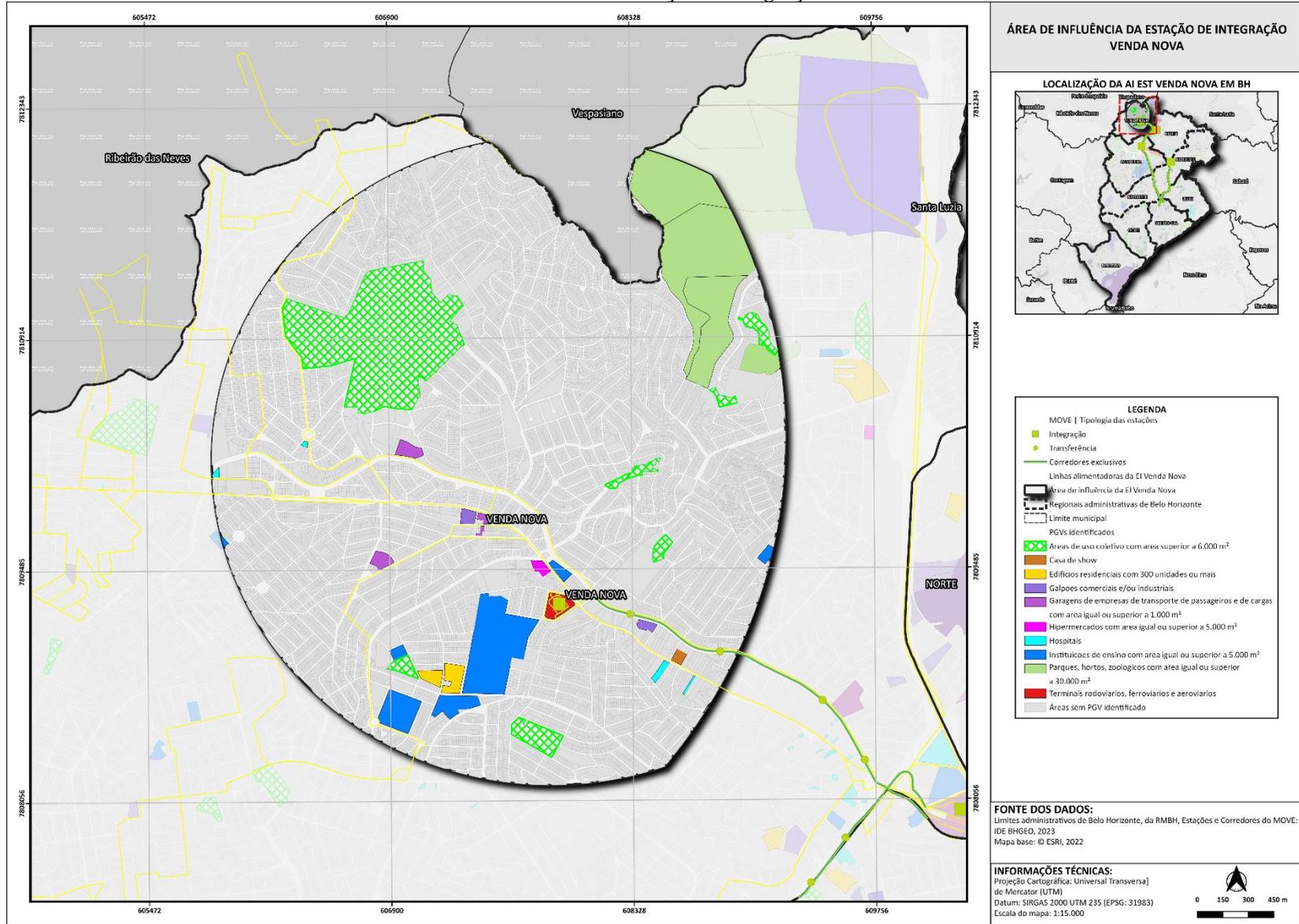
Os PGVs *Edifícios residenciais* e *Galpões comerciais e/ou industriais* possuem pouco mais de 6% de incidência na AI cada. Os condomínios residenciais que se enquadram no primeiro PGV localizam-se próximo a EI, com acessibilidade garantida pela rede de linhas alimentadoras. Já os *galpões industriais e/ou comerciais* encontram-se às margens das vias arteriais da AI (Rua Padre Pedro Pinto e avenida Vilarinho), o que garante condição logística. Os PGVs *Casas de show*, *Hipermercados* e *Equipamentos de transporte*, com 3% de recorrência na AI cada um, dispõem de condição análoga ao PGV *Galpões industriais e/ou comerciais*, localizando-se nas vias arteriais, com acessibilidade de tráfego e da rede de linhas alimentadoras, ou da própria proximidade com a EI.

GRÁFICO 7 – Distribuição proporcional de PGVs na Área de Influência da Estação de Integração Venda Nova



Fonte: elaborado pelo autor

FIGURA 17 – Área de Influência da Estação de Integração Venda Nova



Fonte: elaborado pelo autor

4.2 Áreas de Influência das Estações de Transferência

Conforme caracterizado na subseção 4.2, o MOVE é composto por 39 Estações de Transferência (ETs), distribuídas ao longo dos corredores Antônio Carlos/Pedro I, Cristiano Machado e Rotor Central – excetuando-se as estações de transferência que compõem o serviço metropolitano, que não contemplam esta pesquisa. Nos resultados obtidos para as ETs, em caráter geral (TABELA 2 e FIGURA 18), obteve-se a abrangência de área equivalente a 221,39 km² – o que corresponde a 66,8% da área territorial de Belo Horizonte. A estação Tamoios, localizada no rotor central composto pelas avenidas Paraná e Santos Dumont, no hipercentro de Belo Horizonte, obteve preponderância superior a dois terços da área ocupada pelas ETs no município, o que é explicado pela relação entre o fator de ponderação aplicado na geração dos polígonos – mais respectivamente, o número de passageiros por MDU – e a lógica de geração – onde o peso aplicado é multiplicativamente em relação a área calculada, conforme abordado no capítulo 3.

Observa-se, nesse caso, que, devido a forma de construção dos arcos que compõem os vértices dos polígonos de abrangência, as ETs Rio de Janeiro, Carijós e São Paulo, também pertencentes ao Rotor Central, ocorreu sobreposição sobre a AI da ET Tamoios, além de restrições no raio de abrangência, em específico, para a ET Carijós, mesmo sendo a segunda ET com maior movimentação de passageiros na MDU. Outro fator que explica a pressão exercida sobre a ET Carijós é a proximidade entre as estações do Rotor Central, que se manifestou no modelo de geração dos polígonos por meio da condição apresentada – aspectos a serem melhor discutidos no Subitem 4.2.5.

Além da característica apresentada pelas ETs do Rotor Central, observa-se, ainda sob a ótica geral, comportamento agrupado e regionalizado das AIs ao longo dos corredores Antônio Carlos/Pedro I e Cristiano Machado. No caso do primeiro corredor, a presença da condição é mais expressiva, o que permite entendimentos relacionados ao comportamento de PGVs identificados e demais influências externas. Portanto, para compreensão integrada entre as ETs, bem como para otimização da discussão dos resultados, optou-se pela análise agregada conforme o comportamento regional das respectivas AIs, que se disporão ao longo dos subcapítulos seguintes. São elas:

- Avenida Vilarinho: Compreende as AIs das ETs localizadas na avenida homônima;

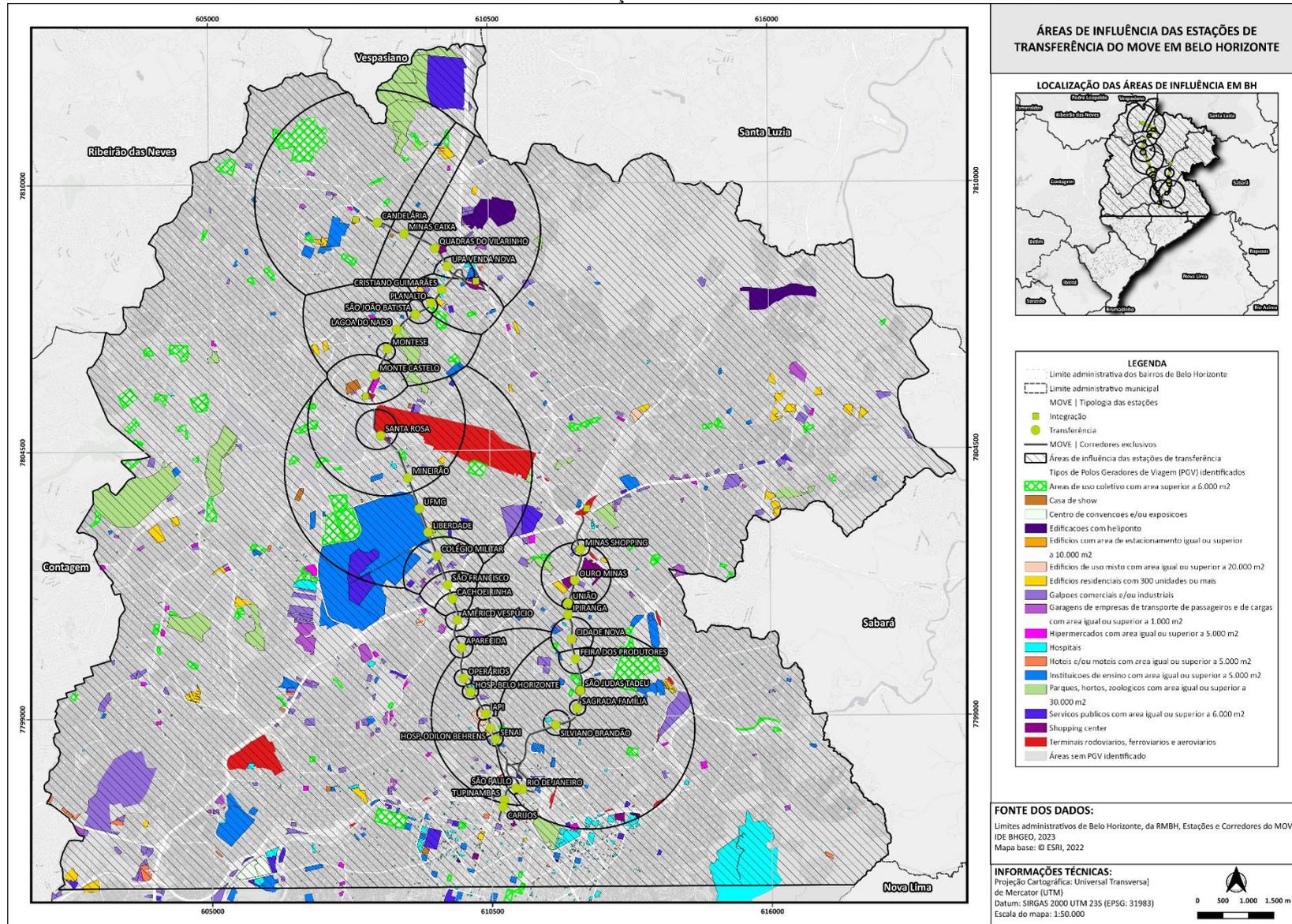
- Avenida Dom Pedro I: AIs das ETs localizadas na avenida homônima;
- Avenida Antônio Carlos Norte: AIs das ETs localizadas na avenida homônima, dentro da regional Pampulha;
- Avenida Antônio Carlos Sul: AIs das ETs localizadas na avenida homônima, entre as regionais Nordeste e Noroeste;
- Avenida Cristiano Machado: AIs das ETs localizadas na avenida homônima;
- Rotor Central: AIs das ETs localizadas no corredor homônimo.

TABELA 2 – Dados quantitativos de passageiros por média de dia útil, dimensões territoriais e relação proporcional das Áreas de Influência das Estações de Transferência do MOVE

Estação de Transferência	Corredor	Passageiros por MDU	Área da AI, em km ²	Proporção em relação a área total somada (%)
Tamoios	Rotor Central	9.639	159,34	71,97
Rio de Janeiro		8.501	11,77	5,32
Candelária	Antônio Carlos/Pedro I	1.761	10,55	4,77
UFMG		3.266	10,13	4,57
Quadras do Vilarinho		1.712	5,13	2,32
Mineirão		2.631	5,08	2,29
Lagoa do Nado		1.651	4,5	2,03
Carijós	Rotor Central	9.261	3,79	1,71
Minas Caixa	Antônio Carlos/Pedro I	1.714	2,07	0,94
Cristiano Guimarães		1.199	1,43	0,65
Ouro Minas	Cristiano Machado	1.331	1,37	0,62
Monte Castelo	Antônio Carlos/Pedro I	951	1,18	0,53
Colégio Militar		1.784	1,09	0,49
Santa Rosa		929	0,53	0,24
São Francisco		1.207	0,49	0,22
Cidade Nova		1.066	0,47	0,21
Feira dos Produtores	Cristiano Machado	995	0,29	0,13
UPA Venda Nova	Antônio Carlos/Pedro I	1.008	0,28	0,13
Cachoeirinha		881	0,25	0,11
Silviano Brandão	Cristiano Machado	1.443	0,21	0,1
São João Batista	Antônio Carlos/Pedro I	736	0,18	0,08
Aparecida		638	0,16	0,07
Américo Vespúcio		553	0,14	0,06
Hospital Odilon Behrens		1.376	0,14	0,06
Montese		590	0,1	0,05
Operários		624	0,1	0,04
Minas Shopping		Cristiano Machado	340	0,09
Hospital Belo Horizonte	Antônio Carlos/Pedro I	628	0,08	0,04
IAPI		841	0,08	0,04
Sagrada Família	Cristiano Machado	674	0,08	0,04
Planalto	Antônio Carlos/Pedro I	479	0,07	0,03
Senai		1.156	0,07	0,03
São Paulo	Rotor Central	6.304	0,07	0,03
União	Cristiano Machado	297	0,04	0,02
São Judas Tadeu		306	0,02	0,01
Liberdade	Antônio Carlos/Pedro I	346	0,01	0,004
Ipiranga		135	0,01	0,003
TOTAL	-	68.953	221,39	100,0

Fonte: elaborado pelo autor

FIGURA 18 – Áreas de Influência das Estações de Transferência do MOVE em Belo Horizonte



Fonte: elaborado pelo autor

4.2.1 Áreas de influência das ETs localizadas na avenida Vilarinho

O primeiro grupo de ETs consiste nas localizadas ao longo da avenida Vilarinho – Candelária, Minas Caixa, Quadras do Vilarinho e UPA Venda Nova. São ETs com localização paralela ao centro comercial da regional Venda Nova, além de estarem adjacentes à maioria das linhas alimentadoras que compõem a bacia de alimentação da EI Vilarinho. Devido às condições espaciais apresentadas, agregadas ao fluxo de passageiros por dia útil, as ETs apresentaram grandes áreas de abrangência (FIGURA 19), que contemplaram grande parte, paralelamente, das AIs das EIs Venda Nova e Vilarinho. As ETs também contemplaram a maioria dos PGVs identificados na regional Venda Nova, em especial aqueles com maior capacidade de geração de viagens – como condomínios residenciais, shopping centers e instituições de ensino de grande porte.

Considerando a análise quantificada dos PGVs identificados (GRÁFICOS 8 e 9), verifica-se o PGV *Equipamentos de saúde* como o proeminente no conjunto de AIs, representando mais de 1/3 do total identificado nas AIs das estações Minas Caixa e Quadras do Vilarinho, e 75% na estação UPA Venda Nova. Na ET Candelária, a proporção de PGVs do tipo *Equipamentos de saúde* foi de aproximadamente 16,7%, sendo a única a não haver proeminência. Nas AIs Candelária, Minas Caixa e Quadras do Vilarinho, ocorre a predominância de equipamentos do tipo UBS, enquanto na AI UPA Venda Nova foram contemplados equipamentos de médio e grande porte, como a Unidade de Pronto Atendimento homônima a ET e o Hospital Risoleta Neves. O PGV *Instituições de ensino* obteve a segunda maior representação geral, compondo cerca de 1/5 dos PGVs das AIs Candelária e Minas Caixa, e 1/6 na AI UPA Venda Nova. Na AI Quadras do Vilarinho, a proporção foi de apenas 3,85%. As AIs Candelária e UPA Venda Nova concentram a maior parte dos equipamentos, em especial os de ensino superior – com destaque para a AI UPA Venda Nova, que abriga a instituição Faminas, maior de sua categoria na regional, e que se localiza adjacente a outros importantes equipamentos PGV de alta atratividade, como o Shopping Estação BH e a EI Vilarinho.

O PGV *Galpões comerciais e/ou industriais*, embora presente apenas nas AIs Candelária e Quadras do Vilarinho, teve a segunda maior ocorrência no agrupamento de AIs em questão. Na AI Quadras do Vilarinho a tipologia de PGV é responsável por 30,77% do total, enquanto na AI Candelária a proporção é de 5,56%. Os galpões em questão localizam-se nas proximidades das vias arteriais da regional Venda Nova (avenida Vilarinho e/ou rua Padre Pedro Pinto), o

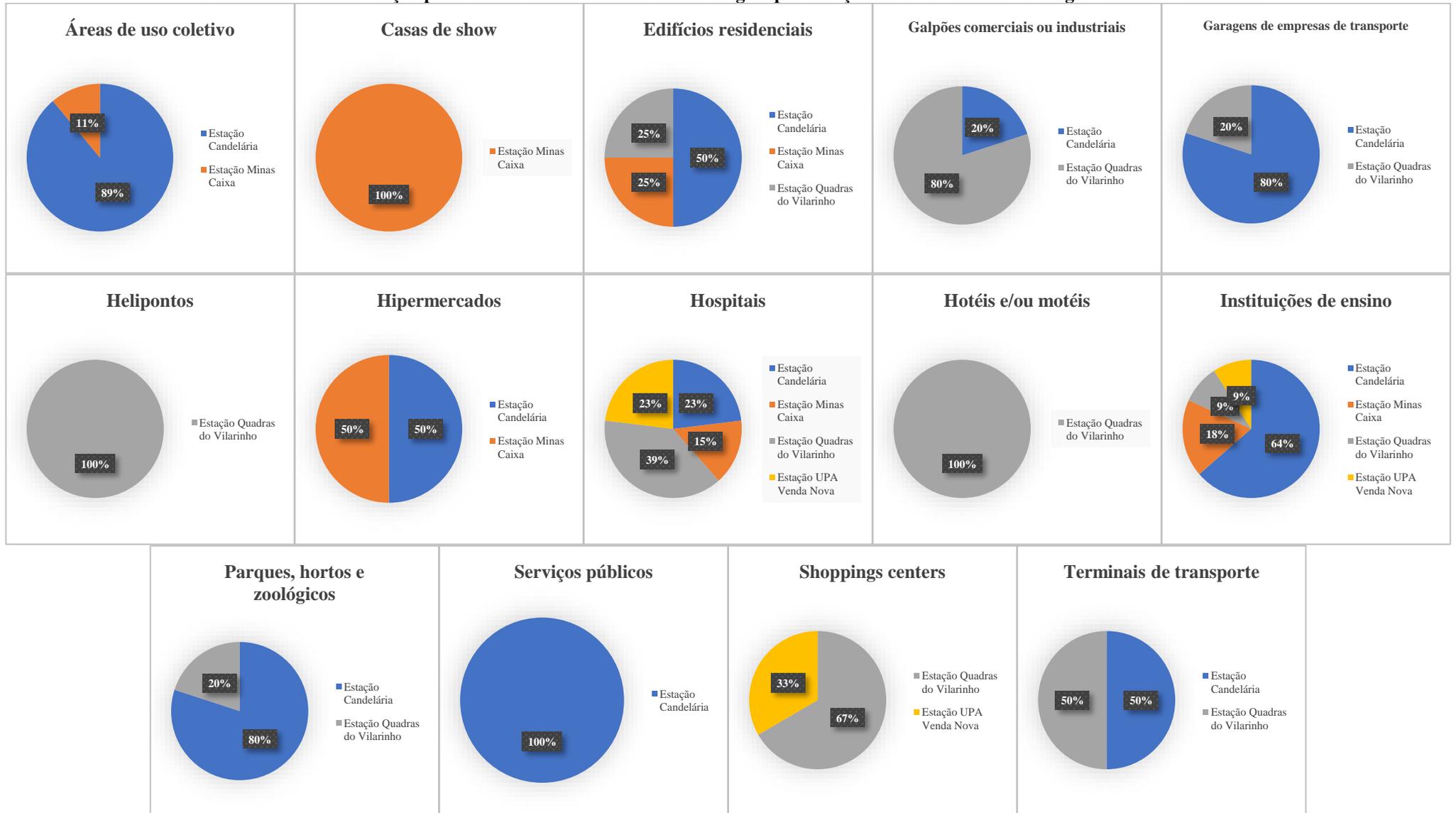
que garante acessibilidade de tráfego e de acesso às ETs analisadas. As *Áreas de uso coletivo* são recorrentes nas AIs Candelária e Minas Caixa, sendo o PGV predominante a primeira (22,22%) e compondo 10% na segunda. Consistiram em áreas de parques lineares e equipamentos de lazer, entre eles cabe destacar o terreno do Sesc Venda Nova, onde localizam-se diversas estruturas de esporte e lazer agrupadas, abarcado pela AI Candelária. Já o PGV *Garagens de empresas de transporte* foi verificado nas AIs Candelária (11,11%) e Quadras do Vilarinho (3,85%), caracterizados por serem instalações das concessionárias prestadoras do serviço de transporte coletivo de Belo Horizonte – e próximas dos equipamentos que compõem a rede do MOVE na regional.

Os *Parques, hortos e/ou zoológicos* foram identificados nas AIs Candelária (11,11%) e Quadras do Vilarinho (3,85%), constituídos, em síntese, do Parque Estadual Serra Verde – na AI Vilarinho – e do Parque Ecológico Jardim das Nascentes – na AI Quadras do Vilarinho. O PGV *Edifícios residenciais* contemplou as AIs Candelária (5,56%), Minas Caixa (10%) e Quadras do Vilarinho (3,85%) – localizados no interior das AIs, com acessibilidade as ETs por meio das linhas alimentadoras que compõem a bacia de alimentação das EIs Venda Nova e Vilarinho. Já o PGV “Shopping center” foi identificado nas AIs Quadras do Vilarinho (7,69%) e UPA Venda Nova (12,5%), agregando os dois empreendimentos do tipo localizados na regional – Shopping Norte e Shopping Estação BH – o que garante eventual transferência entre passageiros provenientes das linhas alimentadoras da EI Vilarinho com as duas respectivas ETs. Por sua vez, o PGV *Hipermercados* foi verificado nas AIs Candelária (2,78% do total) e Minas Caixa (10% do total), sendo na primeira AI localizado com relativa proximidade da ET, o que garante acessibilidade direta, e na segunda AI estando localizada em seu interior, com acessibilidade por meio da rede de linhas alimentadoras.

O PGV *Casas de show* foi identificado na EI Minas Caixa (10%), estando localizado no centro comercial da regional Venda Nova – e nas proximidades da ET, o que garante condições de acesso direto. As *Helipontos* foram identificadas na AI Quadras do Vilarinho (3,85%), correspondendo ao equipamento para pouso de helicópteros das instalações do cemitério Bosque da Esperança, as margens da rodovia MG-010 – acessível a ET Quadras do Vilarinho por meio da rede de linhas alimentadoras da EI Vilarinho. O PGV *Hotéis e/ou motéis* foi identificado na AI Quadras do Vilarinho (3,85%), localizado nas adjacências do conjunto de PGVs do entorno da EI Vilarinho – portanto, compondo o *hall* de equipamentos de alta atratividade do local, e acessível a ET por meio da rede de linhas alimentadoras da EI Vilarinho.

Os *Serviços públicos* encontram-se presentes na AI Candelária (2,78%) e correspondem a uma pequena porção da área da Cidade Administrativa do Estado de Minas Gerais (Camg), no extremo norte da AI. Embora possua uma pequena extensão territorial, a Camg possui interligação junto a ET, por meio de linha alimentadora que compõe a bacia das EIs Vilarinho e Venda Nova, com itinerário e PED adjacente a ET. Por fim, os *Equipamentos de transporte* foram identificados na AI Candelária (2,78%), e constituí na própria EI Venda Nova, que possui suas linhas troncais e parte das alimentadoras adjacentes e/ou com parada na ET.

GRÁFICO 8 – Distribuição percentual dos Polos Geradores de Viagem por Estação de Transferência ao longo da avenida Vilarinho



Fonte: elaborado pelo autor

GRÁFICO 9 - Composição proporcional de Polos Geradores de Viagens nas Estações de Transferência localizadas ao longo da avenida Vilarinho

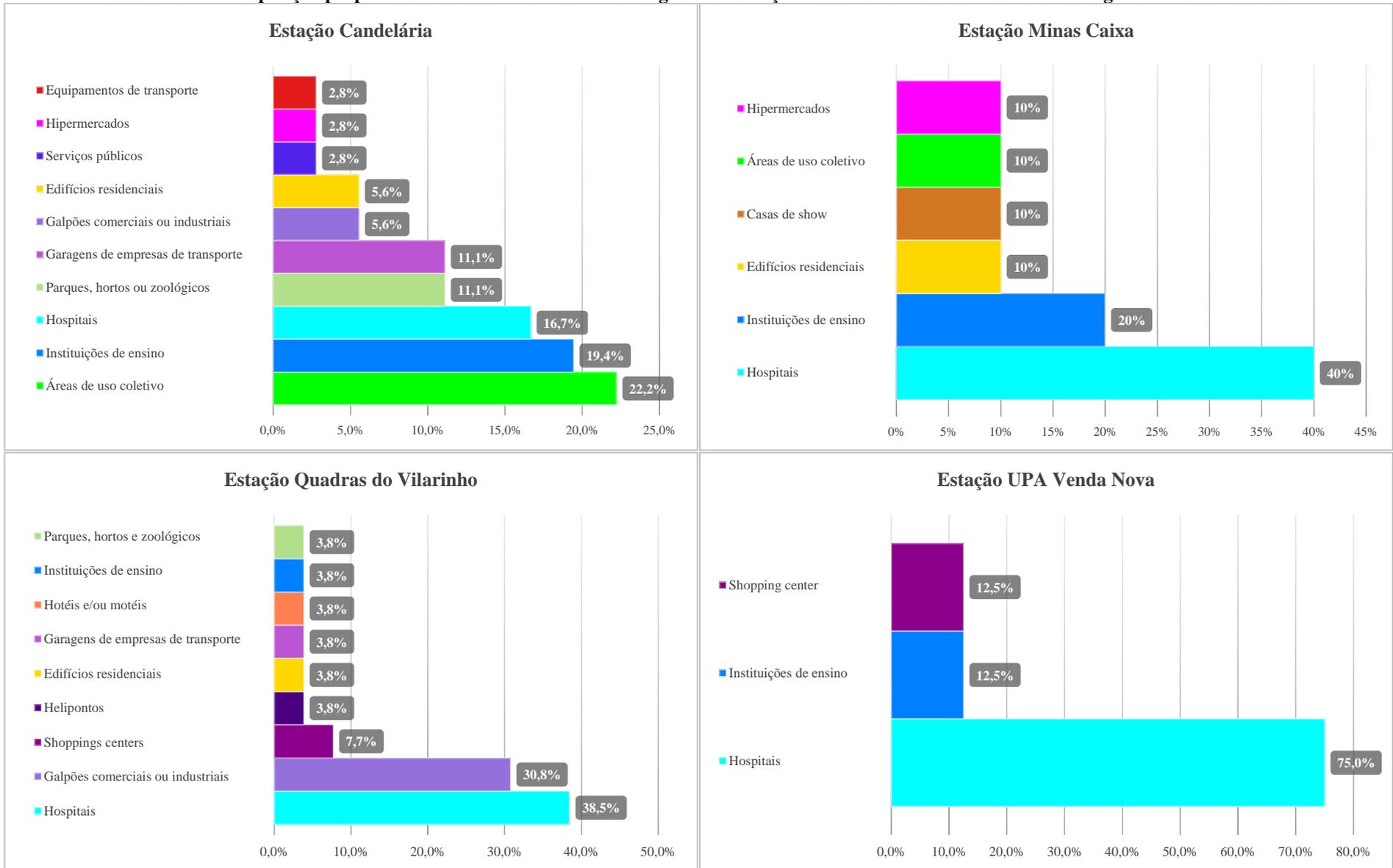
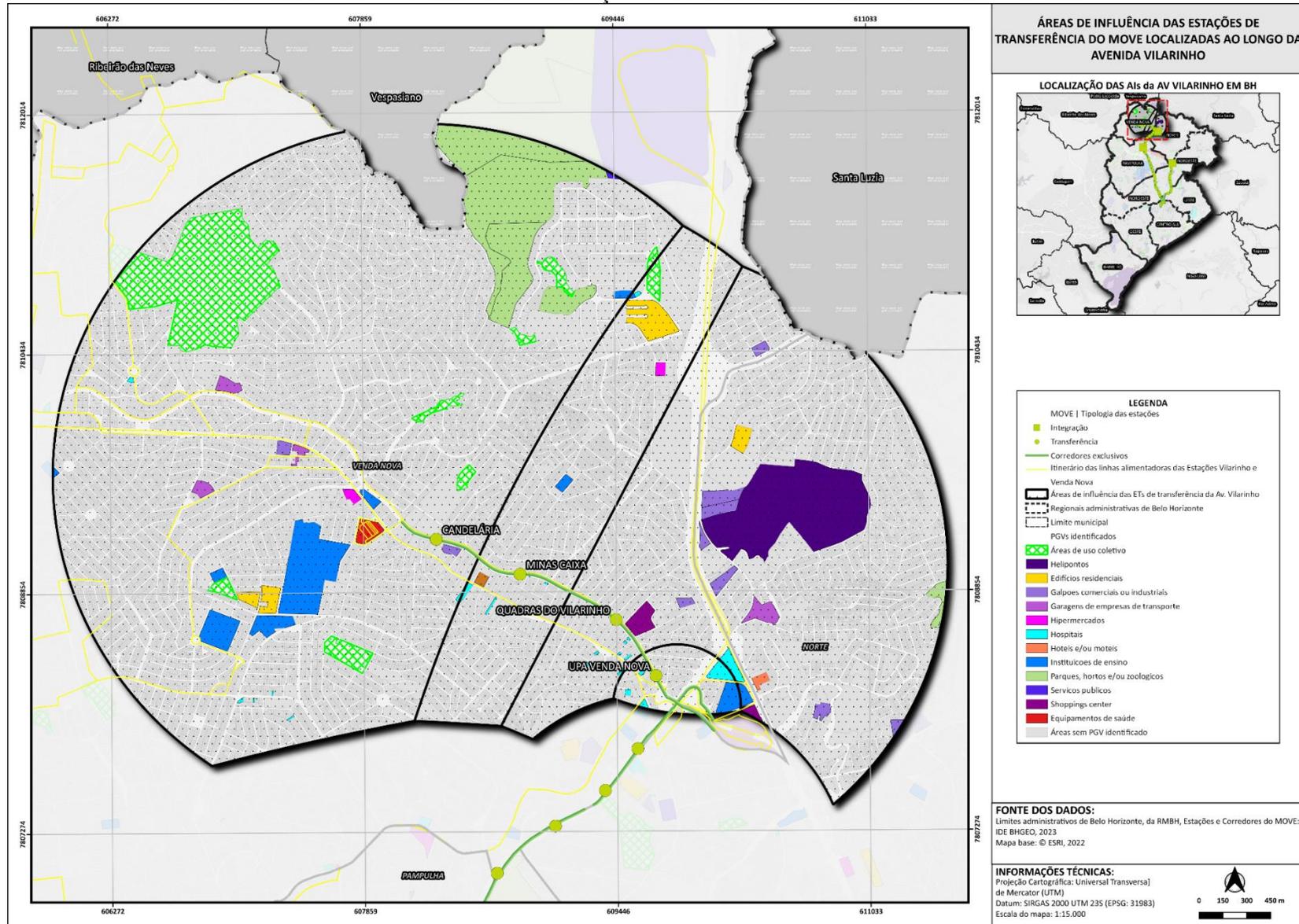


FIGURA 19 - Áreas de Influência das Estações de Transferência localizadas na avenida Vilarinho



Fonte: elaborado pelo autor

4.2.2 Áreas de influência das Estações de Transferência localizadas na avenida Dom Pedro I

As ETs localizadas ao longo da avenida Dom Pedro I – Cristiano Guimarães, Planalto, São João Batista, Lagoa do Nado, Montese e Monte Castelo (FIGURA 20) – apresentam volume de PGVs identificados inferior aos do agrupamento de ETs na avenida Vilarinho. Um total de 47 PGVs foram mapeados, que contemplam 12 das 17 tipologias em todo o município (GRÁFICO 10). As AIs Cristiano Guimarães e Lagoa do Nado são as que possuem maior área territorial – 4,5 e 1,43 km², respectivamente – além de abarcarem o maior número de PGVs – ambas com 19. No caso da primeira, a sua localização, nas proximidades da EI Vilarinho, ocasiona na proximidade dos empreendimentos e equipamentos que, por força de atratividade da EI, instalam-se nas adjacências. A AI Lagoa do Nado, por sua vez, devido a sua grande área, abarca em si um variado número de PGVs, localizados nos bairros adjacentes e/ou próximos a ET, o que ocasiona na influência significativa sobre as localidades. A AI Monte Castelo, por sua vez, usufrui da proximidade com a EI Pampulha, e os equipamentos que se encontram instalados nas adjacências, exercendo uma função complementar a disposta pela EI, no que concerne ao atendimento dos arredores – o que justifica a existência de 7 PGVs identificados. A AI Planalto, devido a significativa proximidade de sua respectiva ET e a ET Cristiano Guimarães, aliada as características de uso e ocupação de lotes de seu entorno – predominantemente residencial – apresenta influência restrita, com baixo número de passageiros por MDU (479), contemplando 2 PGVs identificados em seu raio.

As AIs São João Batista e Montese não obtiveram nenhum PGV identificado em seus respectivos limites. Localizam-se no entorno de áreas de homogeneidade residencial. Os fluxos diários de passageiros de ambas – 736 e 590, respectivamente – são, presumidamente, provenientes de transferências realizadas por passageiros, entre linhas troncais que compõem o atendimento da ET, bem como de residentes nas adjacências das ETs, e/ou de passageiros que realizam desembarque ao longo da avenida Dom Pedro I e, com o uso da bilhetagem eletrônica, embarcam nas ETs, de modo a evitar o transbordo na EI Pampulha – considerando que todas as linhas alimentadoras que possuem itinerário na avenida tem como destino a EI.

Portanto, observa-se perfil onde as ETs próximas as EIs Pampulha e Vilarinho (Cristiano Guimarães e Monte Castelo) possuem abrangência significativa, com variados PGVs de alta atratividade (FIGURA 20). A ET Lagoa do Nado abrange uma grande atratividade no interior

de bairros nos arredores do corredor, abarcando também significativos PGVs. Em contrapartida, as ETs Montese, São João Batista e Planalto, por suas posições intermediárias, exibem influência restrita, com pouca e/ou nenhuma presença de PGVs e perfil residencial de atendimento.

No que concerne a análise quantitativa dos PGVs existentes (GRÁFICO 11), as AIs Cristiano Guimarães e Lagoa do Nado apresentaram predominância do PGV *Equipamentos de saúde*, correspondendo, respectivamente, a 31,6% e 42,1% dos polos identificados. Na AI Cristiano Guimarães, predomina-se equipamentos de grande porte, com a UPA Venda Nova e a unidade da rede Unimed, as adjacências da ET. Na AI Lagoa do Nado, a preponderância fica por conta de UBS, distribuídas ao longo da AI. Na AI Monte Castelo, o PGV *Equipamentos de saúde* aparece de maneira igualitária na distribuição proporcional – característica apresentada para todos os demais PGVs na área – com uma unidade identificada. As *Instituições de ensino* responderam por 21,1% dos PGVs na AI Cristiano Guimarães, 15,8% na AI Lagoa do Nado e 14,3% na AI Monte Castelo, consistindo em equipamentos das rede básica de ensino – particular e pública. O PGV *Edifícios residenciais* foi identificado nas AIs Cristiano Guimarães (10,5%), Planalto (50%) e Lagoa do Nado (10,5%), sendo que nas duas primeiras AIs os empreendimentos localizam-se próximos e/ou nas adjacências das respectivas ETs, enquanto que na AI Lagoa do Nado, os dois PGVs da tipologia analisada localizam-se a certa distância da ET, com a acessibilidade possível por meio de linha alimentadora que atende ambas as localidades.

As *Áreas de uso coletivo* compõem 50% dos PGVs identificados na AI Planalto e 10,5% dos PGVs nas AIs Cristiano Guimarães e Lagoa do Nado, respectivamente. São constituídos por equipamentos de esporte – como a Vila Olímpica, adjacente a ET Planalto – e parques lineares. Os equipamentos possuem acessibilidade alta nas AIs Cristiano Guimarães e Planalto – estendo a uma distância pequena em relação a localização da ETs. Já para a AI Lagoa do Nado, há certo distanciamento, acessível pelo uso da rede de linhas alimentadoras da EI Pampulha. O PGV *Galpões comerciais e/ou industriais* possui ocorrência nas AIs Cristiano Guimarães (10,5%) e Monte Castelo (14,3%), localizados a distâncias pequenas em relação a localização das ETs, consequentemente do eixo viário da avenida Dom Pedro I.

O PGV *Casas de show* encontra-se localizado na AI Monte Castelo (14,3%), nas proximidades, tanto da própria ET quanto da EI Pampulha. O equipamento consiste em um complexo de áreas

de lazer, esporte e eventos, sob responsabilidade do Cruzeiro Esporte Clube. O PGV *Equipamentos de transporte* é contemplado pelas AIs Cristiano Guimarães (5,3%) e Monte Castelo (14,3%), e é constituído pelas EIs Vilarinho e Pampulha – o que reforça a condição complementar exercida pelas duas ETs, em especial no que diz respeito às transferências de passageiros entre as linhas troncais no corredor. O PGV *Hipermercados* ocorre nas AIs Lagoa do Nado (5,3%) e Monte Castelo (14,3%), constituído por duas redes varejistas, localizadas próxima a ET Lagoa do Nado e na adjacência da ET Monte Castelo – neste último caso, PGV esse com potencial atrativo fortalecido, devido a localização adjacente a ET e a EI Pampulha, bem como a outros equipamentos do entorno.

Os *Parques, hortos e/ou zoológicos* distribui-se ao longo das AIs Lagoa do Nado (5,3%) e Monte Castelo (14,3%). O PGV consiste no Parque Lagoa do Nado que, devido a sua grande extensão territorial, abarca as duas AIs citadas. No entanto, devido a sua portaria principal estar localizada nas adjacências da ET homônima, a acessibilidade pela ET Lagoa do Nado é mais concreta, reforçando a atratividade da ET. O PGV *Garagens de empresas de transporte* foi identificado na AI Lagoa do Nado, correspondendo a 5,3% do total de PGVs da área de influência. O equipamento se encontra localizado na área residencial da AI, com relativa proximidade, sendo instalação de empresa prestadora de serviço de transporte coletivo do município de Belo Horizonte – o que inclui o sistema MOVE.

O PGV *Serviços públicos* compõe 5,3% dos PGVs da AI Cristiano Guimarães, e consiste em uma subestação da Companhia de Energia de Minas Gerais (Cemig) localizada na avenida homônima a ET – portanto, com acessibilidade alta. O PGV *Shoppings centers* também se encontra localizado na AI Cristiano Guimarães, com a mesma proporção (5,3%). O equipamento em questão trata-se do Shopping Estação BH, localizado em relativa proximidade da ET Cristiano Guimarães, com conectividade por meio do conjunto de linhas troncais que compõem a rede da EI Vilarinho, além da acessibilidade por caminhada.

GRÁFICO 10 - Proporção de Polos Geradores de Viagem por Estação de Transferência localizadas ao longo da avenida Dom Pedro I

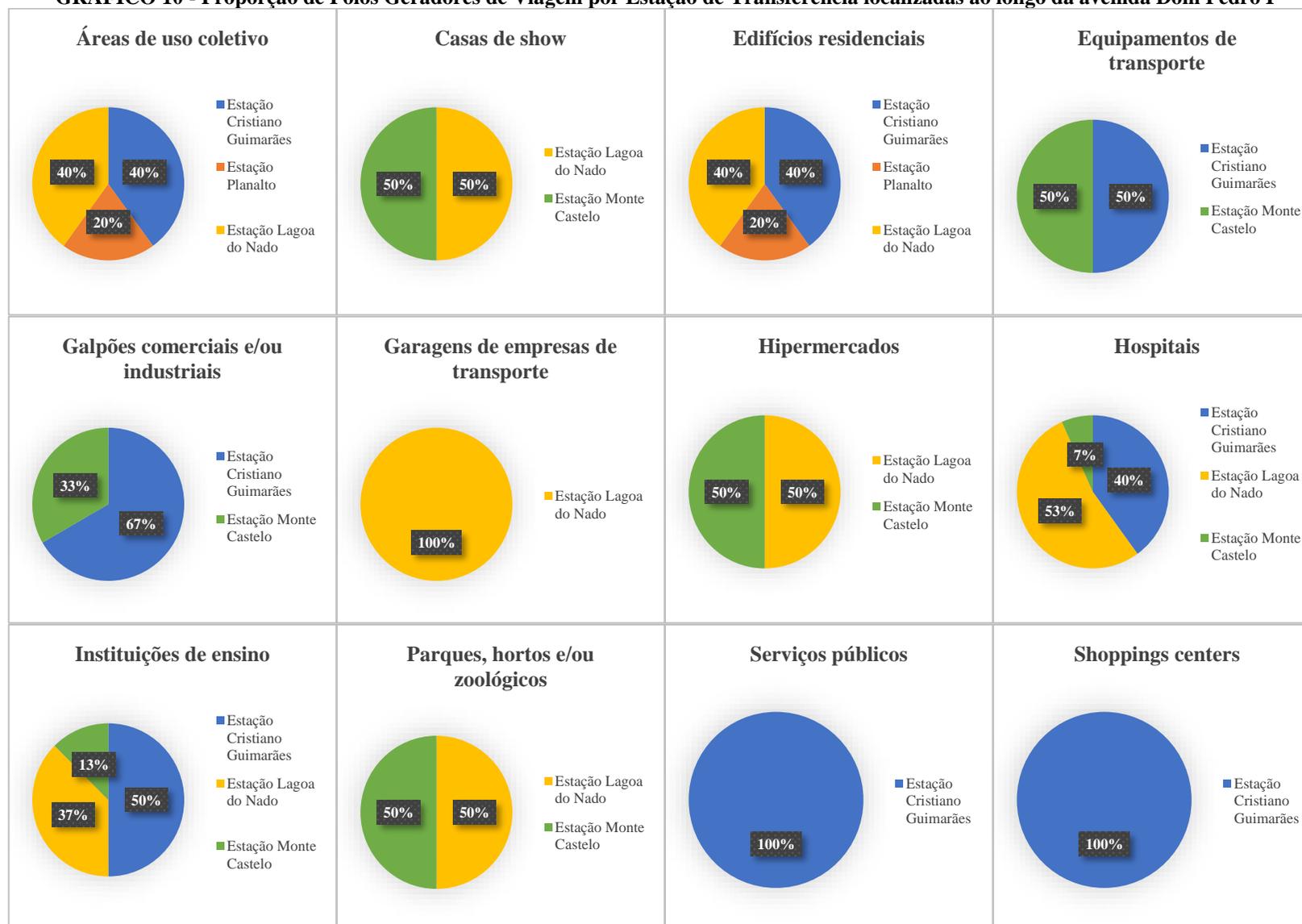


GRÁFICO 11 - Composição proporcional de Polos Geradores de Viagens nas Estação de Transferência localizadas na avenida Dom Pedro I

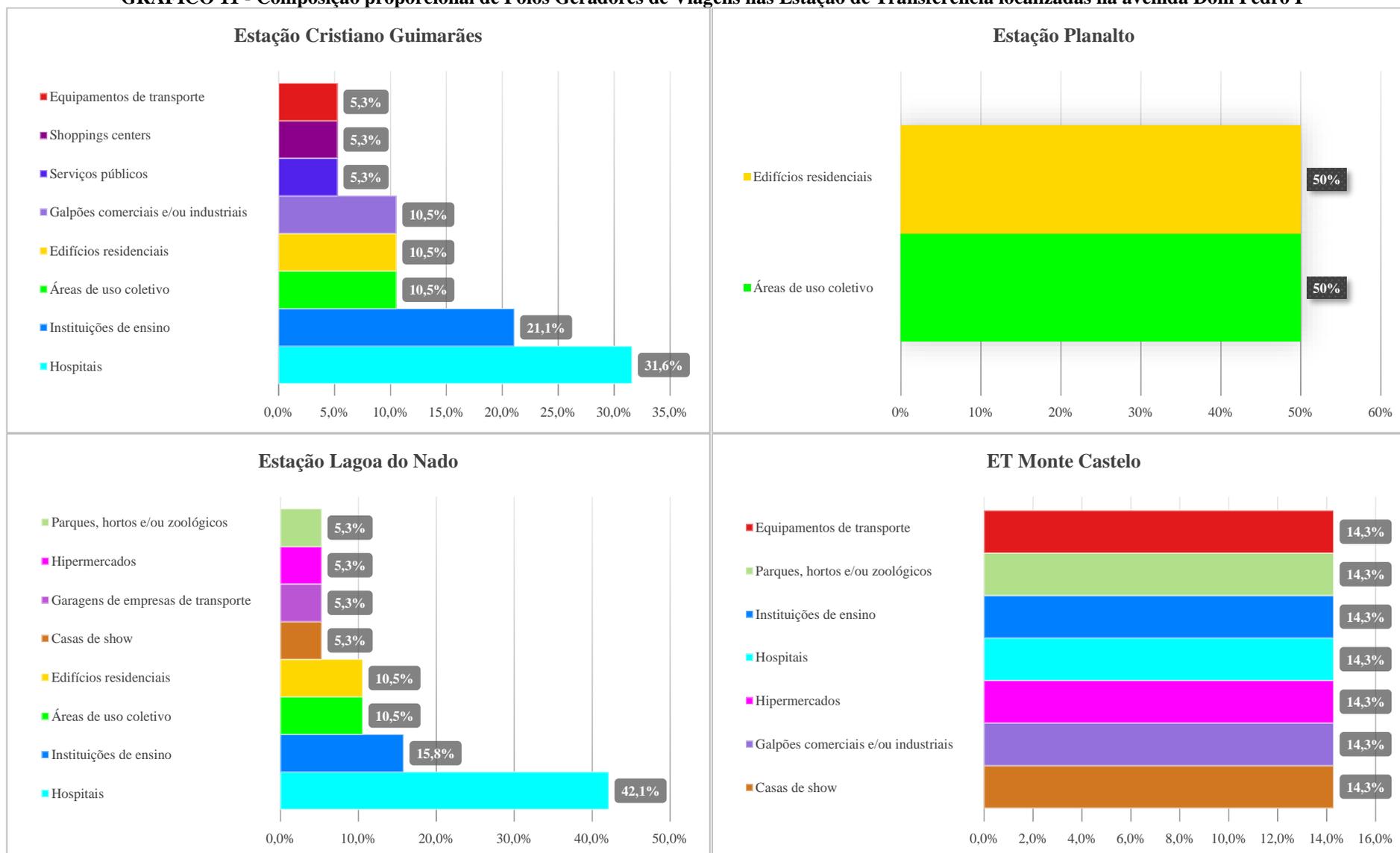
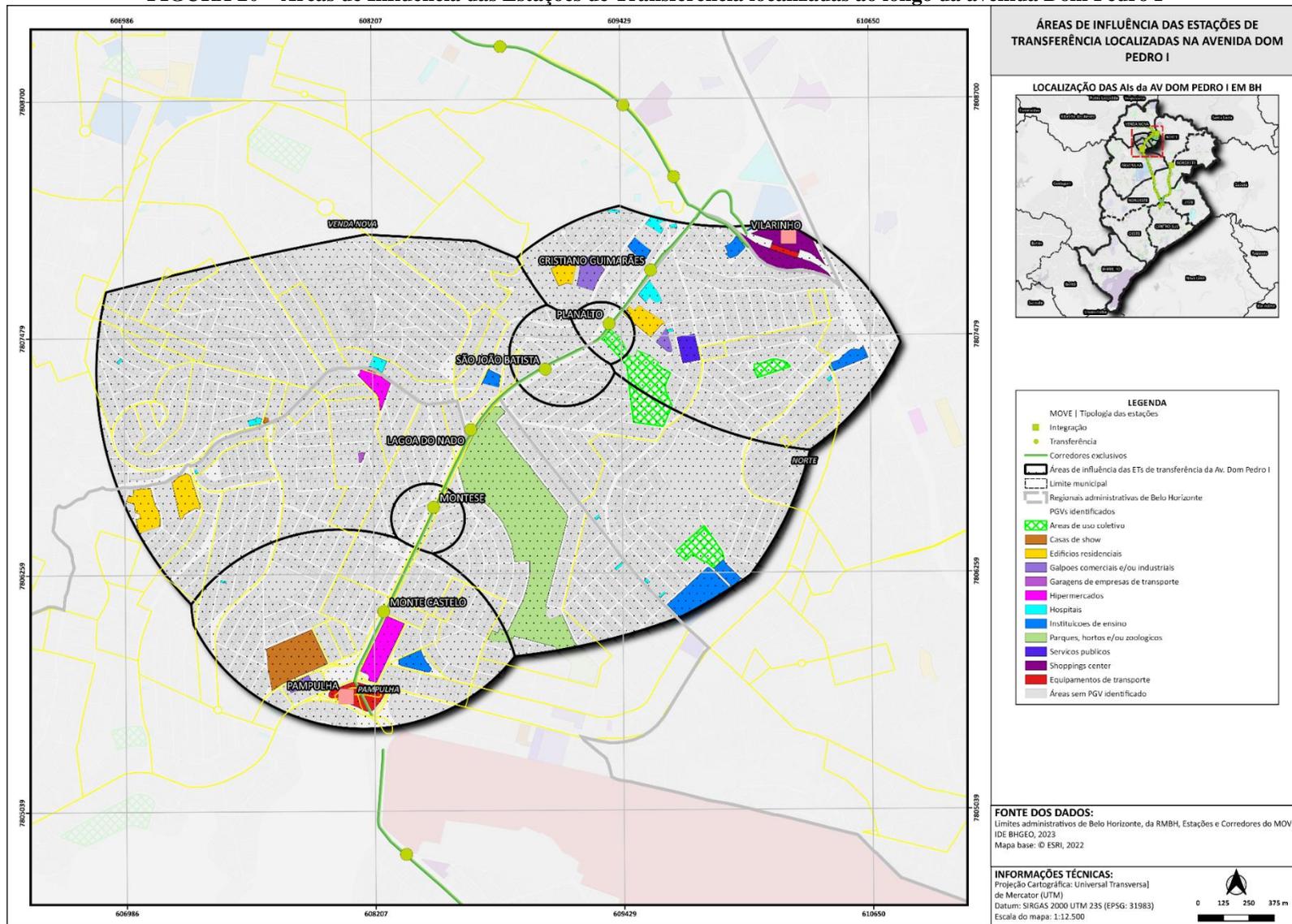


FIGURA 20 – Áreas de Influência das Estações de Transferência localizadas ao longo da avenida Dom Pedro I



Fonte: elaborado pelo autor

4.2.3 Áreas de influência das Estações de Transferência localizadas na avenida Antônio Carlos, entre Estação Santa Rosa e Estação São Francisco

As ETs localizadas ao longo do trecho da avenida Antônio Carlos entre as ETs Santa Rosa e São Francisco acumulam, ao todo, um total de 94 PGVs identificados, que contemplam 13 das 17 tipologias mapeadas em Belo Horizonte (GRÁFICO 12). A ET Mineirão apresenta o maior número de PGVs identificados, com 11, seguida da ET UFMG, com 10, e da ET Colégio Militar, com 7 PGVs localizados nos limites de sua AI (GRÁFICO 13). Consequentemente, as respectivas 3 ETs são as maiores em termos territoriais – ET UFMG, com 10,13 km²; ET Mineirão, com 5,08 km²; e ET Colégio Militar, com 1,09 km², respectivamente. As três ETs também se destacam por possuírem, na mesma ordem, os maiores volumes de passageiros, por MDU, fora do eixo de ETs da área central – 3.266, na ET UFMG; 2.631, na ET Mineirão; e 1.784 na ET Colégio Militar. Muito se deve a localização das ETs, próximas a Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), principal instituição de ensino superior do Estado de Minas Gerais – consequentemente, do município de Belo Horizonte. Portanto, para as três ETs, denota-se peso significativo exercido pelo PGV *Instituições de ensino superior*, que, além da UFMG, também congrega outras instituições, como a “Unidade 2” da Faculdade Anhanguera, localizada adjacente a ET Colégio Militar, e as instituições privadas de ensino básico e técnico Santa Marcelina e Chromos, localizadas nas proximidades da ET Mineirão.

As ETs Santa Rosa e São Francisco apresentaram restrições no que concerne, tanto a presença de PGVs em suas AIs, quanto a dimensão territorial. Foram identificados dois PGVs na ET Santa Rosa e três na ET São Francisco – números reduzidos em relação as três ETs anteriormente analisadas. Em ambos os casos, tratam-se de PGVs com pouca contribuição no fluxo de passageiros das duas ETs, o que as tornam pouco atrativas. No caso da ET Santa Rosa, o *Shopping center* localizado em sua adjacência, de pequeno porte, não oferece volume significativo de passageiros, enquanto o *Equipamento de transporte* localizado em sua proximidade – o Aeroporto da Pampulha – não possui seu acesso principal próximo o suficiente da ET, o que reduz a acessibilidade a estação. Já no caso da ET São Francisco, embora esteja situada no bairro homônimo, possui localização desprivilegiada, relativamente afastada, as margens das alças do viaduto São Francisco, na interseção com o Anel Rodoviário, posição periférica que afasta a ET de importantes PGVs localizados no bairro, caracterizado pela alta presença de *Galpões industriais e/ou comerciais* e *Garagens de empresas de transporte*, que são atendidos pela ET Colégio Militar, que possui melhor localização no respectivo entorno. É

notável que, nas duas ETs, grande parte dos fluxos de passageiros – 929 na ET Santa Rosa e 1.207 na ET São Francisco – sejam provenientes de transferências realizadas pelos passageiros, entre as linhas troncais que atendem as ETs.

A ET Liberdade, por sua vez, apresenta a menor AI entre as analisadas, bem como de todo o corredor Antônio Carlos/Pedro I, com 0,01 km² de área – ou 10.000 m². Com 346 passageiros por MDU, a ET desempenha influência muito baixa, em razão de sua localização. Embora adjacente ao campus da UFMG – PGV do tipo *Instituições de ensino* – a concessionárias automotivas, PGV do tipo *Galpões comerciais e/ou industriais* e a um condomínio residencial de grande porte – PGV *Edifícios residenciais* – a ET não dispõe de movimento, o que pode ser entendido pela proximidade com ETs de maior acessibilidade – mais especificamente as ETs Colégio Militar e UFMG – que proporcionam melhor acesso aos PGVs citados – a ET UFMG, por exemplo, localiza-se rente a portaria da universidade, o que a torna mais acessível que a ET Liberdade em relação a influência sobre a instituição. Outra característica que contribui para o entendimento restritivo de sua influência é a concorrência com linhas adjacentes, que podem oferecer melhores condições de acessibilidade – no caso do condomínio residencial citado, por exemplo, a proximidade a PEDs de linhas diametrais que compõem o MOVE faz com que sejam mais atrativas, em especial se considerado a possibilidade de livre transferência entre as linhas, nas demais ETs do corredor e sistema como um todo.

Na análise de frequência dos PGVs identificados (GRÁFICO 12), observa-se que as 62% das *Áreas de uso coletivo* encontram-se na ET UFMG – consistindo no conjunto arquitetônico e turístico da orla da Lagoa da Pampulha, no Centro Esportivo Universitário (CEU) da universidade, no Estádio Mineirão e Arena Mineirinho, além de outras áreas de esporte e lazer localizadas em bairros adjacentes a ET – e outros 38% na ET Mineirão – englobando áreas de turismo e lazer na porção mais ocidental da orla a Lagoa da Pampulha. 50% das *Casas de show* localizam-se na AI da ET UFMG, contemplando espaços de eventos no entorno da orla da Pampulha. As AIs das ETs Mineirão e São Francisco respondem, cada uma, por 25% das demais instalações do tipo, sendo no primeiro caso, localizada na avenida Portugal, com acesso possível por meio do transbordo entre as linhas alimentadoras da EI Pampulha com linhas troncais – portanto, de menor acessibilidade.

Os *Edifícios residenciais* distribuíram-se igualmente em 50% nas AIs Mineirão e UFMG, consistindo em condomínios localizados em bairros adjacentes as respectivas ETs. Destaca-se

o condomínio localizado na AI UFMG, que possui localização mais próxima a ET Liberdade, conteúdo, não foi contemplado pela mesma, devido o grau de influência significativo da ET UFMG sobre a região, além da proximidade entre as estações. Os *Equipamentos de transporte* distribuem-se em proporção igualitária de 1/3 nas ETs Santa Rosa, Mineirão e UFMG, correspondendo ao Aeroporto da Pampulha. Embora esteja presente nas três AIs, a acessibilidade do aeroporto é melhor atendida pela ET Mineirão, que dispõe de via de ligação direta com os acessos principais do aeroporto. Os *Galpões comerciais e/ou industriais* distribuem-se ao longo de 4 AIs, com preponderância na AI Colégio Militar (46%) – devido a sua localização no bairro São Francisco, caracterizado pela alta presença de galpões e instalações industriais; outros 27% na AI Mineirão, correspondendo a instalações industriais, em maioria localizadas na porção norte da AI, as margens da avenida Portugal, mais próximas a EI Pampulha – o que exige o transbordo entre linhas alimentadoras e troncais para acessibilidade. 16% localizam-se na AI UFMG, com destaque para as instalações do Centro de Tratamento de Cartas e Encomendas (CTCE) dos Correios e da fábrica da Metal Stamp, contempladas pela AI, com acessibilidade por meio de linha troncal do corredor atendendo as adjacências. A AI Liberdade agrupa outros 9% do PGV, com as instalações de concessionárias automotivas na adjacência da ET.

As *Garagens de empresas de transporte* concentram-se na ET Colégio Militar, com 50% de ocorrência, graças alta presença de instalações do tipo no bairro São Francisco, onde se situa a ET. A AI São Francisco agrega outros 25%, por razões análogas. 17% se encontram na AI Mineirão, próximas a ET, enquanto que 8% distribuem-se na AI UFMG. Todas as ocorrências são compostas por unidades de concessionárias de transporte de passageiros, rodoviário ou urbano. Os *Hipermercados* foram identificados exclusivamente na AI Mineirão, correspondendo a uma unidade varejista nas proximidades da ET. Os *Equipamentos de saúde* foram predominantes na AI Mineirão – 52% do total, com parte das ocorrências próximas a ET, e outro agrupamento localizado a norte da Lagoa da Pampulha, nas proximidades da EI Pampulha, acessíveis por meio do transbordo entre linhas alimentadoras e troncais da EI. As AIs UFMG, Colégio Militar e São Francisco agrupam, cada uma, 16% das ocorrências do PGV, sendo, nas AIs UFMG e São Francisco, predominante equipamentos do tipo UBS – em detrimento as AIs Colégio Militar e Mineirão, onde a predominância é de clínicas especializadas e hospitais.

Os *Hotéis e/ou motéis* foram identificados com exclusividade na AI Colégio Militar,

caracterizado por rede de hotelaria nas adjacências da ET. As *Instituições de ensino* foram predominantes na AI UFMG, com 38% dos PGVs do tipo – com destaque especial para o campus da UFMG, que exerce o maior grau de influência entre todos os polos da área analisada, devido ao grande contingente de estudantes, corpo de funcionários e fluxo de circulação recorrentes na instituição. A AI Colégio Militar agrupa outros 31% de instituições, também de ensino superior em maioria, porém da rede privada, adjacentes a ET. A AI Mineirão contempla 23% do PGV, com predomínio de instituições privadas da rede básica. A AI Liberdade, com 8% do PGV, contempla o campus Pampulha da UFMG, embora haja baixa acessibilidade ao campus por meio da ET em questão.

Os *Parques, hortos e/ou zoológicos* predominam na AI UFMG, com 50%. As AIs Mineirão e Colégio Militar agrupam 25% cada. A primeira é consistida pela porção extremo-sul do Parque Lagoa do Nado, na região norte do município – contemplado devido a extensão da AI ultrapassar os limites da regional Pampulha, abrangendo porções da regional norte. Já a AI Colégio Militar, assim como a AI UFMG, contemplam o parque linear do ribeirão São Francisco, que, embora possua proximidade maior a ET Liberdade, não tenha sido contemplado por essa, devido ao grau de influência baixo. 60% dos *Serviços públicos* localizam-se na AI UFMG, com destaque para as instalações da 4ª Companhia de Comunicações Leve de Montanha do Exército, rente ao campus Pampulha da UFMG, e do Centro de Educação Corporativa dos Correios, no interior da AI. As AIs Mineirão e Colégio Militar respondem por 20% cada uma, agrupando equipamentos como o Batalhão da Polícia Militar, no caso da primeira, e do Corpo de Bombeiros – no caso da segunda AI. Já O PGV *Shoppings centers* foi identificado exclusivamente na AI Santa Rosa, correspondendo as instalações do Pampulha Mall, empreendimento de pequeno porte localizado nas adjacências da ET.

GRÁFICO 12 - Proporção de Polos Geradores de Viagem por Estação de Transferência localizadas ao longo da avenida Antônio Carlos, entre Estação Santa Rosa e Estação São Francisco

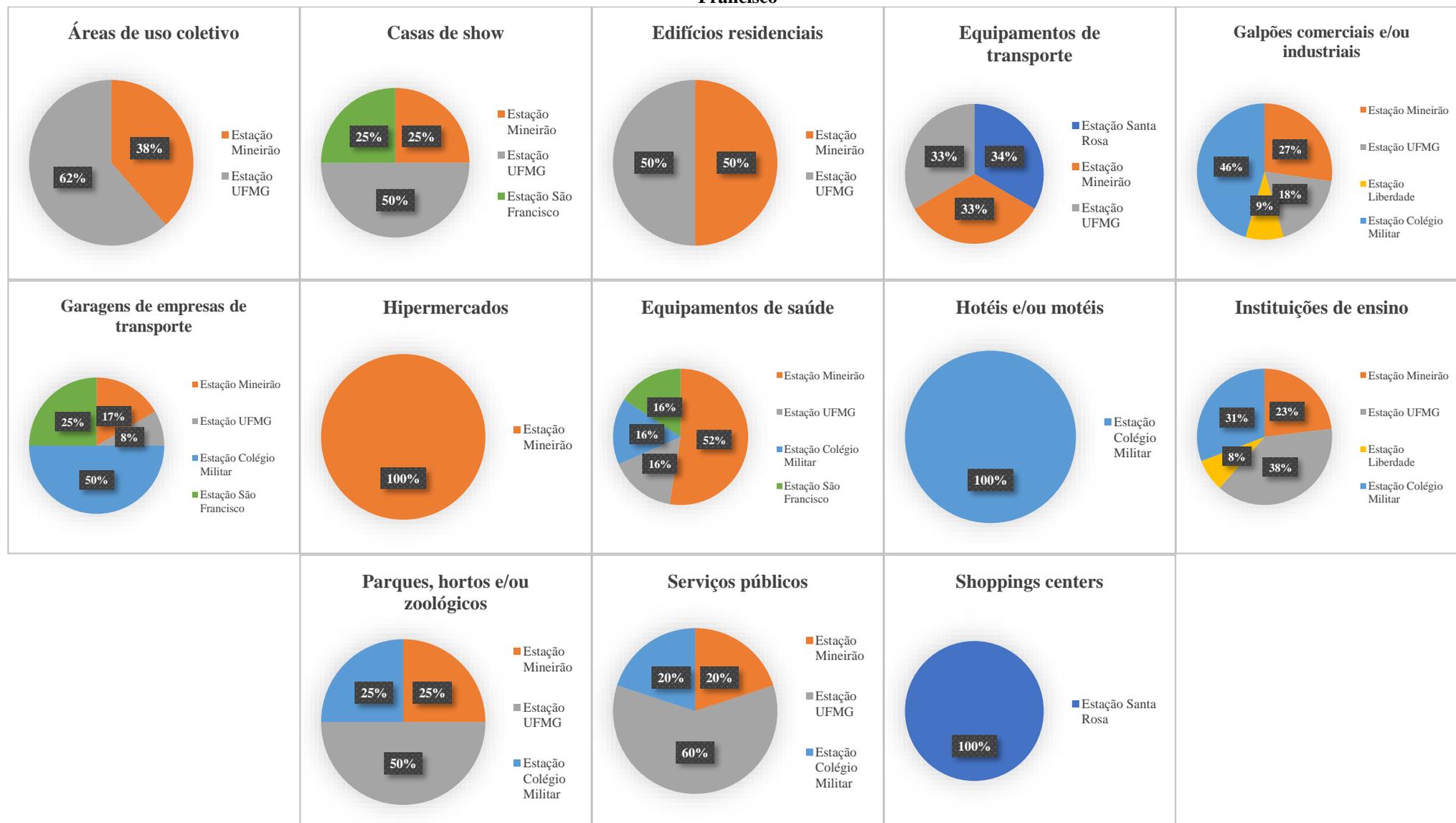


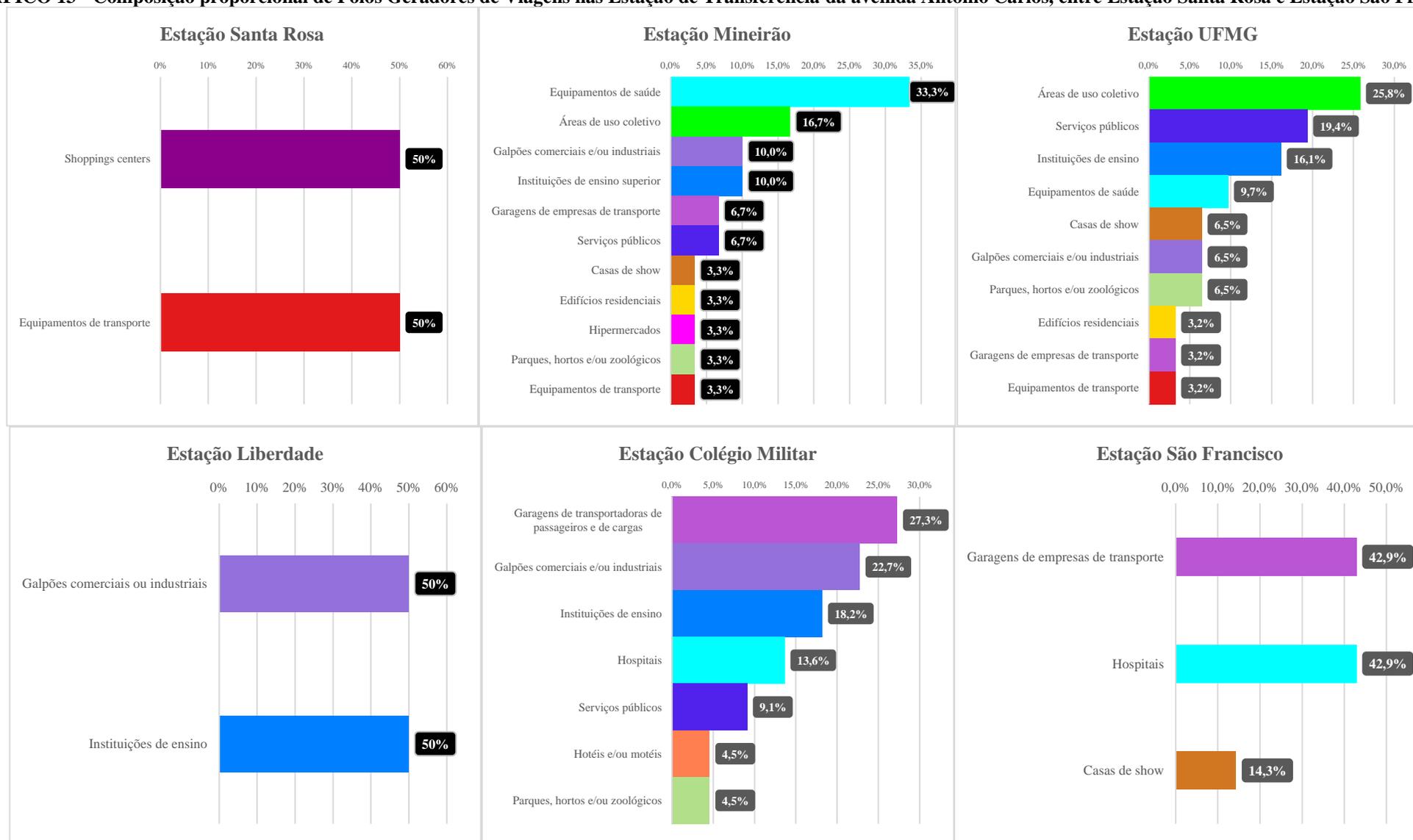
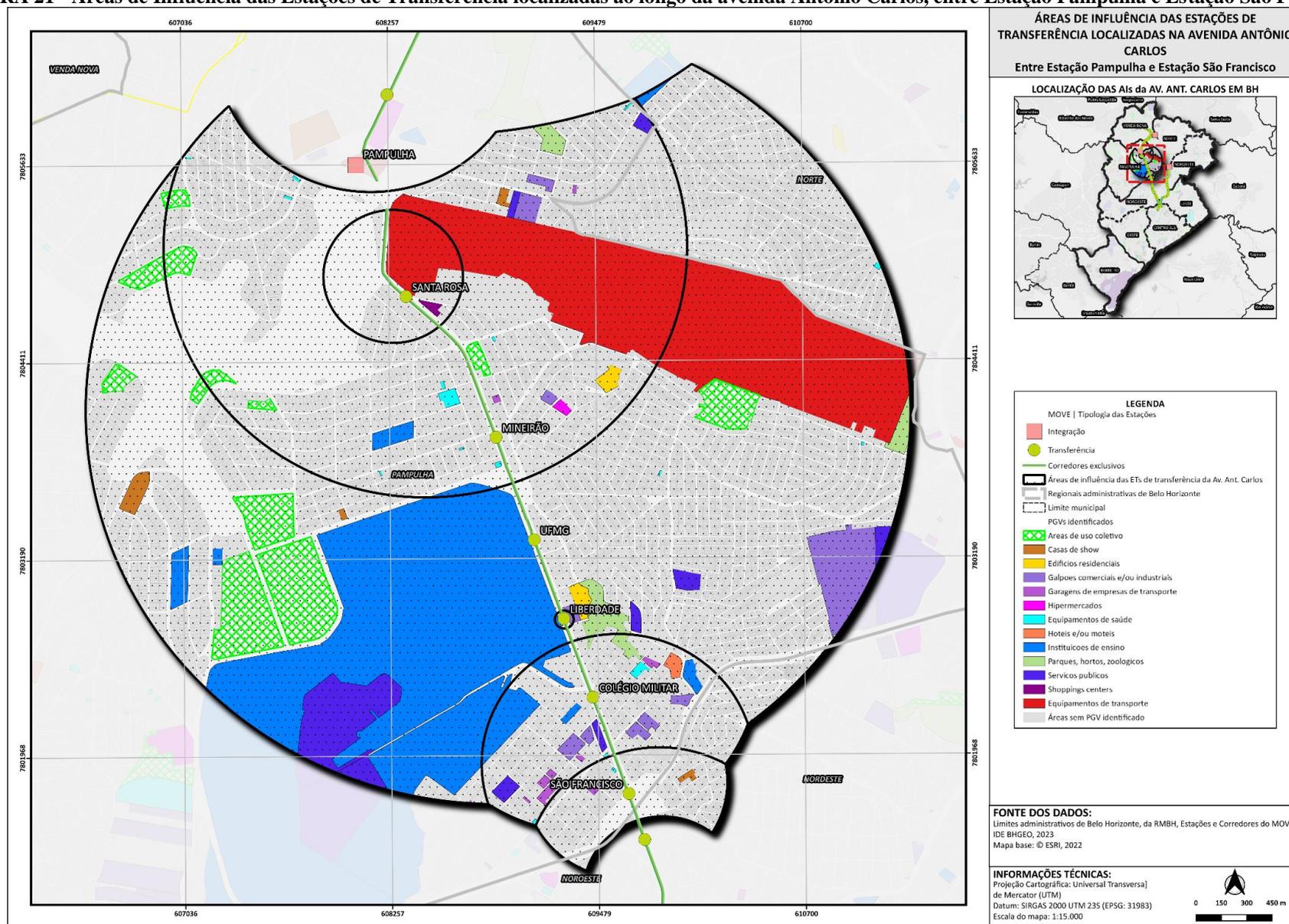
GRÁFICO 13 - Composição proporcional de Polos Geradores de Viagens nas Estação de Transferência da avenida Antônio Carlos, entre Estação Santa Rosa e Estação São Francisco


FIGURA 21 - Áreas de Influência das Estações de Transferência localizadas ao longo da avenida Antônio Carlos, entre Estação Pampulha e Estação São Francisco



4.2.4 Áreas de influência das Estações de Transferência localizadas na avenida Antônio Carlos, entre Estação Cachoeirinha e Estação Senai

As ETs localizadas no trecho em questão obtiveram um total de oito PGVs identificados, o que corresponde ao menor quantitativo entre todos os recortes analisados, PGVs esses que correspondem a 6 das 17 tipologias encontradas em Belo Horizonte – o que também caracteriza o recorte de análise com menor número de tipos de PGV encontrados. Em contrapartida, corresponde ao segundo maior conjunto de AIs analisadas, com oito – atrás apenas do conjunto de AIs ao longo da avenida Cristiano Machado, a ser analisado no subcapítulo 5.2.5. Das oito AIs do conjunto, três não possuem PGV identificado – mais especificamente as AIs Cachoeirinha, Américo Vespúcio e Aparecida. A AI Hospital Odilon Behrens foi a única a agrupar mais de uma tipologia de PGV, entre as que obtiveram pelo menos um identificado (GRÁFICO 14), sendo as restantes com PGV cada, o que contribui para a distribuição majoritariamente homogênea dos PGVs ao longo das ETs (GRÁFICO 15).

Dois fatores principais ajudam a compreender a condição restrita das AIs do recorte analisado. O primeiro diz respeito a baixa existência de PGVs identificados, que está associada a predominância residencial das tipologias de uso e ocupação de lotes, nos bairros do entorno. A constatação é mais evidente na porção norte do recorte, onde as três primeiras AIs não possuem PGV identificado, com a dimensão de suas áreas determinada por fatores majoritariamente proximidade as residências do entorno, bem como de transferência entre passageiros, nas respectivas ETs, para transbordo entre as linhas que compõem o atendimento no trecho analisado. Na porção sul do recorte – mais especificamente, nas adjacências das ETs IAPI, Hospital Odilon Behrens e Senai – ainda que haja um grupo de PGVs, alguns deles de destaque, como o conjunto residencial homônimo a primeira ET e o hospital Odilon Behrens, que dá nome a segunda ET citada, as AIs permanecem com influência restrita, o que abre margem para o segundo fator explicativo.

Esse segundo fator diz respeito a concorrência das ETs do recorte analisado com as linhas não integradas ao MOVE, que possuem itinerário e PEDs paralelos (FIGURA 22). São linhas de característica diametral, interligando os bairros adjacentes as ETs, portanto das regionais Nordeste e Noroeste, a outros bairros de regionais distintas, com trajeto acessando diretamente o hipercentro do município de Belo Horizonte (QUADRO 9). Ao contrário dos recortes anteriormente analisados, onde houve a reorganização do conjunto de linhas e serviços

prestados, de modo a comporem o sistema tronco-alimentador do MOVE, nesse recorte ainda há o predomínio de linhas que possuem a característica interbairros, com ligação direta ao hipercentro e polos do entorno – como região hospitalar, Savassi e Barro Preto – e sem transbordo ou integração físico-tarifária com o MOVE. Em virtude das condições apresentadas, somadas ao perfil de baixa densidade de PGVs ao longo das AIs do recorte analisado, observa-se perfil estritamente radial de fluxo, o que favorece o atendimento e influência dessas linhas, uma vez que oferecem a possibilidade de acesso ao hipercentro e outras localidades – em sua maioria nas regionais Centro-Sul e Oeste do município – sem a necessidade de transbordo com as linhas troncais, nas respectivas ETs.

QUADRO 9 – Relação de linhas do sistema convencional de transporte que atendem a avenida Antônio Carlos, no trecho entre as Estações de Transferência Cachoeirinha e Senai

LINHA	NOMENCLATURA	SERVIÇO
4102	Aparecida/Serra	Diametral <i>Bairro a Bairro passando pelo hipercentro</i>
4103	Aparecida/Mangabeiras	
4106	São Cristóvão/Santo Antônio	
4205	Ermelinda/Salgado Filho	
5104	Suzana/Cruzeiro via Universitário	
8203	Renascença/Buritis	
8208	Santa Cruz/Uni-Estoril	
8401	Cachoeirinha/São José	
9402	Santa Inês/Santo André	
9501	São Lucas/Jaraguá	
9502	São Geraldo/São Francisco via Esplanada	
9801	Saudade/Santa Cruz	
9805	Santa Efigênia/Renascença	

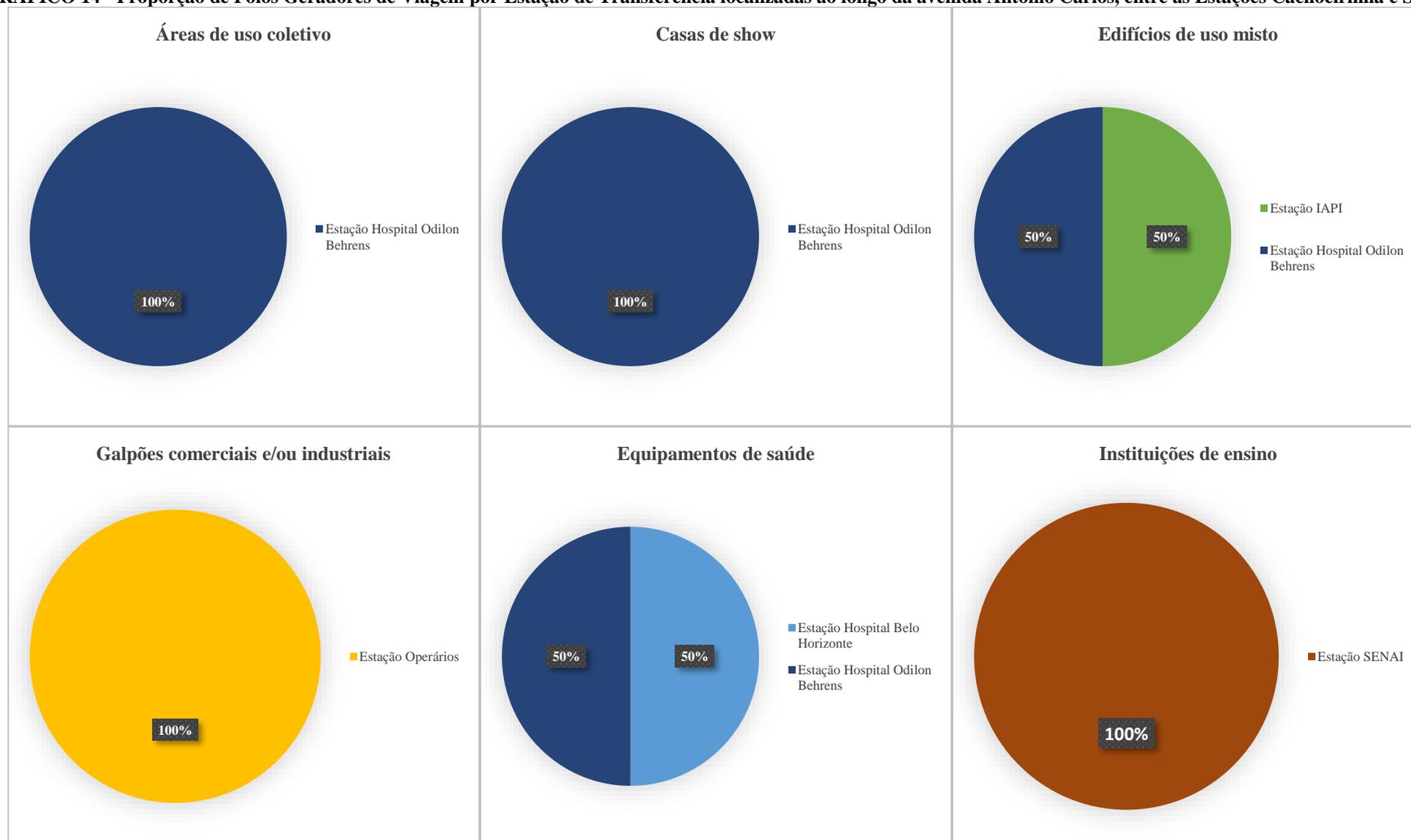
GRÁFICO 14 - Proporção de Polos Geradores de Viagem por Estação de Transferência localizadas ao longo da avenida Antônio Carlos, entre as Estações Cachoeirinha e Senai

GRÁFICO 15 - Composição proporcional de Polos Geradores de Viagens nas Estação de Transferência localizadas na avenida Antônio Carlos, entre Estação Cachoeirinha e Estação Senai

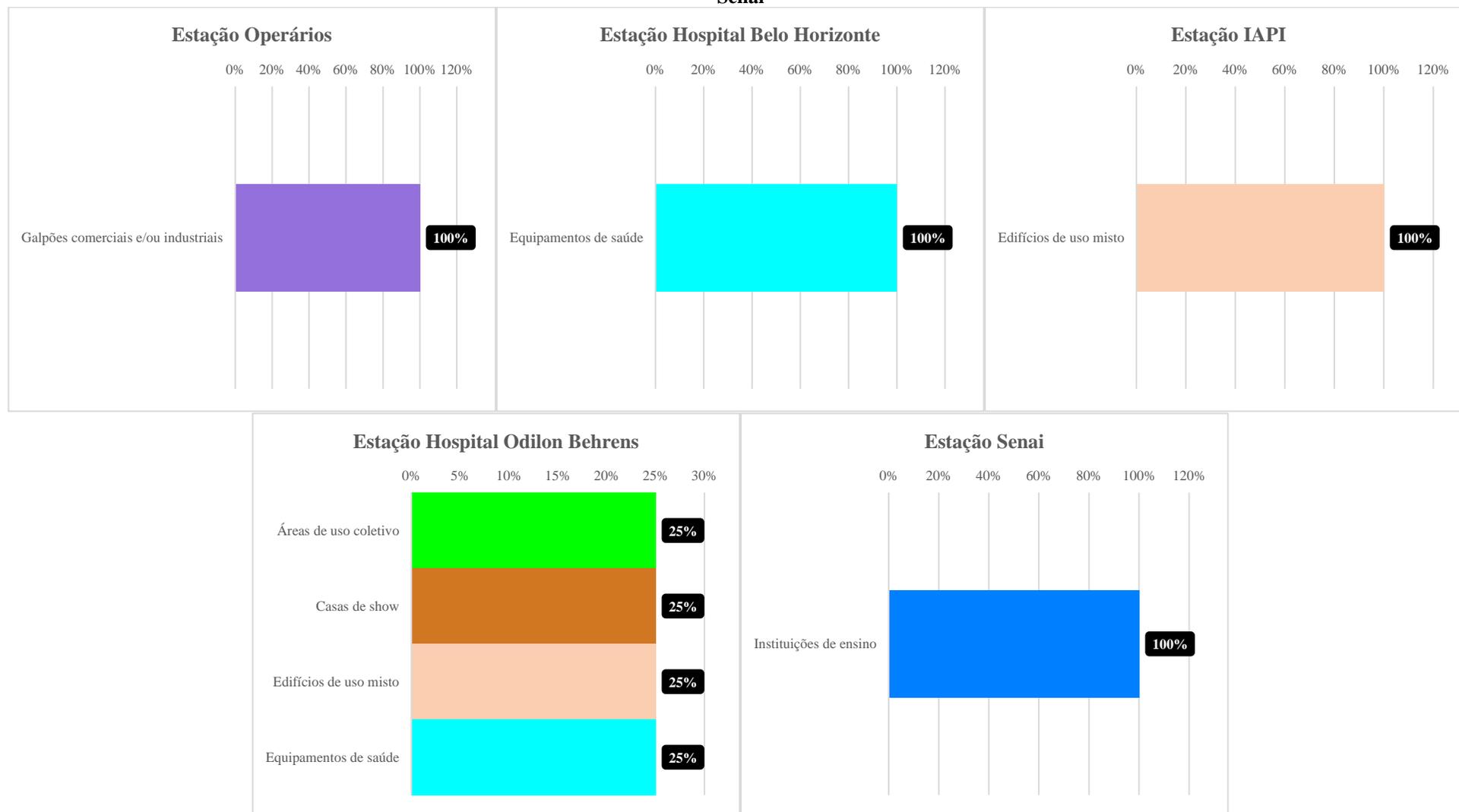
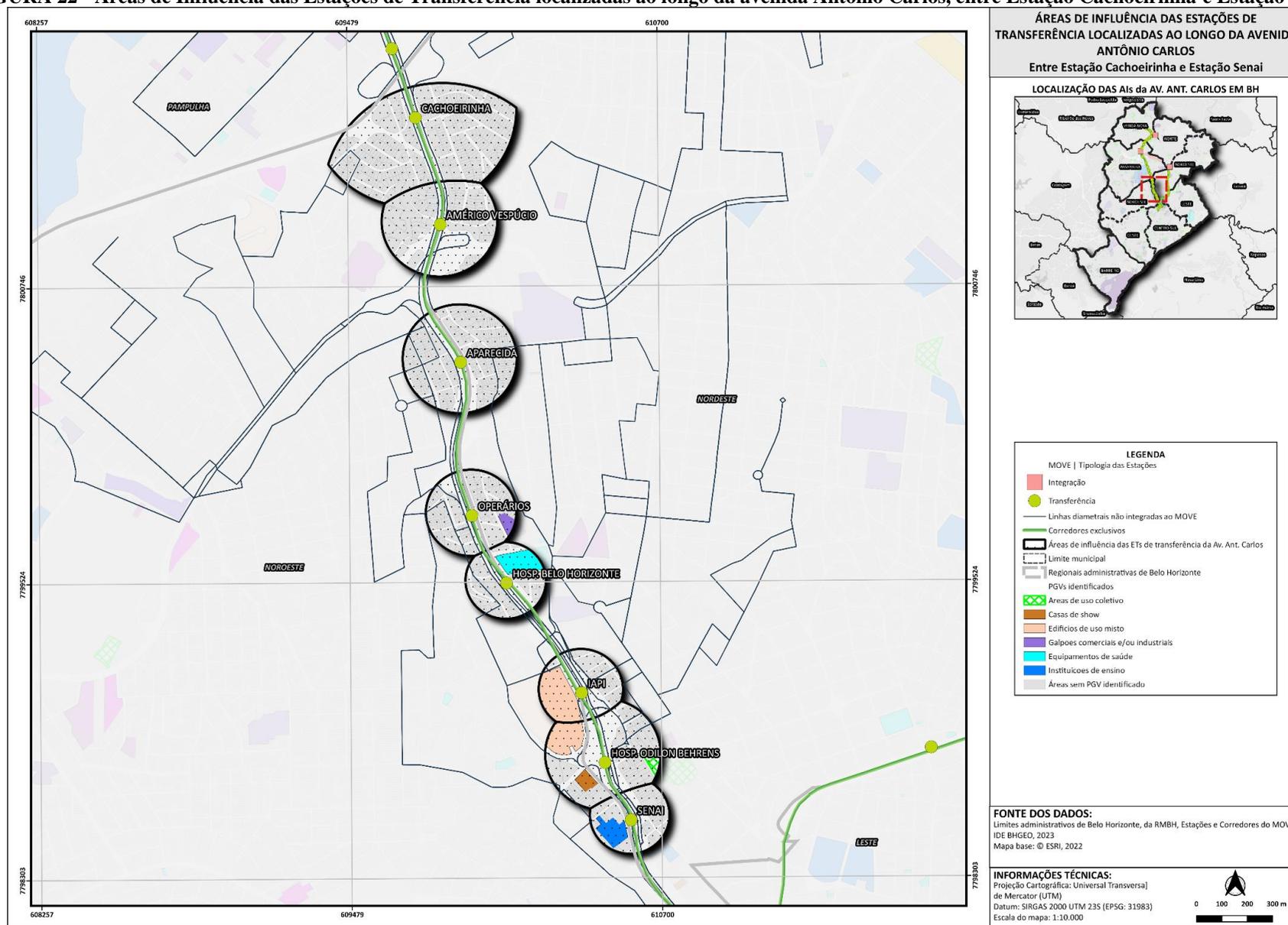


FIGURA 22 - Áreas de Influência das Estações de Transferência localizadas ao longo da avenida Antônio Carlos, entre Estação Cachoeirinha e Estação Senai



4.2.5 Áreas de Influência das Estações de Transferência localizadas ao longo da avenida Cristiano Machado

As ETs localizadas ao longo da avenida Cristiano Machado (FIGURA 23) totalizam 33 PGVs, distribuídos em 11 das 17 tipologias existentes em Belo Horizonte (GRÁFICO 16). O destaque de influência do recorte analisado fica por conta da AI Ouro Minas, que apresentou as maiores dimensões territoriais – 1,37 km² – bem como o maior quantitativo de PGVs contidos em sua AI – 15, distribuídos em oito tipologias diferentes. A tipologia predominante – *Shoppings centers* – justifica-se pela proximidade com as instalações do Minas Shopping, Center Minas e Minas Casa, três importantes equipamentos comerciais de grande porte, que desempenham papel significativo na influência exercida pela ET, uma vez que é o principal objetivo dos fluxos de embarque e desembarque. Os PGVs *Áreas de uso coletivo*, *Edifícios residenciais*, *Garagens de empresas de transporte* e *Equipamentos de saúde* corresponderam, cada um, a 14,3% dos PGVs identificados na AI, consistindo em parques lineares, condomínios residenciais de grande porte, garagens de empresas transportadoras de mercadorias e clínicas especializadas, que se localizam próximo a ET, devido a sua proximidade com shopping centers localizados em seu entorno. Situação análoga é verificada com o PGV *Parque, hortos e/ou zoológicos*, que responde por 7,1% do total verificado na AI. Já os PGVs *Hotéis e/ou motéis* e *Equipamentos de transporte* contemplam o Hotel Ouro Minas, que dá nome a ET analisada, e a estação do metrô Minas Shopping, localizada nas adjacências da ET. Tratam-se de dois equipamentos que, assim como nos *Shopping centers*, também exercem peso atrativo de significância para a influência da AI em questão. No caso da estação de metrô, observa-se a concorrência entre os modos de transporte – metroviário e rodoviário – no atendimento dos PGVs da AI, com vantagem para o modo metroviário que, além de atender a EI São Gabriel – de onde origina-se as linhas troncais que atendem a ET Ouro Minas – também oferece deslocamentos para as regionais Norte e Venda Nova do município, hipercentro, com maior capacidade de transporte e frequência.

Em contrapartida, a ET Silviano Brandão, apesar de apresentar o maior fluxo de passageiros por MDU no corredor – 1.443 – possuiu dimensões inferiores a AI Ouro Minas, que é a segunda maior em termos de fluxo de passageiros – 1.331 na MDU em 2022. Por possui apenas uma tipologia de PGV identificada – *Equipamentos de transporte* – e devido as AIs das ETs localizadas na área central possuírem influência sobreposta a sua – essas a serem analisadas no subcapítulo 4.2.6 – contribuem para a condição limitada da AI em comparação ao seu fluxo de

passageiros.

As AIs Cidade Nova e Feira dos Produtores exibem um segundo nível dimensional no recorte do corredor Cristiano Machado, sendo a AI Cidade Nova a segunda maior em número de tipologias contempladas, em um total de 5, com predominância para o PGV *Equipamentos de transporte* – 37,5% do total – composto por clínicas especializadas e UBS. As *Instituições de ensino* respondem por 25% do total de PGVs da AI, consistindo em instituições da rede básica de ensino. As *Áreas de uso coletivo*, os *Galpões comerciais e/ou industriais* e os *Hipermercados* responderam por 12,5% dos PGVs identificados, cada um, consistindo em Praças públicas, centro de recondução de microeletrônicos e rede varejista, localizados próximos e/ou nas adjacências da ET. Já a AI Feira dos Produtores engloba 2 PGVs – *Instituições de ensino* – 25% do total, correspondendo a unidade de rede básica – e *Equipamentos de saúde* – 75% do total, constituído por clínicas especializadas. Ambas as AIs refletem a diversificação de PGVs ao longo dos bairros Cidade Nova e Silveira, que possuem conjunto diversificado de serviços, em especial as margens da avenida Cristiano Machado.

Já as demais AIs do corredor – Minas Shopping, União, São Judas Tadeu e Silviano Brandão – exibiram apenas uma tipologia de PGV identificada. Na primeira citada, trata-se de *Galpões industriais e/ou comerciais*, mais especificamente instalações de corretoras imobiliárias. Na ET União, englobou-se o PGV *Casas de show*, consistindo em um espaço de eventos adjacente a ET. Já na AI São Judas Tadeu, contemplou-se o PGV *Equipamentos de saúde*, sendo uma clínica especializada. A AI Silviano Brandão também congrega o PGV *Equipamentos de saúde*, que contempla um conjunto de hospitais e clínicas situados as margens da avenida Cristiano Machado, entre os cruzamentos com a rua Jacuí e avenida homônima a ET.

As AIs Ipiranga e Sagrada Família, por sua vez, não dispõem de PGVs em suas respectivas áreas. Cabe destaque em relação a AI Ipiranga, cuja ET exibe o menor volume de passageiros por MDU de todo o conjunto de estações do MOVE, totalizando 138. Já na ET Sagrada Família, foi registrado movimento de 674 passageiros por MDU. No caso da AI Ipiranga, a proximidade da ET correspondente com as ETs do entorno – União e Cidade Nova – ajuda a explicar a baixa demanda, o que torna a acessibilidade da ET concorrente com as demais. Já no caso da ET Sagrada Família, o perfil residencial do entorno de sua localização reforça a existência nula de equipamentos que gerem viagens e/ou demandas significativas, o que torna o fluxo da ET predominante de residentes do entorno e de transferência de passageiros entre as linhas troncais

que atendem a ET.

A distribuição dos PGVs por ET (GRÁFICO 17) evidencia predominância de homogeneidade dos polos identificados – em 7 dos 11 PGVs do recorte. Os PGVs *Áreas de uso restrito, Galpões comerciais e/ou industriais, Equipamentos de saúde e Instituições de ensino* apresentaram predominância de uma AI em relação a outra, ou distribuição ao longo de várias AIs. O PGV *Equipamentos de saúde* é o que se verifica em mais AIs – cinco no total – graças a presença ampla de estabelecimentos de saúde no município – além do fato do PGV agregar diversas tipologias de estabelecimento de saúde.

De forma análoga as ETs abordadas no subcapítulo 5.2.4, as ETs do corredor Cristiano Machado situam-se em áreas onde a rede de linhas do transporte coletivo municipal de Belo Horizonte não sofreram reorganização pela implantação do MOVE (QUADRO 10 e FIGURA 23). Portanto, exibem concorrência com as linhas interbairros remanescentes que, devido a seu caráter diametral e/ou radial, oferecem a ligação com o hipercentro e demais polos da área central, sem a necessidade de transbordo com o sistema MOVE. São contempladas, nesse conjunto de linhas remanescentes, diversas linhas que, no planejamento oficial do município, deveriam ter sido integradas a EI São Gabriel, porém não foram incorporadas, devido as capacidades das instalações da EI São Gabriel terem sido atingidas, o que exige readequação de infraestrutura.

QUADRO 10 – Relação de linhas do sistema convencional que atendem a avenida Cristiano Machado, a partir do trecho após a Estação de Integração São Gabriel

LINHA	NOMENCLATURA	SERVIÇO
1502	Vista Alegre/Guarani	Diametral <i>Conexão bairro a bairro acessando o hipercentro</i>
1505	Alto dos Pinheiros/Tupi	
1505R	Conjunto Felicidade/Centro	
1509	Califórnia/Tupi	
1510	Madre Gertrudes/Providência	
3501A	Jardim Alvorada/São Marcos	
3501B	Ouro Preto 3ª Gleba/Bairro Ipê via Jardim Montanhês	
3502	Ouro Preto/São Gabriel	
3503A	Santa Terezinha/São Gabriel	
4501	Califórnia II/São Paulo	
5502C	Pousada Santo Antônio	
5503A	Goiânia A	
5503B	Goiânia B	
5506A	Ribeiro de Abreu	
8102	União/Carmo Sion	Diametral <i>Conexão bairro a bairro acessando o hipercentro</i>
8106	Santa Cruz/BH Shopping via Belvedere	
8108	Cidade Nova/Savassi	
8150	União/Serra	Perimetral <i>Conexão bairro a bairro</i>

		<i>sem acessar o hipercentro</i>
8205	Maria Goretti/Nova Granada via Alto Barroca	Diametral <i>Conexão bairro a bairro acessando o hipercentro</i>
8207	Maria Goretti/Estrela D'álva	
8405	Palmares/Bela Vista	
8501	Maria Goretti/Engenho Nogueira via Ouro Preto	
9503	Taquaril/Jaraguá	
9550	Casa Branca/São Francisco via Estação José Cândido	Perimetral <i>Conexão bairro a bairro sem acessar o hipercentro</i>

GRÁFICO 16 - Proporção de Polos Geradores de Viagem por Estação de Transferência localizadas ao longo da avenida Cristiano Machado

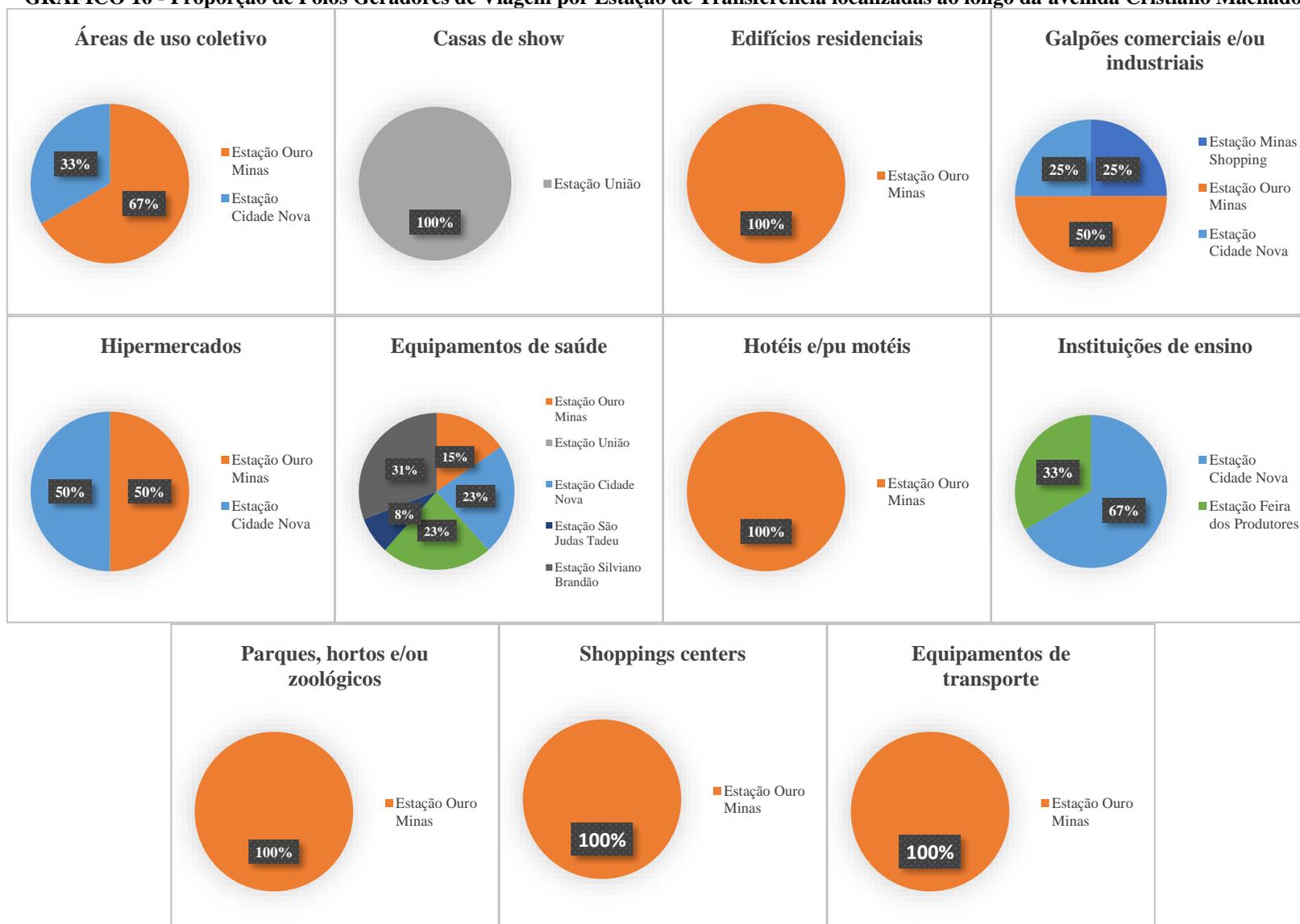


GRÁFICO 17 - Composição proporcional de Polos Geradores de Viagens nas Estação de Transferência localizadas na avenida Cristiano Machado

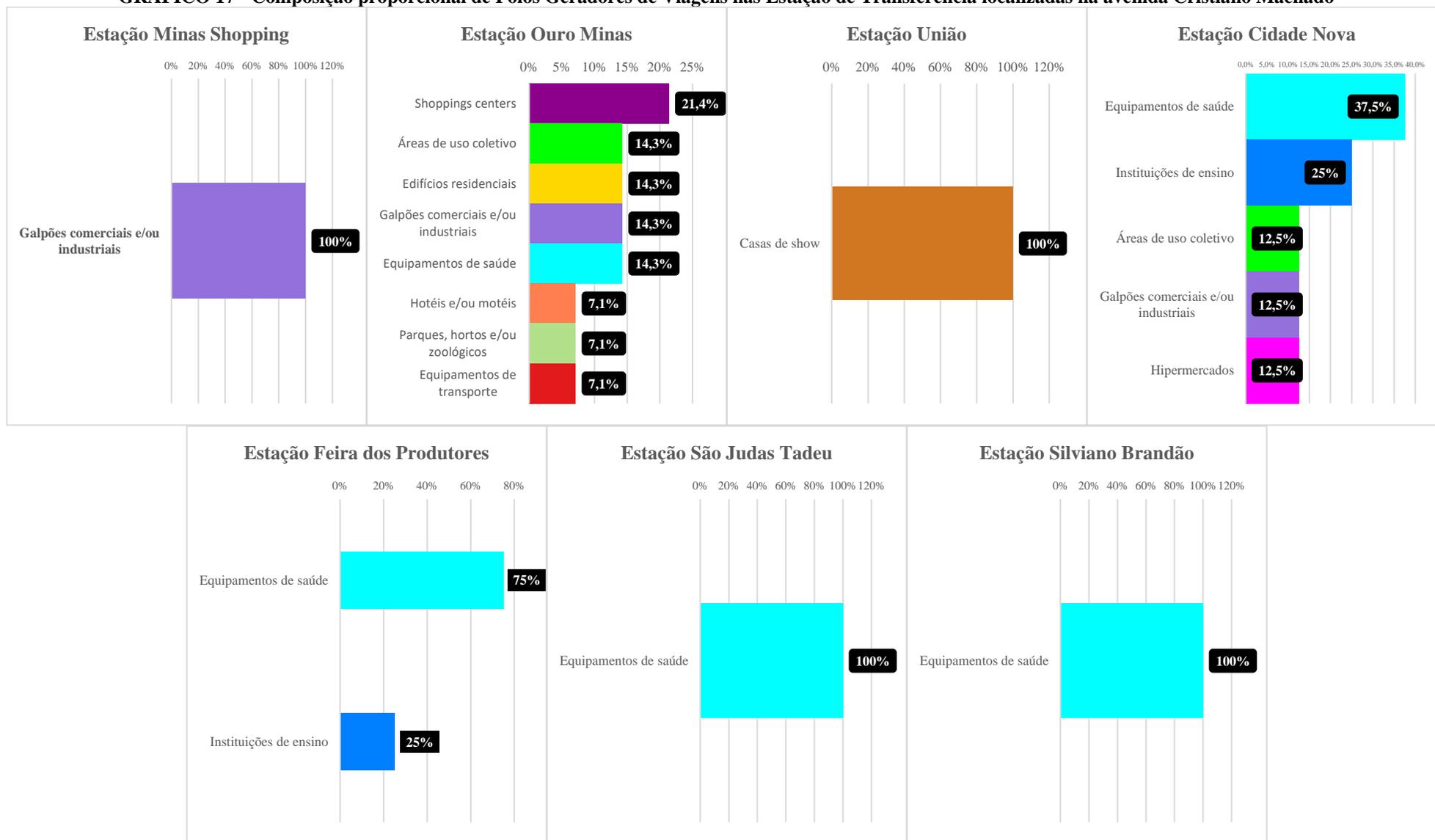
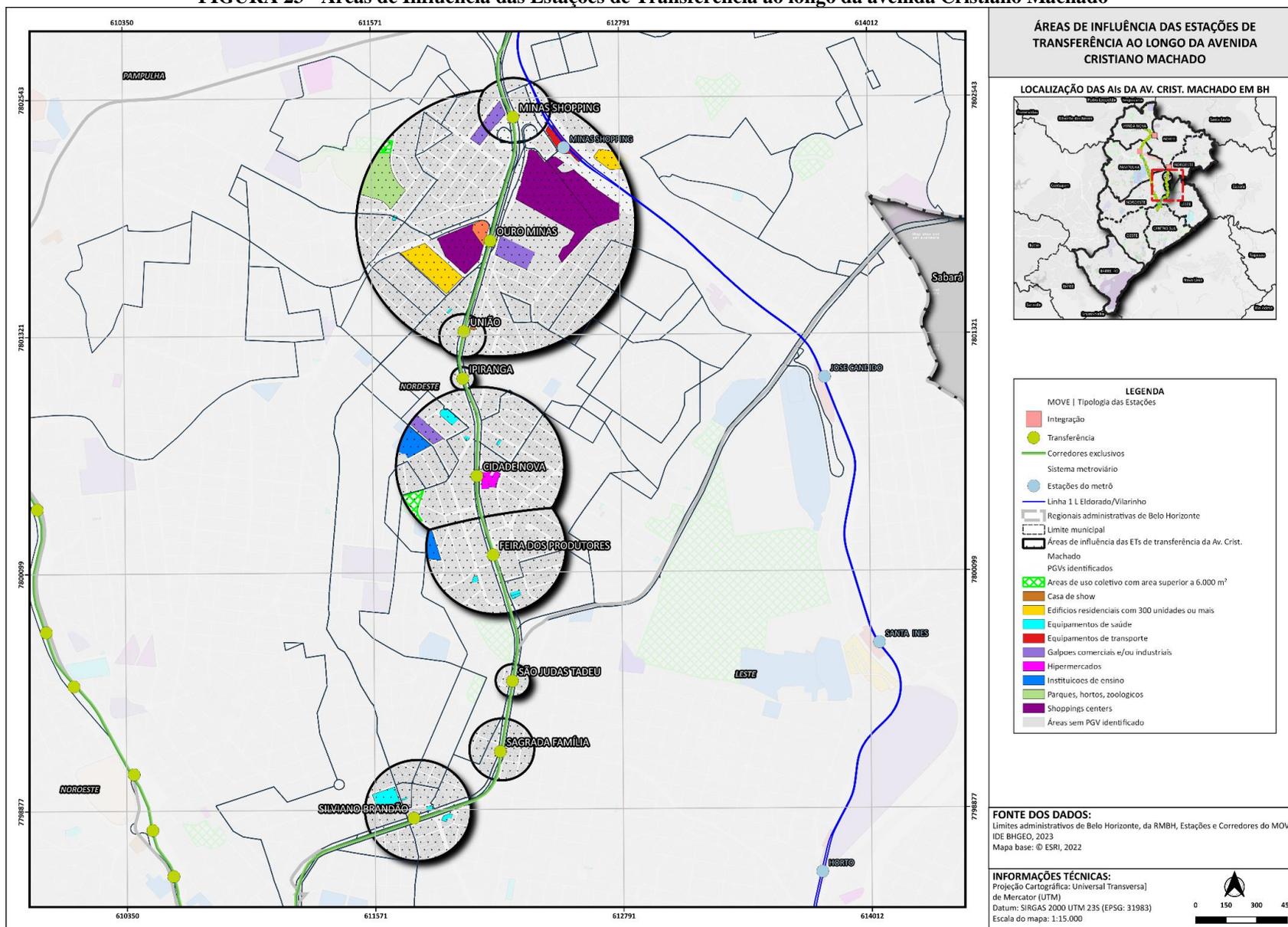


FIGURA 23 - Áreas de Influência das Estações de Transferência ao longo da avenida Cristiano Machado



4.2.6 Áreas de Influência das Estações de Transferência localizadas no Rotor Central

As estações localizadas no Rotor Central – composto pelas avenidas Paraná e Santos Dumont, no hipercentro de Belo Horizonte – possuem os maiores volumes de passageiros por MDU entre todas as Estações de Transferência do MOVE, devido a condição radial do sistema, onde o fluxo de passageiros tem, em caráter majoritário, a área central da cidade como principal destino. Duas das AIs – Tamoios e Rio de Janeiro – possuem as maiores dimensões, na caracterização geral por ETs do sistema (FIGURA 24), ambas ocupando a primeira e terceira posição, respectivamente, em volume de passageiros. Cabe destaque a AI Tamoios, que teve sua área exponencialmente maior em relação a todas as AIs das ETs do sistema, tendo contemplado toda a extensão de atuação do sistema MOVE no município, condição delineada pela lógica topológica do modelo de construção dos Polígonos de Voronoi ponderados, que potencializaram a influência da ET com maior número de passageiros – e que também reforça a capacidade atrativa das ETs sobre o sistema – em especial se considerado o perfil de circulação, de natureza radiocêntrica, onde os fluxos de circulação convergem das regiões de atendimento das EIs rumo a área central – em grande maioria nas ETs localizadas no Rotor Central.

As AIs Carijós e São Paulo, não obstante, exibem restrições de dimensão, mesmo completando o *hall* de ETs com o maior fluxo de passageiros – segunda e quarta mais movimentadas. Em especial a AI São Paulo, que apresentou AI bastante limitada, restrita ao seu entorno, nas proximidades com o terminal rodoviário de Belo Horizonte (FIGURA 24). A condição pode ser explicada devido a grande proximidade entre as ETs, estando adjacente umas às outras – graças a característica radial intrínseca das ETs, de embarque e desembarque dos passageiros provenientes de todas as regiões do sistema – o que, na construção dos polígonos, gerou a relação topológica de sobreposição. As ETs localizadas nas extremidades do rotor – Tamoios e Rio de Janeiro – exerceram suas AIs com maior completude em relação as ETs localizadas mais a centro do conjunto – Carijós e São Paulo – que foram contidas pelas primeiras. Entre os principais resultados consequentes da limitação – além da dimensão territorial – está o número de PGVs contemplados pelas AIs (GRÁFICOS 18 e 19). Enquanto as AIs Tamoios e Rio de Janeiro abarcaram a totalidade e/ou imensa maioria dos PGVs identificados no município – 17 e 14, respectivamente – a AI Carijós abarcou 8 de todos os 17 PGVs existentes, enquanto a AI São Paulo contemplou apenas 1 PGV, devido a condição espacial bastante restrita.

Ainda no que concerne a análise sob a ótica dos PGVs, devido a preponderância da AI Tamoios, todos os 17 PGVs identificados no município foram contemplados, e obtiveram maior frequência na AI, a exceção do PGV *Estacionamento*, que teve distribuição equilibrada com a AI Rio de Janeiro. Cabe destaque o PGV *Centro de convenções/exposições*, que teve na AI Tamoios a sua única manifestação, entre todas as AIs – incluindo as das EIs. A AI Rio de Janeiro aparece com a segunda maior participação, na frequência de PGVs, com destaque para os *Equipamentos de transporte*, *Shoppings centers* e *Casas de show*. 14 dos 17 PGVs identificados no município foram contemplados pela AI Rio de Janeiro. A AI Carijós abarcou 8 dos 17 PGVs, com proporções que variam entre 2% - *Instituições de ensino* – e 33% - *Edifícios de uso misto*. Os PGVs *Áreas de uso coletivo*, *Centro de convenções/exposições*, *Helipontos*, *Estacionamentos*, *Edifícios residenciais*, *Hipermercados*, *Hotéis e/ou motéis*, *Parques, hortos e/ou zoológicos* e *Shoppings centers* não foram identificados na AI em questão. Devido as condições restritivas apresentadas, a AI São Paulo contemplou apenas um PGV, *Equipamentos de transporte*, que corresponde ao Terminal Rodoviário de Passageiros de Belo Horizonte.

Na composição proporcional por ETs (GRÁFICO 19), as AIs Tamoios e Rio de Janeiro exibem as maiores variações de PGVs abarcados. No entanto, a presença majoritária fica por conta dos *Equipamentos de saúde*, que respondem por 42% dos PGVs em Tamoios e 45,7% na AI Rio de Janeiro. Devido a abarcar a quase totalidade das áreas de influência do sistema, a ET Tamoios possui perfil de composição proporcional dos PGVs similar a da caracterização geral, abordada no início das análises e discussões, no Subitem 4.1. Por corresponder a mais de 70% da área das AIs obtidas em Belo Horizonte, a ET Tamoios desempenha fator crucial na distribuição dos PGVs, quando caracterizados de maneira geral. A ET Rio de Janeiro vem logo em seguida, influência exercida ao longo de diversos bairros das regionais Leste e Nordeste – muitos deles atendidos pelas ETs ao longo da avenida Cristiano Machado (FIGURA 24). A ET São Paulo, por sua vez, repete a condição restritiva, ao ter apenas um único PGV – de equipamentos de transporte – referente ao Terminal Rodoviário de Belo Horizonte.

GRÁFICO 18 - Proporção de Polos Geradores de Viagem por Estação de Transferência localizadas no Rotor Central

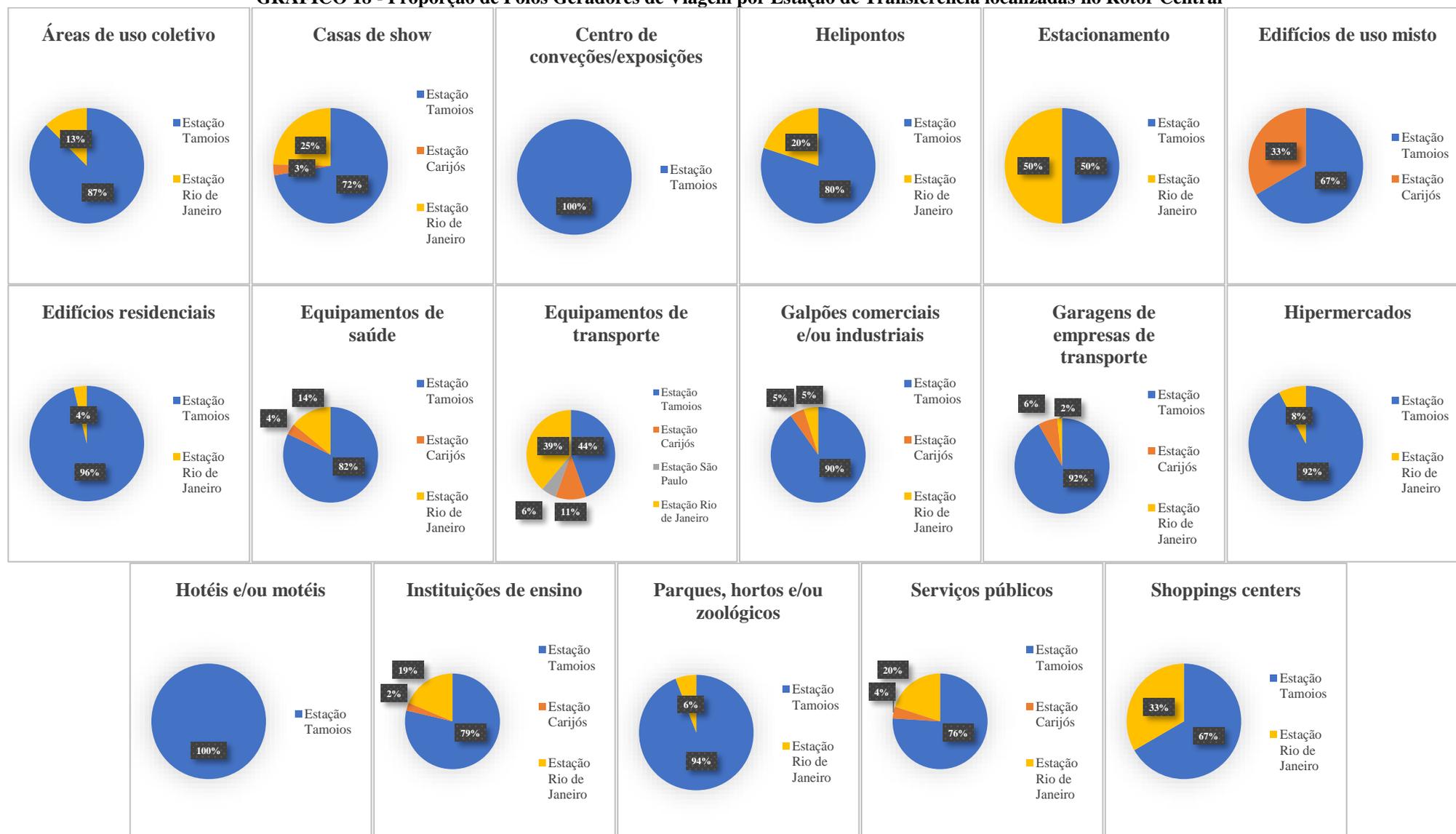


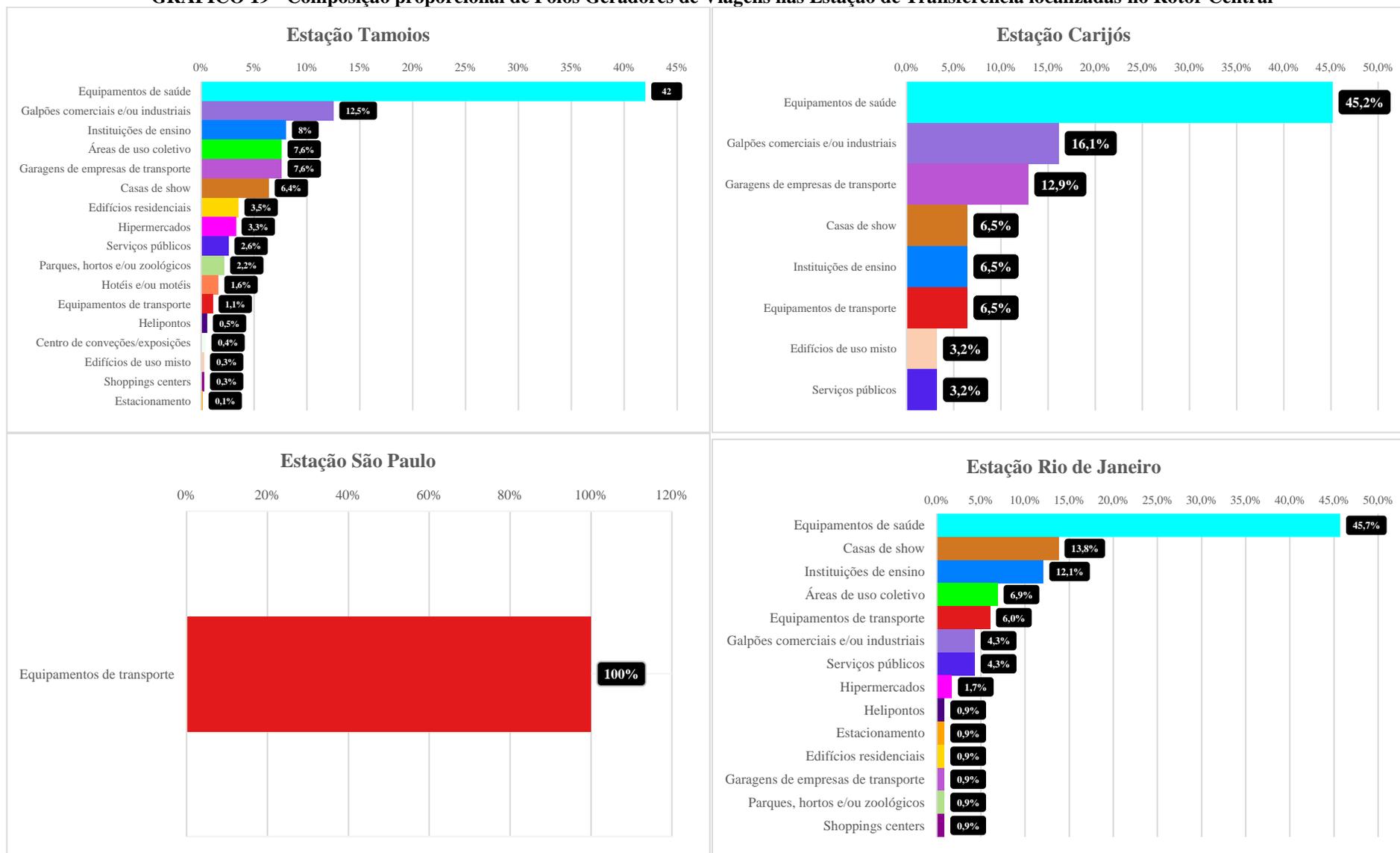
GRÁFICO 19 - Composição proporcional de Polos Geradores de Viagens nas Estação de Transferência localizadas no Rotor Central


FIGURA 24 - Áreas de Influência das Estações de Transferência localizadas no Rotor Central (exceto Estação Tamoios)

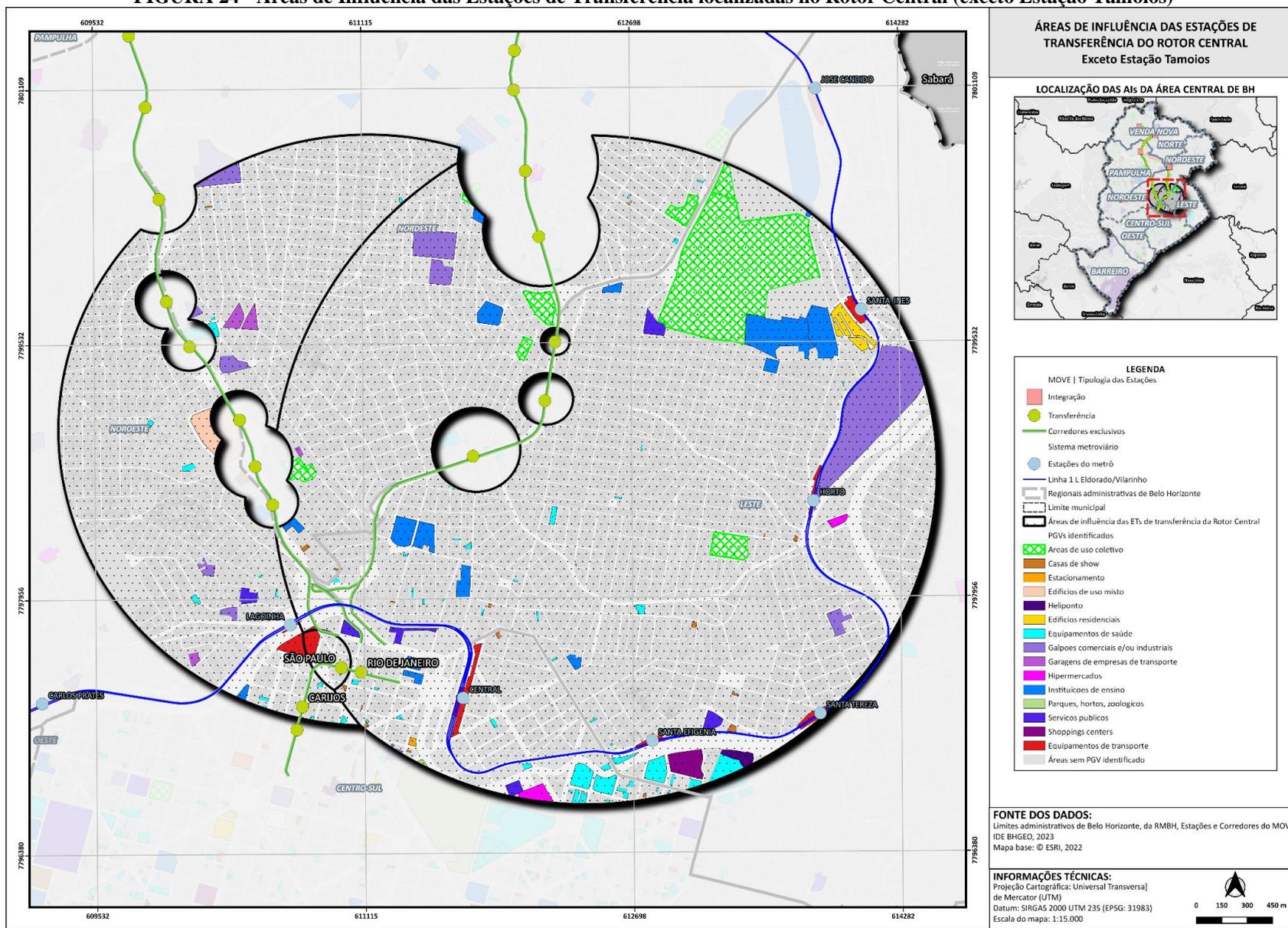
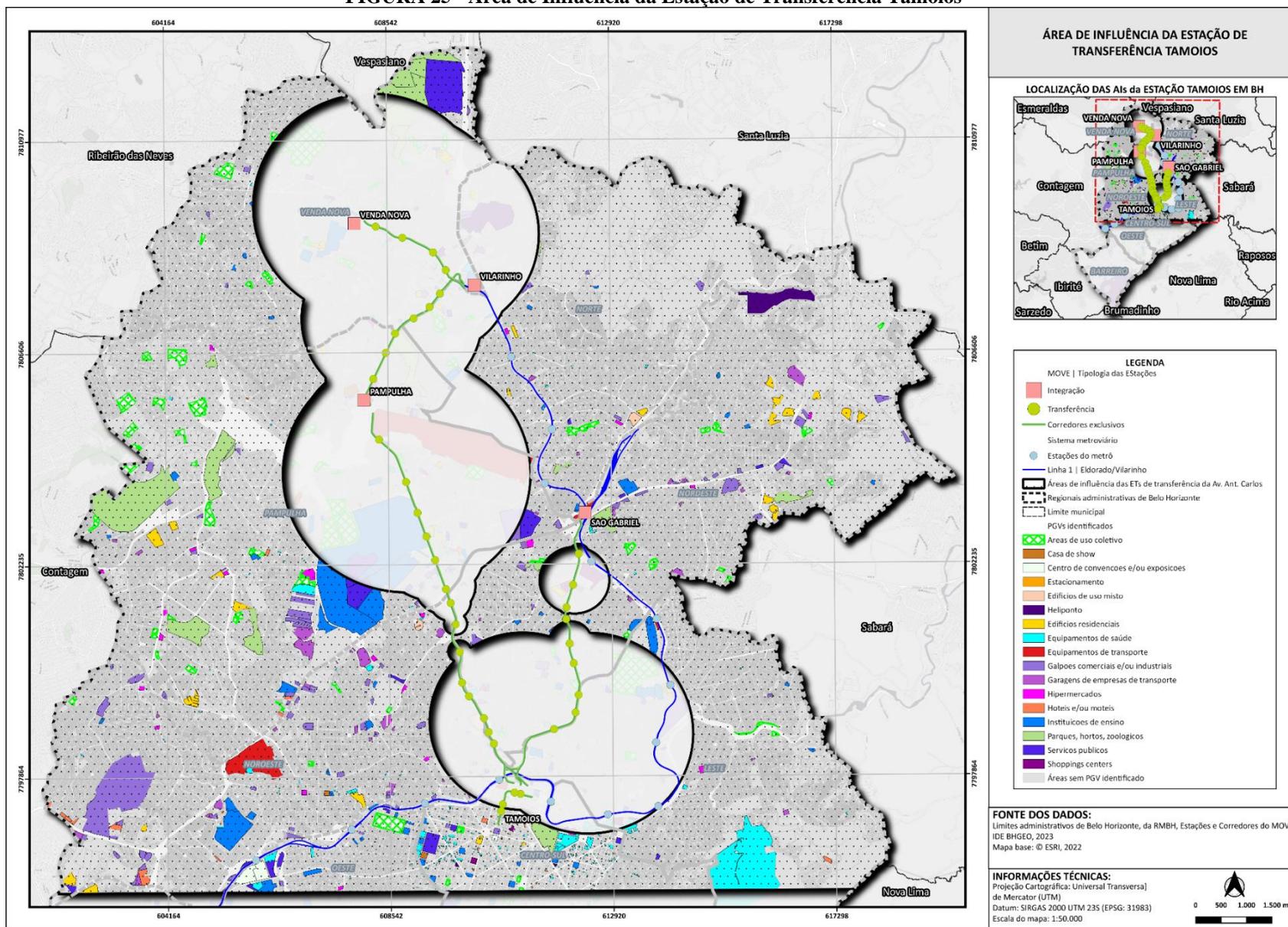


FIGURA 25 - Área de Influência da Estação de Transferência Tamoios



5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo central da pesquisa esteve ancorado na identificação e análise das Áreas de Influência das Estações de Integração e de Transferência que compõem a rede estruturante do sistema MOVE no município de Belo Horizonte, de modo a permitir a compreensão dos impactos e transformações ocasionados pela implementação do sistema na rede de transporte coletivo do município – em específico no conjunto de linhas e serviços que atendem o vetor norte. Para auxílio nas análises de discussões, contou-se com conceito de PGVs, que contribuem na caracterização das AIs do sistema, no que tange relação entre a fonte geradora da AI – isto é, as ETs e seu fluxo de movimentação diário – e situação de uso e ocupação do entorno, em especial com os usos passíveis de legislação urbanística específica – que condicionam a classificação dos PGVs na pesquisa.

Sobre a metodologia empregada para obtenção dos resultados – por meio do Polígono de Voronoi – teve-se um avanço significativo em relação a abordagem realizada por Ladislau (2018), ao se imputar no modelo variável de peso para definição das AIs – em detrimento da distância euclidiana, que não está diretamente ligada com as condições socio espaciais de organização do território. Pode-se discriminar as AIs e as características de atendimento em seu entorno, em especial das ETs, que evidenciaram a relação entre a estação e o entorno de sua localização, em especial com o emprego do peso referente ao fluxo por MDU empregado, diretamente associado com a movimentação de passageiros. Percebeu-se que as AIs – mais especificamente as correspondentes as ETs – localizadas nas regiões onde ocorreu a total reorganização da rede de linhas que até então compunha o transporte coletivo do vetor norte – em sua maioria radiais e semi expressas – obtiveram maior dimensão territorial que aquelas localizadas ao longo dos trechos dos corredores Antônio Carlos/Pedro I mais próximos da área central, bem como no corredor Cristiano Machado – regiões onde a rede de transporte possui preponderância do sistema interbairros, ausente de lógica tronco-alimentadora de racionalização do sistema.

Nas AIs correspondentes as EIs, observa-se, para as EIs Pampulha e São Gabriel – que apresentam os maiores volumes de passageiros por MDU – áreas cuja dimensão territorial extrapola de maneira significativa o atendimento das linhas alimentadoras que compõem as respectivas estações, o que reflete a grande capacidade de atração de passageiros e, sob o aspecto metodológico de construção dos polígonos, a condição exponencial gerada por meio

do alto volume de passageiros. Já nas EIs Venda Nova e Vilarinho, houveram limitações quando a influência sobre toda a rede de atendimento exercida pelas linhas alimentadoras que as compõem, em especial na EI Venda Nova.

O uso dos PGVs mostrou-se aplicável de maneira significativa para compreensão e correlação entre as AIs e as características sócio espaciais contidas. Na maioria das AIs de maior dimensão, dispôs-se de PGVs com alta capacidade atrativa, em termos de geração de fluxo de passageiros e/ou tráfego viário – como *Shoppings centers, Instituições de ensino e Edifícios residenciais* – o que corrobora os números apresentados no fator de peso da geração dos polígonos, bem como a área gerada pelo modelo. A análise por PGVs também contribuiu para discutir as relações entre a instalação de empreendimentos e/ou equipamentos de impacto viário e de transporte público junto a equipamentos de transbordo do MOVE, como é o caso da EI Vilarinho,

Como limitações, tem-se a não abordagem dos dados referentes ao MOVE Metropolitano, que opera paralelo ao sistema municipal, e sob gestão do Governo de Minas Gerais, por meio da Seinfra. Devido ao caráter não público e acessível das informações referentes ao movimento diário de passageiros nas respectivas EIs e ETs metropolitanas, bem como a ausência de base geoespacial consolidada, que refletisse a situação de uso e ocupação de lotes fora dos limites de Belo Horizonte – consequentemente contemplando as EIs localizadas em outros municípios – tornou-se inviável a ampliação do recorte para a RMBH, bem como o abarcamento do fluxo de passageiros metropolitanos intramunicipais.

Outra limitação refere-se ao não uso de fator de impedância, ou atrito, na geração dos polígonos de influência. Conforme postulado por Marino (2005), Carnasciali (2010) e Moura (2019), o uso de fatores de restrição na geração de áreas de influência ajuda a impor condições restritivas que se materializam no tecido sócio espacial, em condições impositivas e/ou indiretas, podendo ser de natureza física do terreno – como o grau de declividade presente na ET e/ou EI em questão – ou de natureza socioeconômica – como a tarifa cobrada pelo sistema, ou a densidade demográfica, dentro de um raio euclidiano específico. Independente do fator escolhido, com a variável de atrito/impedância, é possível restringir a influência gerada, com base em limitações pré-avaliadas existentes no espaço, estendendo a capacidade analítica de geração de resultados.

Entre as potencialidades e indicações da pesquisa, apontam-se:

- Possibilidade de uso do modelo – e seus resultados – para se avaliar as características de infraestrutura e conjuntura do sistema – como a distância média entre estações e/ou a localização mais estratégica, que podem auxiliar na otimização de funcionamento e controle operacional.
- Possibilidade de reorganização da rede de linhas do sistema: diante das condições de influência analisadas – em especial das EIs do MOVE, pode-se avaliar a reorganização do conjunto de linhas alimentadoras, bem como da atuação das linhas troncais, de modo a adequarem-se aos cenários expostos pelas AIs geradas – o que poderia potencializar a atuação da rede, bem como reforçar as condições de atratividade exercidas pelos PGVs identificados.
- No que compete a atuação da administração pública municipal – em especial as instâncias de planejamento e gestão do território – o uso do polígono de voronoi e seus resultados obtidos a partir da metodologia aqui emprega podem auxiliar na atuação em AIs que possuem baixa densidade de PGVs e/ou baixa capacidade de influência, de modo a potencializar a atuação da ET e/ou EI em questão, seja pelo fomento de desenvolvimento territorial do entorno – no é cabível a legislação urbanística e de parcelamento e uso do solo – ou pela melhoria de infraestrutura e rede de atendimento do sistema – em conjunto com a Sumob.
- No que compete a evoluções da pesquisa aqui trabalha, cabe o resgate as limitações apresentadas acima, trabalhando-as de maneira a obter uma nova completude de resultados e indicadores sócio espaciais relacionados as AIs do MOVE, bem como a ampliação do escopo – de maneira a contemplar, seja outros recortes, como o sistema metroviário da RMBH, ou outras variáveis de análise interpretativa, como a densidade demográfica do município, a legislação de parcelamento e uso do solo e/ou indicadores de vulnerabilidade, o que contribuiria para evidenciar a relação entre as desigualdades socio espaciais e a influência do MOVE.

Em todo caso, espera-se que a pesquisa contribuía, não apenas para o fomento das reflexões realizadas, por meio das reflexões teórico-conceituais, da aplicação metodológica e os resultados obtidos, analisados e discutidos, mas também abra portas para a ampliação do

emprego da metodologia dos Polígonos de Voronoi em estudos relacionados ao transporte urbano, que ainda carecem de ampla discussão e aplicabilidade, em especial quando congregados com a análise espacial – ou com métodos de análise geoespacial.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Sérgio de; GUIA, Virgínia Rennó dos Mares. **A gestão do transporte na Região Metropolitana de Belo Horizonte**. Cadernos Metrópole., n. 03, p. 99-124, 2000.

BAILEY, Kenneth. **Methods of Social Research**. New York: Free Pass, 2007. 592 p.

BELO HORIZONTE. **Lei n  5.953, de 31 de julho de 1991**. Autoriza o executivo a constituir e organizar uma sociedade de economia mista sob a denomina o de Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte S/A – BHTRANS e dá outras providências. Belo Horizonte: Gabinete da Prefeitura, 1991. Disponível em: <http://leismunicipa.is/jckim>. Acesso em: 5 jul. 2021.

BELO HORIZONTE. Manual de Identidade Visual dos Veículos - Transporte coletivo urbano convencional. Anexo ao Decreto n  13.415, de 4 de dezembro de 2008. **Diário Oficial do Município de Belo Horizonte (DOM)**: Ano XIV, Edi o Especial n  97, Belo Horizonte, v. 1, n. 3235, 84 p. 5 dez 2008. Disponível em: <https://api-dom.pbh.gov.br/api/v1/documentos/abc8383ca7dd50322260ddff3c413d3f5c0f02a2d9504e54b109517590c46bd9/download>. Acesso em: 7 dez 2021.

BELO HORIZONTE. **Plano de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte** – Relatório Final. Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte – BHTRANS, Belo Horizonte, 2012.

BELO HORIZONTE. **Zoneamento e áreas de Diretrizes Especiais de Município de Belo Horizonte**. Belo Horizonte, 2013. 1 mapa, 1:100000. Disponível em: https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/politica-urbana/2018/planejamento-urbano/geo_zoneam_ade_2012_a0.pdf. Acesso em: 1 jun. 2021.

BELO HORIZONTE. **Plano de Diretor de Mobilidade Urbana de Belo Horizonte PlanMob-BH-2030** – Relatório Síntese. Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte – BHTRANS. Belo Horizonte, 2017. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/bhtrans/Relat%C3%B3rio%20S%C3%ADntese%202017.08.24.pdf>. Acesso em: 1 jun. 2018.

BELO HORIZONTE. **Lei n  11.181, de 8 de agosto de 2019**. Aprova o Plano Diretor do Município de Belo Horizonte e dá outras providências. Belo Horizonte: Câmara Municipal de Belo Horizonte – CMBH, 2019. Disponível em: <https://cmbhsildownload.cmbh.mg.gov.br/silinternet/servico/download/documentoDaNorma?idDocDaNorma=2c907f76851539e60185156fc769001d>. Acesso em: 29 mar. 2023.

BELO HORIZONTE. **Lei n  11.319, de 22 de outubro de 2021**. Cria a Superintendência de Mobilidade do Município de Belo Horizonte - Sumob - e dá outras providências. Belo Horizonte: Gabinete da Prefeitura, 2021. Disponível em: <https://dom-web.pbh.gov.br/visualizacao/ato/4320>. Acesso em: 13 dez 2022.

BELO HORIZONTE. **Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte**. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/bhtrans>. Acesso em: 7 jul. 2021.

BELO HORIZONTE. **Dados Gerenciais do Sistema de Transporte Público por Ônibus do Município de BH**. Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte – BHTRANS, Belo Horizonte, 2022. Disponível em: <https://prefeitura.pbh.gov.br/sites/default/files/estrutura-de-governo/bhtrans/RELAT%C3%93RIO%20DE%20DEZEMBRO%2022.pdf>. Acesso em: 14 jan. 2023.

BOISJOLY, Geneviève; EL-GENEIDY, Ahmed. The insider: A planners' perspective on accessibility. **Journal of Transport Geography**, v. 64, p. 33-43, 2017. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0966692316304240?casa_token=s-xsdSdwal8AAAAA:v0eVr_kJiSbj9JzG6QNYbBkzQZ4vfpCkZzYJvjXuTCwtL_rHaRVtwbGuGdKiGb-9hKUvO9IMRQ. Acesso em: 1 mar 2023.

BRASIL. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Ministério das Cidades, Brasília. 2013.

BRASIL. **Lei Complementar nº 14, de 8 de Junho de 1973**. Presidência da República – Subchefia da Casa Civil para Assuntos Jurídicos, Brasília, DF. Seção I.

CARDOSO, Leandro. **Transporte público, acessibilidade urbana e desigualdades socioespaciais na região metropolitana de Belo Horizonte**. 2007. 218f. Tese (Doutorado em Geografia) – Universidade Federal de Minas Gerais, 2007. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1843/MPBB-7A2N6A>. Acesso em 7 nov 2020.

CARNASCIALI, Ana Maria dos Santos. **Determinação de áreas de abrangência de pontos pelo diagrama de voronoi com obstáculos**. 2010. 156f. Tese (Doutorado em Ciências Geodésicas) – Universidade Federal do Paraná, 2010. Disponível em: <http://hdl.handle.net/1884/25010>. Acesso em: 7 out 2022.

CARNEIRO, Mariana; TOLEDO, Juliana; AURÉLIO, Marcelino; ORRICO, Romulo. Espriamento urbano e exclusão social. Uma análise da acessibilidade dos moradores da cidade do Rio de Janeiro ao mercado de trabalho. **Revista Latinoamericana de Estudios Urbano Regionales (EURE)**, Santiago, v. 45, n. 136, p. 51-70, set 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4067/S0250-71612019000300051>. Acesso em: 22 fev 2023.

CERVERO, Robert.; KOCKELMAN, Kara. Travel demand and the 3Ds: density, diversity, and design. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 2, n. 3, p. 199-219, 1997. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S1361-9209\(97\)00009-6](https://doi.org/10.1016/S1361-9209(97)00009-6). Acesso em: 25 mar. 2023.

CERVERO, Robert. **Integração de Transporte Urbano e Planejamento Urbano**. Curso de Gestão Urbana e de Cidades, Escola de Governo da Fundação João Pinheiro, Belo Horizonte, 2001.

CET – Companhia de Engenharia de Tráfego. **Polos Geradores de Tráfego II**. 2ª ed. São Paulo: Boletim Técnico da CET nº 36, 2000. 54 p.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. **Manual de procedimentos para o tratamento de pólos geradores de tráfego**. Brasília: DENATRAN/FGV, 2001. 84 p

DONG, P. Generating and updating multiplicatively weighted Voronoi diagrams for point, line and polygon features in GIS. **Computers & Geosciences**, Elsevier, v. 34, n. 4,

p. 411–421, 2008. ISSN 0098-3004.

ESRI – Environmental Systems Research Institute. **World Light Gray Reference**. 2022. Mapa base (*Vector Tile Layer*). Disponível em: <https://www.arcgis.com/home/item.html?id=4d35a2f7ee3b4c6ca56b0e1fe102dae3>. Acesso em: 6 jan. 2023.

FERRAZ, Antonio Clóvis “Coca” Pinto; TORRES, Isaac Guillermo Espinoza. **Transporte Público Urbano**. 2 ed. ampl. e atual. São Carlos (SP): RiMa, 2004. 410p.

GOLDNER, Lenise Grando; SCHMITZ, Anelise. Estudo de polos múltiplos geradores de viagens: o caso do parque Montigalá em Barcelona. **Transportes**, v. 18, p. 113-121, 2010.

GONÇALVES, Fábio dos Santos; PORTUGAL, Licínio da Silva. **Traffic impact studies committed to sustainability**: The case of Rio de Janeiro. *Journal of Environmental Management*, 2020. Vol. 253, 109573, p. 1-9. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.109573>.

GREEN, P. J. & SIBSON, R. **Computing Dirichlet tessellations in the plane**. *Computer Journal*, 21: 168-173. 1977.

Huang, Y., Ma, W., & Feng, T. (2012). Urban Public Transport Network Optimization Based on Area Influence. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 43, 422-429

IDE-BHGEO – Infraestrutura de Dados Espaciais da Prefeitura de Belo Horizonte. **Cadastro Imobiliário**. Belo Horizonte: Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (Prodabel), 2023. Dado em formato vetorial (shapefile). Disponível em: <http://bhmap.pbh.gov.br/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

IDE-BHGEO – Infraestrutura de Dados Espaciais da Prefeitura de Belo Horizonte. **Estação de Metrô**. Belo Horizonte: Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (Prodabel), 2023. Dado em formato vetorial (shapefile). Disponível em: <http://bhmap.pbh.gov.br/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

IDE-BHGEO – Infraestrutura de Dados Espaciais da Prefeitura de Belo Horizonte. **Estação de Ônibus**. Belo Horizonte: Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (Prodabel), 2023. Dado em formato vetorial (shapefile). Disponível em: <http://bhmap.pbh.gov.br/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

IDE-BHGEO – Infraestrutura de Dados Espaciais da Prefeitura de Belo Horizonte. **Limite Município**. Belo Horizonte: Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (Prodabel), 2023. Dado em formato vetorial (shapefile). Disponível em: <http://bhmap.pbh.gov.br/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

IDE-BHGEO – Infraestrutura de Dados Espaciais da Prefeitura de Belo Horizonte. **Município RMBH**. Belo Horizonte: Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (Prodabel), 2023. Dado em formato vetorial (shapefile). Disponível em: <http://bhmap.pbh.gov.br/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

IDE-BHGEO – Infraestrutura de Dados Espaciais da Prefeitura de Belo Horizonte. **Ponto de**

Ônibus. Belo Horizonte: Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (Prodabel), 2023. Dado em formato vetorial (shapefile). Disponível em: <http://bhmap.pbh.gov.br/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

IDE-BHGEO – Infraestrutura de Dados Espaciais da Prefeitura de Belo Horizonte. **Rede Prioritária de Ônibus.** Belo Horizonte: Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (Prodabel), 2023. Dado em formato vetorial (shapefile). Disponível em: <http://bhmap.pbh.gov.br/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

IDE-BHGEO – Infraestrutura de Dados Espaciais da Prefeitura de Belo Horizonte. **Regional.** Belo Horizonte: Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (Prodabel), 2023. Dado em formato vetorial (shapefile). Disponível em: <http://bhmap.pbh.gov.br/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

IDE-BHGEO – Infraestrutura de Dados Espaciais da Prefeitura de Belo Horizonte. **Tipologia Uso e Ocupação de Lote 2022.** Belo Horizonte: Empresa de Informática e Informação do Município de Belo Horizonte (Prodabel), 2023. Dado em formato vetorial (shapefile). Disponível em: <http://bhmap.pbh.gov.br/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

IDE-SISEMA – Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Limite de Minas Gerais.** Belo Horizonte: Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema), 2023. Dado em formato vetorial (shapefile). Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

IDE-SISEMA – Infraestrutura de Dados Espaciais do Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos. **Regiões Geográficas Intermediárias.** Belo Horizonte: Sistema Estadual de Meio Ambiente e Recursos Hídricos (Sisema), 2023. Dado em formato vetorial (shapefile). Disponível em: <https://idesisema.meioambiente.mg.gov.br/>. Acesso em: 6 jan. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Censo Demográfico 2022: População e domicílios – Primeiros resultados. Rio de Janeiro: **IBGE**, Coordenação Técnica do Censo Demográfico, 2023. 75 p. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv102011.pdf>. Acesso em: 31 mar 2023.

JOERGES, Bernward. **Large technical systems: Concepts and issues** (in) MAYNTZ, Renate e HUGHES, Thomas (eds.). The Development of Large Technical Systems. Frankfurt, Campus Verlag, 1988, p.9-36.

KNEIB, Erika Cristine. **Análise da Relação entre Pólos Geradores de Viagens e a Oferta de Transporte Coletivo Urbano.** Revista Engenharia Civil, v. 40, p. 131-142, 2011. Disponível em: http://www.civil.uminho.pt/revista/artigos/n40/pp131-142%20-%20Análise%20da%20Relação%20entre%20Pólos%20Geradores%20de%20Viagens_revisa.do.pdf. Acesso em: 25 mar. 2023.

LADISLAU, Felipe Fernandes. **Viação Euclásio 40526 em Belo Horizonte por Felipe Fernandes Ladislau** - ID: 2910254. Ônibus Brasil, 2014. Disponível em: <https://onibusbrasil.com/felipefernandes/2910254> Acesso em: 26 abr 2023.

LADISLAU, Felipe Fernandes. **Sagrada Família Ônibus 20614 em Belo Horizonte por Felipe Fernandes Ladislau** - ID:2818851. Ônibus Brasil, 2014. Disponível em:

<https://onibusbrasil.com/felipefernandes/2818851> Acesso em: 27 abr 2023

LADISLAU, Felipe Fernandes. **Uso do SIG aplicado à análise espacial de transportes: abrangência do atendimento do BRT MOVE na área central de Belo Horizonte**. 2018. 1 recurso online (70 f.) Disponível em: <https://www.bu.ufmg.br/imagem/000026/00002651.pdf>. Acesso em: 24 abr. 2023.

LEFEBVRE, Henri. **The Production of Space**. Tradução (trans-lated): Donald N. Smith. Blackwell Publishing (USA), 1991. 454 p

LOBO, Carlos Fernando Ferreira; CARDOSO, Leandro; MAGALHÃES, David J. A. V. **Acessibilidade e mobilidade espaciais da população na Região Metropolitana de Belo Horizonte: análise com base no Censo Demográfico de 2010**. São Paulo: Cadernos da MetrÓpole, v. 15, n. 30, pp. 513-533, dez 2013 <http://dx.doi.org/10.1590/2236-9996.2013-3007>

MARINO, Tiago Badre. **Vista Saga 2005: Sistema de Análise Geo-Ambiental**. 2005. 61f. Trabalho de Conclusão de Curso – Instituto de Matemática, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2005.

MARTINS, Eugênio. **Doze anos depois, BHBus só atende 17% dos passageiros**. Belo Horizonte: Jornal O Tempo, 2009. Disponível em: <https://www.otempo.com.br/cidades/doze-anos-depois-bhbus-so-atende-17-dos-passageiros-1.261657>. Acesso em: 9 jul. 2021

MENEZES, Fernando. **Determinação da Capacidade de Tráfego de uma Região a Partir de Seus Níveis de Poluição Ambiental**. 2000. Dissertação de mestrado, IME - Instituto Militar de Engenharia, Rio de Janeiro, 2000.

MINAS GERAIS. **Pesquisa Origem e Destino 2011-2012** – Relatório Completo. Secretaria Extraordinária de Gestão Metropolitana, Agência de Desenvolvimento da Região Metropolitana de Belo Horizonte. Belo Horizonte, Brasil. 2013.

MOURA, Ana Clara Mourão. **Aplicação do modelo de polígonos de Voronoi em estudos de áreas de influência de escolas públicas: estudo de caso em Ouro Preto–MG**. Revista Brasileira de Estudos Regionais e Urbanos, v. 3, n. 2, 2009.

MOURA, Ana Clara Mourão. Escolhas conscientes em tecnologias de geoinformação paa representação, análise, simulação e proposição para um território: suporte ao Geodesign. *In*: SUTIL, Thaise; PEREIRA, Jori Ramos; LADWIG, Nilzo Ivo; ZOCCHÉ; Jairo José; PEREIRA, Jader Lima (org.). **Geoprocessamento na Análise Ambiental**. Criciúma: UNESC, 2020. v. 1, cap. 1, p. 11-68. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.18616/geop>. Acesso em: 7 dez 2021.

MOURA, Andréa Mendonça de. **Planejamento Urbano & Planejamento de Transporte: uma relação desconexa?** 2017. 364f. Tese (Doutorado em Arquitetura e Urbanismo) – Programa de Pesquisa e Pós-Graduação da Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de Brasília, 2017.

OKABE, A.; BOOTS, B.; SUGIHARA, K. **Spatial tessellations: concepts and applications of Voronoi diagrams**. Chichester: John Wiley, 1992. 532 p.

OKABE, A., BOOTS, B., SUGIHARA, K., & CHIU, S. N. (2009). **Spatial tessellations: concepts and applications of Voronoi diagrams** (Vol. 501). John Wiley & Sons.

OLIVEIRA, Leise Kelli de; STUBBS, Luciana Carneiro de Moraes; GONTIJO, Nebai Tavares; OLIVEIRA, Renata Lúcia Magalhães de. Proposição de modelos de geração de viagens para Belo Horizonte. **Revista Transportes**, v. 25, n. 2, 2017. p. 137-155. Disponível em: <https://doi.org/10.14295/transportes.v25i2.1243>. Acesso em: 23 fev 2023.

PEDROSA, Bianca Maria; CÂMARA, Gilberto. **Modelagem Dinâmica e Geoprocessamento**. In: CÂMARA, Gilberto et al.. **Análise Espacial de Dados Geográficos**. INPE, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. DPI, Divisão de Processamento de Imagens. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap6-dinamica.pdf>. Acesso em: 01 jun. 2018.

PENNA, Gustavo. **BRT - estações MOVE BH**. ArchDaily Brasil, 2015. Disponível em: <https://www.archdaily.com.br/br/769521/brt-estacoes-move-bh-gustavo-penna> Acesso em: 26 abr. 2023.

PORTUGAL, Licínio da Silva.; GOLDNER, Lenise Grando. **Estudo de pólos geradores de tráfego e de seus impactos nos sistemas viários e de transportes**. São Paulo: Edgard Blücher, 2003. 321 p.

RAIA JUNIOR, Archimedes Azevedo; GALARRAGA, J. ; ALBRIEU, M. L. ; SANANEZ, J. C. ; GONTIJO, G. A. S. ; MEZA, A. R. . Hospitais e Estabelecimentos de Saúde. In: Licínio da Silva Portugal. (Org.). **POLOS GERADORES DE VIAGENS ORIENTADOS A QUALIDADE DE VIDA E AMBIENTAL: Modelos e Taxas de Geração de Viagens**. 1ed.Rio de Janeiro: Interciência, 2012, v. 1, p. 330-370.

REILLY, William John. **The law of retail gravitation**. WJ Reilly, 1931.

SANTOS, Milton. **Por uma geografia nova: da crítica da Geografia a uma Geografia crítica**. São Paulo: HUCITEC, 1978. 285p.

SANTOS, Milton. **A Natureza do espaço**. Técnica e Tempo. Razão e Emoção. São Paulo: HUCITEC, 1996. 384p.

SILVA, Leandro Rodrigues e. **Metodologia de delimitação da área de influência dos pólos geradores de viagens para estudos de geração de viagens: um estudo de caso nos supermercados e hipermercados**. 2006. 184 f., il. Dissertação (Mestrado em Transportes Urbanos) – Universidade de Brasília, Brasília, 2006. Disponível em: <http://repositorio2.unb.br/jspui/handle/10482/5545>. Acesso em: 20 fev 2023.

SILVA, Jefferson Hishiyama da. **Método de análise para avaliação da disparidade de acessibilidade entre o transporte público urbano e individual por automóvel**. 2021.xiii,127p, Dissertação (Mestrado em Transportes) – Universidade de Brasília, Brasília, 2021. Disponível em: <http://repositorio2.unb.br/jspui/handle/10482/42335>. Acesso em 25 fev 2023.

SILVEIRA, Inah Tobias. **Análise de pólos geradores de tráfego segundo sua classificação, área de influência e padrão de viagens**. 1991. Dissertação (Mestrado em Engenharia de

Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, set 1991. Disponível em: <http://objdig.ufrj.br/60/teses/173163.pdf>. Acesso em: 10 fev 2023.

SILVEIRA, Thyago de Almeida; BARROS FILHO, Marcello Benigno; PORTUGAL, José Luiz. Análise espacial através do diagrama de voronoi aplicado ao planejamento dos transportes urbanos. **Anais do II Simpósio Brasileiro de Geomática e V Colóquio Brasileiro de Ciências Geodésicas**. Presidente Prudente, p. 100-106. Jul 2007. Disponível em: https://docs.fct.unesp.br/departamentos/cartografia/eventos/2007_II_SBG/artigos/A_015.pdf. Acesso em: 31 jul 2022.

SOJA, Edward W. **Seeking spatial justice university of minnesota press**. Minneapolis MN, 2010.

SÃO PAULO (Município). **Decreto nº 15.980, de 29 de junho de 1979**. Dispõe sobre a localização e instalação de postos de abastecimento de combustíveis líquidos derivados de petróleo. Diário Oficial [do] Município de São Paulo, São Paulo, SP, 29 jun. 1979. Disponível em: <http://legislacao.prefeitura.sp.gov.br/leis/decreto-15980-de-29-de-junho-de-1979>. Acesso em: 25 abr. 2023.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. 3 ed. São Paulo: Annablume, 2000. 282p.

VASCONCELLOS, Eduardo Alcântara. A cidade, o transporte e o trânsito. São Paulo: ProLivros, 2005. 127p.

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

VILLAÇA, Flávio. **Espaço intra-urbano no Brasil**. 2 ed. São Paulo: Studio Nobel: FAPESP, 2001. 373p.

XAVIER-DA-SILVA, Jorge. **Geoprocessamento para análise ambiental**. Rio de Janeiro: J. Xavier da Silva, v. 1, 228, p. 2001.

ZHONG, Chen; ARISONA, Stefan Müller; HUANG, Xianfeng; BATTY, Michael; SCHMITT, Genhard. Detecting the dynamics of urban structure through spatial network analysis. **International Journal of Geographical Information Science**, [s.l.], v. 28, n. 5, p. 1-19, mai 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/13658816.2014.914521>. Acesso em: 12 dez 2022.