



UNIVERSIDADE
ESTADUAL DE LONDRINA

THIAGO BOTTON NERI

**IMPACTOS DO EFEITO BARREIRA DO TRECHO URBANO
DE UMA RODOVIA SOBRE A MOBILIDADE, A
ACESSIBILIDADE E OS PADRÕES DE VIAGEM**

THIAGO BOTION NERI

**IMPACTOS DO EFEITO BARREIRA DO TRECHO URBANO
DE UMA RODOVIA SOBRE A MOBILIDADE, A
ACESSIBILIDADE E OS PADRÕES DE VIAGEM**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Prado da Silva Junior

Londrina
2023

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do Programa de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da UEL

N445i Neri, Thiago Botion.
Impactos do Efeito Barreira do Trecho Urbano de Uma Rodovia Sobre a Mobilidade, a Acessibilidade e os Padrões de Viagem / Thiago Botion Neri. - Londrina, 2023.
198 f. : il.

Orientador: Carlos Alberto Prado da Silva Junior.
Tese (Doutorado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Londrina, Centro de Tecnologia e Urbanismo, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, 2023.
Inclui bibliografia.

1. Separação de comunidades - Tese. 2. Travessias urbanas - Tese. 3. Barreiras de tráfego - Tese. 4. Planejamento de transportes - Tese. I. da Silva Junior, Carlos Alberto Prado. II. Universidade Estadual de Londrina. Centro de Tecnologia e Urbanismo. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil. III. Título.

CDU 656

THIAGO BOTION NERI

**IMPACTOS DO EFEITO BARREIRA DO TRECHO URBANO
DE UMA RODOVIA SOBRE A MOBILIDADE, A
ACESSIBILIDADE E OS PADRÕES DE VIAGEM**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Londrina - UEL, como requisito parcial para a obtenção do título de Doutor.

BANCA EXAMINADORA

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Prado da
Silva Junior
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Leonardo Cassimiro Barbosa
Universidade Estadual de Maringá – UEM

Profa. Dra. Milena Kanashiro
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Prof. Dr. Gilson Jacob Bergoc
Universidade Estadual de Londrina – UEL

Profa. Raquel Souza Teixeira
Universidade Estadual de Londrina - UEL

Londrina, 01 de dezembro de 2023.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por me permitir ter essa grande oportunidade de fazer um doutorado.

Aos meus pais, Ademir Neri e Solange Botion Neri, sempre meus guias e esteio pelos quais tenho respeito, profunda admiração e muita gratidão por tudo que sempre fazem por mim. São meus exemplos de vida, além de incondicionalmente acreditarem em mim e em minha capacidade.

A minha esposa, Cintia Renata Biasi Neri por ser minha grande companheira de vida, meu amor e também a pessoa que me ajuda a buscar ser cada vez melhor.

Ao Prof. Dr. Carlos Alberto Prado da Silva Junior, meu orientador e amigo, o qual tenho muita gratidão pela oportunidade dada a mim no programa de doutorado em 2019, por ser um exemplo de profissional, pessoa generosa, paciente e que partilhou diversas experiências da docência e da vida comigo.

A Profa. Dra. Heliana Barbosa Fontenele, que sempre esteve presente e contribuindo para o desenvolvimento da pesquisa, além de ter partilhado conhecimentos e experiências da docência e da pesquisa comigo, sendo além de uma amiga que fiz, uma espécie de co-orientadora que tive na pesquisa.

A Carolina Garcia, grande amiga, ajudante, colega de trabalho e de sala, além de companheira de viagem e que me ajudou e apoiou bastante, não somente no desenvolvimento da pesquisa, mas sobretudo no meu amadurecimento como doutorando.

Aos companheiros de luta, Thiago Vinicius Louro e Vitor Hugo Salviatto, que não apenas me ajudaram nesta caminhada do doutorado, mas tornaram-se meus amigos.

Ao meu amigo e tricolor carioca como eu, Professor Dr. Rafael Germano Dal Molin Filho, pelo companheirismo e incentivo na caminhada do doutorado, sendo mais um irmão que a vida me deu.

Ao Fernando Morgado Pires Neto, amigo e que de maneira protagonista contribui para o funcionamento de um aplicativo de mobilidade desenvolvido em parceria conosco durante o período da pesquisa. Também ao

Professor Dr. Jacques Duilio Brancher, que nos auxiliou na concepção da aplicação móvel, a qual rendeu um certificado de registro de programam de computador do INPI.

Aos integrantes, entre eles os alunos de iniciação científica e orientados de TCC do LET-CTU – Laboratório de Engenharia de Transportes, encabeçado pelos professores Carlos Alberto Prado da Silva Junior e Heliana Barbosa Fontenele, laboratório que orgulhosamente também faço parte.

Ao Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil da Universidade Estadual de Londrina, secretário e demais docentes.

Aos amigos, Professora Ma. Aline Colares do Vale Domingues e Professor Dr. Jesner Sereni Ildfonso, também colegas de trabalho que sempre me apoiaram neste processo. Aos demais colegas de trabalho do Departamento de Engenharia Civil da UEM, o qual orgulhosamente faço parte desde 2012.

As demais pessoas, que de certa forma contribuíram para que eu chegasse até esta etapa do doutorado.

"O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001

"This study was financed in part by the Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Finance Code 001"

*“Importante não é ver o que ninguém nunca viu, mas
sim pensar o que ninguém nunca pensou sobre algo
que todo mundo vê.”*

*Arthur Shopenhauer, *Parerga und Paralipomena*, 1851.*

NERI, Thiago Botion. **Impactos do efeito barreira do trecho urbano de uma rodovia sobre a mobilidade, a acessibilidade e os padrões de viagem**. 2023. 198 f. Tese (Doutorado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

RESUMO GERAL

Diversas cidades possuem rodovias que atravessam bairros, sobretudo periféricos, causando dificuldades nos deslocamentos das populações afetadas e separando comunidades das áreas onde se concentram maiores oportunidades de emprego e serviços urbanos. A busca pelo melhor entendimento deste fenômeno, bem como maneiras de medir e determinar os diferentes impactos sobre uma população e uma cidade, é de extrema importância para que novas infraestruturas rodoviárias possam ser melhor planejadas e em conjunto com os anseios da população e do planejamento urbano local. Esta tese tem o objetivo de identificar impactos do efeito barreira causado por trecho urbano de rodovia na mobilidade, acessibilidade e nos padrões de viagem da população. A partir do banco de dados da pesquisa domiciliar local, de informações censitárias e socioeconômicas, de produção e análise de mapas temáticos e da utilização da regressão linear, a pesquisa dividiu-se em três partes. Inicialmente foi realizada uma caracterização do local de estudo sob os aspectos urbanos, socioeconômicos, de mobilidade e do sistema viário, visando entender fatores que são importantes em relação a deslocamentos. A segunda parte buscou identificar os impactos do efeito barreira de uma travessia urbana sobre a mobilidade e despesas com transporte da população lindeira. Em seguida, complementando a fase anterior, foi analisado de que forma o efeito barreira de uma rodovia urbana influencia a escolha de transporte da população que vive próxima a ela, bem como os impactos disso para a mobilidade e acessibilidade urbanas. Quanto aos resultados, constatou-se haver evidências entre a quantidade de oportunidades de travessias da rodovia com aspectos de renda familiar e densidade populacional. Há indicações de que famílias que estão em classes de renda dos extratos C ou menor, segundo o critério Brasil, e residem em uma das ZT lindeiras à área de estudo, estão investindo seus poucos recursos financeiros na aquisição de veículos motorizados, como uma estratégia para melhorar suas condições de mobilidade e acessibilidade. As áreas com múltiplas opções para transposição da rodovia tendem a fomentar mais deslocamentos, principalmente em áreas de maior poder aquisitivo onde predominam veículos particulares motorizados. Em contraste, locais com opções de travessia limitadas geralmente abrigam comunidades de menor renda com menos deslocamentos. Estas áreas, por estarem mais afastadas de centros de emprego e serviços, têm deslocamentos mais curtos, frequentemente feitos a pé ou de bicicleta, ou ainda com forte uso de transporte coletivo, como ônibus.

Palavras-chave: separação de comunidade; travessias urbanas; barreiras de tráfego; gastos com transporte; infraestrutura rodoviária; planejamento de transportes.

NERI, Thiago Botion. **Impacts of the barrier effect of the urban section of a highway on mobility, accessibility, and travel patterns**. 2023. 198 p. Thesis (Doctorate degree in Civil Engineering) – Universidade Estadual de Londrina, Londrina, 2023.

GENERAL ABSTRACT

Several cities have highways that cross neighborhoods, especially peripheral ones, causing difficulties in the displacement of affected populations and separating communities from areas where greater opportunities for employment and urban services are concentrated. The search for a better understanding of this phenomenon, as well as ways to measure and determine the different impacts on a population and a city, is extremely important so that new road infrastructures can be better planned and in conjunction with the aspirations of the population and urban planning. This thesis aims to identify impacts of the barrier effect caused by urban road section on mobility, accessibility and travel patterns of the population. From the database of local home research, census and socio-economic information, production and analysis of thematic maps and the use of linear regression, the research was divided into three parts. Initially a characterization of the place of study was carried out under the urban, socioeconomic, mobility and road system aspects, aimed at understanding factors that are important in relation to displacement. The second part sought to identify the impact of the barrier effect of an urban crossing on the mobility and transport costs of the border population. Then, supplementing the previous phase, it was analysed how the barrier effect of an urban highway influences the transportation choice of the population living near it, as well as the impacts of this on urban mobility and accessibility. As for the results, there was evidence between the amount of opportunities for crossings of the highway with aspects of family income and population density. There are indications that families who are in income classes of the extracts C or lower, according to the criterion Brazil, and reside in one of the ZT adjacent to the study area, are investing their few financial resources in the acquisition of motor vehicles, as a strategy to improve their conditions of mobility and accessibility. Areas with multiple options for road transposition tend to encourage more displacement, especially in areas with greater purchasing power where private motorized vehicles are predominant. In contrast, locations with limited crossing options often host lower-income communities with fewer displacements. These areas, as they are further away from centres of employment and services, have shorter journeys, often made on foot or by bicycle, or with strong use of public transport, such as buses.

Key-words: community severance; urban crossings; traffic barriers; transportation expenses; road infrastructure; transport planning.

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	– Hierarquia funcional de uma rede rodoviária esquemática.....	29
Figura 2.2	– Hierarquia funcional das vias urbanas, segundo o DNIT.....	31
Figura 2.3	– Relação das classes funcionais das vias urbanas com mobilidade, acessibilidade, NS e interferências no fluxo.....	31
Figura 2.4	– Contorno Norte de Maringá e bairros existentes às margens da via	33
Figura 2.5	– Av. Brasília no cruzamento com a Rua Pernambuco em Londrina	34
Figura 2.6	– Avenida Colombo (BR-376) em Maringá.....	35
Figura 2.7	– Rodovia SP-070, trecho entre Guarulhos e Itaquaquecetuba	38
Figura 2.8	– Rodovia PR-445, trecho na área urbana de Cambé/PR.....	39
Figura 2.9	– Rodovia PR-369, trecho na área urbana de Arapongas/PR.....	39
Figura 2.10	– Gráfico com os quantitativos de acidentes por tipo	45
Figura 2.11	– Gráfico com os quantitativos de acidentes por tipo de veículo	46
Figura 2.12	– Trecho da rodovia PR-445 em Londrina/PR.....	54
Figura 2.13	– Infraestrutura ferroviária em Maringá/PR	54
Figura 2.14	– Modelo conceitual do efeito barreira infraestrutura de transporte e do tráfego	60
Figura 2.15	– Passarela para a travessia de um trecho urbano de rodovia (PR-445) em Cambé/PR.....	63
Figura 2.16	– Imagem de um trecho de aproximadamente 650 m na zona norte de Maringá, anterior a construção do anel viário (2007). Setas amarelas eram os acessos existentes e em vermelho, caminhos naturais de pedestres.	64
Figura 2.17	– Imagem do mesmo trecho na zona norte de Maringá, após a construção do anel viário (2022). Apenas um acesso de pedestre existente (seta vermelha). Acessos de veículos ficaram mais afastados, em vias de maior porte.....	64
Figura 2.18	– Imagem do local mencionado anteriormente, destaque para a defesa de concreto e para o desnível da travessia urbana.....	65
Figura 2.19	– Trecho em com a passarela a frente, destaque para os bairros existentes as margens da rodovia e trecho longo sem acessos	65
Figura 2.20	– Imagem aérea da área conurbada de Londrina/PR com o traçado das rodovias PR-445 (linha vermelha) e BR-369 (linha amarela)	69
Figura 3.1	– Localização de Londrina.....	71
Figura 3.2	– Região Metropolitana e Aglomeração Urbana de Londrina	72
Figura 3.3	– Planta Azul – projeto inicial de Londrina (1932)	74
Figura 3.4	– Vista do centro de Londrina em 1951	74
Figura 3.5	– Crescimento populacional da cidade de Londrina ao longo de décadas	74
Figura 3.6	– Expansão urbana de Londrina por décadas (1930-2004)	77
Figura 3.7	– Variação populacional em Londrina (2010-2018).....	81
Figura 3.8	– Vista da cidade de Londrina com destaque para as duas massas verticais edificadas.....	82
Figura 3.9	– Densidade populacional de 2018 – dados do IPPUL	83
Figura 3.10	– Renda Média por domicílio por ZT – dados do IPPUL de 2018.....	85
Figura 3.11	– Distribuição das vagas de emprego em Londrina.....	86
Figura 3.12	– Mapa do Macrozoneamento de Londrina	88
Figura 3.13	– Mapa de Uso e Ocupação do Solo de Londrina	90

Figura 3.14 – Mapa do Sistema Viário Básico de Londrina	95
Figura 3.15 – Divisão modal de Londrina	97
Figura 3.16 – Divisão modal de Londrina	98
Figura 3.17 – Viagens em transporte público por ônibus	99
Figura 3.18 – Viagens em transporte privado	99
Figura 3.19 – Número de viagens/pessoa/dia/ZT, renda média/domicílio/ZT e divisão modal/ZT	101
Figura 3.20 – Motivos das viagens da população londrinense	102
Figura 3.21 – Tempo médio de viagem por modo e classe de renda	103
Figura 3.22 – Esquema gráfico da rodovia PR-445	106
Figura 3.23 – Trecho em 2012	107
Figura 3.24 – Trecho em 2016	107
Figura 3.25 – Trecho em 2022	107
Figura 3.26 – Trecho em 2023	107
Figura 5.1 – Distribuição espacial das 17 ZT no contexto da travessia urbana	116
Figura 5.2 – Imagem de satélite do local de estudo	117
Figura 5.3 – Dados populacionais (IPPUL, 2018) das ZT do local de estudo	118
Figura 5.4 – Gráfico com a distribuição populacional das ZT	119
Figura 5.5 – Densidade populacional das ZT	120
Figura 5.6 – Polos geradores de tráfego selecionados no local de estudo	122
Figura 5.7 – Síntese sobre uso e ocupação do solo urbano no local de estudo ...	123
Figura 5.8 – Rua residencial com edificações de padrão mais elevado	125
Figura 5.9 – Rua residencial com edificações de padrão médio	125
Figura 5.10 – Rua residencial com edificações de padrão popular	125
Figura 5.11 – Área com edificações precárias e pouca infraestrutura urbana	125
Figura 5.12 – Avenida Ayrton Senna na ZT Palhano	126
Figura 5.13 – Renda média por domicílio e por ZT	127
Figura 5.14 – Hierarquia viária de acordo com o sistema viário básico de Londrina	128
Figura 5.15 – Sistema viário implantado no local de estudo	129
Figura 5.16 – Divisão modal do local de estudo (17 ZT)	130
Figura 5.17 – Variáveis referente a mobilidade entre as ZT, agrupadas de acordo com a posição que se localizam em relação a travessia urbana	132
Figura 5.18 – Itinerários das linhas de ônibus que servem o local de estudo	133
Figura 5.19 – Diagrama esquemático da travessia urbana (parte 1)	137
Figura 5.20 – Diagrama esquemático da travessia urbana (parte 2)	137
Figura 5.21 – Travessia Arthur Thomas	140
Figura 5.22 – Travessia Castelo Branco	140
Figura 5.23 – Travessia Constantino P.	140
Figura 5.24 – Travessia Madre Leônia	140
Figura 5.25 – Travessia Ayrton Senna	140
Figura 5.26 – Proximidade a travessia Waldemar Spranger	140
Figura 5.27 – Travessia 10 de Dezembro	140
Figura 5.28 – Travessia Ivone Lopes	140
Figura 5.29 – Travessia Harry Prochet	141
Figura 5.30 – Travessia Jamile Dequech	141
Figura 5.31 – Vista da travessia urbana na Rua Miguel Ortega	142
Figura 5.32 – Vista da Rua Francisca Hosken, paralela a Av. Pte. Dutra	142
Figura 5.33 – Densidade populacional e renda média	145
Figura 5.34 – População, renda média e viagens produzidas por ZT	147

Figura 5.35	– População, renda média e viagens atraídas por ZT	149
Figura 5.36	– Renda média e propriedade de automóveis por ZT	151
Figura 5.37	– Renda média e propriedade de motocicletas por ZT	153
Figura 5.38	– Viagens internas por ZT	154
Figura 5.39	– Gráficos de dispersão dos pares de variáveis analisadas	156
Figura 5.40	– A geração de viagens, a divisão modal e a renda média por domicílio entre as ZT analisadas.....	164
Figura 5.41	– O número de deslocamentos por pessoa e por dia, a divisão modal e a renda média por domicílio entre as ZT analisadas.....	168
Figura 5.42	– O número veículos motorizados por domicílio, a divisão modal e a renda média por domicílio entre as ZT analisadas.....	173
Figura 5.43	– O número veículos motorizados por domicílio, a divisão modal e a renda média por domicílio entre as ZT analisadas.....	178
Figura 5.44	– A densidade de linhas relacionada a frequência dos itinerários do transporte coletivo por ônibus.	184

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1	– Resumo das classificações funcionais das rodovias.....	29
Tabela 2.2	– Principais manuais relacionados a rodovias no Brasil	40
Tabela 2.3	– Principais impactos provocados pelas travessias urbanas as cidades	42
Tabela 2.4	– Principais problemas de segurança viária em vias urbanas	47
Tabela 2.5	– Características desejáveis para as vias de cada categoria funcional ..	49
Tabela 2.6	– Características de projeto e de controle de tráfego das travessias urbanas paulistas	50
Tabela 2.7	– Zonas e elementos de uma travessia urbana	51
Tabela 2.8	– Critérios de projeto.....	53
Tabela 2.9	– Definições de separação de comunidades, efeito barreira e demais termos relacionados	55
Tabela 3.1	– Categorias de uso do solo de Londrina.....	91
Tabela 3.2	– Principais zoneamentos de Londrina	92
Tabela 4.1	– Resumo das análises de regressão linear simples realizadas	110
Tabela 4.2	– Organização das variáveis usadas na etapa anterior e na Etapa 2 ...	112
Tabela 5.1	– Resumo dos acidentes ocorridos na travessia urbana em 2022.....	136
Tabela 5.2	– Características das passarelas existentes na travessia urbana.....	138
Tabela 5.3	– Correlação entre as variáveis nas zonas de tráfego no entorno da PR-445 em Londrina	143
Tabela 5.4	– População, renda média e taxas de veículos individuais motorizados por domicílio (ZT)	155
Tabela 5.5	– Resumo dos dados da análise de regressão linear simples	157
Tabela 5.6	– Matriz de Correlação Linear entre as variáveis analisadas.....	161

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ACM	Análise de Correspondência Múltipla
API	Interface de Programação de Aplicações (sigla em inglês)
APP	Aplicativo (aplicações móveis)
BR	Brasil
CTB	Código de Trânsito Brasileiro
CTNP	Companhia de Terras Norte do Paraná
CTU	Centro de Tecnologia e Urbanismo
DER-PR	Departamento de Estradas de Rodagem do Paraná
DNIT	Departamento Nacional de Infraestruturas Terrestres
EF	Estrada de Ferro
GPS	Sistema Global de Posicionamento (sigla em inglês)
IMMAP & P	Imagens, Pesquisas e Personagens
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDH	Índice de Desenvolvimento Humano
INPI	Instituto Nacional da Propriedade Industrial
IPEA	Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
IPPUL	Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Londrina
LDAM	Laboratório de Desenvolvimento de Aplicativos Móveis
LET	Laboratório de Engenharia de Transportes
MIS	Método dos Intervalos Sucessivos
MIT	Instituto de Tecnologia de Massachusetts (sigla em inglês)
NS	Nível de Serviço
ONG	Organização não governamental

OSM	<i>Open Street Map</i>
PGT	Polo Gerador de Tráfego
PIB	Produto Interno Bruto
PNUD	Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento
POF	Pesquisa de Orçamentos Familiares
PR	Paraná
RML	Região Metropolitana de Londrina
SIG	Sistema de Informação Geográfica
SA	Sistema Arterial
SAP	Sistema Arterial Principal
SAS	Sistema Arterial Secundário
SC	Sistema Coletor
SM	Salário Mínimo
SL	Sistema Local
TI	Tecnologia da Informação
UEL	Universidade Estadual de Londrina
VAP	Vias Arteriais Primárias
VEP	Vias Expressas Primárias
VES	Vias Expressas Secundárias
ZC	Zona de Comércio
ZE	Zona Especial
ZEIS	Zona Especial de Interesse Social
ZI	Zona Industrial
ZR	Zona Residencial
ZT	Zonas de Tráfego

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
1.1 OBJETIVO GERAL.....	21
1.1.1 Objetivos Específicos	21
1.2 JUSTIFICATIVA	21
1.3 ESTRUTURA DO TEXTO DA TESE	23
2 REVISÃO DE LITERATURA	24
2.1 O PLANEJAMENTO URBANO E AS RODOVIAS URBANAS	24
2.2 SISTEMA VIÁRIO	27
2.2.1 Vias Rurais	28
2.2.2 Vias Urbanas	30
2.3 TRAVESSIAS URBANAS	37
2.3.1 Principais Impactos Negativos das Travessias Urbanas	41
2.3.2 Acidentes de Trânsito em Travessias Urbanas	44
2.3.3 Aspectos Projetuais de Travessias Urbanas	48
2.4 EFEITO BARREIRA OU SEPARAÇÃO DE COMUNIDADES	54
2.4.1 Os Principais Impactos do Efeito Barreira	58
2.4.1.1 Impactos na mobilidade e acessibilidade urbana.....	61
2.4.1.2 Impactos Socioeconômicos.....	66
3 CONTEXTO DA PESQUISA	71
3.1 A CIDADE DE LONDRINA	71
3.1.1 Breve Histórico	73
3.1.2 A expansão Urbana de Londrina	75
3.1.3 Aspectos Sociodemográficos e Econômicos	80
3.1.4 Aspectos Urbanos	87
3.1.5 O Sistema Viário de Londrina.....	93
3.1.6 Mobilidade Urbana em Londrina: breve apresentação	96
3.2 BREVE CONTEXTO HISTÓRICO RODOVIÁRIO DO NORTE DO PARANÁ	104
3.2.1 Rodovia Celso Garcia Cid – a PR-445	105
4 MATERIAIS E MÉTODOS	109
4.1 O BANCO DE DADOS DOMICILIAR DE LONDRINA 2018.....	109
4.1.1 Organização dos Dados para a Etapa 1 da Pesquisa	109

4.1.2	Organização dos Dados para a Etapa 2 da Pesquisa	111
4.2	ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS	113
4.3	SELEÇÃO DAS ZT E DO LOCAL DE ESTUDO.....	115
5	RESULTADOS	116
5.1	O LOCAL DE ESTUDO	116
5.1.1	Aspectos Urbanos	118
5.1.2	Aspectos Socioeconômicos	126
5.1.3	Aspectos sobre o Sistema Viário	128
5.1.4	Aspecto sobre a Mobilidade Urbana.....	130
5.1.4.1	A travessia urbana: PR-445 em Londrina	134
5.2	ETAPA 1 – OS IMPACTOS DE UM TRECHO URBANO DE RODOVIA SOBRE A MOBILIDADE E DESPESAS COM TRANSPORTES DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA	143
5.2.1	Densidade Populacional e Renda Média	144
5.2.2	Produção e Atração de Viagens	146
5.2.3	Número de Automóveis e Motocicletas	150
5.2.4	Viagens Internas nas Zonas de Tráfego.....	154
5.2.5	Taxas de Motorização E Renda Média por Domicílio	155
5.2.6	Considerações desta Etapa de Análise	158
5.3	ETAPA 2 – OS IMPACTOS DE UM TRECHO URBANO DE RODOVIA NOS PADRÕES DE VIAGEM DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA	161
5.3.1	A Geração de Viagens no Entorno da Rodovia, a Escolha pelo Modo de Transporte e a Renda.....	162
5.3.2	A Quantidade de Deslocamentos por Pessoa/dia no Entorno da Rodovia, a Escolha pelo Modo de Transporte e a Renda	167
5.3.3	O Número de Veículos Motorizados por Domicílio no Entorno da Rodovia, a Escolha pelo Modo de Transporte e a Renda	171
5.3.4	As Viagens Internas nas Zonas de Tráfego do Entorno da Rodovia, a Escolha pelo Modo de Transporte e a Renda	175
5.3.5	As Linhas do Transporte Coletivo por Ônibus que Servem o Entorno da Rodovia	182
6	CONCLUSÕES.....	187
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	192

1 INTRODUÇÃO

O crescimento das cidades aliado ao aumento do uso de meios de transporte motorizado, sobretudo os veículos rodoviários ao longo dos últimos 100 anos, trouxe a necessidade de construção e ampliação de infraestruturas rodoviárias que fossem capazes de suportar a crescente demanda por deslocamentos de pessoas e cargas. Contudo, a ausência de um planejamento urbano e de transportes compatíveis às características locais, somado a interesses diversos como econômicos, políticos e sociais, resultou numa multiplicação de trechos rodoviários inseridos em cidades.

Junto com este fenômeno, vieram os conflitos inerentes desta relação tráfego rodoviário *versus* áreas urbanas, contribuindo negativamente no ambiente urbano, na mobilidade e acessibilidade das pessoas, na segurança viária, na estruturação dos serviços públicos, na malha viária, dentre outros aspectos. Dentro deste contexto, desde a década de 1970, pesquisadores e planejadores de transporte têm se esforçado na busca pelo entendimento dos efeitos que o tráfego ou infraestruturas de sistemas de transporte podem causar as pessoas, a cidade etc.

Assim, termos como “efeito barreira” e “separação de comunidades”, surgiram e desde então, vêm dividindo opiniões sobre suas abrangências, bem como seus impactos nos deslocamentos das pessoas. Um exemplo destes impactos, pode ser o aumento dos tempos de viagem, as maiores distâncias a serem percorridas, insegurança, supressão de viagens, dentre outros em virtude da presença de uma rodovia atravessando bairros e, de certa forma, restringindo o acesso entre os lados da estrutura viária.

Quanto as definições de “efeito barreira”, estas estão mais ligadas ao impacto das estradas e do tráfego de veículos nas pessoas, em geral modos não motorizados. Já o termo “separação de comunidades” se relaciona mais as causas que o tráfego, estrada e barreira causam nas pessoas, além de possíveis efeitos na sociedade (ANCIAES, 2015). O autor chegou a seguinte definição:

A separação de comunidades relacionada ao transporte é o impacto negativo variável e cumulativo da presença de infraestrutura de transporte ou tráfego motorizado nas percepções, comportamento e bem-estar das pessoas que usam as áreas circundantes ou precisam fazer viagens ao longo ou através dessa infraestrutura ou tráfego (ANCIAES, 2015 p.4).

Assim, este fenômeno urbano, denominado separação de comunidades pode ser entendido como a redução ou impedimento de interação entre diferentes regiões

de uma cidade, acessos a redes sociais, bens e serviços necessários as pessoas, causados por infraestruturas de transporte e veículos que as utilizam (ANCIAES, 2011; MINDELL; ANCIAES, 2020).

Os impactos causados pela separação de comunidades numa população, podem variar muito e de acordo com cada local, tipo de barreira, características socioeconômicas, malha urbana, uso do solo etc. Sendo assim, Anciaes; Jones e Mindell (2016) afirmam que o efeito barreira causado por uma infraestrutura de transporte ou pelo tráfego é a primeira manifestação de um conjunto multidisciplinar de impactos que afetará a comunidade local.

Estes impactos mencionados podem ser divididos em três tipos: sendo diretos, como maiores esforços para deslocamentos (uso de uma passarela por pedestres); indiretos, ou seja, alterações no comportamento das viagens (modo de transporte p.ex.); e amplos, quando estas alterações alcançam maiores abrangências (VAN ELDIJK; GIL; MARCUS, 2022).

Assim como há uma interdisciplinaridade e uma cadeia de efeitos no tema relacionado ao efeito barreira e a separação de comunidades (ANCIAES et al., 2016) causados por infraestruturas rodoviárias em áreas urbanas, a busca por formas de medir tais impactos também são variados. Por outro lado, existe uma predominância muito clara na literatura específica em torno apenas dos pedestres e ciclistas.

Uma questão central desta pesquisa é a de buscar um entendimento sobre o efeito barreira causado por elementos físicos (rodovia urbana), tráfego, etc., mas também contemplar a percepção deste fenômeno de como infraestruturas e seus projetos podem causar tais efeitos.

Uma melhor percepção acerca dos impactos que um trecho urbano de rodovia e seu tráfego podem causar nas pessoas que vivem ou circulam nas proximidades, pode contribuir de maneira efetiva na busca por medidas que diminuam os efeitos nocivos, bem como projetos mais sensíveis a este tema.

A pesquisa divide-se fundamentalmente em duas partes, sendo elas: 1) conceitual; e 2) local de estudo.

Inicialmente se propõem na busca por conceitos que permeiam o tema central da pesquisa, seguida da identificação dos impactos do efeito barreira de uma rodovia sobre a mobilidade e despesas com transporte da população em zonas de tráfego lindeiras a um trecho urbano de rodovia. Em seguida entra a caracterização do local

de estudo em diversos fatores relacionados a mobilidade e a acessibilidade urbana. Logo após a análise divide-se em duas etapas com o objetivo de identificar os impactos que a presença de uma travessia urbana causa na população que vive ou se desloca no seu entorno, além de avaliar a relação entre os impactos do efeito barreira causado com os padrões de viagem desta população afetada.

HIPÓTESE CENTRAL DA PESQUISA: as rodovias inseridas em áreas urbanas se caracterizam como obstáculos para a população lindeira. Este tipo de barreira não se constitui apenas fisicamente no ambiente urbano, pois causa consequências nos padrões de viagem, na mobilidade e acessibilidade urbana e em aspectos socioeconômicos das pessoas que se deslocam e vivem em torno destas áreas.

1.1 OBJETIVO GERAL

Identificar impactos do efeito barreira causado por trecho urbano de rodovia na mobilidade, acessibilidade e nos padrões de viagem da população.

1.1.1 Objetivos Específicos

- Identificar os impactos do efeito barreira de uma rodovia sobre a mobilidade e despesas da população com transporte em zonas de tráfego lindeiras a um trecho urbano de rodovia;
- Avaliar a relação entre os impactos do efeito barreira causado pela rodovia com os padrões de viagem da população da área de estudo;
- Identificar e analisar as possíveis diferenças na mobilidade e acessibilidade urbana da população de zonas lindeiras às rodovias urbanas, sobretudo das áreas em posição desfavorável em relação a travessia urbana.

1.2 JUSTIFICATIVA

A necessidade de planejamento mais adequado face a inserção de rodovias, vias expressas ou outras infraestruturas rodoviárias em meio a aglomerações urbanas é iminente. Vale também lembrar que a necessidade de dar mais acesso a uma determinada área, torna quase impossível evitar que rodovias cortem regiões de uma

cidade, porém é necessária uma melhor compreensão desta relação desde a etapa de planejamento destas infraestruturas.

Entretanto, em muitos casos essa relação rodovia-cidade é conflituosa. Exemplo disso é a grande quantidade de acidentes graves e fatais que ocorrem nestes dispositivos em meio a bairros que separam áreas residenciais de outras que concentram comércios, serviços e empregos. Esta situação gera a necessidade das pessoas, de alguma forma transpor a barreira, muitas vezes correndo altos riscos, na tentativa de viabilizarem seus deslocamentos. Carmo e Raia Junior (2019) relataram que grande parte de trechos urbanos de rodovias com alta acidentalidade estão localizadas próximas a grandes cidades ou capitais regionais, locais estes que geram altas demandas por deslocamentos.

Impactos na mobilidade e acessibilidade da população decorrentes de rodovias em áreas urbanas, dentre outras questões, influenciam negativamente os tempos de viagens, as distâncias, causam segregação socioespacial, criam descontinuidades no sistema viário, entre outras consequências. As medidas atualmente adotadas, visando mitigar estes efeitos, não atendem as necessidades locais (DE ANDRADE; TAVARES, 2017).

Pesquisas que visam criar ou aperfeiçoar métricas para quantificação do efeito barreira, ou mesmo compreender melhor sua natureza, em geral visam contribuir em formas de mitigar tais efeitos. Eldijk (2019) acrescenta que a infraestrutura de transporte, os desejos e necessidades das pessoas e o ambiente construído, são elementos fundamentais de serem levados em consideração ao avaliar o efeito barreira.

Grandes infraestruturas rodoviárias são capazes de trazer diversas vantagens econômicas, sociais e de certa forma, ambientais e comunitárias. Entretanto também podem ter variadas desvantagens. Uma questão legítima de se levar em consideração é a de entender melhor como os projetos de infraestruturas de transporte afetam a coesão e a separação de comunidades e ter uma compreensão mais completa deste processo como parte integral do planejamento de transportes (QUIGLEY; THORNLEY, 2011).

Vale mencionar que que parte dos impactos causados pelas rodovias nas cidades, residem da lógica distinta de concepção dos eixos regionais (transporte de mercadorias, conexão de mercados) e os eixos urbanos (circulação de pessoas nas

atividades cotidianas). No caso do Brasil esta questão ficou ainda mais agravada após a decisão política em priorizar o modo rodoviário, tanto para transporte de cargas, quanto de passageiros. Assim, torna-se ainda mais urgentes tais discussões devido ao crescimento destes trechos rodoviários urbanizados, que acabam por interferirem ainda mais no direito a mobilidade, principalmente das populações desprivilegiadas economicamente.

A caracterização e o entendimento a respeito da importância dos impactos decorrentes do efeito barreira de um trecho urbano de rodovia, permeiam por questões de mobilidade, acessibilidade, economia e bem-estar social. O desenvolvimento de pesquisas acerca da inserção deste tema no planejamento de transportes, desde a formação do profissional até o âmbito político e projetual, acarretará em melhores soluções que causem menos impactos nocivos as pessoas, haja visto o crescimento das cidades e a constante necessidade de locomoção.

1.3 ESTRUTURA DO TEXTO DA TESE

O texto referente a tese encontra-se dividido em seis capítulos, com a seguinte distribuição:

- *Capítulo 1:* É a parte introdutória, onde estão o objetivo geral, objetivos específicos e a justificativa da pesquisa;
- *Capítulo 2:* Contém a revisão de literatura com conceitos acerca de sistema viário, travessias urbanas e definições sobre o efeito barreira;
- *Capítulo 3:* contém uma apresentação contextual do estudo, com informações que ajudarão na compreensão de diversas análises realizadas nos capítulos posteriores;
- *Capítulo 4:* É apresentado o método das etapas da pesquisa já iniciadas, com descrição dos procedimentos e ferramentas de análise utilizadas;
- *Capítulo 5:* Neste capítulo são apresentados os resultados em relação a caracterização do local de estudo, além das análises quanto aos impactos do efeito barreira causado por travessias urbanas na mobilidade, acessibilidade e padrões de viagem da população;
- *Capítulo 6:* Por fim são apresentadas as considerações finais da pesquisa.

2 REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção do texto serão apresentadas breves discussões acerca de barreiras causadas, sobretudo por rodovias em áreas urbanas, além da separação de comunidade causada por estas infraestruturas.

Primeiramente serão apresentados assuntos relacionados a planejamento urbano, já contextualizando o sistema viário, hierarquia, vias rurais e urbanas. Em seguida definições conceituais e reflexões acerca das Travessias Urbanas, seus principais impactos negativos e o que as normas brasileiras trazem de informações e recomendações para tratamento destes espaços. Por fim, conceitos em relação ao termo “efeito barreira” e “separação de comunidades”, dado seu caráter multidisciplinar e com diferentes interpretações. Além disso, discussões sobre a formação destas barreiras, seus tipos e locais mais comuns de ocorrência além de impactos que podem ser causados em função de uma rodovia em área urbana: mobilidade e acessibilidade das pessoas; socioeconômicos; e saúde.

2.1 O PLANEJAMENTO URBANO E AS RODOVIAS URBANAS

Partindo do princípio de que cidades são locais para os seres humanos, o que houve, com mais intensidade no século XX por meio dos grandes investimentos em rodovias urbanas (vias expressas), foi uma redução da capacidade das cidades em conectar as pessoas e estimular a cultura e o comércio (essenciais a vida urbana). Isto se deve ao fato de que as vias expressas são estruturas que servem apenas aos veículos (EMBARQ BRASIL; ITDP, 2013).

Peter J. Park, diretor de planejamento urbano de Milwaukee nos anos 1990 e responsável por projetos urbanos de readequação e remoção de trechos de vias expressas diz:

Simplemente, as vias expressas são soluções viárias inadequadas para as cidades. Por definição, elas dependem da limitação do acesso às mesmas para poderem minimizar as interrupções e maximizar o fluxo. Mas as cidades são caracterizadas por redes viárias robustas e interconectadas. Quando as vias expressas de acesso limitado são forçadas sobre o traçado urbano, elas criam barreiras que acabam reduzindo uma característica essencial das cidades, a sua vitalidade. Quem sofre são os residentes, o comércio, os proprietários e os bairros adjacentes à rodovia urbana, como também sofre muito a operação da malha urbana como um todo. Durante os picos de tráfego, as vias expressas acabam piorando os congestionamentos, pois os motoristas se apressam para entrar nas filas que se formam nos pontos limitados de acesso às mesmas (EMBARQ BRASIL; ITDP, 2013, p.5).

Nesta mesma linha Jane Jacobs argumenta que as rodovias urbanas, junto dos estacionamentos e outros elementos relacionados aos automóveis são “instrumentos de destruição urbana poderosos e persistentes”. Para dar lugar a elas, ruas são destruídas e transformadas em espaços vazios sem sentido para pedestres, “a feição urbana é desconfigurada a ponto de todos os lugares se parecerem com qualquer outro” (JACOBS, 1961, p. 377).

Entretanto, a autora afirma que estas consequências não se deveram apenas pelo advento dos automóveis, mas das ideias de renovação, expansão e reorganização das cidades preconizadas pelos planejadores urbanos de início e meados do século XX, que tinham como principal pauta reformas urbanas, desconhecendo o que a autora chama de “princípios respeitáveis de organização urbana”. Sendo assim, engenheiros de tráfego, urbanistas e construtores de vias públicas não conseguiam esboçar soluções que não fossem resolver congestionamentos, pois os automóveis passaram a ser mais viáveis para viagens urbanas do que andar a pé. Considerar a diversidade da cidade está intrinsicamente ligada aos pedestres, na vitalidade, na multiplicidade de escolhas e na concentração de usos urbanos (JACOBS, 1961).

Dentre diversas outras críticas, esta está diretamente ligada as ideias modernistas e reformistas de cidades setorizadas de meados do século XX, dotadas de grandes vias para veículos e tornando as distâncias cada vez maiores e as ruas menos atraentes para pedestres. Esta pauta urbana acabou por prevalecer nas décadas seguintes com o aparecimento de múltiplas soluções de engenharia de tráfego e planejamento urbano que riscavam as malhas viárias das cidades com rodovias ou vias expressas, logrando melhorar o fluxo dos veículos. Tais soluções segregaram e destruíram diversas áreas urbanas e dificultaram ainda mais o uso das vias pelos pedestres. Jacobs (1961) foi a pioneira em criticar veementemente a ideia de renovação das cidades com a construção de rodovias urbanas e das consequências não intencionais delas na vida urbana, tais como: deslocamento de comunidades; degradação ambiental; separação de comunidades; e impactos no uso do solo.

Este processo de inserção de rodovias em espaços urbanos foi impulsionado a partir da década de 1950, período em que as urbes estadunidenses começaram a assistir uma migração de suas populações das áreas centrais para as regiões

suburbanas das grandes cidades. Neste período, bairros históricos, parques urbanos e comunidades de baixa renda foram demolidos para dar lugar as vias expressas, que buscavam, por meio do automóvel, viabilizar deslocamentos diários de grandes distâncias, antes não existentes (EMBARQ BRASIL; ITDP, 2013).

Todo este processo também ocorreu na América Latina e no Brasil, por exemplo, foram nas décadas de 1960 e 1970 que foram viabilizadas grandes vias expressas urbanas em São Paulo, no caso do elevado Costa e Silva (em funcionamento até os dias de hoje, porém muito questionado) e no Rio de Janeiro, com o elevado Paulo de Frontin, já parcialmente demolido. Mais tarde a China e a Índia também aderiram a estas soluções rodoviaristas, processo que ainda ocorre.

Nos últimos 60 anos, milhares de quilômetros de rodovias urbanas foram construídas pelo planeta, entretanto um processo de obsolescência funcional destas infraestruturas vem ocorrendo, o que geram ainda mais questionamentos sobre o papel delas e se merecem mais investimentos. Cidades de diferentes países vêm apostando em processos de renovação de ambientes urbanos degradados com a presença destas vias expressas e tem-se optado por aterrjá-las ou mesmo demoli-las.

Segundo o Embarq Brasil e o ITDP (2013), mesmo havendo o entendimento de que as cidades precisam de vias e até de rodovias, poucas foram as que, de forma sistemática, pararam pra pensar o local que necessita delas e quando se fazem necessárias, haja visto o papel básico que rodovias têm no sistema de transportes em geral, que é o de movimentar o tráfego por grandes distâncias e a velocidades elevadas, características incompatíveis com espaços urbanos.

O mesmo autor ainda acrescenta que muitas cidades estão optando por remover as rodovias urbanas, não por preocupações ambientais, ou dos malefícios que os automóveis podem causar, mas: altos custos de reparo e reconstrução destas infraestruturas; necessidade de revitalização dos locais degradados devido ao efeito de isolamento; valorização imobiliária e geração de receitas; maior acessibilidade aos locais afetados pelas rodovias urbanas; e dar melhores soluções a mobilidade com investimentos em novas formas de transporte (corredores de ônibus, por exemplo).

Uma questão muito importante é que em vários casos, são as cidades que avançam sobre as infraestruturas rodoviárias, que devido ao aumento de demanda por transporte, muitas vezes necessitam passar por ampliações que as transformem em vias expressas. Dessa forma, políticas de uso e ocupação do solo que desestimule

o espraiamento da mancha urbana e ao mesmo tempo preencha as áreas vazias existentes no espaço já consolidado são primordiais. Além disso são necessários grandes investimentos em transporte de massa, visando atrair novos usuários e contribuir para uma menor dependência do automóvel.

2.2 SISTEMA VIÁRIO

O sistema viário é definido como um conjunto de vias e obras de infraestrutura (rotatórias, viadutos, túneis, pontes, interconexões etc.) destinado ao fluxo de veículos e pedestres.

Para o planejamento do sistema viário de uma cidade é fundamental identificar e medir os desejos e necessidades de deslocamento da população, além disso, as viagens envolve a circulação através de uma rede viária e de diferentes vias. Este entendimento inicial, permite a estruturação delas em termos de importância relativa, segundo uma função que exercem no sistema. Dessa forma é possível estabelecer uma hierarquia para atender aos deslocamentos diários, organizada em subsistemas e de acordo com o tipo de serviço e função que exerce (BRASIL, 2010a).

O Manual destaca que é necessário determinar como as viagens podem ser canalizadas dentro da rede viária, pois a classificação funcional define a natureza deste processo, apontando em cada via a função que deverá exercer para escoar o tráfego. Esta classificação, em geral é estabelecida de acordo com dois aspectos:

- Mobilidade: grau de facilidade em deslocar-se;
- Acessibilidade: grau de facilidade que uma via oferece em conectar a origem de uma viagem e seu destino.

O Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do DNIT (BRASIL, 2010a), para classificação funcional das vias, considera áreas urbanas como sendo os locais com maior densidade e com população acima de 5.000 habitantes, sendo considerada pequenas localidades as que possuem menos de 50.000 habitantes. Para efeitos de diferenciação, áreas rurais são aquelas situadas fora do perímetro urbano.

O Código de Trânsito Brasileiro - CTB (BRASIL, 1997), também diferencia a rede viária rural e urbana. Ambos possuem diferentes classificações e níveis hierárquicos quanto a sua funcionalidade. Esta organização ajuda no entendimento

do papel que tais vias desempenham dentro do sistema, bem como contribuem para melhores soluções projetuais, ou ainda intervenções operacionais. Além disso, diferenças entre uso do solo e densidade torna necessário a distinção entre áreas urbanas e rurais na classificação dos sistemas viários.

2.2.1 Vias Rurais

As vias rurais se caracterizam por estarem, em sua maior parte, localizadas fora do perímetro urbano das cidades, sendo divididas em (BRASIL, 1997):

- Rodovia: via rural pavimentada, com velocidades máximas recomendadas que variam de 80 km/h e 110 km/h para veículos pesados e leves, respectivamente. Pode ser composta por uma ou mais pistas de rolamento, além dos mais variados níveis de volumes de tráfego;
- Estrada: via rural não pavimentada, com velocidades máximas recomendadas de 60 km/h e baixo fluxo de tráfego.

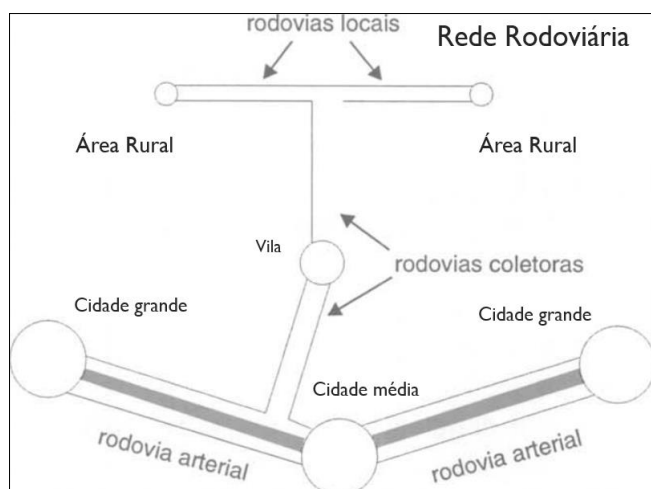
O Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais (BRASIL, 1999), discorre sobre a classificação funcional das vias rurais (rodovias) e as agrupam de acordo com o tipo de serviço que deverão prestar, estando este diretamente ligado a demanda por deslocamentos a ser atendida. São classificadas basicamente como arteriais, coletoras e locais, além de possuírem funções específicas, conforme informa a Tabela 2.1:

Tabela 2.1 – Resumo das classificações funcionais das rodovias

Sistema	Serviços	Subsistemas	Função
Arterial	Alto nível de mobilidade; viagens de longa distância; ligação de áreas de grandes densidades	Principal	Conectar grandes cidades; articular-se com rodovias similares; atender a viagens internacionais, interestaduais e inter-regionais.
		Primário	Conectar cidades médias e grandes; articular-se com o sistema arterial principal; atender a viagens inter-regionais e interestaduais.
		Secundário	Conectar cidades médias e pequenas; articular-se com rodovias de subsistemas superiores; atender a viagens intraestaduais.
Coletor	Distâncias de viagens menores; complemento do SA; ligação de áreas rurais e cidades a malha arterial	Primário	Conectar cidades menores não servidas pelo sistema arterial; dar acesso a outros centros de geração de tráfego; atender principalmente a viagens intermunicipais.
		Secundário	Conectar cidades menores não servidas por sistemas superiores; dar acesso a áreas de baixa densidade populacional; conectar-se com sistema coletor primário ou o sistema arterial.
Local	Rodovias de pequena extensão; conectar áreas rurais, pequenas localidades e a sistemas superiores; atender a viagens intramunicipais.		

Fonte: adaptado de Brasil (1999)

Estas funções desempenhadas por cada sistema e subsistema apresentados, são ilustradas na Figura 2.1.

Figura 2.1 – Hierarquia funcional de uma rede rodoviária esquemática

Fonte: Brasil (1999)

Vale lembrar que a mobilidade e a acessibilidade são dois fatores fundamentais nesta classificação, onde as vias de maior hierarquia e importância priorizam a mobilidade, ficando a acessibilidade mais inerente às vias de menor hierarquia funcional do sistema.

Tanto nos manuais do DNIT, quanto no CTB, não há uma classificação hierárquica específica para trechos de rodovias inseridas em áreas urbanas. Estas, por sua vez, terão suas características funcionais de acordo com o papel que desempenham no sistema viário, com o fluxo de veículo, com suas características operacionais, em relação ao uso do solo do entorno, das conexões com as demais vias etc. Podem ocorrer situações de uma rodovia ser classificada pelo sistema rodoviário como uma via coletora, entretanto, por estar inserida no perímetro urbano, pode acabar desempenhando nele, um papel arterial. A seguir serão apresentadas as classificações das vias urbanas de acordo com sua utilização.

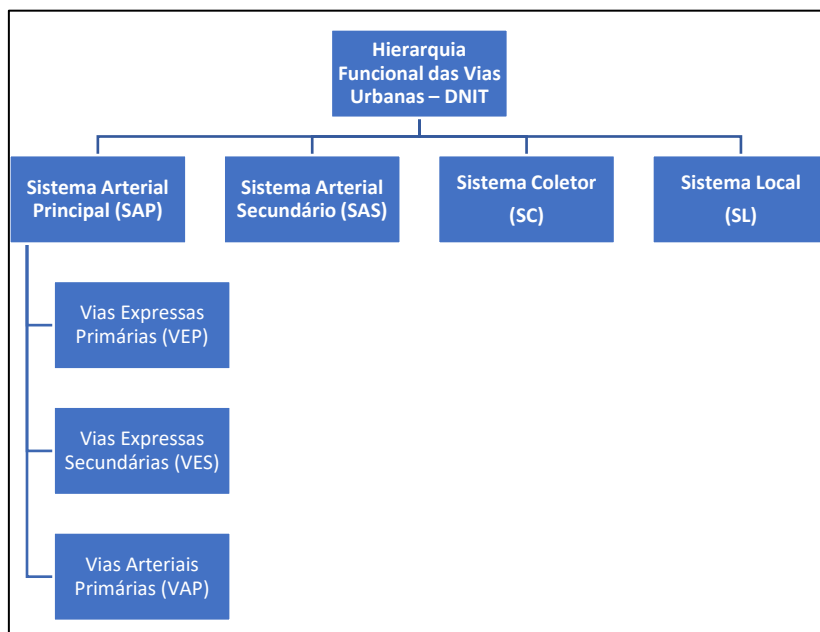
2.2.2 Vias Urbanas

A rede viária urbana desempenha funções primordiais como o deslocamento de pessoas, mercadorias e veículos; circulação entre as vias; e acesso aos edifícios. Em geral, no processo de planejamento do sistema viário, a classificação funcional das vias se caracteriza como um dos passos iniciais, pois há uma grande diversidade de demanda por deslocamentos que necessitam ser organizados racionalmente para o bom funcionamento do sistema viário.

Cabe salientar que os fluxos urbanos, em geral se caracterizam por serem de locais ou de passagem. O de caráter local, em geral sendo deslocamentos com interesses imediatos (numa região em específico), constitui-se por velocidades mais baixas, demanda por estacionamentos, vias com estruturas inferiores com maior acessibilidade do que mobilidade. O outro tipo é o fluxo de passagem, ou seja, aquele que não se tem interesse local e se caracteriza por deslocamentos mais longos, com maiores velocidades, além de ocorrerem em vias de maior porte e fluidez com prioridade a mobilidade em relação à acessibilidade.

A classificação funcional das vias urbanas é similar à das rodovias. O DNIT, no Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (BRASIL, 2010a), utiliza três tipos básicos, sendo: sistema arterial; sistema coletor; e sistema local. A Figura 2.2 apresenta a diversificação destes sistemas e seus respectivos subsistemas.

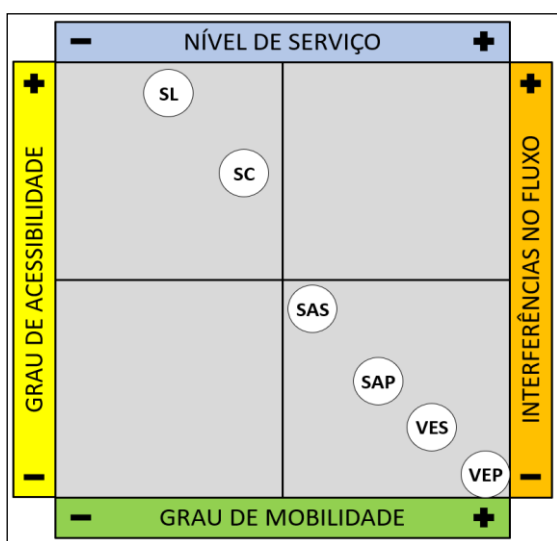
Figura 2.2 – Hierarquia funcional das vias urbanas, segundo o DNIT



Fonte: (BRASIL, 2010a)

A Figura 2.3 ilustra os seis tipos de vias de acordo com suas classes funcionais (VEP, VES, VAP, SAS, SC e SL) em relação a quatro fatores ligados ao fluxo: grau de acessibilidade, grau de mobilidade, nível de serviço¹ (NS) e interferências no fluxo. Em geral, variáveis como interferência e acessibilidade são inversamente relacionadas a mobilidade e nível de serviço.

Figura 2.3 – Relação das classes funcionais das vias urbanas com mobilidade, acessibilidade, NS e interferências no fluxo



Fonte: o próprio autor

¹ Nível de serviço (NS) é uma medida de qualidade que descreve as condições operacionais dentro de um fluxo de tráfego (TRB, 2000).

A seguir serão abordados brevemente as principais características das diferentes classificações funcionais das vias urbanas.

Sistema arterial principal (SAP)

Este sistema é considerado especial por constituir-se de vias com grande fluxo veicular e diversificada natureza e composição do tráfego. O SAP é caracterizado por dar acesso mais direto aos principais polos geradores de tráfego (PGT); atender a viagens mais longas, principalmente aquelas que entram e saem da área urbana ou que desejam desviar das regiões centrais; transportar grande parte do tráfego da cidade; fazer ligação de toda área urbana; e atender a linhas de ônibus urbanas e interurbanas (BRASIL, 2010a).

De acordo com a natureza das viagens a que se destina atender, quase todas as vias com controle de acesso, seja parcial ou total, são característicos desta classe funcional. Este sistema é subdividido em vias expressas primárias, vias expressas secundárias e vias arteriais secundárias.

- **Vias Expressas Primárias (VEP):**

- Enquadram-se na categoria “Via de Trânsito Rápido” do CTB (BRASIL, 1997), também conhecidas como *freeways*. Possuem total controle de acesso, devendo ser todas as interseções em desnível, bem como atender a grandes volumes de tráfego;
- Outra característica importante é o fato de não ter contato direto com o uso e ocupação do solo lindeiro, devendo este papel ser cumprido por vias marginais que também servem de conexão a vias interrompidas pela via expressa;
- Veículos lentos e pedestres são expressamente proibidos. Nesta subclasse, prioriza-se totalmente o movimento veicular em detrimento da acessibilidade, devendo as vias arteriais, coletoras e passagens de pedestres cruzarem as VEP em desnível para dar continuidade ao sistema viário;
- VEP proporcionam continuidade às principais rodovias interurbanas, atravessando ou contornando áreas urbanizadas. As vias arteriais mais importantes que cruzam com a VEP, devem conectar-se por meio de ramos ou interconexões;

- Vias marginais laterais são dispostas onde forem necessárias para controlar o acesso às pistas expressas e para facilitar o tráfego local, desempenhando muitas vezes o papel de vias do SAS ou SC;
- Possuem canteiro central separando uma pista de rolamento da outra e acostamentos.

Um exemplo Via Expressa Primária (VEP) é o Contorno Norte em Maringá (Figura 2.4), que foi construído na periferia objetivando desviar o fluxo de veículos pesados do trecho urbano original da BR-376 (Avenida Colombo), localizado atualmente em área mais central e densa da cidade. Entretanto esta nova infraestrutura rodoviária acabou por criar diversas descontinuidades e interrupções na malha viária pré-existente, além de diminuir as possibilidades de ligações entre bairros da região norte da cidade com as áreas mais centrais.

Figura 2.4 – Contorno Norte de Maringá e bairros existentes às margens da via



Fonte: Google (2023)

- **Vias Expressas Secundárias (VES):**

- Podem eventualmente possuir interseções em nível (canalizadas) com vias transversais de classes funcionais inferiores, além de distâncias mínimas de 3 km entre elas;
- Cruzamentos com VEP, VES e com a maioria das VAP, devem ser em desnível. Apresenta critérios operacionais um pouco inferiores aos das VEP;
- Assim como as VEP, não proporcionam acesso direto às propriedades adjacentes. Possuem canteiro central ou barreira separando uma pista de rolamento da outra, além de acostamentos.

- **Vias Arteriais Primárias (VAP):**

- São vias que atendem principalmente ao tráfego direto, geralmente em percurso contínuo, mas sem as mesmas características técnicas das VEP e VES;
- Possuem controle de acesso a lotes lindeiros, devendo prover elevado grau de mobilidade para seus fluxos veiculares;
- Pode ou não haver canteiro central, há restrições quanto a estacionamentos junto ao meio fio;
- A maioria das interseções são em nível, com controles adequados quanto a sua capacidade.

A Avenida Brasília em Londrina, trecho urbano da BR-369 (ver Figura 2.5), pode ser enquadrada na classe funcional “Via Arterial Primária (VAP)”, pois em diversos trechos ela possui vias marginais que dão acesso a outras vias urbanas e ao uso do solo lindeiro, além de separar o fluxo de passagem com o de interesse local. A maioria das suas interseções é em nível, entretanto, os cruzamentos com vias mais importantes são em desnível. Os pedestres e ciclistas, apesar da alta velocidade veicular adotada na via, fazem a travessia da rodovia urbana em interseções semaforizadas ou em algumas passarelas existentes.

Figura 2.5 – Av. Brasília no cruzamento com a Rua Pernambuco em Londrina



Fonte: Google (2023)

Sistema arterial secundário (SAS)

Em áreas urbanas costumam conectar-se com as vias do SAP, além de complementá-las, pois atende viagens com extensões intermediárias, possui níveis de serviço (NS) inferiores aos do SAP, além de um grau de mobilidade menor. Uma de suas principais funções é de distribuir o tráfego para áreas menores da cidade, já com ênfase em dar acesso as propriedades, tendo assim, contato direto com o uso do solo lindeiro. Linhas de ônibus locais são comuns nas vias do SAS, que também se conectam vias de menor hierarquia funcional, como as do SC, sendo grande parte dos cruzamentos em nível (BRASIL, 2010a). A Figura 2.6 apresenta uma imagem do trecho urbano da BR-376, denominado Avenida Colombo em Maringá que apresenta tais características.

Figura 2.6 – Avenida Colombo (BR-376) em Maringá



Fonte: Google (2023)

Sistema coletor (SC) e sistema local (SL)

O SC tem como principal função conectar as vias locais com as arteriais, se caracterizando por serem vias importantes para regiões específicas da cidade, como bairros residenciais e comunidades. Adentram nestas vizinhanças distribuindo o tráfego das vias arteriais até seus destinos finais. Outras características importantes: atendem a linhas de ônibus locais, possuem acesso direto aos lotes e uso do solo lindeiro; em geral possuem estacionamento; possui cruzamentos em nível, semaforizadas ou não; e se configuram como vias de baixa velocidade (BRASIL, 2010a).

O SL é composto pelas demais vias que não se enquadram nos sistemas anteriores. Permitem acessos às propriedades e uso do solo lindeiro, possui baixa velocidade e alto nível de acessibilidade. Em geral, não contém itinerários de linhas de ônibus locais, além de ser vias que desencorajam o tráfego de passagem devido ao seu baixo grau de mobilidade. Num sistema viário urbano o SL é responsável pela maior quantidade das vias (BRASIL, 2010a).

Comentários gerais acerca da classificação funcional das vias urbanas

De acordo com todos os requisitos orientados pelo DNIT para as vias expressas, na maioria das cidades brasileiras, dificilmente alguma via atenderá a todas as características citadas. Isto se deve muito às condições do entorno (uso do solo, espaço viário disponível etc.) e aos altos custos de construção e operação deste tipo de infraestrutura. As exceções ficam, por exemplo, entorno de cidades de grande porte com vias como as Marginais Tietê e Pinheiros em São Paulo, as Linhas Vermelha e Amarela no Rio de Janeiro, que se enquadram na classe VEP.

Em cidades de médio porte, apesar de não ser algo comum, podem haver vias expressas (VEP, VES ou VAS), porém com objetivo principal de absorver o tráfego de veículos pesados e de passagem, oriundos de uma rodovia já inserida na malha urbana, na tentativa de desafogar seus sistemas viários e conflitos com o tráfego local e aumentar a agilidade dos fluxos de passagem.

Outra forma de ocorrência de vias expressas em cidades médias, se dá quando os limites do perímetro urbano ultrapassam a rodovia e com o aumento da demanda por deslocamentos na área, além dos conflitos de tráfego, estas infraestruturas acabam por ser ampliadas (com duplicações, construção de vias marginais, interconexões com vias urbanas, viadutos etc.) a fim de dar maior agilidade ao fluxo veicular, com acessos mais restritos, interseções em desnível com as vias urbanas, ou seja, priorizando a mobilidade e ganhando características inerentes às vias de trânsito rápido.

Este tipo de intervenção, ao mesmo tempo que aumenta a velocidade do tráfego veicular da rodovia inserida no contexto urbano, cria alguns obstáculos para o fluxo de pessoas e veículos locais que precisam atravessar tal infraestrutura, podendo assim, gerar diversos impactos na mobilidade urbana, principalmente do entorno.

Existem muitos outros exemplos de vias urbanas de grande porte que são originalmente trechos rodoviários. A maioria deles foram incorporados ao tecido urbano devido ao crescimento da cidade, também impulsionada pela presença da rodovia. Outros são anéis viários que foram construídos tardiamente em relação a sua idealização e que acabaram desde o início, inseridos numa área urbana, caso do Contorno Norte de Maringá, planejado no início dos anos 1980 e realizado na década de 2010, já com a área urbana ocupando a região.

Por se tratar de vias que naturalmente terão ao longo de seus percursos, polos geradores de tráfego (indústrias, shopping-centers, grandes supermercados) ao mesmo tempo que fará a conexão de diversas áreas urbanas e interurbanas, conflitos de tráfego são recorrentes, além de maiores graus de dificuldades para o transporte não motorizado poder atravessar tais infraestruturas.

2.3 TRAVESSIAS URBANAS

Os segmentos rodoviários que atravessam áreas urbanizadas são denominados “travessias urbanas”. Em geral estas estruturas recebem o tráfego local, caracterizados por serem de curtas distâncias e o tráfego de passagem, este mais direto, de maiores distâncias e tempos de viagem. Se tratando destes dois tipos diferentes de deslocamentos, naturalmente ocorrerão conflitos de interesses no uso do espaço viário disponível nas travessias urbanas.

O termo “Travessias Urbanas” é de maneira bem satisfatória definido como:

[...] as vias rurais que atravessam áreas urbanizadas, delimitadas ou não, por perímetros urbanos, e que podem apresentar diferentes níveis de interação com o ambiente do entorno e de interferência no tráfego. Em alguns casos, a integração com a área urbana pode ser tão intensa que a rodovia acaba por adquirir características de via urbana. Nesses casos, os projetistas e operadores de rodovias têm a responsabilidade de definir o melhor equilíbrio entre mobilidade e acessibilidade, considerando a segurança de todos os usuários da via (SÃO PAULO, 2023 p. 321).

O Manual de Segurança Viária do Departamento de Estradas de Rodagem (DER-SP) de São Paulo, diferencia as travessias urbanas em três tipos distintos:

- Tipo I: rodovia que passa por um perímetro urbano em situação segregada e sem influência do tráfego local (ver Figura 2.7);
 - Geralmente ocorrem em rodovias de Classe 0 ou 1ª, sendo trechos segregados e compostos por duas ou mais faixas por sentido;

Figura 2.7 – Rodovia SP-070, trecho entre Guarulhos e Itaquaquecetuba



Fonte: Google Street View (2023).

- Tipo II: rodovias atravessando áreas de influência com passagem perturbada;
 - Atravessa áreas urbanas densamente povoadas;
 - Possui uma ou mais faixas por sentido e diversos acessos às áreas lindeiras;
 - Sofrem um aumento significativo no fluxo veicular em virtude do deslocamento intraurbano, interferindo no tráfego de passagem;
 - Há a presença de pedestres e ciclistas que utilizam a travessia para deslocamentos e cruzamentos, o que exige maiores medidas de segurança;
 - Para estes casos é recomendável a implantação de vias marginais, visando a acomodação do tráfego local e dos usuários mais vulneráveis. Além disso, faz-se necessário bastante critério nos projetos de interseções, pois estas são utilizadas para a transposição da rodovia pelo tráfego local (ver Figura 2.8).

Figura 2.8 – Rodovia PR-445, trecho na área urbana de Cambé/PR



Fonte: Google Street View (2023).

- Tipo III: rodovias atravessando áreas urbanizadas (Ver Figura 2.9).
 - São travessias que adquirem características físico-operacionais totalmente urbanas, tais como: passeios; uso do solo lindeiro; elevado tráfego de veículos locais; baixas velocidades; presença de pedestres e ciclistas;
 - Há uma maior interação entre o tráfego de passagem e o local;
 - Para este tipo de travessia urbana, são recomendadas medidas moderadoras de tráfego para a segurança viária, sobretudo de pedestres e ciclistas.

Figura 2.9 – Rodovia PR-369, trecho na área urbana de Arapongas/PR



Fonte: Google Street View (2023).

A inserção de uma rodovia em zona urbana gera um conflito entre o espaço viário e o espaço urbano, com impactos negativos para ambos. A mitigação ou

eliminação desses impactos exige ações conjuntas do órgão rodoviário e da municipalidade atingida. O órgão rodoviário deve proteger seu investimento, enquanto a municipalidade deve solucionar problemas de desequilíbrios nas atividades urbanas provocados pela via (BRASIL, 2005a).

No Brasil existe um conjunto de Manuais publicados pelo Departamento Nacional de Infraestruturas de Transporte (DNIT) que tratam de assuntos pertinentes a rodovias e conseqüentemente delas inseridas em um contexto urbano. A Tabela 2.2 apresenta uma relação destes documentos e seus respectivos objetivos.

Tabela 2.2 – Principais manuais relacionados a rodovias no Brasil

Manual	Referência	Destaques
Manual de projeto geométrico de travessias urbanas (IPR-740)	(BRASIL, 2010a)	Possui informações técnicas referentes a critérios e controles de projeto e seus elementos.
Manual de projeto e práticas operacionais para segurança nas rodovias (IPR-741)	(BRASIL, 2010b)	Informações técnicas com foco na segurança; Vias Expressas (projeto, canteiros; interconexões etc.); Vias urbanas/suburbanas (projeto, canteiros, acessos, interseções, passarelas e passagens subterrâneas, moderação de tráfego etc.).
Manual de Projeto de Interseções (IPR-718)	(BRASIL, 2005b)	Conceitos, critérios, métodos de análise e instruções específicas, visando um tratamento uniforme dos elementos geométricos do projeto,
Manual de acesso de propriedades marginais a rodovias federais 2006 (IPR-728)	(BRASIL, 2006)	Procedimentos para concessão de acesso; estudos complementares; instruções técnicas; e projetos-tipo
Manual para Ordenamento do Uso do Solo nas Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais (IPR-712)	(BRASIL, 2005a)	Ordenar o uso e a ocupação do solo lindeiro a rodovia em: acessos; travessias urbanas (impactos, acessibilidade/mobilidade, etc.); reabilitação ambiental; vegetação; e legislação.

Fonte: o próprio autor.

O Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas – IPR-740 (BRASIL, 2010a), foi desenvolvido devido necessidade de estabelecimento de critérios que garantissem a continuidade das rede rodoviária nacional através das cidades, visando assegurar a qualidade da infraestrutura rodoviária. O foco maior foi na definição de veículos de projeto, critérios geométricos relacionados a visibilidade e superlargura.

Percebe-se que a preocupação maior está nas condições de nível de serviço e desempenho técnico da rodovia. Claro que estes são notadamente quesitos importantes, mas logo de início já é possível perceber que questões que visem mitigar os grandes problemas urbanos gerados pela inserção de uma rodovia neste espaço, como os impactos no uso do solo, na acessibilidade, mobilidade, segregação urbana, enfim, não são o principal foco do manual.

O mesmo documento, visando estabelecer critérios no que diz respeito a classificação funcional das vias (assunto já discutido no item 2.2), considera área urbana como sendo locais mais densamente povoados, ou seja, acima de 5.000 habitantes. Caso este local tenha população inferior a 50.000 habitantes, considera-se como “pequenas áreas urbanas”. Já as áreas rurais são aquelas fora dos limites das áreas urbanas. Dessa forma, rodovias que estiverem inseridas nos tipos de áreas urbanas descritos, considera-se como sendo uma travessia urbana.

2.3.1 Principais Impactos Negativos das Travessias Urbanas

Os mais destacados impactos negativos das travessias urbanas são: modificações no uso e ocupação do solo; segregação urbana e alterações das condições de acessibilidade; intrusão visual; poluição atmosférica e sonora; e vibração. Tais impactos não afetam apenas o núcleo urbano em volta da travessia, mas também o desempenho da rodovia. O tamanho destes impactos depende de aspectos relacionados a geometria viária, largura e utilização da faixa de domínio e estruturação do tecido urbano. Aliás, o sistema viário local e o uso e ocupação do solo do entorno determinará o grau de relação com a rodovia, ou seja, o nível de interferência do fluxo de veículos e pessoas da cidade com o fluxo rodoviário (BRASIL, 2005a).

Em geral, uma readaptação da configuração viária - por meio de medidas de correção - acaba sendo necessária na busca pela diminuição das externalidades provocadas pelo trânsito urbano ao ambiente. Estas medidas devem levar em consideração as características urbanas locais. Além disso, a mitigação ou eliminação de um impacto nocivo não deve ser motivo para a criação de outro, devendo as vias urbanas terem de ser preservadas e suas condições de trafegabilidade e segurança melhoradas.

Quanto ao uso e ocupação do solo, são necessárias ações na área de influência da rodovia, sendo considerados 200 m para cada lado da dela a partir dos limites das faixas *non aedificanti*. Trata-se, portanto de um planejamento de ordenamento territorial junto as autoridades locais, objetivando o estabelecimento de diretrizes de uso e ocupação do solo desta faixa de influência para posterior elaboração ou adequação dos Planos Diretores Municipais (BRASIL, 2005a).

A Tabela 2.3 apresenta um resumo a respeito das interferências em áreas urbanas causadas pelas travessias urbanas, conforme brevemente discutidas aqui.

Tabela 2.3 – Principais impactos provocados pelas travessias urbanas as cidades

Impactos ambientais significativos	Consequências negativas	Recomendações ou medidas mitigadoras
Modificações no uso e ocupação do solo	Destruição ou ruptura de valores estéticos, perda da qualidade da paisagem urbana.	Recomposição paisagística observando suas características originais e de acordo com a vontade da comunidade afetada.
	Destruição de sítios de valor arquitetônico, urbanístico, paisagístico ou arqueológico.	Não há como mitigar este efeito, portanto deve-se evita-lo.
	Ocupação desordenada de áreas desocupadas.	Estabelecer mecanismos no sentido de evitar possíveis conflitos espaço viário X espaço urbano. Sugerir e colaborar com a municipalidade para o desenvolvimento ou reavaliação do plano diretor. Colaborar com a municipalidade na obtenção de recursos para implantação de infraestrutura urbana.
Segregação Urbana	Intensificação da ocupação de áreas, alteração de uso, migração, favelização, redução de receita de pequenas empresas e desemprego.	Colaborar com a municipalidade na obtenção de recursos para implantação de infraestrutura urbana. Desenvolvimento ou reavaliação do plano diretor.
	Ruptura ou redução da acessibilidade a atividades (escola, serviços, comércios etc.).	Criar canais de acesso considerando a possibilidade de rebaixamento da pista mantendo acessos urbanos na superfície. Colaborar com a municipalidade no sentido de realocar atividades, por meio do desenvolvimento ou reavaliação do plano diretor.

Continuação – Principais impactos provocados pelas travessias urbanas as cidades

Impactos ambientais significativos	Consequências negativas	Recomendações ou medidas mitigadoras
Intrusão Visual	Obstrução à paisagem urbana.	Propor projetos de engenharia esteticamente adequados à paisagem urbana. Criar faixas de domínio em função do grau de obstrução.
	Desenvolvimento de paisagem esteticamente desagradável.	Utilização de vegetação.
Poluição atmosférica e sonora	Redução da qualidade de vida.	Recomendação viária
	Efeitos nocivos à saúde.	Canalização de tráfego Fluidez.

Fonte: Brasil (2005a)

O Manual para Ordenamento de Uso do Solo nas Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais (IPR-712), fornece algumas diretrizes visando melhorias físico-operacionais das travessias urbanas (BRASIL, 2005a):

- a) Sinalização horizontal e vertical;
- b) Melhorias de acessos, retornos e interseções: previsão de faixas de aceleração e desaceleração conforme a necessidade da via; sinalização semafórica; implantação de canalização; rotatórias; ou mesmo interseções em desnível;
- c) Eliminação de estacionamentos e paradas: importante para evitar acidentes;
- d) Canalização do tráfego: separação e o direcionamento dos movimentos conflitantes numa interseção, por meio de sinalização ou barreiras físicas (meio-fio e canteiros);
- e) Redutores de velocidade: um dos meios mais eficazes para a melhoria da segurança viária. Pode ser viabilizado por meio de sinalização vertical e horizontal, dispositivos eletrônicos para controle de velocidade, moderadores de tráfego (estreitamento de pista com restrição lateral, ondulações transversais, divisão das pistas com canteiros, fiscalização eletrônica, deflexões horizontais no pavimento etc. Vale a pena observar que todas estas medidas devem levar em consideração o nível de serviço mínimo que a travessia necessita possuir, pois alguns deles pode não ser viáveis.

Todas estas medidas descritas precisam levar em consideração a legislação vigente ou ações das autoridades municipais que visem o ordenamento do uso e

ocupação do solo nas faixas lindeiras e na área de influência. Quanto aos acessos a estas áreas, tais legislações devem impedir ou desestimular o surgimento de usos, que devido sua natureza e intensidade, gerem grandes volumes de tráfego de pessoas e veículos.

O mesmo Manual ainda acrescenta que para elaboração de projeto para travessia urbana existente, este deverá possuir antecipadamente os seguintes dados:

- Reconhecimento de campo: geometria viária, pavimentação, sinalização, tráfego de veículos, pedestres, estacionamentos, usos do solo etc.;
- Consultas preliminares: ouvir pleitos das autoridades e da comunidade afetada;
- Exame de documentação existente: tomar conhecimento acerca de planos habitacionais, educacionais, de saúde etc., que possam impactar o tráfego de veículos e pedestres entre os lados da rodovia.

Por fim, para caracterizar a travessia urbana, os seguintes levantamentos e pesquisas devem ser realizados:

- Levantamento das condições de tráfego: interseções e acessos existentes; recursos de engenharia de tráfego (rótulas, semáforos, etc.); principais fluxos de transposição da rodovia (veículos e pedestres); uso da rodovia pelo tráfego urbano; existência de infraestrutura e serviços urbanos no trecho; limitações de visibilidade; paradas de ônibus; locais de carga e descarga de mercadorias;
- Pesquisa de acidentes;
- Levantamento de PGT existentes nas áreas de influência;
- Contagem de veículos e pedestres.

2.3.2 Acidentes de Trânsito em Travessias Urbanas

Outro grande impacto negativo que as travessias urbanas causam as cidades é em relação a insegurança viária. Dados da Polícia Rodoviária Federal (PRF) sobre a acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras (BRASIL, 2023a), contabilizaram em 2022, 155.266 acidentes, destes, 67.933 (44%) ocorreram em trechos urbanizados das rodovias. Entre os acidentes registrados nas travessias urbanas brasileiras, 1.419 (2%) foram com vítimas fatais, 7.464 (11%) com lesões graves, 22.927 (34%) acidentes geraram vítimas com ferimentos leves, 30.994 (47%) sem vítimas feridas e 6% não foram informados.

Entre os tipos de acidentes, somente as colisões do tipo traseira, lateral e transversal representaram 63% do total, seguidos de atropelamento de pedestres, colisão frontal, colisão com objeto, saída do leito carroçável, engavetamento, tombamento, outros tipos menos comuns, capotamento e atropelamento de animais. Observa-se que as colisões lideram com folga, isto em decorrência de conflitos de tráfego nas interseções, acessos, semáforos, locais críticos e de encontro dos fluxos de passagem com o local. Atropelamentos, em geral ocorrem devido a falta de locais adequados para a travessia segura dos pedestres, bem como a travessia em locais inapropriados.

Em relação as causas dos acidentes de trânsito em trechos urbanos de rodovias federais em 2022, as infrações em diversos tipos cometidos por motoristas lideram disparadamente com 85% dos casos. Vale frisar que causas relacionadas a pedestres, com 5% do total, estão ligadas principalmente a travessias em locais indevidos, ou pela rodovia urbana não possuir local adequado. Outro dado que chama a atenção é em relação a via (geometria, sinalização iluminação etc.) com pouco mais de 3%. O gráfico da Figura 2.10 esclarece mais detalhadamente estes dados.

Figura 2.10 – Gráfico com os quantitativos de acidentes por tipo

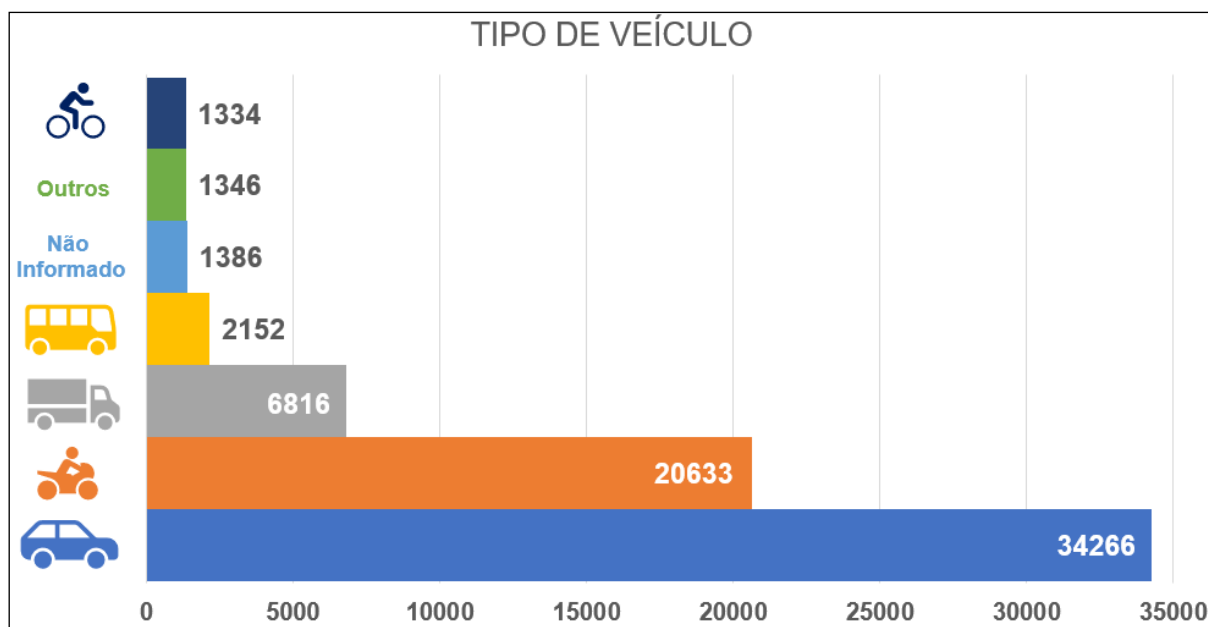


Fonte: o próprio autor; dados de Brasil (2023a).

Quanto aos veículos por tipo envolvidos nos acidentes em travessias urbanas de rodovias federais, por se tratar de fluxo de veículos em área urbana, o predomínio de automóveis e motocicletas já seria esperado, entretanto é considerável a quantidade de caminhões com cerca de 10% do total e dos ônibus com 3%, sendo estes últimos, em geral pertencentes ao sistema de transporte público coletivo urbano

ou metropolitano. O gráfico da Figura 2.11 apresenta os dados de forma mais explicativa.

Figura 2.11 – Gráfico com os quantitativos de acidentes por tipo de veículo



Fonte: o próprio autor; dados de Brasil (2023a).

Os dados de acidentes que ocorrem em travessias urbanas de rodovias federais, apontaram para um alto número entre vítimas fatais, com lesões graves ou leves (quase 32 mil pessoas). Este dado é reflexo do grande conflito entre o tráfego local com o de passagem, velocidades operacionais incompatíveis com a forma pela qual a rodovia se comunica com a malha urbana, interseções mal sinalizadas ou iluminadas, entre outros tipos de situações que potencializam estes dados.

A Tabela 2.4 apresenta um conjunto de problemas a segurança viária, causados por travessias urbanas.

Tabela 2.4 – Principais problemas de segurança viária em vias urbanas

	Travessia Tipo I (totalmente segregadas do perímetro urbano)	Travessia Tipo 2 (atravessa áreas de influência urbana com passagem perturbada)	Travessia Tipo III (travessa a área urbanizada)
Principais conflitos	Semelhante aos demais trechos	Trafego local x tráfego rodoviário	Coexistência do tráfego local com o rodoviário
		Entre veículos motorizados (cruzamentos)	Entre veículos motorizados (cruzamentos)
		Eventualmente entre veículos motorizados com pedestres e ciclistas	Entre veículos motorizados com pedestres e ciclistas
Principais causas de acidentes	Eventuais variações de densidade e/ou velocidade do fluxo em função dos acessos	Mudanças de velocidade devido a manobras de entradas e saídas	Conflitos com usuários vulneráveis
		Entrelaçamentos	Conflitos com movimentos de conversão em cruzamentos
		Paradas bruscas	Complexidade na tomada de decisão
		Filas em acessos Complexidade na tomada de decisão	
Principais acidentes que ocorrem em travessias urbanas	Semelhanças aos demais trechos, em especial, colisões traseiras	Atropelamentos	Atropelamentos
		Colisão transversal	Colisão transversal
		Colisão traseira	Colisão traseira
		Colisão frontal	Colisão frontal
Situações de risco	Ausência de infraestrutura afastada e protegida dos usuários vulneráveis, ou em desnível quando necessário	Conflitos em entradas e saídas de acessos	Diferença de velocidade e energia entre os usuários
	Perturbações nas condições de visibilidade devido as informações situadas fora da faixa de domínio	Embarque e desembarque de passageiros do transporte coletivo	Ausência de infraestrutura para pedestres
	Riscos semelhantes aos demais trechos	Travessias de pedestres mal sinalizadas e não iluminadas	Embarque e desembarque de passageiros do transporte coletivo

Continuação – Principais problemas de segurança viária em vias urbanas

	Travessia Tipo I (totalmente segregadas do perímetro urbano)	Travessia Tipo 2 (atravessa áreas de influência urbana com passagem perturbada)	Travessia Tipo III (travessa a área urbanizada)
Situações de risco		Faixas de aceleração e desaceleração inadequadas	Ausência de estacionamento junto as propriedades comerciais
		Perturbações nas condições de visibilidade devido as informações situadas fora da faixa de domínio	Travessias de pedestres mal sinalizadas e não iluminadas
			Circulação desordenada entre diferentes usuários

Fonte: São Paulo (2023).

As travessias urbanas são locais críticos para a ocorrência de acidentes de trânsito, especialmente quando não são adaptadas às interações com o tráfego local e com usuários vulneráveis. Mesmo com medidas mitigatórias, como contornos rodoviários, o número de acidentes pode aumentar. Além disso, os acidentes em travessias urbanas podem ser subnotificados por diferentes agentes e pela falta de compatibilização das bases de dados (SÃO PAULO, 2023).

2.3.3 Aspectos Projetuais de Travessias Urbanas

Quando se fala em características desejáveis de projeto e controle de acessos em travessias urbanas, a sua categoria funcional (visto no item 2.2.2) é preponderante para a viabilização das soluções técnicas. A Tabela 2.5 apresenta um resumo destas características.

Tabela 2.5 – Características desejáveis para as vias de cada categoria funcional

Caract. Projeto e Controle	SAP			SAS	SC	SL
	VEP	VES	VAP			
Controle de Acesso	Total	<u>Total ou parcial</u>	Parcial	Livre	Livre	Livre
VEP	<u>Desnível</u>	Desnível	<u>Desnível</u>	<u>Desnível ou travessia sem conexão</u>	<u>Desnível ou travessia sem conexão</u>	<u>Bloqueio</u>
VES	<u>Desnível</u>	Desnível	Desnível ou nível	Nível	Nível ou bloqueio	Nível
VAP	<u>Desnível</u>	Desnível ou nível	Desnível ou nível	Nível	Nível	Nível
SAS	<u>Desnível ou travessia sem conexão</u>	Nível	Nível	Nível	Nível	Nível
SC	<u>Travessia sem conexão ou bloqueio</u>	Nível ou bloqueio	Nível	Nível	Nível	Nível
SL	<u>Bloqueio</u>	Bloqueio	Nível	Nível	Nível	Nível
Controle tráfego interseção	<u>Total (desnível)</u>	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	Placas parada
Acesso Propr. adjacentes	Nenhum	Nenhum ou <u>restrito</u>	Restrito	Restrito ou livre	Livre	Livre
Travessia pedestres	<u>Desnível</u>	Desnível	Desnível ou faixa	Desnível ou faixa	Faixa	Livre
Vias marginais	<u>Onde necessário</u>	Onde necessário	Geral. não	Não	Não	Não
Canteiro	<u>Sempre</u>	Sempre	Onde possível	Não	Não	Não
Estacion.	<u>Proibido</u>	Proibido	Controlado	Controlado	Controlado ou livre	Livre
Acostam.	Com largura total	<u>Com largura total ou parcial</u>	Nenhum ou estacion.	Nenhum	Nenhum	Nenhum

Fonte: Brasil (2010a) e Moraes (2017).

Já o manual paulista de segurança viária (SÃO PAULO, 2023), fez uma junção dos principais manuais técnicos do DNIT e de alguns órgãos internacionais, a respeito de características projetuais e de controle de tráfego para travessias urbanas (ver Tabela 2.6).

Tabela 2.6 – Características de projeto e de controle de tráfego das travessias urbanas paulistas

Caract. Projeto e Controle	Travessia Tipo I (totalmente segregada do perímetro urbano)	Travessia Tipo 2 (atravessa áreas de influência urbana com passagem perturbada)	Travessia Tipo III (travessa a área urbanizada)
Cruzamento com outras rodovias e vias	Desnível	Nível ou <u>desnível</u>	Nível
Controle nas Interseções	Total: acessos somente em desnível ou vias marginais	Parcial: sinalização de parada nas vias secundárias, <u>acesso por agulhas ou vias marginais</u>	Parcial: sinalização de parada nas vias secundárias ou por rotatórias
Acesso a propriedade adjacente	Restrito	<u>Restrito</u> ou livre	Livre
Travessia de pedestre	Desnível	<u>Desnível</u> e em casos excepcionais, em nível com sinalização, iluminação e controle de velocidade	Nível: faixa de pedestre com ou sem refúgio, com ou sem controle de velocidade
Vias marginais	Onde necessário	<u>Onde necessário</u>	Não
Canteiro	Sempre	<u>Onde necessário</u>	Geralmente não
Estacionam.	Proibido	<u>Proibido</u>	Controlado
Acostam.	Sempre e com largura total	<u>Com largura total ou parcial</u>	Pode ser usado como estacionamento urbano

Fonte: São Paulo (2023).

Segmentos de rodovia que passam por perímetro urbano nas configurações Tipo I e Tipo II, os acessos devem ser controlados e limitados. É importante que se verifique com cautela a tipologia a qual a travessia urbana em questão se insere, pois há casos que num mesmo trecho urbano, a rodovia possa ter aspectos distintos, sobretudo devido a particularidades de cada local. A função que a rodovia desempenha para os usuários (mobilidade ou acessibilidade) é o que vai determinar o tratamento adequado que esta travessia urbana deverá ter (SÃO PAULO, 2023).

Em travessias do Tipo III, a acessibilidade dos usuários com a segurança viária são fatores que devem ser conciliados. Nas travessias do Tipo II, deve-se haver um equilíbrio entre a mobilidade e a acessibilidade, com a prioridade na segurança de todos os usuários da via, já que há um aumento dos conflitos neste tipo de espaço.

Nas rodovias urbanas do Tipo I, a mobilidade é priorizada, não devendo haver conflitos de circulação do tráfego local e de usuários vulneráveis com o tráfego rodoviário.

Em diversos casos é importante abrir mão da fluidez do tráfego veicular para a promoção de travessias seguras em trechos urbanizados. Mesmo em rodovias concebidas como vias rurais, ao adquirirem características urbanas, estas devem adequar-se a fatores de segurança viária que permitam a passagem de usuários mais vulneráveis. Em muitas cidades após a construção de um contorno rodoviário, ocorre uma migração de atividades econômicas para o entorno da nova via e conseqüentemente uma expansão da cidade nesta direção. Isto ocorre devido a rodovia proporcionar a realização e o acesso a diversas oportunidades econômicas, sociais e educacionais (SÃO PAULO, 2023).

O mesmo autor ainda apresenta a ideia de uma adaptação as mudanças de paisagem quando o condutor deixa uma área rural e entra numa travessia urbana, focando nos casos de travessias dos Tipos II e III. Para isso aplicam-se medidas que permitam a introdução de uma zona de aproximação, seguida da zona de travessia da área urbanizada. Em ambos os casos é primordial que o usuário da via seja avisado sobre o comportamento que deve adotar (sinalização vertical, horizontal, painéis de mensagem variáveis e iluminação). A Tabela 2.7 a seguir apresenta um resumo das medidas que podem ser aplicadas para cada uma das duas áreas.

Tabela 2.7 – Zonas e elementos de uma travessia urbana

Zona	Principais medidas
Aproximação	Sinalização horizontal e vertical apropriada; Redução de velocidade e de faixas de rolamento, caso necessário; Medidas moderadoras de tráfego, quando pertinente; Implantação de portais, indicando a entrada numa cidade.
Travessia da área urbanizada	Em travessias do Tipo III: medidas moderadoras de tráfego são primordiais devido ao maior contato com usuários vulneráveis, tendo a rodovia que ter um caráter urbano; Nas travessias do Tipo II: atenção as travessias de pedestres, aos acessos de veículos com viagens de curtas distâncias e as interseções. Nestes locais são interessantes a adoção de redução de velocidade, controle de acesso, implantação de vias marginais, iluminação e implantação de passarelas e telamento onde necessário.

Fonte: adaptado de São Paulo (2023).

Alguns critérios de projeto são importantes serem adotados na forma de priorização da segurança viária. A seguir um resumo destas medidas (SÃO PAULO, 2023):

➤ **Travessias do Tipo I:**

- Preservação da capacidade da rodovia e manutenção de padrões aceitáveis de operação em relação a fluidez e segurança;
- Principais diretrizes:
 - Controle de acessos;
 - Construção de vias marginais;
 - Separação física dos fluxos de usuários vulneráveis;
 - Considerar a implantação de contornos rodoviários;

➤ **Travessias do Tipo II:**

- Reordenamento do uso do solo na área de influência;
- Compatibilização das redes viárias, local e regional;
- Adequação das velocidades, minimizando a redução da capacidade e das velocidades;
- Principais diretrizes:
 - Controle de acessos e hierarquização do sistema viário local;
 - Imposição de graus de bloqueio ao trecho;
 - Separação física do fluxo veicular e de usuários vulneráveis;
 - Construção de vias marginais para acessos;
 - Infraestrutura adequada para pedestre e ciclista;
 - Iluminação pública adequada;
 - Redutor eletrônico de velocidade;
 - Uso de pavimento diferente para indicação de acessos;
 - Implantação de retornos operacionais em vias de mão dupla;
 - Duplicação da via e implantação de canteiro central seguro ou protegido;
 - Definição de locais de ingresso e egresso na rodovia entre interseções.

➤ **Travessias do Tipo III:**

- Planejamento e operação das rodovias, de modo a integrá-las ao espaço urbano, promover a redução de velocidade, do diferencial de energia dos conflitos e minimização dos impactos negativos.

- Principais diretrizes:
 - Atendimento simultâneo das demandas do tráfego rodoviário e à comunidade local;
 - Articulação com entidades locais;
 - Iluminação pública adequada;
 - Redução de velocidade com limites entre 30 km/h e 60 km/h;
 - Implantação de rotatórias e interseções seguras para acesso à cidade;
 - Adequação geométrica das interseções existentes;
 - Sinalização adequada para movimento de pedestres e ciclistas;
 - Redutores eletrônicos de velocidade;
 - Sinalização educativa;
 - Infraestrutura adequada para pedestres e ciclistas.

É importante frisar que projetos de travessias urbanas mais seguros devem priorizar tais soluções nas laterais e nas interseções, em razão da transição do ambiente rural e urbano da via. A Tabela 2.8 apresenta um resumo dos critérios de projeto.

Tabela 2.8 – Critérios de projeto

Local	Medida
Acostamento	Minimizar o uso do acostamento por usuários vulneráveis; Em travessias do tipo III, priorizar a implantação de calçadas para o tráfego dos usuários vulneráveis e se possível, manter o acostamento da rodovia;
Acessos e interseções	Limitar o número de pontos de conflito; Separar movimentos conflituosos; Segregar manobras de conversão; Prever comprimento adequado para acomodação de tráfego próximos a acessos; Projetar de forma uniforme os dispositivos na travessia urbana; Garantir condições de segurança para entrada e saída da rodovia;
Via marginal	Implantar em áreas urbanas com intenso tráfego local e/ou rodoviário, permitindo a transição de velocidades; Controlar acessos e menores interferências do tráfego local com o rodoviário; Sentido único de percurso para minimizar conflitos;
Segmento de aproximação à travessia urbana	Permitir que os usuários façam a transição das condições de operação entre tráfego rural e urbano ao ingressar nesta área, por meio de sinalização específica; Criar paisagismo integrado; Mudanças graduais de velocidade entre as zonas de aproximação e da travessia urbana.

Fonte: adaptado de São Paulo (2023).

Vale a observação que os critérios apresentados são em relação as travessias urbanas dos Tipos II e III, pois são os que sofrem mais influência das características urbanas.

2.4 EFEITO BARREIRA OU SEPARAÇÃO DE COMUNIDADES

O conceito de efeito barreira relacionado à acessibilidade e a mobilidade é bastante abrangente, pois envolve características dos diversos elementos relacionados aos sistemas de transporte. Os pedestres e ciclistas aparecem dentre os mais afetados por barreiras impostas devido ao tráfego de veículos e suas características como fluxo, velocidade, composição etc., ou por algum elemento de infraestrutura de transporte que cause uma dificuldade ou mesmo a impossibilidade da travessia.

Muito comum em diversas cidades, são os trechos urbanos de rodovias, que muitas vezes rasgam diversos bairros consolidados dificultando a travessia de um lado ao outro, em suma pelo alto e pesado tráfego de veículos, como no exemplo da Figura 2.12, da PR-445 em Londrina/PR. Outras ocorrências de barreiras podem ser devido à presença de acidentes geográficos, cursos d'água ou uma linha férrea, como na Figura 2.13.

Figura 2.12 – Trecho da rodovia PR-445 em Londrina/PR



Fonte: Laboratório de Engenharia de Transportes – UEL (2020).

Figura 2.13 - Infraestrutura ferroviária em Maringá/PR



Fonte: o próprio autor.

Este é um problema crescente em diversas cidades e necessita de um melhor entendimento dos gestores e planejadores urbanos na tentativa de fortalecer cada vez mais os transportes não motorizados e coletivos.

Sendo assim, muitos podem ser os desdobramentos que vão impactar nos deslocamentos das pessoas, como por exemplo, o aumento dos tempos de viagem,

maiores distâncias a serem percorridas, insegurança, supressão de viagens, dentre outros. Conforme Mouette e Waisman (2004), o termo “efeito barreira” é definido como uma restrição ou inibição causada pela via de circulação e pelo tráfego aos deslocamentos a pé.

O efeito barreira fica relacionado aos impactos causados pelo tráfego veicular, que por sua vez contribui para a degradação do ambiente para deslocamentos não motorizados. Outra definição encontrada diz respeito às imposições causadas pelo tráfego de veículos aos modos não motorizados, como: atrasos, falta de acesso e desconforto. O termo separação é relacionado com os impactos causados por vias largas ou novas rodovias (LITMAN, 2011).

Um termo também utilizado na literatura específica é “Separação de Comunidades”, em inglês “*Community Severance*”. Ele é definido como: quando o tráfego de veículos motorizados ou uma infraestrutura de transporte exerce o papel de barreira física ou psicológica à movimentação de pedestres, e ao cortar comunidades, interrompem a mobilidade a pé e a acessibilidade dos residentes locais (ANCIAES et al., 2016; ANCIAES; JONES; METCALFE, 2018). Pode-se dizer que o termo “separação de comunidades” é mais abrangente no seu significado. A Tabela 2.1 apresenta alguns dos principais termos encontrados na literatura específica e suas respectivas definições.

Tabela 2.9 – Definições de separação de comunidades, efeito barreira e demais termos relacionados

Autores	Termo Utilizado	Significado
(APPLEYARD; LINTELL, 1972)	Separação de Comunidades	É consequência do fluxo de tráfego sobre aspectos físicos (segurança viária e trânsito), ambientais (poluição sonora e atmosférica) e sociais (interação social e grau de comunidade do entorno).
(LEE; TAGG, 1976)	Separação de Comunidades	É toda a resposta ou interação humana a algum tipo de barreira no ambiente.
(BRADDOCK, 1979)	Separação de Comunidades	Separação Psicológica: mesmo com a existência de travessias, as pessoas se sentem isoladas de locais que antes da construção da rodovia eram facilmente acessíveis.
(HINE; RUSSELL, 1993)	Efeito Barreira; Separação; Barreira de Tráfego	A separação pode ser definida como a soma dos efeitos divisores que uma grande via ou alto fluxo de tráfego pode causar sobre os moradores de ambos os lados, sendo efeitos físicos (barreiras reais ao movimento) ou psicológicos (impedimentos percebidos ao movimento).

Continuação

Autores	Termo Utilizado	Significado
(TATE, 1997)	Separação Social (social severance)	Efeitos de divisão resultantes da presença e uso de uma infraestrutura de transporte.
(GUO; BLACK, 2000)	Separação de Comunidades	Definida em dois componentes: separação estática, onde a infraestrutura rodoviária se torna uma barreira à comunidade; separação dinâmica, causada pelo fluxo de veículos ao longo da via.
(READ; CRAMPORN, 2001)	Separação de Comunidades	Uma variedade de efeitos perturbadores que novas infraestruturas viárias podem causar num bairro ou comunidade local, incluindo dificuldade de acessos a vizinhança, transporte, alterações nos padrões de atividades e mudanças no uso do solo.
(EGAN et al., 2003)	Separação de Comunidades	Redução do acesso a locais de interesse, interrupção de redes sociais, aumento da perturbação local (ruídos, fumaça e vibração) e desigualdades sociais, são causadas por uma barreira física que atravessa uma comunidade.
(MOUETTE; WAISMAN, 2004)	Efeito Barreira	Restrições ou inibições causadas pelo tráfego ou pela via, impedindo a circulação livre dos pedestres entre os dois lados da via.
(RAJÉ, 2004)	Separação de Comunidades	Impactos negativos à comunidade incluindo apoio social reduzido, diminuição do acesso a instalações ou serviços, acesso restrito para pessoas com deficiência e quebra de redes sociais.
(JAMES; MILLINGTON; TOMLINSON, 2005)	Separação de Comunidades	Limitação da capacidade ou desejo de deslocamento das pessoas numa determinada área, com conseqüente redução à acessibilidade a atividades essenciais, além de prejudicar redes sociais locais e a unidade comunitária.
(SILVA JÚNIOR; FERREIRA, 2008)	Efeito Barreira	Efeitos das infraestruturas de transportes sobre os modos não-motorizados.
(ANCIAES, 2011)	Separação de Comunidades	Redução do potencial de interação entre diferentes regiões de uma cidade, causada devido a presença de uma infraestrutura de transporte (rodovias e ferrovias).
(LITMAN, 2011)	Efeito Barreira Separação de Comunidades	O efeito barreira refere-se a atrasos, desconforto e falta de acesso que o tráfego de veículos impõe aos modos não motorizados; A separação de comunidades se concentra nos impactos que grandes infraestruturas viárias causam.
(QUIGLEY; THORNLEY, 2011)	Separação de Comunidades	Basicamente relaciona à separação das pessoas de uma comunidade das instalações, serviços e redes sociais que desejam, ocasionando em mudanças no conforto e atratividade da área afetada e alterações nos padrões de viagens das pessoas.

Continuação

Autores	Termo Utilizado	Significado
(MINDELL; KARLSEN, 2012)	Separação de Comunidades	Inibição do acesso a bens, serviços e pessoas causada pelo tráfego rodoviário (velocidade ou volume).
(ANCIAES, 2013, p.562)	Separação de Comunidades	“[...] proporção do potencial de interação da população no conjunto de destinos desse distrito que não pode ser alcançado na rede de ruas a menos que atravesse uma barreira”.
(ANCIAES; JONES; MINDELL, 2014)	Separação de Comunidades	São efeitos de uma barreira física ou psicológica causadas pelo tráfego ou por uma infraestrutura de transporte, que separa áreas adjacentes ou espaços abertos.
(GRISOLÍA; LÓPEZ; DE DIOS ORTÚZAR, 2015)	Separação de Comunidades	Mudanças nos padrões de viagens de pessoas e separação da população afetada de instalações, serviços e redes sociais dentro de uma comunidade, causadas por corredores de transporte e seu uso.
(MACIOROWSKI; SOUZA, 2018)	Efeito Barreira	Significa restrição ou inibição para caminhar ou andar de bicicleta causada por uma via ou pelo trânsito.
(LARA, 2019)	Separação de Comunidades	São barreiras físicas ou psicológicas que dificultam e afetam negativamente o deslocamento, conectividade, acessibilidade, interações sociais, bem-estar e percepções das pessoas que vivem ou circulam nos arredores, separando comunidades locais devido as infraestruturas, fluxos e velocidade do tráfego.
(MINDELL; ANCIAES, 2020)	Separação de Comunidades	É o efeito barreira de infraestruturas de transporte ou veículos que a utilizam, no movimento de pedestres e ciclistas, impedindo o acesso a redes sociais, serviços e bens necessários.
(TAG, 2020)	Separação de Comunidades	Separação de uma população residente de instalações e serviços necessários causado por mudanças na infraestrutura de transporte ou no fluxo de tráfego.

Fonte: o próprio autor

Como foi possível observar, alguns autores restringem os termos “efeito barreira” e “separação de comunidades” as dificuldades na acessibilidade e mobilidade dos modos não motorizados, sobretudo o pedestre (LITMAN, 2011; MACIOROWSKI; SOUZA, 2018; MINDELL; ANCIAES, 2020; MOUETTE; WAISMAN, 2004; SILVA JÚNIOR; FERREIRA, 2008; SOGUEL, 1995). Certamente estes são os modos de transporte mais afetados, por serem mais vulneráveis a questões como: segurança viária e social, distâncias de viagem, condições climáticas, topografia etc. Entretanto vale ressaltar que em boa parte destes casos, tais abordagens se deram, pois, as pesquisas objetivaram estudar a separação de comunidades ou o efeito

barreira causados por infraestruturas de transportes e/ou tráfego de veículos sobre ciclistas e/ou pedestres.

Sendo assim, vale lembrar que o efeito barreira e a separação de comunidades são termos que em suas definições podem afetar os diferentes modos de transporte urbano. Conforme os demais autores elencaram, estes efeitos, causados por uma infraestrutura viária e/ou pelo tráfego de veículos que a utiliza, podem resultar em diferentes impactos não somente nas pessoas que transitam ou habitam estes locais, mas até mesmo em fatores como o uso do solo e o ambiente (ruído e poluição atmosférica).

Desta forma, visando facilitar o entendimento deste fenômeno, Anciaes (2011) e Mindell e Anciaes (2020) o definiram como sendo uma adaptação dos dois termos (efeito barreira e separação de comunidades): “é a redução ou impedimento de interação entre diferentes regiões de uma cidade, acessos a redes sociais, bens e serviços necessários as pessoas, causados por infraestruturas de transporte e veículos que as utilizam.

2.4.1 Os Principais Impactos do Efeito Barreira

A busca por categorizar e medir os diversos impactos que o efeito barreira causado por infraestruturas de transportes têm sobre populações diretamente influenciadas, vem sendo discutido desde a década de 1970 em pesquisas que analisavam os impactos ambientais (APPLEYARD; LINTELL, 1972), sociais (LEE; TAGG, 1976) ou se propuseram a fornecer diretrizes básicas para futuras pesquisas (BRADDOCK, 1979).

Entretanto a separação de comunidades ou o efeito barreira, podem causar inúmeros impactos na população, seja ela a residente ou a circulante na área afetada. Anciaes et al (2016) relata a importância em compreender e trazer a interdisciplinaridade deste fenômeno em uma **cadeia de efeitos** como principal estratégia para o desenvolvimento de novos métodos e abordagens sobre o tema. Qualquer pesquisa sobre separação de comunidades deve ser iniciada pela revisão das ferramentas e evidências existentes, mas numa perspectiva **interdisciplinar** e visar sua simplificação.

Este caráter interdisciplinar destacado pelos autores, corrobora para o fato de que os impactos podem variar de acordo com cada local, tipo de infraestrutura

causadora da barreira, características socioeconômicas da população, desenho urbano, uso do solo, qualidade ambiental etc. Além disso, efeitos de longo prazo e indiretos podem também contribuir negativamente na saúde das pessoas. Dessa forma há de se ressaltar de que o estudo do efeito barreira e seus impactos passam por áreas como da saúde, do urbanismo, do planejamento de transporte, da economia e de questões sociais.

O efeito barreira causado por uma infraestrutura de transporte ou pelo tráfego é apenas a **manifestação inicial** de um **conjunto de impactos que afetará a comunidade local**. A avaliação destes impactos deve levar em consideração as **relações entre transporte, ambiente social e construído**, o que incorrerá no envolvimento de diversas áreas, sendo úteis não apenas para o planejamento de transportes, mas para o planejamento urbano, políticas sociais e de saúde (ANCIAES; JONES; MINDELL, 2016).

Existem também as propriedades de infraestruturas de transportes que determinam o efeito barreira (VAN ELDIJK; GIL; MARCUS, 2022):

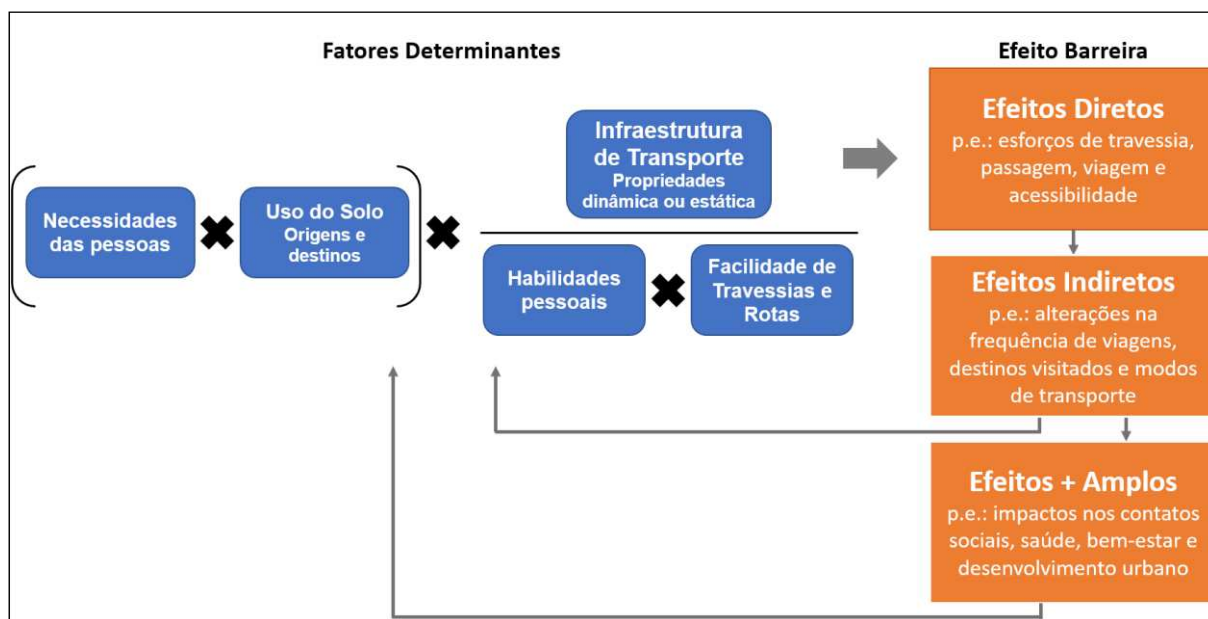
- **Barreiras Físicas** (objetivas): existirão com ou sem a presença de pessoas e subdividem-se em:
 - Estática: rodovias, vias expressas, ferrovias, hidrovias (cercas, grades, desníveis, largura, condições visuais etc.);
 - Dinâmica: Velocidade e volume veicular (fluxo, direção, velocidade, semáforos, veículos pesados, estacionamentos etc.);
- **Barreiras Psicológicas** (subjetivas): são as reações ao ambiente e que podem variar de pessoa para pessoa, não ocorrendo sem a presença delas. Se caracterizam por ser infraestruturas que promovem a separação (dissuasão) sem criar uma barreira física. Podem ser:
 - Insegurança Viária: risco de acidente nas travessias;
 - Insegurança social: iluminação precária, travessias em locais isolados;
 - Desconforto poluição sonora, atmosférica e vibrações.

Todas estas propriedades acima citadas podem ou não coexistirem numa determinada infraestrutura rodoviária, bem como depende de cada pessoa a reação quanto ao aparecimento ou não delas. Isto, de certa maneira irá determinar quais impactos ocorrerão e suas respectivas magnitudes, a depender de cada local.

Visando organizar esta multiplicidade de impactos, Van Eldjk, Gil e Marcus (2022), baseando-se em outras pesquisas, dividiram o efeito barreira em três tipos: **diretos**, como sendo esforços extras em viagens quando uma nova infraestrutura é construída; **indiretos**, mudanças no comportamento de viagens; e **mais amplos**, alterações nos comportamentos do indivíduo e da sociedade em geral. Estes três tipos de impactos, são resultado de fatores determinantes como: uso do solo, necessidades pessoais, recursos de transporte, habilidades pessoais e facilidade de travessia (ver esquema na Figura 2.14).

Esta organização proposta pelos autores acima citados pode contribuir para uma melhora no entendimento dos diferentes atores envolvidos e seus papéis neste tema, possibilitando a vinculação de diversas ferramentas avaliativas e analisadas em níveis diferentes. Assim, o pesquisador ou o projetista poderá decidir de forma mais precisa, quais são os indicadores relevantes para usos específicos.

Figura 2.14 – Modelo conceitual do efeito barreira infraestrutura de transporte e do tráfego



Fonte: adaptado de Van Eldjk; Gil; Marcus (2022)

A seguir serão apresentados alguns dos impactos que o efeito barreira, causado por infraestruturas de transporte e pelos veículos que as utilizam, podem causar em relação a mobilidade e acessibilidade urbana, questões socioeconômicas e saúde.

2.4.1.1 Impactos na mobilidade e acessibilidade urbana

Os impactos do efeito barreira na mobilidade e na acessibilidade das pessoas, direta ou indiretamente afetadas, são muitas vezes influenciadores de impactos sociais, econômicos e até mesmo na saúde. Por exemplo: uma pessoa que passou a ter uma barreira física causada por uma rodovia recentemente duplicada, no caminho entre sua casa, seu trabalho e demais destinos importantes do seu dia a dia, teve como consequência a redução das condições de acesso a lugares antes mais fáceis de chegar. Além disso, suas alternativas de mover-se foram reduzidas, já que se deslocar a pé ou de bicicleta se tornou inviável pelo aumento do tempo e distância das viagens, segurança, assim como a impossibilidade financeira de aquisição de um veículo motorizado, causou uma dependência do transporte público coletivo, que no bairro onde reside é precário em relação a qualidade e oferta. Somado a isso tudo, vêm a supressão de viagens (por motivos financeiros, de segurança etc.), diminuição dos contatos sociais (por se deslocar menos), sedentarismo (por não se utilizar mais de modos não motorizados), estresse, entre outras consequências indiretas e de longo prazo.

Com este exemplo acima, é possível compreender a grande importância de se analisar os impactos na mobilidade e na acessibilidade oriundos do efeito barreira causado por infraestruturas rodoviárias. Pesquisas objetivaram desenvolver ferramentas para mensurar, categorizar tais impactos ou ainda apresentar um conjunto de abordagens sobre o tema (ANCIAES; JONES; MINDELL, 2016; BERNARDES; SOUZA, 2017; SOUSA; SOUSA; BRAGA, 2009; TATE, 1997; VAN ELDIJK et al., 2020; VAN ELDIJK; GIL; MARCUS, 2022).

Sousa, Sousa e Braga (2009) relatam que o desenho urbano configurado pelo efeito de uma barreira física (uma rodovia por exemplo) pode influenciar na supressão de viagens da população residente nos bairros próximos a infraestrutura. A diminuição da acessibilidade a diversos serviços localizados em outras regiões é reforçada pela corriqueira baixa oferta de transporte público, maior tempo de viagem e distância a ser percorrida, já que boa parcela da população afetada (residente em periferias) depende de modos não motorizados e se caracterizam por ser de baixa renda.

Impactos na mobilidade e na acessibilidade em decorrência do efeito barreira foram mais agravantes no caso de idosos, crianças e de adultos acompanhantes,

corroborando para a diminuição da livre mobilidade destes atores, considerados os mais vulneráveis na mobilidade urbana (MOUETTE e WAISMAN, 2004; TATE, 1997).

Em pesquisa que visou selecionar indicadores para analisar os principais impactos causados pela duplicação de um trecho urbano de rodovia, constatou-se que as tradicionais práticas projetuais afetam a mobilidade e acessibilidade da população, além das medidas atualmente usadas para a mitigar estes efeitos não atenderem as necessidades locais. Os impactos na mobilidade e na acessibilidade mais destacados foram: **a descontinuidade das vias e fluxos**; segregação socioespacial; **espraiamento urbano**; **aumento nos tempos de viagem da população afetada**; e **resistência por parte dos pedestres na utilização das passarelas por motivos de segurança social**. Estes resultados direcionam a conclusões de que desde o início do projeto de duplicação da rodovia, os anseios dos residentes e transeuntes locais deveriam ter sido pensados, o que minimizaria os impactos negativos relatados (DE ANDRADE; TAVARES, 2017).

Apesar desta última conclusão parecer óbvia, não é o que acontece na maioria dos casos onde novas rodovias são construídas em ambientes já urbanizados, ou então a duplicação de vias antes existentes proporciona maiores obstáculos aos locais.

Visando analisar a escolha do pedestre numa travessia de rodovia urbana, Cantillo, Arellana e Rolong (2015) perceberam que as **maiores distâncias reduzem a probabilidade de uma travessia segura**, sendo na pesquisa, exemplificado o uso das **passarelas**. Além disso, observou-se que os homens são mais propensos a correrem riscos nas travessias.

Silva Júnior e Ferreira (2008), afim de caracterizar e determinar a importância dos impactos resultantes do efeito barreira causado por uma rodovia em trecho urbano, contribuíram no desenvolvimento de um método baseado em cinco variáveis, cada uma delas com indicadores. A seguir serão apresentadas as variáveis de caracterização e seus respectivos indicadores:

- *Alteração no número de viagens*: supressão de viagens a pé; supressão de atividades do outro lado da rodovia; alteração na quantidade de viagens motorizadas; realização de viagens vinculadas (integrando outros destinos); e realização de viagens de acompanhamento;

- *Desestímulo ao uso de passarelas*: aumento da distância percorrida; energia gasta para subir as rampas ou escadas; medo de assaltos; sujeira/lixo no dispositivo; e mudança na rota;
- *Insegurança viária*: volume veicular; velocidade; ausência de estrutura para travessias seguras; composição do tráfego; e ausência de sinalização;
- *Alteração na qualidade ambiental*: ruído; poluição visual; fumaça; descontinuidade do relevo; alteração no uso do solo;
- *Dificuldade de cruzamento*: sentido de direção; ausência de passarela; quantidade de faixas de rolamento; auge/declive, curva etc.; e existência de barreira física (mureta entre as pistas ou obstáculos às margens da rodovia).

As passarelas, conforme ilustrado na Figura 2.15, além de contribuir para o aumento da distância a ser percorrida, acréscimo no tempo de viagem em relação ao caminho mais curto, caminhadas em rampas (desconforto), iluminação precária em muitos casos, ainda são focos de assaltos e demais problemas de segurança pública.

Figura 2.15 – Passarela para a travessia de um trecho urbano de rodovia (PR-445) em Cambé/PR



Fonte: Laboratório de Engenharia de Transportes – UEL (2020)

A duplicação de uma rodovia em área urbana traz consigo, além dos benefícios aos modos motorizados, em grande parte dos casos, efeitos negativos a população que vive nos arredores ou que transita pela área. Uma das primeiras consequências é a interrupção abrupta do sistema viário preexistente (ver Figuras

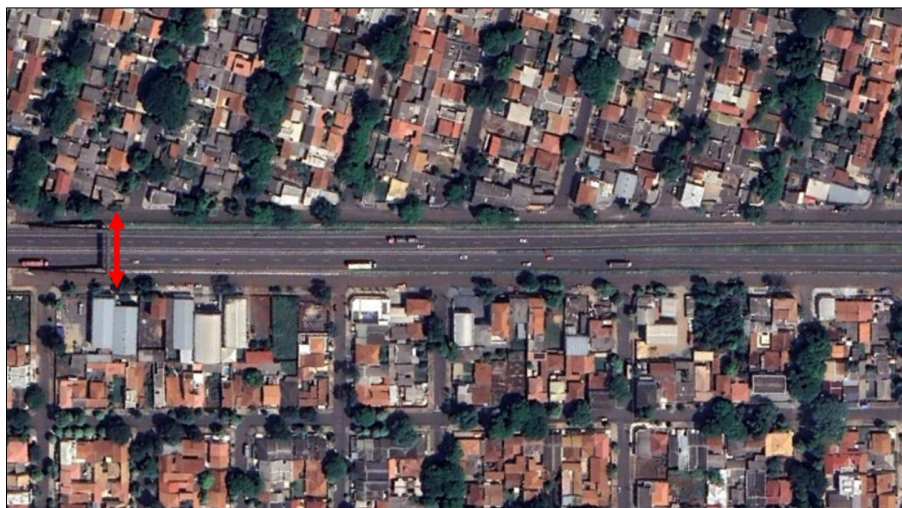
2.16 e 2.17, no caso de uma rodovia cortando bairros em Maringá/PR). Esta consequência acarretará em outras, como o aumento das dificuldades das pessoas, sobretudo pedestres e ciclistas, em acessar serviços que necessitam transpor a infraestrutura rodoviária (creches, escolas, posto de saúde, comércios, emprego etc.), reforçado pela presença de desníveis (Figura 2.18), barreiras visuais, muretas de concreto (Figura 2.19), poucos acessos, como já mencionado como situações que agravam ainda mais o problema da mobilidade e da acessibilidade.

Figura 2.16 – Imagem de um trecho de aproximadamente 650 m na zona norte de Maringá, anterior a construção do anel viário (2007). Setas amarelas eram os acessos existentes e em vermelho, caminhos naturais de pedestres.



Fonte: Google Earth (2022)

Figura 2.17 – Imagem do mesmo trecho na zona norte de Maringá, após a construção do anel viário (2022). Apenas um acesso de pedestre existente (seta vermelha). Acessos de veículos ficaram mais afastados, em vias de maior porte.



Fonte: Google Earth (2022)

Figura 2.18 – Imagem do local mencionado anteriormente, destaque para a defesa de concreto e para o desnível da travessia urbana



Fonte: Google Street View (2022)

Figura 2.19 – Trecho em com a passarela a frente, destaque para os bairros existentes as margens da rodovia e trecho longo sem acessos



Fonte: Google Street View (2022)

Estes fatores são contribuintes em impactos sobre a mobilidade e acessibilidade, pois afetam a frequência de deslocamentos, o modo de transporte, a acessibilidade a bens e serviços, enfim características inerentes aos padrões de viagem das pessoas.

2.4.1.2 Impactos Socioeconômicos

São variados os impactos que o transporte urbano pode causar na vida das pessoas. Gomide (2003) divide os impactos do transporte sobre a pobreza em duas partes: impactos indiretos e diretos. Os impactos indiretos são referentes às externalidades do transporte e seus efeitos sobre a economia das cidades (congestionamentos, deseconomias, baixa competitividades etc.).

Já os efeitos diretos estão relacionados às restrições e as oportunidades de trabalho dos mais pobres, que influencia na procura do emprego devido, por exemplo, ao deslocamento até o trabalho e do local de moradia, bem como podem dificultar o acesso a serviços básicos (como saúde e educação). Estes impactos podem ser em decorrência da inexistência, precariedade e/ou das altas tarifas dos serviços de transporte coletivo oferecidos (GOMIDE, 2003). Importante lembrar que todos estes impactos podem ser majorados com a presença de uma rodovia cortando bairros e causando um efeito de barreira a esta população.

A Pesquisa de Orçamentos Familiares (POF 2017-2018) dispõe sobre “Despesas de Consumo”, onde se enquadra despesas como: transporte; habitação; alimentação; saúde; educação; vestuário; higiene; recreação; dentre outras, sendo esta a responsável por cerca de 81% da estrutura de despesas familiares em 2017. Dentro das despesas com transporte, estão as: despesas habituais (ônibus, taxi, metrô, trem, transporte alternativo, aquisições de combustível para veículo próprio, manutenção e acessórios, aquisição de veículos etc.); e outras despesas (estacionamento, pedágio, seguro obrigatório etc.) (IBGE, 2019).

A POF 2017-2018 apresenta que a participação do transporte nos gastos familiares fica atrás somente da habitação, na média da população urbana nacional, com cerca de 18% das despesas. Este número é superior aos das despesas com alimentação. O aumento dos preços dos combustíveis e das tarifas do transporte público coletivo acima da inflação, além das linhas de crédito que facilitaram a aquisição de veículos por meio de financiamentos a juros baixos na última década, são alguns fatores que podem ter contribuído para a alta nos gastos com transportes nos orçamentos familiares.

A construção de uma infraestrutura rodoviária, ou mesmo sua ampliação, também pode contribuir para esse aumento dos gastos com transporte devido a

inviabilização de modos não motorizados, por exemplo, decorrente do aumento do trajeto, dificuldades maiores na travessia, segurança etc.

Visando compreender os gastos das famílias com o transporte urbano, o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2012), analisou o caso de nove regiões metropolitanas de capitais brasileiras e utilizou-se dos dados da POF 2009. Concluiu-se que em função da menor renda, as famílias que vivem no colar metropolitano, comprometeram mais seus orçamentos com transporte, em comparação com as famílias que vivem nas capitais.

Nos gastos com transporte público, as maiores fatias se encontram nas famílias que vivem no colar metropolitano. Estas em geral, possuem menores rendas e necessitam percorrer maiores distâncias para suas atividades diárias, sendo os serviços de ônibus os responsáveis pelos maiores dispêndios destas populações, por serem os veículos coletivos mais presentes nos sistemas de transporte público no país (IPEA, 2012).

Quanto aos gastos com transporte privado, a aquisição dos veículos é responsável pelas maiores fatias desta despesa, independentemente do local de moradia. Entretanto entre as famílias que vivem nas áreas metropolitanas há uma maior participação de despesas relacionadas a manutenção e combustível, comparadas as capitais. Esta característica se deve ao fato de as populações do colar metropolitano adquirirem veículos mais velhos, portanto mais acessíveis economicamente e conseqüentemente com tecnologias inferiores aos veículos novos, principalmente no que se refere a consumo de combustível. Além disso, as maiores distâncias a serem percorridas aumentam ainda mais estes gastos (IPEA, 2012).

Quando se trata de gastos com transporte urbano por estrato de renda, Gomide (2004) argumenta que a renda familiar é determinante na mobilidade sendo que quanto maior a renda, maior será a capacidade de se locomover pela cidade. Na pesquisa do IPEA (2012) nas regiões metropolitanas analisadas, nos estratos de renda inferiores, quando ocorre melhora na renda, significa maiores gastos com transporte público *per capita*. Além disso a pesquisa indicou também que houve um aumento do transporte privado em relação ao transporte público urbano entre estas populações, exceção apenas às famílias com rendas médias de até meio salário mínimo.

A mesma pesquisa indicou que nas faixas de renda entre um e cinco salários mínimos *per capita* (60% da população das regiões metropolitanas analisadas), houve uma variação nos gastos com transporte privado superior a variação da renda, o que indica que parte dos ganhos obtidos no período estudado foi canalizado para os gastos com transporte privado, em especial na aquisição de veículos.

Analisando questões como exclusão social, mobilidade e acessibilidade, Lima & Portugal (2019) destacaram que a renda é um fator de dificuldade que pode ser impeditivo ao acesso de famílias e indivíduos a atividades diversas. Em muitos casos, uma alta parcela da renda familiar acabará sendo destinada às despesas relativas ao veículo individual motorizado (aquisição, manutenção, combustível etc.), onde há, de certa maneira, a superação da dificuldade de acesso a determinadas atividades/serviços. Entretanto os efeitos negativos causados no orçamento familiar poderão acarretar em outros problemas no futuro.

Em geral estas regiões mencionadas nas pesquisas anteriormente citadas e denominadas de “colar metropolitano”, compreendem as periferias da cidade metrópole e das que a rodeiam. Em muitos destes casos, grandes rodovias, contornos rodoviários ou vias expressas, possuem importante papel na fluidez do tráfego, mas ao mesmo tempo cortam diversas áreas urbanas dotadas de bairros residenciais povoados, em geral, por famílias de baixa renda.

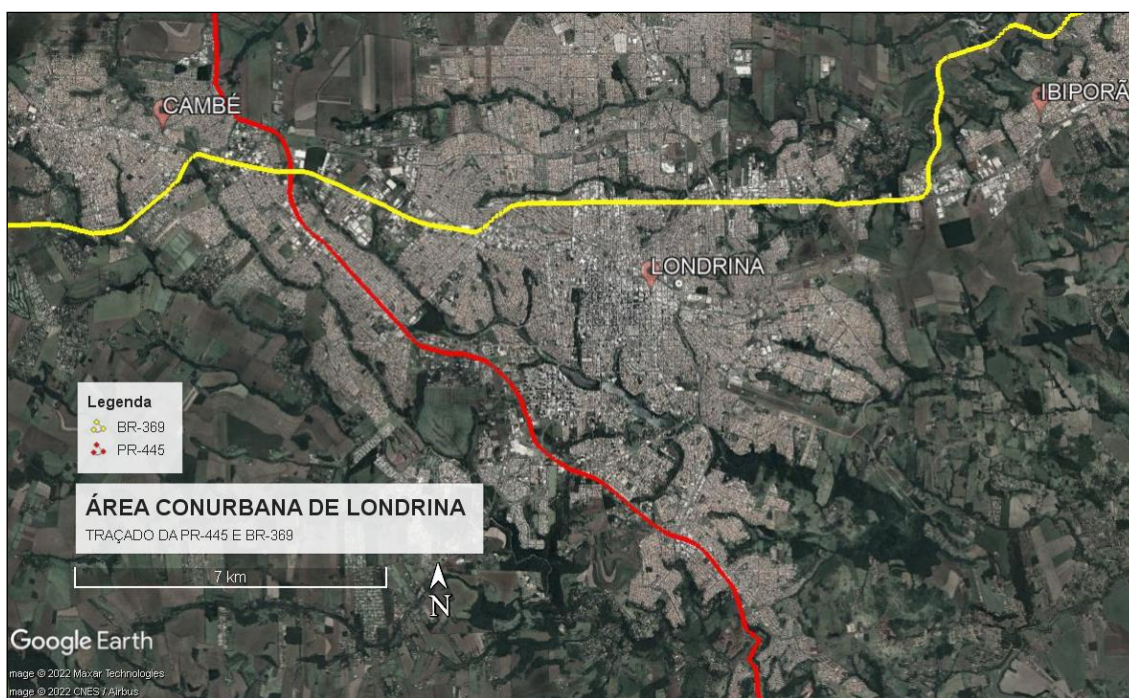
Tal característica pode alterar consideravelmente os padrões de viagens destas populações, e conseqüentemente acabar por afeta-las economicamente e socialmente. A Figura 2.20 ilustra uma imagem aérea da área conurbada de Londrina, com Cambé (Oeste) e Ibiporã (Leste) e as rodovias que cortam parte das áreas urbanas destas cidades, situação bastante recorrente em outras regiões metropolitanas.

Os impactos da separação de comunidades causada por rodovias ou vias de grande fluxo de veículos também são foco de pesquisas em outros países.

Anciaes, Jones e Metcalfe (2018), procuraram estimar o efeito econômico que amenizações na separação de comunidades, causada por rodovias nos arredores de Londres, podem trazer aos pedestres. Ao questionarem locais sobre se arriscarem nas travessias, afim de se obter acesso direto a serviços ou bens com preços reduzidos, os autores chegaram à conclusão que as características pessoais são determinantes na opção por arriscar-se na travessia ou não, mesmo se isto for

produzir ganhos ou perdas econômicas. Em compensação, a pesquisa apontou que se houver intervenções viárias que amenizem o efeito barreira, isto acarretará em maiores benefícios aos pedestres.

Figura 2.20 – Imagem aérea da área conurbada de Londrina/PR com o traçado das rodovias PR-445 (linha vermelha) e BR-369 (linha amarela)



Fonte: Google Earth (2022)

Em pesquisa direcionada a saber o quanto uma população está disposta a pagar para ter a separação de comunidade amenizada no entorno de suas moradias, Soguel (1995) concluiu que quanto maior a renda familiar, mais alta será a disposição de pagamento pelo benefício. Em contrapartida os idosos, por questões econômicas e os motoristas, já por questões de preferência, se mostraram menos dispostos a arcar pelos supostos benefícios.

Em outra pesquisa que visou medir a disponibilidade de uma população em pagar por melhorias que diminuíssem os impactos da separação de comunidades numa cidade espanhola, Grisolfá; López e De Dios Ortúzar (2015), mesmo numa pesquisa limitada em relação a amostra e já tendo considerada a proposição de um túnel no trecho rodoviário caracterizado como barreira, concluíram haver uma elevada disposição a pagar por melhorias, por parte da população afetada. Esta ideia é reforçada na valorização de um conjunto de medidas amigáveis aos pedestres, que foram apresentadas e bem aceitas pelos entrevistados, sobretudo os relacionados à segurança.

Dessa forma é possível observar que as pessoas estão comprometendo seus orçamentos familiares na busca por transporte privado visando melhorar sua mobilidade. Este fato ainda pode ser mais recorrente no caso das populações que vivem nas áreas periféricas de médias e grandes cidades ou em áreas metropolitanas, que em muitos casos, são cortadas por sistemas de transporte rodoviários. Nestas áreas, o efeito barreira causado por tais infraestruturas tem contribuído negativamente na mobilidade e acessibilidade das pessoas à medida que dificulta as ligações destas regiões com as principais áreas de concentração de serviços urbanos. Além disso pode contribuir significativamente com itinerários maiores do transporte coletivo por ônibus, aumento dos tempos de viagem, dificuldades nas travessias, insegurança viária etc., que somadas as grandes distâncias, corroboram na busca por alternativas para o transporte, podendo comprometer de modo decisivo suas rendas.

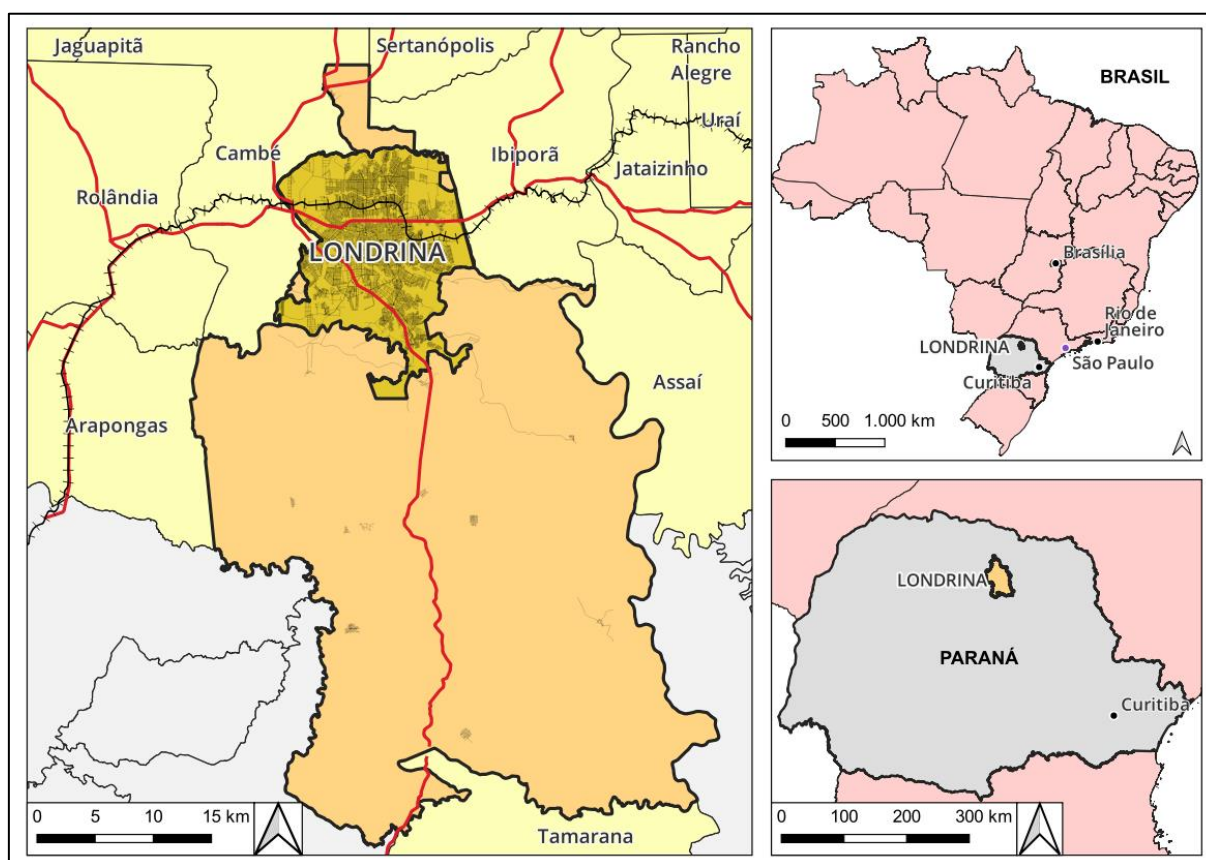
3 CONTEXTO DA PESQUISA

Este capítulo é dedicado a apresentar a cidade de Londrina, como uma forma de contextualizar a pesquisa, pois é a cidade onde está inserido o local de estudo.

3.1 A CIDADE DE LONDRINA

Londrina é uma cidade localizada no norte do Estado do Paraná, na região Sul do Brasil (ver Figura 3.1). Sua área municipal possui 1.656,6 km² e sua área urbana tem aproximadamente 130 km², cerca de 8% do território municipal (IBGE, 2023a).

Figura 3.1 – Localização de Londrina



Fonte: o próprio autor

Conta com uma população de 555.937 habitantes (IBGE, 2023a), sendo a segunda maior cidade do Paraná e a quarta do Sul do Brasil. É sede da Região Metropolitana de Londrina (RML), atualmente composta por 25 municípios (ver Figura 3.2), concentra pouco mais de um milhão de habitantes. Londrina também é sede do Arranjo populacional de Londrina (composta também por Jataizinho, Ibiporã e

Cambé), da Região Geográfica Intermediária de Londrina (94 municípios distribuídos em seis regiões imediatas, sendo uma delas a de Londrina), além de ser considerada uma cidade Capital Regional B (2B) (IBGE, 2016).

Figura 3.2 – Região Metropolitana e Aglomeração Urbana de Londrina



Fonte: o próprio autor

O portal do IBGE (2023), publicou que o PIB per capita de Londrina em 2020 era de R\$ 37.776,00 e em 2019 o PIB total da cidade era de aproximadamente R\$ 21,3 bilhões. Sua economia, baseada na prestação de serviços, possui 62% de seu PIB oriundo desta atividade, seguido indústria (21%), serviços públicos/administrativos (14,3%) e agropecuária (2,7%).

3.1.1 Breve Histórico

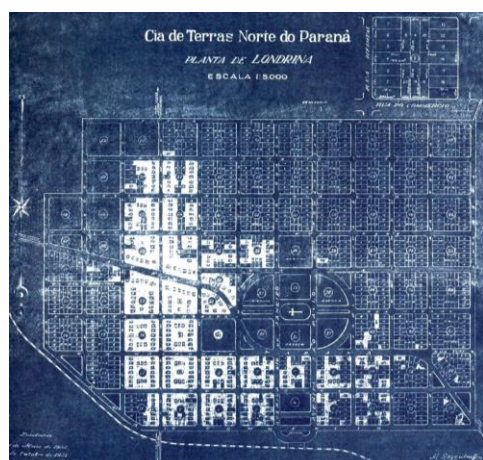
O surgimento de Londrina decorre de um grande empreendimento colonizador ocorrido na primeira metade do Século XX. Com o avanço da produção cafeeira em terras paulistas rumo a oeste, logo as terras do norte do Paraná despertaram interesses econômicos. Em 1925 um grupo de empresários ingleses adquiriu junto ao governo do estado do Paraná uma área de 515 mil alqueires entre os Rio Tibagi e Ivaí.

Entre os anos de 1925 e 1928, consolida-se o projeto imobiliário e colonizador da recém-criada Companhia de Terras Norte do Paraná (CTNP). O plano foi lotear estas vastas extensões de terras em pequenos lotes rurais (entre 10 e 20 alqueires), sendo que ao longo do traçado da futura ferrovia, que vinha desde Cambará, fundar e desenvolver cidades principais, distantes 100 km (Londrina-Maringá-Cianorte-Umuarama) e entre elas, polos intermediários de apoio aos produtores rurais, distantes em média entre 12 km a 15 km (Cambé, Rolândia e Arapongas, p.e.) (CMNP, 1975).

Em 1929 se estabelece o núcleo inicial da cidade de Londrina. Em 1934 Londrina torna-se município, sendo inicialmente povoada por migrantes oriundos sobretudo de São Paulo e Minas Gerais, além de imigrantes estrangeiros, a maioria visando a compra de lotes rurais para a produção cafeeira (ALVES, 2005). A Figura 3.3 apresenta a planta do projeto inicial de Londrina, a qual a CTNP previu uma população de 20 mil habitantes. Nota-se na imagem, a previsão do traçado ferroviário e a localização da estação ferroviária, ainda existente, no centro da cidade.

Logo Londrina expandiu sua malha urbana e superou estes 20 mil habitantes previstos inicialmente. Ao longo das décadas de 1940 e 1950 a cidade se destacou pelo seu grande e rápido crescimento populacional e econômico, se tornando um importante centro urbano do interior do Brasil, já dotada mais comércios e novos bairros (ALVES, 2005). A Figura 3.4 apresenta uma vista da área central de Londrina em 1951.

Figura 3.3 – Planta Azul – projeto inicial de Londrina (1932)



Fonte: Instituto de Pesquisa e Planejamento de Londrina – IPPUL (2023).

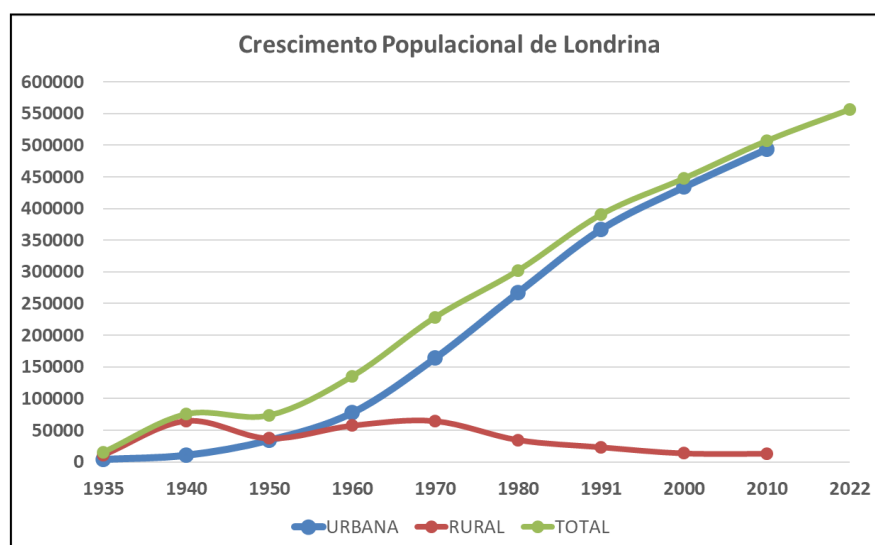
Figura 3.4 – Vista do centro de Londrina em 1951



Fonte: IBGE (2023).

A partir dos anos 1960, ainda sob influência do apogeu econômico oriundo da monocultura do café, também se inicia um processo de alterações econômicas em decorrência da perda de competitividade cafeeira e da introdução de novas culturas como soja, trigo e milho, culturas mecanizáveis e que culminou numa grande migração populacional do campo para a cidade no norte do Paraná (PAULA et al., 2013). O gráfico da Figura 3.5 apresenta a rápida evolução populacional de Londrina, sobretudo entre 1960 e finais dos anos 1980 e o declínio da população rural neste período.

Figura 3.5 – Crescimento populacional da cidade de Londrina ao longo de décadas



Fonte: dados adaptados do IBGE (2023) e Barros (et al. 2008).

Este processo, além da expansão populacional e do território urbano, contribuiu para a diversificação da economia, baseada no comércio, na prestação de serviços e na industrialização, tudo isso aliado a um período de crescimento econômico nos anos 1970 e 1980.

Em 1998 foi criada a Região Metropolitana de Londrina (RML), já ilustrada na Figura 3.2. Neste período já ocorria o processo de conurbação a oeste com Cambé e a leste com Ibiporã, além das crescentes migrações pendulares de milhares de pessoas destas e de outras cidades próximas, em busca de empregos e serviços.

Segundo Cunha (2014), esta conurbação, formando o que se conhece como aglomerado urbano, ocorreu em três movimentos distintos: físico, por meio da expansão da malha urbana, com certa integração com as cidades vizinhas, nucleado por Londrina; econômico com o desenvolvimento de atividades conjuntas como a habitação, produção e consumo; e por fim o movimento de desenvolvimento de infraestruturas, a partir de investimentos nas redes de transporte, equipamentos públicos e telecomunicações.

Assim, Londrina consolidou-se a partir dos anos 1990 e início do Século XXI como um importante polo de bens e serviços e, conforme sugere Cunha (2014), um local de concentração do poder econômico e político regionais. Suas principais atividades econômicas hoje em dia são o comércio e serviços. Este setor possui significativa representatividade na formação do Produto Interno Bruto (PIB) do município. Além disso, Londrina também se destaca na área de saúde, sendo um polo regional de referência em medicina. Outros setores que contribuem para a economia de Londrina são a agropecuária, a indústria e o turismo (PELISSON; GOUVÊA; AUGUSTA, 2014).

3.1.2 A expansão Urbana de Londrina

Londrina ao longo de sua breve história de quase 90 anos, passou por diversas transformações e ampliações de seu território urbano, muito em decorrência de seu dinamismo econômico. Entretanto, fatores como o caráter especulativo do setor imobiliário, a atuação de agentes políticos e de mercado e a implementação de infraestruturas urbanas, sobretudo de transportes, contribuíram para o desenvolvimento deste tecido urbano, que foi definido por Paula *et al.* (2013), como sendo: fragmentado, degradado ambientalmente e segregado socialmente.

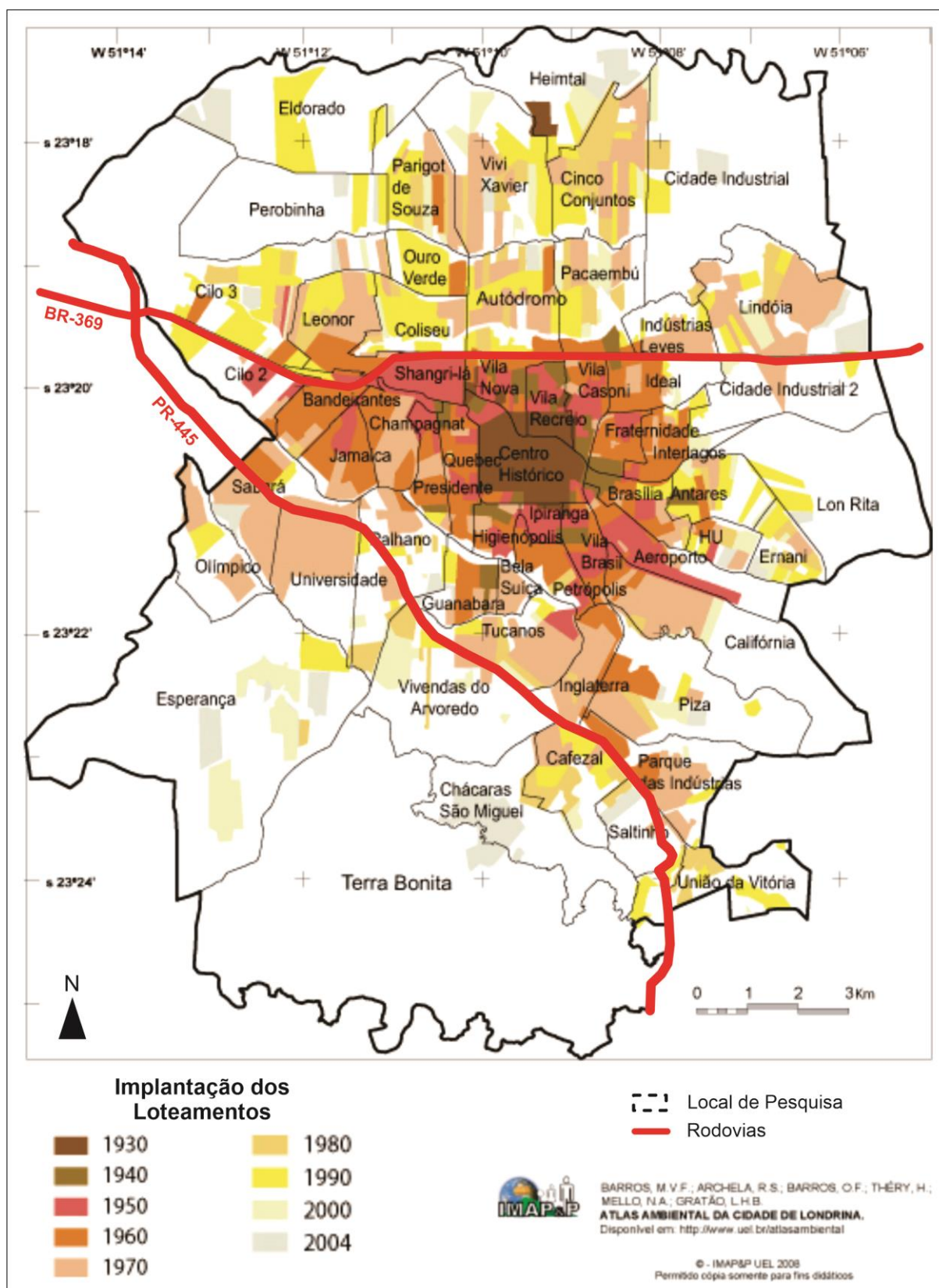
Para entender um pouco mais e de forma breve este processo, o mapa da Figura 3.6 apresenta a implantação de loteamentos na cidade, divididos entre os períodos de 1930 a 2004. Este documento, produzido pelo laboratório “Imagens, Pesquisas e Personagens” (IMMAP & P) do Departamento de Geociências da UEL, foi adaptado com a inserção de um contorno delimitando a área de estudo desta pesquisa e linhas que representassem os principais eixos rodoviários de Londrina, a BR-369 e a PR-445 (este último, objeto deste estudo).

Neste mapa é possível observar de modo geral, que entre 1940 (cor marrom mais clara), 1950 (cor rosa) e 1960 (cor alaranjada), os loteamentos se desenvolveram de forma fragmentada entorno do núcleo urbano inicial. Entretanto é possível perceber uma maior ocupação territorial a oeste em bairros como Shangri-Lá, Jamaica, Bandeirantes, Champagnat etc., que se desenvolveram ao longo de eixos viários como a Av. Tiradentes e a própria BR-369 na ligação com Cambé. A norte é possível observar uma linha reta no sentido Leste-Oeste quase que impondo um limite ao perímetro urbano, sendo neste caso o traçado da BR-369, delimitando os bairros Vila Nova, Vila Casoni e Ideal. Exceções são alguns loteamentos implementados, principalmente até 1960, a norte da BR-369.

Neste mesmo período, ao sul e a leste do núcleo urbano inicial, houve expansão urbana, porém em menor escala no que se refere a extensão territorial. Destaque para os bairros Fraternidade, Interlagos e Aeroporto a Leste e Higienópolis, Ipiranga, Vila Brasil e Petrópolis a Sul. A consolidação do aeroporto a sudeste do centro, pode ajudar a explicar este desenvolvimento. Também é importante frisar que neste período apareceram os primeiros loteamentos dentro dos limites do local de estudo (linhas tracejadas no mapa da Figura 3.6), como os bairros: Guanabara, Tucanos, Inglaterra e Piza, localizados ao sul e próximo dos Ribeirões Cambé e Cafezal.

Mais afastados do centro e ainda na região Sul, os bairros Parque das Indústrias e Sabará, implementados as margens do que viria ser na década de 1970 a Rodovia Celso Garcia Cid (PR-445), são dois dos primeiros loteamentos industriais.

Figura 3.6 – Expansão urbana de Londrina por décadas (1930-2004)



Fonte: adaptado de Barros et al. (2008).

Interessante mencionar que muitos destes loteamentos, sobretudo os que surgem de forma isolada em seus períodos, possuem formas trapezoidais ou quase

retangulares, em geral mais estreitas nas proximidades das estradas e largas nos fundos de vale. Isso se explica por serem empreendimentos locados em antigos lotes rurais, que aos poucos foram dando espaço a estes empreendimentos imobiliários urbanos.

Até 1970 houve uma ampla expansão da cidade com o surgimento de novos bairros bastante fragmentados no território, o que culminou com o surgimento de vazios urbanos (ver no mapa da Figura 3.6 manchas urbanas em tom rosa mais claro). As regiões Sul e Oeste de Londrina, muito impulsionada pela pavimentação da PR-445 (ligação com Curitiba através da BR-376), da conexão com Cambé via BR-369 e com a implantação da Universidade Estadual de Londrina, foi a que apresentou maior destaque em relação as áreas ocupadas, inclusive já ultrapassando a margem sul da PR-445. Este crescimento ocorreu principalmente nos bairros: Universidade, Olímpico e Sabará a Oeste, Tucanos, Inglaterra, Parque das Indústrias e Cafezal a Sul.

As regiões Norte e Leste de Londrina também assistiram neste período a um crescimento do número de bairros e de uma elevada inserção populacional, por meio de loteamentos bastante fragmentados e localizados sobretudo próximos a eixos viários preexistentes como Av. Winston Churchill, Rodovia Carlos João Strass e Av. Saul Elkind. Destaque para os bairros Vivi Xavier, Autódromo, Leonor e Pacaembu a Norte, além dos bairros Industrias Leves e Lindóia a Leste, ao longo da BR-369 no sentido de Ibiporã.

Apesar do mapa da Figura 3.6 apresentar que houve menor expansão física urbana entre 1970 e 1980 (ver manchas alaranjadas e mais claras), a cidade teve um incremento populacional de 100 mil habitantes. De acordo com Barros et al. (2008), muitos loteamentos foram feitos longe do centro urbano, geralmente para a população de baixa renda e em terrenos com valores de mercado mais baixos. Na maioria deles, faltavam serviços básicos, como eletricidade, esgoto, luz e transporte coletivo. Neste período também surgiram favelas na cidade.

Os mesmos autores ainda complementam que nesta época a expansão ocorreu mais na região Norte, muito em decorrência da construção dos Cinco Conjuntos, composto por loteamentos de casas populares visando atender a crescentes demandas habitacionais. Já em relação a região Sul, este crescimento foi ainda em decorrência da recente pavimentação da PR-445.

Entre os anos 1980 e 1990 a cidade assiste a outra grande expansão territorial (manchas amarelas no mapa da Figura 3.6), principalmente nas Regiões Norte e Oeste e em grande parte, preenchendo antigos vazios urbanos criados em períodos anteriores. O centro e arredores passam por um grande processo de verticalização, sobretudo em bairros no entorno da Av. Higienópolis e Santos Dumont, além dos bairros Shangri-Lá e Quebec (BARROS et al., 2008). Outro destaque é a implementação de diversos conjuntos habitacionais, como nos casos dos bairros Cafezal e Saltinho (Conjunto Jamile Dequesh).

Este processo ainda ocorrerá entre 1990 e 2000, porém vale destacar a Região Sul com o surgimento de diversos condomínios residenciais horizontais e exclusivos. Entre os anos de 1990 e 2004 foram 52 empreendimentos deste tipo, a maioria deles em bairros da Região Sul-sudoeste como o Esperança, Vivendas do Arvoredo e Palhano – bairros inseridos no local da pesquisa (BARROS et al., 2008). Outro fator importante para o desenvolvimento urbano na porção sul-sudoeste de Londrina, foi a implantação do Shopping Catuaí, na segunda metade da década de 1990 e ainda o maior da cidade (PAULA et al., 2013).

A partir do Século XXI a cidade continuou se expandindo territorialmente e saltando de aproximadamente 100 km² em 2003 (BARROS et al., 2008) para 130 km² em 2019 (IBGE, 2023b). Este avanço da área urbana ocorreu em partes nos espaços mais setentrionais da zona urbana e a Sul e Sudoeste de Londrina (inserido no local de estudo). Além disso, nos bairros Palhano e Guanabara houve um grande processo de verticalização, em maioria de empreendimentos residenciais de alto e médio padrões nas regiões próximas ao Lago Igapó e no sentido Sul, em direção a PR-445. Mais recentemente o bairro Tucanos também vêm ganhando diversos novos edifícios multifamiliares residenciais.

De acordo com o que foi apresentado até aqui e baseado no Atlas Ambiental de Londrina (BARROS et al., 2008), pode-se resumir este processo de expansão urbana da seguinte forma:

- 1930-1940 (o início): núcleo urbano inicial e alguns loteamentos ao redor – 6,5 km²;
- 1940-1960 (a capital do café): loteamentos fragmentados entorno do Centro, sobretudo em direção a Cambé (noroeste e oeste), até o limite da BR-369 a

norte, na região próxima à Av. Juscelino Kubitscheck (sul) e Aeroporto (sudeste) – a cidade chega a uma área de 31 km²;

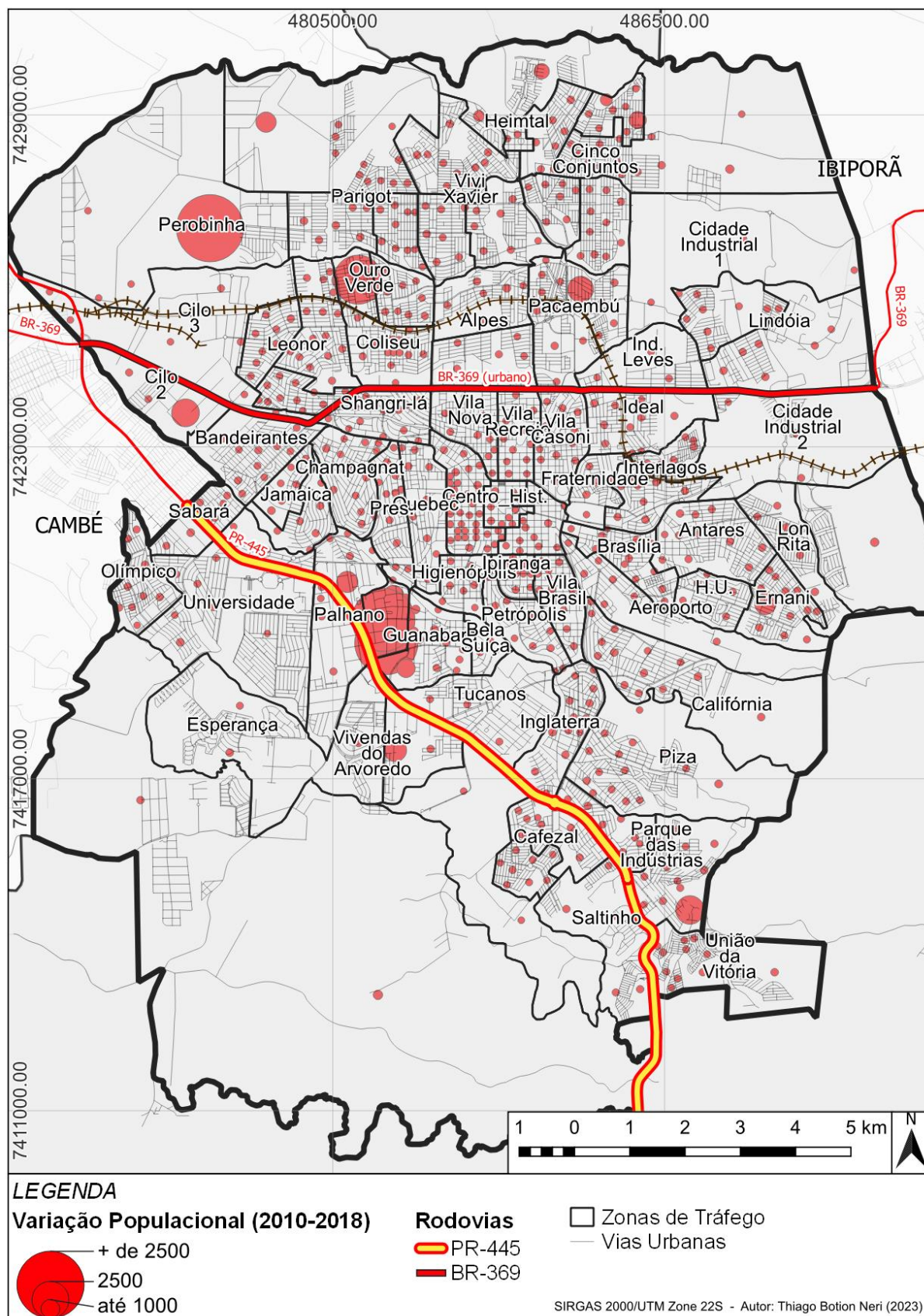
- 1960-1970 (a grande expansão): pavimentação da PR-445, implantação da UEL e expansão da região a norte da BR-369 – área de 60 km²;
- 1970-1980 (a explosão populacional): favelas, conjuntos habitacionais e verticalização do centro e arredores – 68 km²;
- 1980-1990 (mais expansão territorial): Cinco Conjuntos, indústrias, conjuntos habitacionais e aceleração do processo de conurbação com Cambé – 86 km²;
- 1990-2000 (o shopping e os condomínios horizontais): empreendimentos residenciais exclusivos, conjuntos habitacionais, expansão e mais vazios urbanos na região sul – 94 km²;
- 2000-2023 (a metropolização): mais verticalização (Palhano e Guanabara), multiplicação dos condomínios fechados (sul), consolidação da conurbação com Cambé e maior aproximação urbana com Ibiporã – área urbana chega a 130 km².

3.1.3 Aspectos Sociodemográficos e Econômicos

Com 555.937 habitantes conforme o Censo Demográfico de 2022 (IBGE, 2023b). A tendência é de um envelhecimento da população em detrimento de uma base da pirâmide cada vez menor. Conforme mencionado no relatório de diagnóstico e prognóstico do Plano de Mobilidade Sustentável de Londrina, a cidade apresentou um incremento populacional maior nas periferias (LOGIT, 2019).

A Figura 3.7 apresenta que ao Norte tal variação ocorreu em bairros como Perobinha e Ouro Verde (local onde existe um terminal de ônibus). A Oeste o Bairro Cilo 2, que apesar de ser uma zona industrial, possui um bairro residencial recente e nas proximidades da PR-445. Já a Centro-sul, o destaque vai para os bairros Guanabara e Palhano, local também conhecido como Gleba, região de desenvolvimento mais intenso a partir dos anos 2000 e que vem assistindo a uma intensa ocupação por edificações multifamiliares e de uso misto verticais. Trata-se de uma das regiões mais valorizadas da cidade de Londrina.

Figura 3.7 – Variação populacional em Londrina (2010-2018)



Fonte: adaptado de IPPUL (2018).

Quando o tema é densidade populacional (ver mapa da Figura 3.9), o destaque fica principalmente para a região central de Londrina e seus arredores, com densidades maiores de 50 e 100 hab./ha. A região da Gleba, na porção centro-sul da cidade também apresenta densidades acima de 100 hab./ha. Em ambas as regiões isto se deve a intensa verticalização, formando duas grandes massas de edificações verticalizadas na paisagem urbana (ver Figura 3.8).

Figura 3.8 – Vista da cidade de Londrina com destaque para as duas massas verticais edificadas



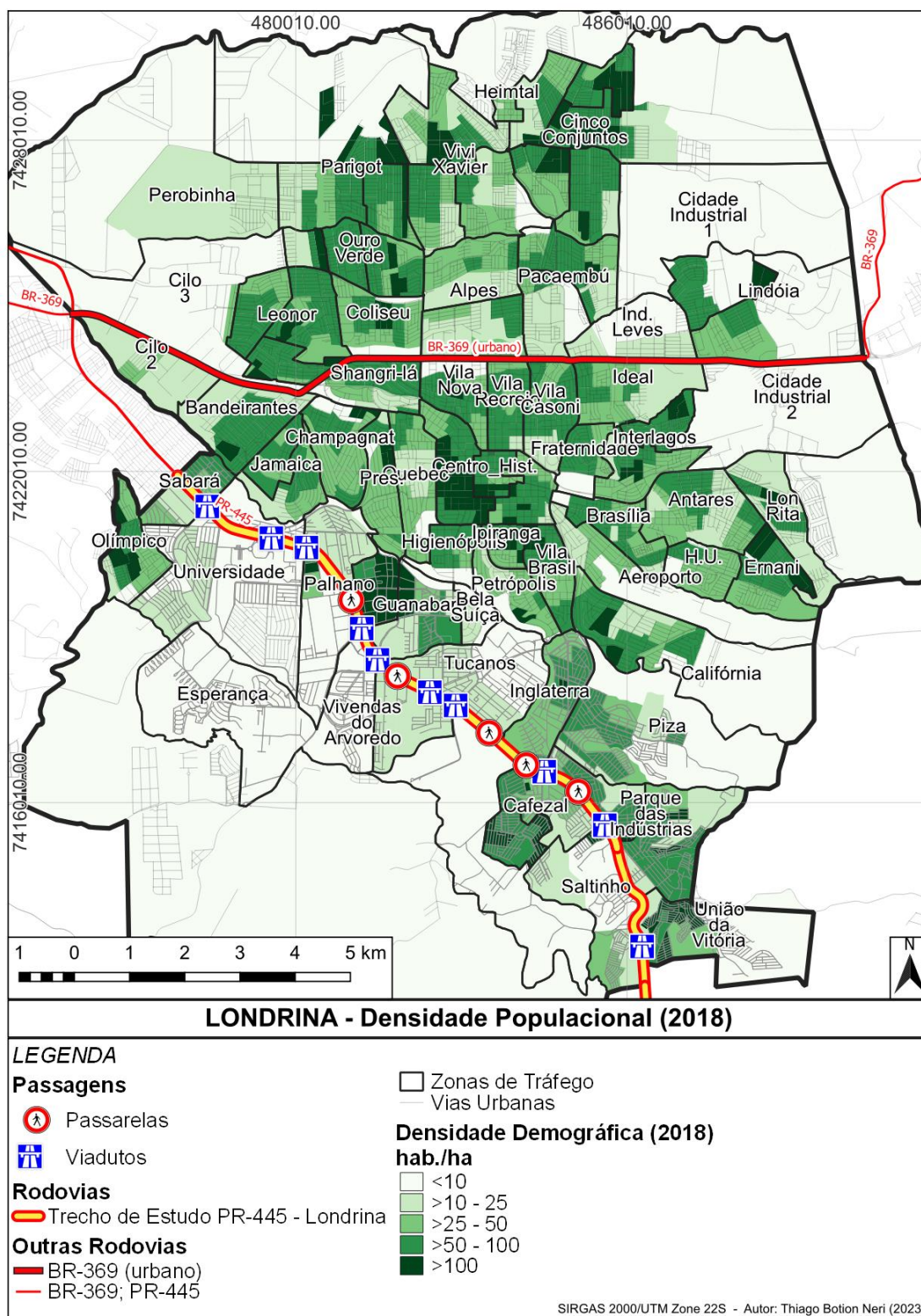
Fonte: Folha de Londrina (Gustavo Carneiro) - <https://www.folhadelondrina.com.br/folha-mais/londrina-esta-no-top15-das-cidades-mais-verticais-do-mundo-3177762e.html?d=1>.

Nas regiões Norte, Sul e em alguns bairros da Zona Leste é possível perceber a presença de bolsões de alta densidade populacional (ver Figura 3.9) que existem devido a presença de conjuntos habitacionais, muitos destes, fruto de políticas públicas de habitação ocorridas, principalmente nas décadas de 1970, 1980, 1990 e 2000.

A rápida expansão urbana que resulta nestas expansões populacionais nas periferias, pode gerar grandes problemas e desafios a mobilidade urbana, como por exemplo no caso do transporte coletivo por ônibus, que sofre dificuldades de abranger todas estas áreas da mesma forma que serve a regiões com melhores infraestruturas. Este padrão de desenvolvimento gera a necessidade de deslocamentos de grandes distâncias, degradando o acesso a diversas atividades urbanas (saúde, educação etc.), agravando ainda mais problemas de locomoção (LOGIT, 2019). Quando há a

existência de rodovias que atravessam regiões da cidade, como acontece em Londrina nos casos da BR-369 e PR-445, estes fatores supracitados podem ser ainda mais agravados.

Figura 3.9 – Densidade populacional de 2018 – dados do IPPUL



Fonte: o próprio autor.

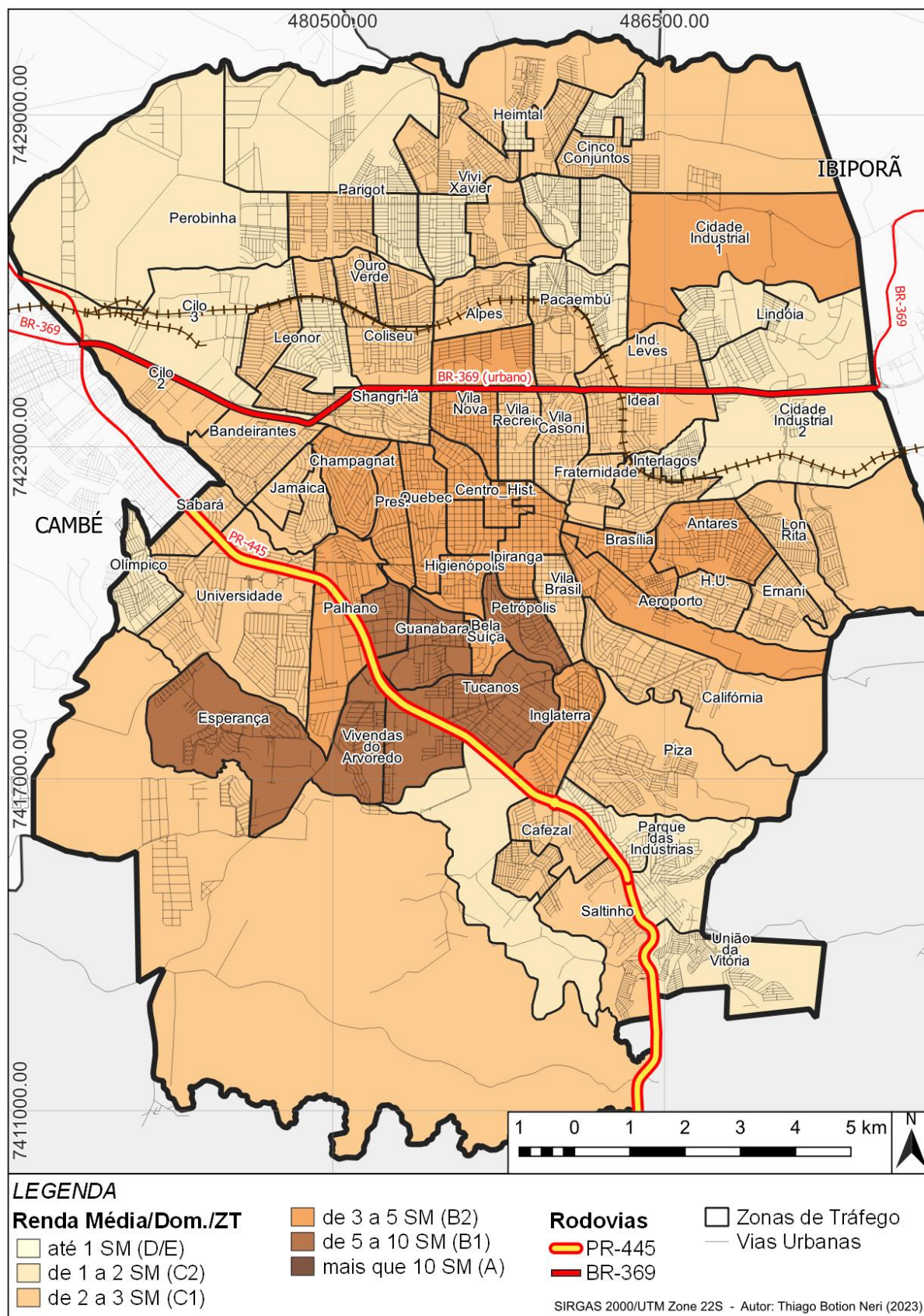
Quanto a renda média por domicílio, a população de Londrina pertencente aos estratos C1, C2 e D/E (Critério Brasil), ou seja, na faixa salarial de até 3 salários mínimos (SM), está majoritariamente localizada na região norte da cidade, conforme mostra o mapa da Figura 3.10. Nas regiões oeste, sul e leste, estas áreas existem em menor quantidade, porém localizadas mais afastadas em relação ao centro.

Já os domicílios com rendas nas faixas de 3 a 5 SM (estrato B2) concentram-se nos bairros mais antigos da cidade, ou seja, centro e arredores (Vila Nova, Quebec, Champagnat, Antares, Aeroporto, Brasília, Higienópolis etc.). Apenas com duas exceções, como nos casos Cidade Industrial 1 e de parte do Alpes, todas as Zonas de Tráfego (ZT) desta faixa salarial encontram-se na área de Londrina localizada entre as duas principais rodovias (BR-369 e PR-445).

Quanto as faixas salariais de mais de 5 SM (estratos B1 e A), todas as ZT estão localizadas na região centro-sul de Londrina em bairros como Palhano, Guanabara e Tucanos, no espaço compreendido entre o Lago Igapó e a PR-445. Esta área, já mais consolidada e com melhor infraestrutura urbana, é conhecida por possuir residências de alto padrão em condomínios residenciais horizontais e pela verticalização, com diversos empreendimentos de médio e alto padrões. Além dos limites da rodovia e de ocupação mais recente, bairros como o Vivendas do Arvoredo e Esperança, são caracterizados por condomínios residenciais horizontais de elevado padrão, além de condomínios de chácaras.

De acordo com o PNUD (2013), Londrina possuía em 2010 um IDH - Índice de Desenvolvimento Humano - considerado alto, de 0,778, sendo o sexto maior do Paraná. Segundo o IBGE (2023), a cidade conta em 2021 com 35% da população com alguma ocupação, sendo o salário médio mensal equivalente a 2,8 salários mínimos (cerca de R\$ 3.390,00), o oitavo maior do Paraná. Pessoas com renda nominal mensal de até $\frac{1}{2}$ salário mínimo correspondiam a 28,7%.

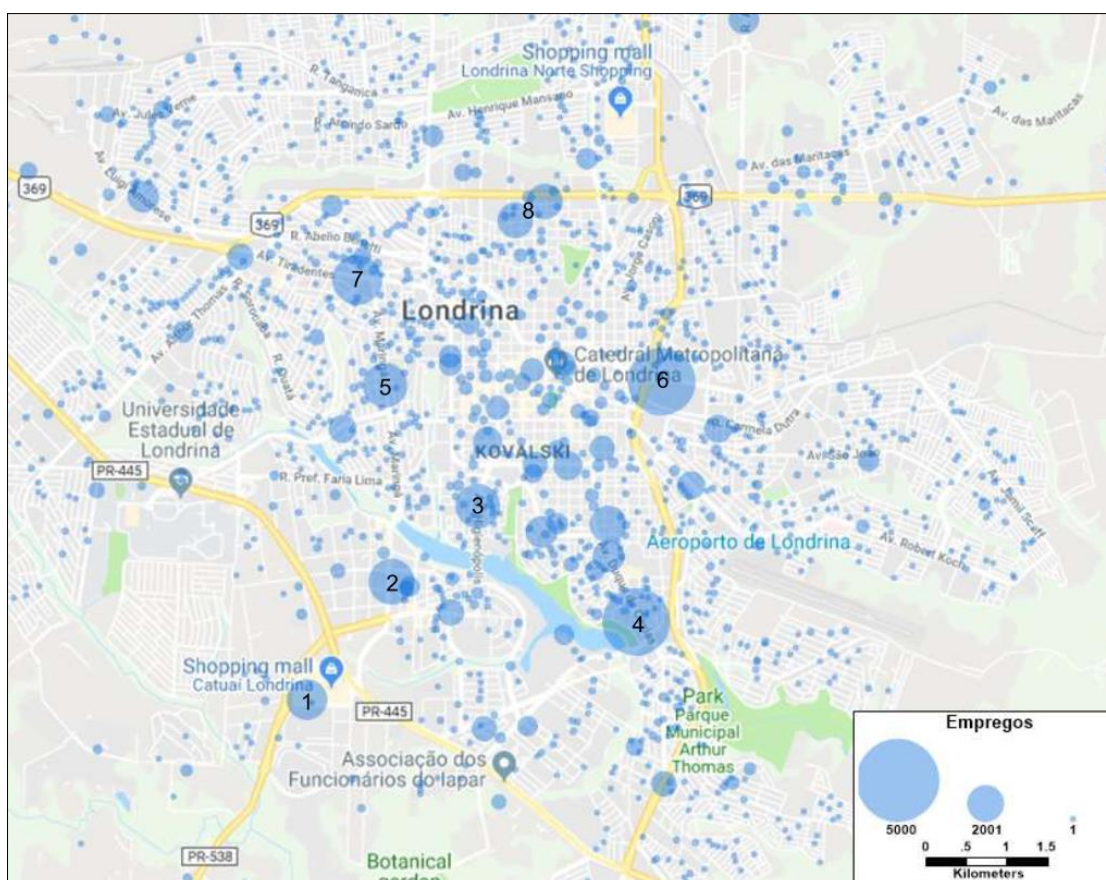
Figura 3.10 – Renda Média por domicílio por ZT – dados do IPPUL de 2018



Fonte: o próprio autor.

Os empregos em Londrina, segundo a LOGIT (2019), estão bastante concentrados na porção central da cidade, destacando que esta característica somada a expansão urbana e demográfica rumo as áreas periféricas, torna necessário a realização de longos deslocamentos por grande parcela da população. O mapa da Figura 3.11, apresentado no Relatório de Diagnóstico e Prognóstico do Plano de Mobilidade de Londrina, demonstra alguns destes bolsões de geração de emprego.

Figura 3.11 – Distribuição das vagas de emprego em Londrina



Fonte: LOGIT (2019).

Percebe-se no mapa, que apesar da região norte não aparecer totalmente, a geração de empregos por lá é pequena e se trata da área mais populosa de Londrina. Segundo a LOGIT (2019), a área 4 identificada no mapa, corresponde a região do centro cívico, local que concentra diversos edifícios administrativos públicos. O ponto 8 se destaca pela geração de empregos no setor industrial, assim como alguns pontos não numerados ao longo da BR-369 a oeste. Os números 3 e 5 representam locais de grande movimentação, mas sem a presença de shopping-centers, casos dos pontos 1, 2, 7 e 6.

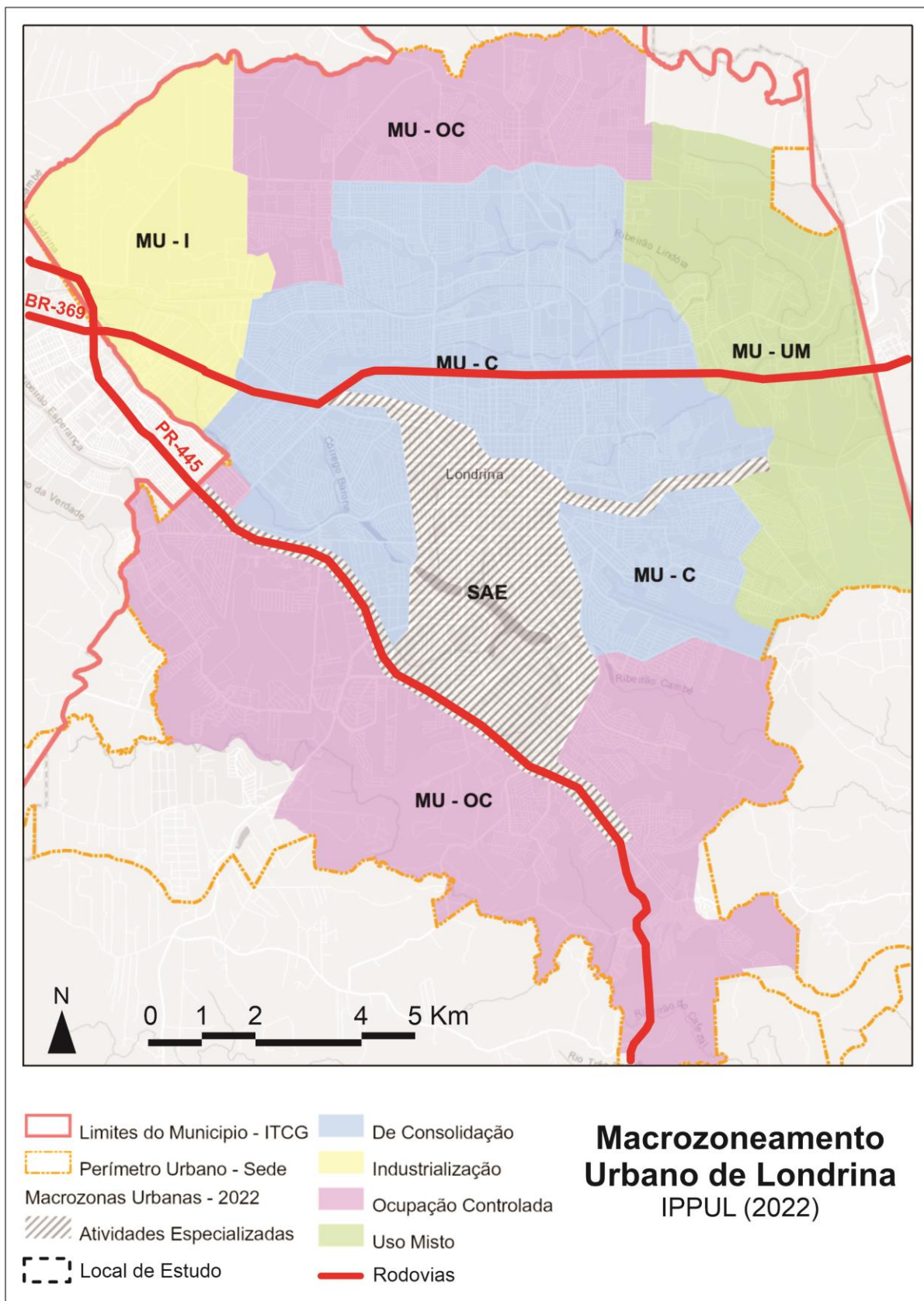
3.1.4 Aspectos Urbanos

De acordo com a LEI Nº 13.339 de 7 de janeiro de 2022, do Plano Diretor (LONDRINA, 2022), o Macrozoneamento Urbano de Londrina é composto por cinco tipos de macrozonas:

- Macrozona Urbana de Consolidação (MU-C): compreende a porção central da área urbana. É caracterizada por: boa qualidade do espaço e da paisagem urbana; ser equipada de serviços urbanos; concentrar comércios, serviços, bens socioculturais e culturais; possui fundos de vale; ter potencial para o surgimento de novas centralidades; possuir demanda por transporte coletivo; alta densidade populacional e verticalização; e ter um uso do solo diversificado;
- Macrozona de Atividades Especializadas (SAE): uso e ocupação do solo diversificado; alta densidade populacional; verticalização; oferta de comércios, serviços centrais, empregos e estruturas de atendimento regional. Deve ofertar serviços especializados à região, sobretudo em grandes eixos de circulação;
- Macrozona de Ocupação Controlada (MU-OC): localizada no entorno na MU-C, caracterizando-se por possuir altas taxas de crescimento populacional, possuir vazios urbanos, ter limitações ambientais e deficiências na infraestrutura e oferta de comércios e serviços;
- Macrozona Urbana de Industrialização (MU-I): área predominantemente ocupada por estabelecimentos industriais e de serviços de apoio, caracterizando-se por economias de aglomeração, vantagens logísticas, grandes vazios urbanos e grandes estruturas viárias e de abastecimento;
- Macrozona Urbana de Uso Misto (MU-UM): áreas urbanas com grande diversidade de usos e atividades, com presença de núcleos residenciais, industriais e de serviços de grande impacto urbanístico. Essas áreas apresentam baixa densidade populacional, com vazios urbanos e grandes estruturas viárias existentes e previstas.

O mapa da Figura 3.12 apresenta a localização destas macrozonas na área urbana de Londrina. Nota-se em linhas tracejadas a delimitação do local de estudo, onde predomina ao sul da PR-445 (linha vermelha) a MU-OC.

Figura 3.12 – Mapa do Macrozoneamento de Londrina



Fonte: adaptado de Londrina (2023).

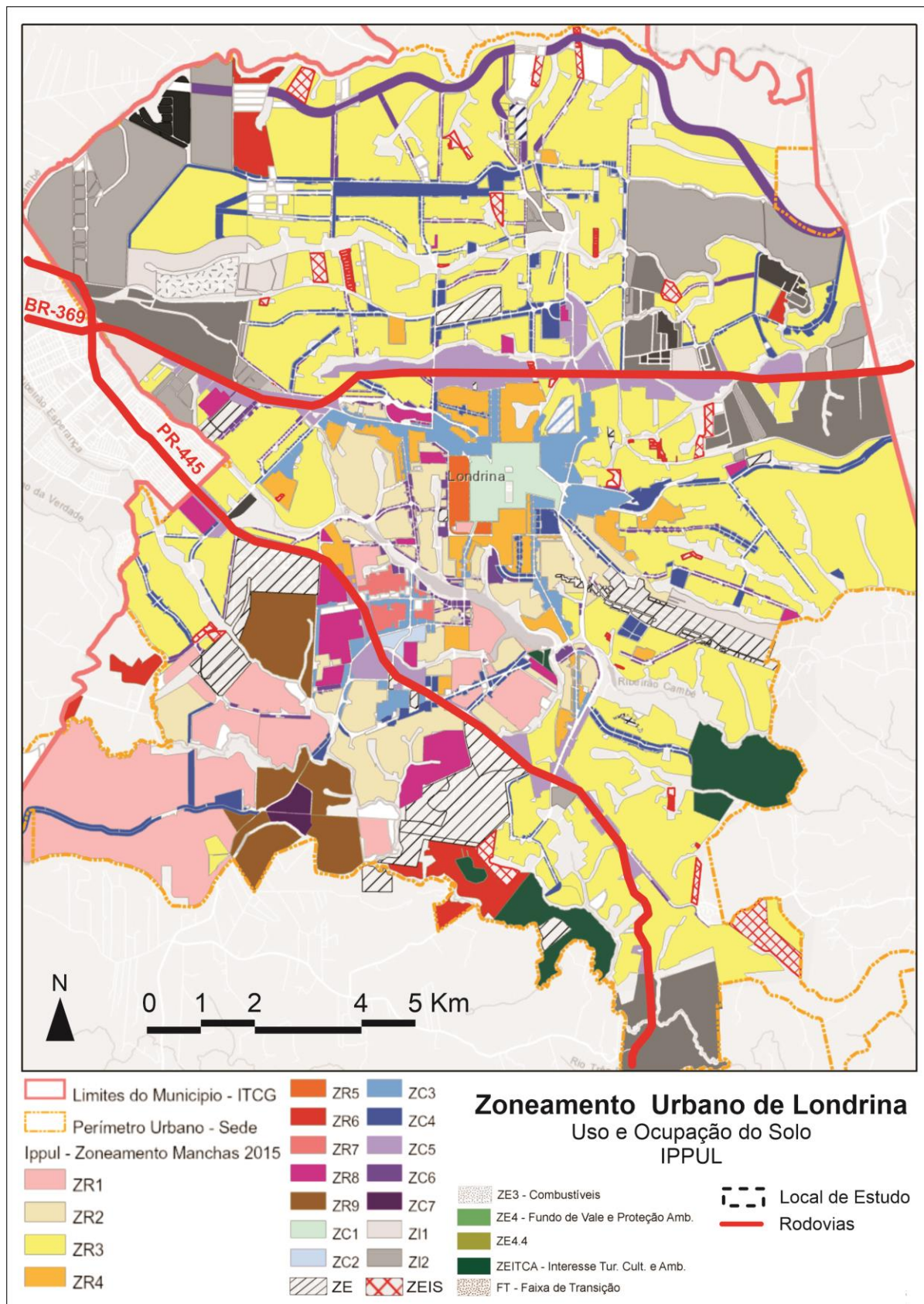
Quanto ao uso e ocupação do solo em Londrina, a LEI 12.236 de 29 de Janeiro de 2015 dispõe sobre este tema (LONDRINA, 2015a). De uma maneira geral é possível observar no mapa da Figura 3.13, que existe um predomínio das Zonas Residenciais (ZR) no território urbano, sobretudo do tipo ZR3 (cor amarela), caracterizado por lotes de 250 m² a 300 m², além de proporcionar mais de 2 unidades habitacionais por lote. As manchas na cor rosa representam a ZR1, que concentradas na região sul e centro-sul de Londrina, são caracterizadas pela presença de empreendimentos multifamiliares horizontais (condomínios fechados).

As Zonas Residenciais 4, 5, 7, 8 e 9, já são áreas com maiores potenciais construtivos, edificações multifamiliares verticais o que contribui para uma maior concentração populacional. As exceções são nos casos da ZR8 e ZR9 que são áreas ainda caracterizadas por vazios urbanos por serem locais de recente ocupação. Em quaisquer ZR, são permitidos comércios e serviços de diferentes categorias em vias com maior hierarquia, como estruturais, arteriais e algumas coletoras, caso estas não estiverem inseridas numa Zona Comercial.

As Zonas Comerciais (ZC) estão mais concentradas na área central da cidade e ao longo de vias estruturais, arteriais, coletoras ou das rodovias. Em geral caracterizam-se por áreas de maior potencial construtivo e uso misto (residencial e comércio/serviço), sendo um dos seus principais diferenciais, as categorias de comércios (local, geral e atacadista) e serviços (profissional, local, geral e especial) com permissões baseadas em compatibilização ou não com áreas residenciais e sistema viário. Vale lembrar que nestas zonas, como em algumas ZR, há a possibilidade de indústrias leves e não nocivas, cabendo análises específicas a depender dos casos.

As Zonas Industriais (ZI), localizam-se nas periferias, sobretudo nas regiões leste e oeste, ao longo da BR-369 principalmente. De forma mais fragmentada e em diferentes regiões, localizam-se as Zonas Especiais (ZE), composta por diversos equipamentos públicos e as Zonas Especiais de Interesse Social (ZEIS), para fins de políticas públicas habitacionais previstas no plano diretor.

Figura 3.13 – Mapa de Uso e Ocupação do Solo de Londrina



Fonte: adaptado de Londrina (2023).

O Zoneamento Urbano de Londrina em vigor tem uma característica bastante diversificada, sendo as ZC desenvolvendo-se ao longo de vias principais, de certa forma contribui para a maior pulverização dos comércios e serviços em outras áreas da cidade além do núcleo central. As grandes distâncias da área central, somada a inserção de equipamentos públicos como terminais do transporte coletivo nos bairros, por exemplo, contribuem na formação de sub centros, dando um caráter polinucleado de Londrina.

A Tabela 3.1 apresenta as nomenclaturas das diferentes categorias de usos do solo urbano especificados em Londrina.

Tabela 3.1 – Categorias de uso do solo de Londrina

Residencial (R)	Comercial (C)	Serviços (S)	Industrial (IND)	Institucional (INS)
Unifamiliar (RU)	Local (CL)	Profissional (SP)	IND-D (leves)	Local (INS-L)
Agrupada (RA)	Geral (CG)	Local (SL)	IND-C (pesada em geral)	Geral (INS-G)
Multifamiliar sobrepota (RMS)	Atacadista (CA)	Geral (SG)	IND-B (pesada específica)	Especial (INS-E)
Multifamiliar horizontal isolada (RMHI)		Especial (SE)	IND-A (indústria pesada, específicas, químicos)	
Multifamiliar horizontal agrupada (RMHA)				
Multifamiliar horizontal em vilas (RMHV)				
Multifamiliar vertical (RMV)				

Fonte: formatado a partir de Londrina (2023).

Todos estes subtipos especificados na Tabela 3.1, possuem subcategorias em que são apresentados os tipos de estabelecimentos e edificações que se enquadram a cada uma delas (LONDRINA, 2015a).

Além disso, em relação ao zoneamento urbano, a Tabela 3.2 apresenta um resumo do que é composta cada uma das Zonas e seus usos especificados, como residenciais, comerciais, de serviços, industriais e institucionais. Nesta parte é que são determinadas questões como: altura das edificações; taxa de ocupação; coeficiente de aproveitamento, recuos, padrão dos lotes; entre outras especificidades não acrescentadas neste texto, mas contempladas no texto da LEI.

Tabela 3.2 – Principais zoneamentos de Londrina

	RESIDENCIAL								COM.	SER.	IND.	INS.
	RU	RA	RMS	RMHI	RMHA	RMHV	RMV	Misto				
ZR1	X			X					L	P-L		
ZR2	X	X	X	X	X	X			L	P-L		L
ZR3	X	X	X	X	X	X		X	L	P-L	D	L
ZR4	X	X	X	X	X	X	X	X	L-G	P-L-G	D	L
ZR5	X	X	X	X	X	X	X	X	L-G	P-L-G	D	L
ZR6	X											L
ZR7	X			X		X	X		L	P		
ZR8	X	X	X	X	X	X	X		L-G	P-L-G	D	L
ZR9	X	X	X	X	X	X	X	X	L-G	P-L-G	D	L
ZC1	X					X	X	X	L-G	P-L-G	D	L-G
ZC2	X					X	X	X	L-G	P-L-G	D	L-G
ZC3	X					X	X	X	L-G	P-L-G-E	D	L-G
ZC4	X						X	X	L-G		D	L-G-E
ZC5								X	L-G	P-L-G	C-D	L-G-E
ZC6	X							X	L-G-A	P-L-G	D	L-G
ZC7	X						X		L-G-A	P-L-G	D	L-G
ZI1				Com Restrições					L-G-A	P-L-G-E	D	
ZI2									L-G-A	P-L-G-E	C-D	
ZI3									L-G-A	P-L-G-E	B-C-D	
ZI4									L-G-A	P-L-G-E	A-B-C-D	

Fonte: formatado a partir de Londrina (2023).

Um fator importante de se destacar quanto ao uso do solo em Londrina, bem como a relação deste tema com a expansão urbana, foi do que Paula et al. (2013) chamaram de “circuito especulativo imobiliário”, como sendo o grande vetor de expansão territorial da cidade em direção as áreas rurais, o que a submeteu as diretrizes definidas pelos interesses imobiliários. Todo este processo gerou locais degradados ambientalmente, fragmentação do tecido urbano e segregação social.

Atualmente a cidade se expande para norte e para sul principalmente, ainda existem grandes espaços vazios dentro do perímetro urbano, que não deixou de expandir nos últimos anos. Na região sul há “propriedades rurais”, hoje afastadas e

com pouca infraestrutura urbana próxima que já possuem zoneamento de alto poder construtivo, casos do ZR8 e ZR9, este último ainda mais isolado do tecido urbano. Na medida que uma nova ligação é construída, facilitando acesso, ou ainda outro tipo de equipamento público é viabilizado, estas regiões se valorizam ainda mais e geram novas frentes de interesses imobiliários, que caso não haja uma política pública estratégica de gestão do espaço urbano e rural, novas áreas degradadas ambientalmente, fragmentadas em relação tecido urbano e segregadas socialmente vão continuar a surgir.

3.1.5 O Sistema Viário de Londrina

O sistema viário de Londrina é definido de acordo com a LEI 12.237 de janeiro de 2015. Chamada de Lei do Sistema Viário Básico ela objetiva criar e ordenar um sistema de níveis para as vias de circulação, determinar as especificações geométricas e ampliar as opções viárias para o fluxo em geral, dando prioridade ao transporte público coletivo (LONDRINA, 2015b). Ela classifica os componentes do sistema viário da seguinte forma:

- Via estrutural: é via de elevada capacidade de tráfego que tem como objetivo promover a interligação viária entre diferentes quadrantes da cidade;
- Anel de Integração: é a sequência de vias com elevada capacidade de tráfego, que tem como objetivo promover ligações perimetrais entre diferentes quadrantes da cidade;
- Via Arterial: é via de elevada capacidade de tráfego que tem como objetivo promover a ligação entre diferentes bairros ou regiões da cidade;
- Via Coletora: é aquela que liga um ou mais bairros entre si e coleta ou distribui o trânsito dentro das regiões da cidade, principalmente a partir das vias arteriais e estruturais;
- Via Local: é aquela que distribui o tráfego internamente ao bairro, destinada ao acesso local ou às áreas restritas;
- Via para Pedestres: é aquela destinada à circulação prioritária de transeuntes;
- Ciclovia: é a via destinada ao uso exclusivo de ciclos;
- Via de Trânsito rápido: é aquela caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes

lindeiros e sem travessia de pedestres em nível, de elevada capacidade de tráfego;

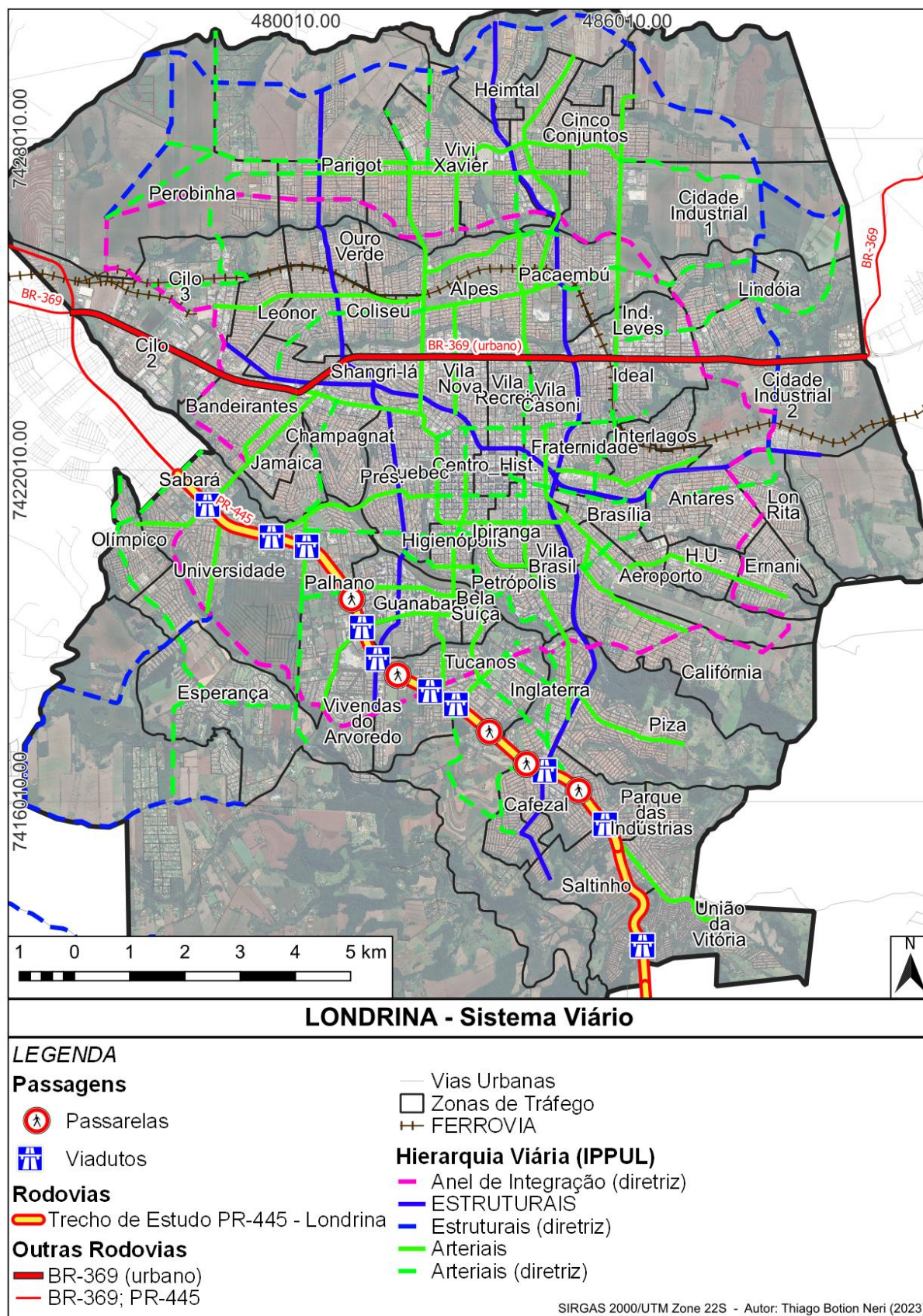
- Rodovia: é a via rural, de trânsito rápido, cuja função é estabelecer ligações entre municípios vizinhos ou áreas contíguas e atende principalmente o tráfego de passagem ou regional;
- Contorno Rodoviário: é a via, de trânsito rápido, cuja função é estabelecer ligações entre diferentes pontos de rodovias, com o objetivo de desviar o tráfego de passagem ou regional das áreas densamente urbanizadas, passando parcial ou integralmente pelo município; e
- Estrada: é a via rural que tem por função promover as ligações entre as propriedades rurais, destas com as demais vias e com os aglomerados urbanos ou rurais.

O mapa da Figura 3.14 apresenta a localização dos tipos de vias presentes no sistema viário de Londrina, incluindo os trechos urbanos das rodovias BR-369 e PR-445, bem como os traçados projetados.

No relatório de diagnósticos e prognósticos do Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Londrina, a malha viária local possuía uma extensão 8.487 km em 2019, estes subdivididos em: Vias Estruturais com 555 km (7%); Vias Arteriais com 693 km (8%); Vias Coletoras com 1.342 km (16%); e Vias Locais 5.897 km (69%). Além disso, a cidade conta com uma via exclusiva para pedestres com cerca de 1 km de extensão, 16 km de faixas exclusivas para ônibus e 41 km de vias com prioridade para bicicletas (LOGIT, 2019).

Vale lembrar que diversas vias consideradas estruturais, arteriais e até coletoras, sobretudo na região sul de Londrina, ainda sofrem com descontinuidades de suas infraestruturas, em geral devido ao já fragmentado espaço urbano nas áreas mais periféricas. Tal característica prejudica o acesso e a mobilidade das populações inseridas nestes espaços.

Figura 3.14 – Mapa do Sistema Viário Básico de Londrina



Fonte: o próprio autor.

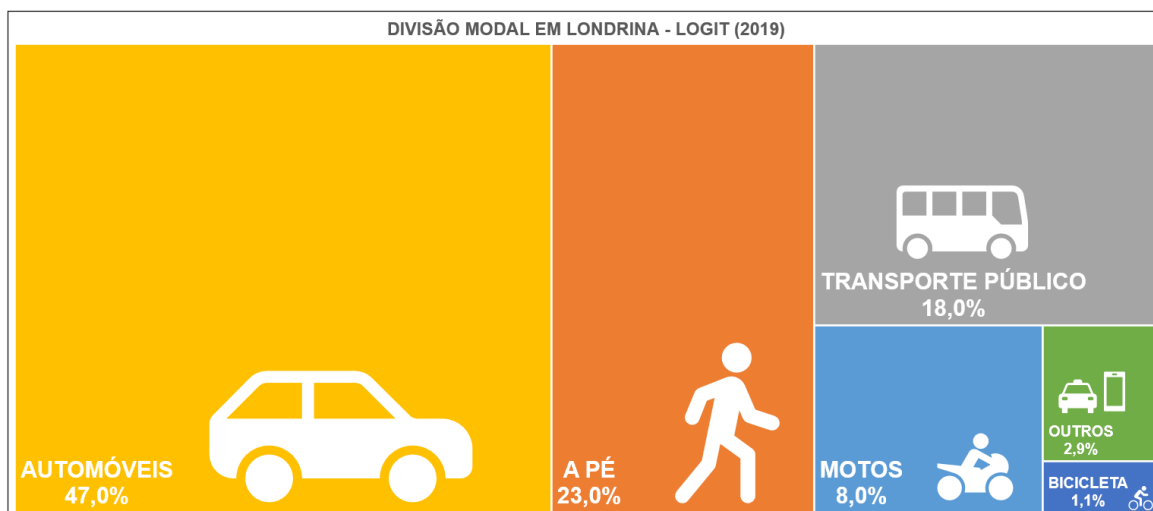
Por fim o mesmo relatório identificou na malha urbana de Londrina três barreiras físicas a mobilidade urbana e ao uso e ocupação do solo, sendo as rodovias BR-369, a PR-445 e a ferrovia EF-369 (LOGIT, 2019). Destas a PR-445 está localizada a sul, sudoeste e oeste do perímetro urbano, totalizando uma extensão de 13,3 km. A BR-369 atravessa a cidade de leste a oeste, totalizando 15,1 km sendo seu trecho constituído pelas Avenidas Tiradentes e Brasília. Por fim, a ferrovia, atravessa a cidade no sentido leste a oeste, porém na zona norte, tendo extensão de 18,1 km.

Em todas as três barreiras (ver Figura 3.14), ocorrem interrupções da malha viária, dificultando a conexão entre bairros vizinhos cortados por elas. Além disso, o fluxo veicular para travessia acaba ocorrendo em vias específicas, o que contribui para a concentração desses volumes veiculares nestes pontos, dificultando a circulação urbana. Pedestres e ciclistas acabam por ter seus caminhos adaptados (locais irregulares) ou mesmo transferidos para passarelas ou pontos de travessia, muitas vezes inseguros e que contribuem para um aumento das distâncias a serem percorridas, desestimulando o modo não motorizado.

3.1.6 Mobilidade Urbana em Londrina: breve apresentação

A cidade de Londrina gera 823 mil viagens/dia (LOGIT, 2019), entretanto estes deslocamentos são realizados por diferentes formas, tanto na quantidade que cada pessoa realiza, no modo utilizado, no tempo gasto, no horário, ou seja, muitas variáveis, entre elas a renda média, vão influenciar estas características.

A Figura 3.15 apresenta um gráfico da divisão modal de Londrina, fruto da pesquisa origem e destino de 2019. Os modos individuais motorizados predominam com 55% dos deslocamentos realizados em automóveis e motocicletas. Em seguida, o modo a pé representa quase um quarto das viagens geradas diariamente, sendo acrescido apenas 1,1% das bicicletas, fechando os modos não motorizados em 23,1%. O transporte público coletivo por ônibus representa 18% das viagens diárias, enquanto que na categoria outros, foram incluídos fretamentos, transporte escolar, taxis e mobilidade por aplicativos, totalizando 2,9% (LOGIT, 2019).

Figura 3.15 – Divisão modal de Londrina

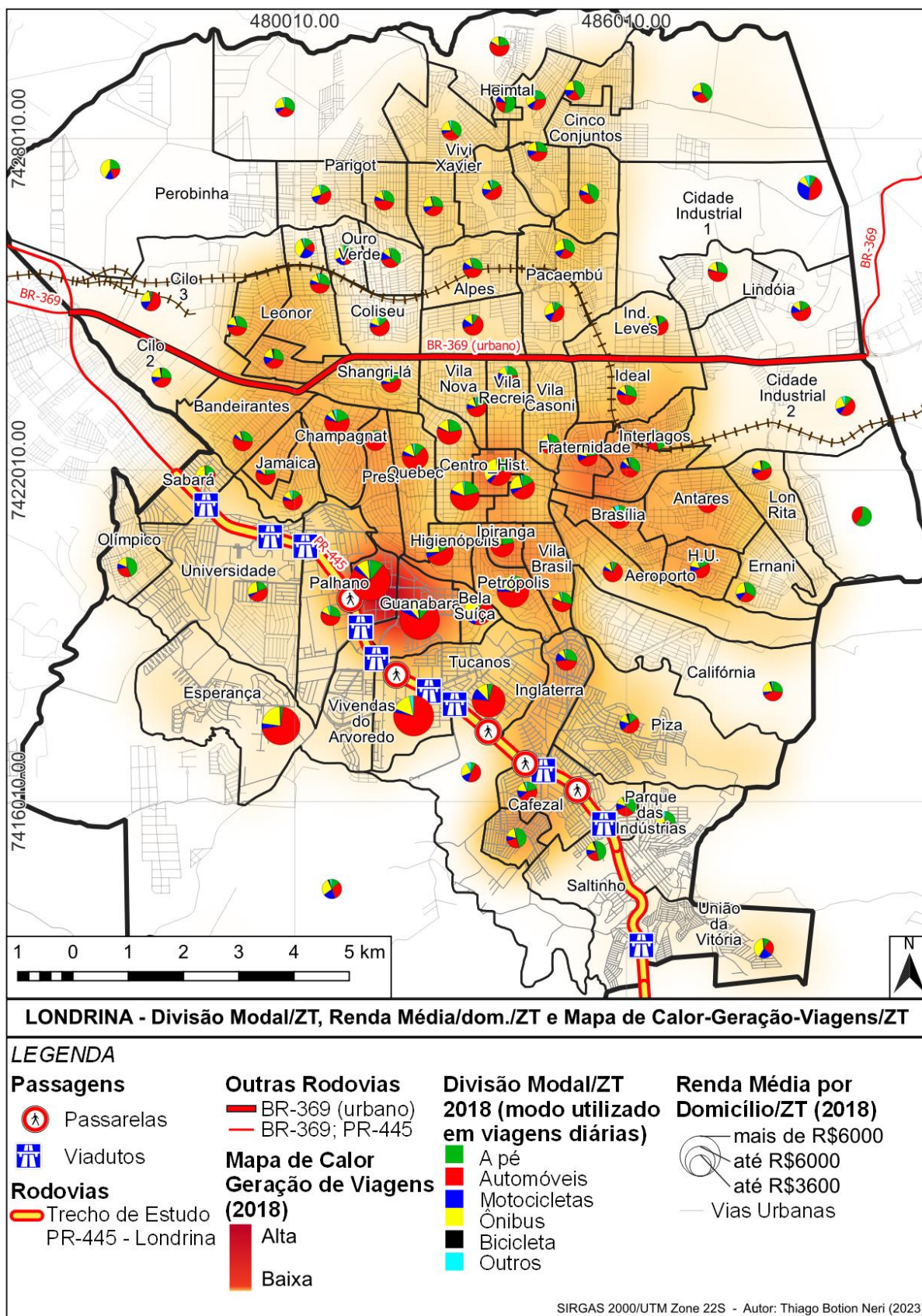
Fonte: adaptado de .LOGIT (2019).

Com estes dados, é possível notar que a utilização do transporte público é baixa, menos de 20%. De acordo com a LOGIT (2019), isto se deve a quatro fatores: grande espraiamento da cidade, com poucos eixos de transporte adensados, o que dificulta a cobertura do transporte público; maior renda per capita; poucas restrições ao uso do automóvel na cidade; e relação de custo entre transporte coletivo e modos utilizados via aplicativos, por exemplo.

Em relação a distribuição espacial das viagens, ela está muito ligada a uso e ocupação do solo, aspectos socioeconômicos e demográficos, discutidos anteriormente. No caso de Londrina, as viagens geradas possuem uma área de maior destaque, conforme apresenta o mapa de calor da Figura 3.16. Trata-se da região dos bairros Palhano e Guanabara, que mesmo possuindo menor população que o centro, gera mais deslocamentos diários e não coincidentemente é a região de Londrina com maior renda média familiar, além das maiores participações dos automóveis nos deslocamentos gerados por suas populações.

A maioria das ZT que apresentaram tons mais avermelhados no mapa de calor da Figura 3.16, significa que gera mais deslocamentos, sendo a maior parte deles por automóveis, porém isto nem sempre significa se tratar de uma ZT de média ou alta renda, já que é possível encontrar ZT na faixa de até R\$ 3.600,00 de renda com as características supracitadas (ver também divisão modal e tamanho a partir dos gráficos pizza do mapa). Estas ZT se concentram em boa parte na área central da cidade e arredores, entre as rodovias BR-369 e PR-445.

Figura 3.16 – Divisão modal de Londrina



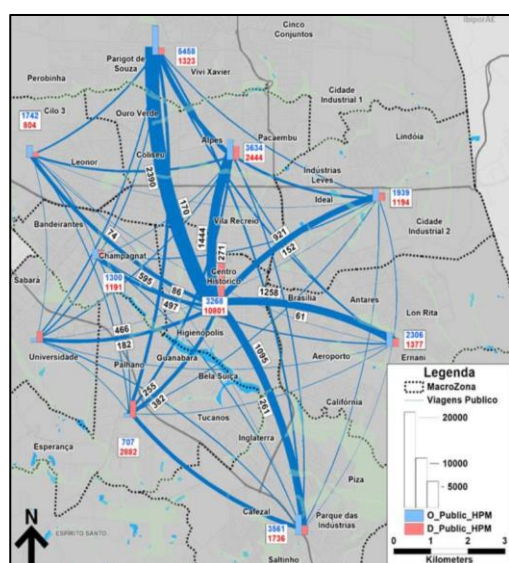
Fonte: o próprio autor.

Em contrapartida, diversas ZT que apresentaram maiores parcelas de seus deslocamentos produzidos por motocicletas ou principalmente, transporte coletivo por ônibus, não se destacaram na geração de viagens e estão nas periferias, a exemplo de várias ZT na região norte (ver mapa da Figura 3.16). Tal característica se deve a questões de menor disponibilidade de transporte privado, maiores tempos e distâncias de deslocamento, dependência do transporte coletivo por ônibus, menor renda média, entre outros fatores que também contribuem negativamente para geração de viagens diariamente.

Quando observadas as características de deslocamentos de diferentes grupos populacionais em relação a renda, a busca por motocicletas como forma de amenizar os problemas de mobilidade e por serem mais acessíveis economicamente, deixa parte da população de baixa renda ainda mais vulnerável em relação a segurança viária.

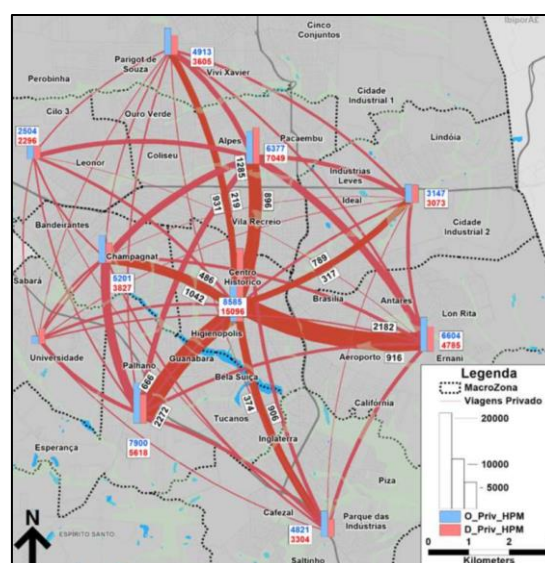
Para ajudar na compreensão das características em relação as viagens geradas em Londrina, os mapas a seguir ilustram as linhas de desejo de nove macrozonas, sendo a espessura maior da linha representando mais viagens (LOGIT, 2019). No mapa da Figura 3.17, estão representadas as viagens geradas em transporte público coletivo por ônibus, sendo possível observar que as linhas de desejo mais relevantes partem de macrozonas localizadas na região norte da cidade, local com menores rendas médias domiciliares.

Figura 3.17 – Viagens em transporte público por ônibus



Fonte: LOGIT (2019).

Figura 3.18 – Viagens em transporte privado



Fonte: LOGIT (2019).

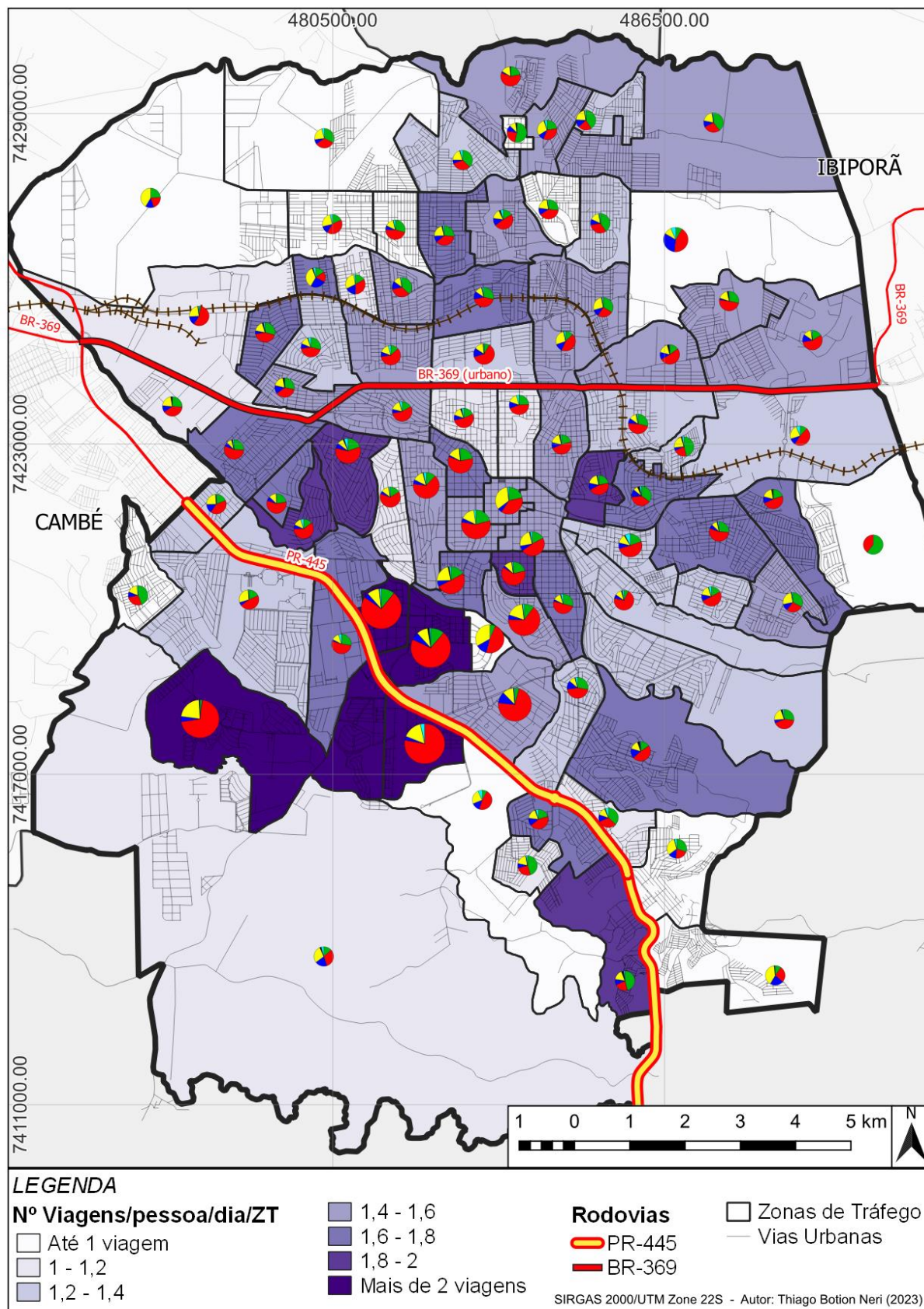
Por outro lado, no mapa da Figura 3.18, estão representadas as viagens geradas por transporte privado, onde as linhas de desejo mais espessas estão ligadas a bairros a leste do centro (Aeroporto, Brasília, Antares etc.), a oeste (Champagnat, Quebec e Presidente) e a sudoeste na região dos bairros Palhano, Guanabara e Tucanos, sendo estes últimos, os locais com as maiores rendas médias domiciliares.

Outro dado que representa bem as características da mobilidade relacionadas a aspectos urbanos, socioeconômicos e demográficos é a quantidade de deslocamento realizado pelas pessoas diariamente. Tal quantidade tem relação com muitos fatores como: idade; renda; escolaridade; atividade; disponibilidade de transporte; tempo; distância a ser percorrida etc. O mapa da Figura 3.19 apresenta a média de cada ZT de Londrina.

Segundo a LOGIT (2019), o londrinense em média realiza 1,6 viagens por dia. Também é destacado que a população de alta renda realiza mais viagens por dia, fato que pode ser entendido devido a maior disponibilidade de tempo para a realização de outras atividades e por um maior grau de atividade econômica. No mapa da Figura 3.19 é possível observar a relação positiva da quantidade de viagens realizadas por pessoa e por dia com renda média por domicílio, além da maior utilização dos automóveis nestas áreas.

Mais uma vez o destaque para maior média de viagens por dia, foi para as ZT a sudoeste de Londrina (áreas mais escuras no mapa da Figura 3.19), justamente as que possuem as maiores rendas médias e uma divisão modal com uma grande predominância dos modos individuais motorizados, sobretudo o automóvel. As ZT com os menores valores médios, localizam-se, em maior parte na zona norte e na periferia da cidade. Além disso, em várias delas é possível observar em suas divisões modais uma maior participação do transporte coletivo por ônibus e das motocicletas (veículo mais acessível economicamente). Mais uma vez, destaque para as desigualdades quanto ao direito a cidade e a maior vulnerabilidade da população de menor renda.

Figura 3.19 – Número de viagens/pessoa/dia/ZT, renda média/domicílio/ZT e divisão modal/ZT



Fonte: o próprio autor.

Quanto aos motivos de viagem (ver Figura 3.20), o perfil das pessoas e outras características como extensão, duração, horários de realização das viagens, são bastante relevantes. No caso de Londrina, a maioria das pessoas realiza viagens diárias por motivos de trabalho, especialmente as que estão em idade ativa; um terço das pessoas se deslocam para fins de estudo, seguidos de motivações comerciais, de saúde e para atividades relacionadas a lazer (LOGIT, 2019).

Figura 3.20 – Motivos das viagens da população londrinense



Fonte: adaptado de LOGIT (2019).

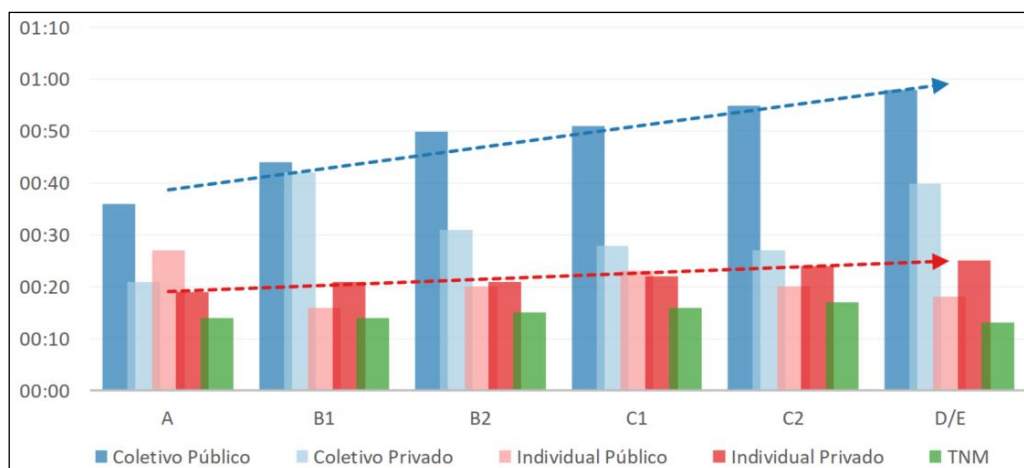
A distância média percorrida pelo londrinense usuário do transporte privado é de 6,4 km, já do transporte público é em média 9,9 km. Mesmo as pessoas que trafegam por ônibus apresentarem distâncias médias maiores, isso não se converteu em maiores distâncias percorridas em Km/dia. Enquanto a extensão total percorrida pelo usuário do transporte público é de 2 milhões de Km/dia, do transporte privado é de 3,5 Km/dia. Isto se deve ao baixo uso do transporte coletivo por ônibus na cidade (LOGIT, 2019).

O mesmo autor ainda argumenta que o transporte privado em Londrina é concentrado em menores distâncias, pois a população de maiores rendas vive em áreas mais centrais, ou seja, mais próximas de suas atividades. Em contrapartida, as pessoas de média ou baixa renda estão distribuídas nas regiões periféricas, acarretando maiores distâncias de viagem das áreas de atração e devido a fatores econômicos, uma maior dependência do uso do transporte público.

Esta característica de maior custo do transporte (termo que neste contexto não engloba apenas questões financeiras) para as pessoas de baixa renda, também

pode ser observada quanto aos tempos de viagem. O gráfico da Figura 3.21 apresenta as médias gerais de tempo de deslocamentos por classes de transporte e renda.

Figura 3.21 – Tempo médio de viagem por modo e classe de renda



Fonte: LOGIT (2019).

Segundo a LOGIT (2019) os tempos médios totais para deslocamentos por transporte público coletivo foi de 52 minutos, contra 21 minutos do transporte individual privado. Para os deslocamentos realizados a pé o tempo médio foi de 15 minutos e 22 minutos para as bicicletas. O londrinense em geral, apresentou uma média global de 26 minutos em seus deslocamentos diários. A pesquisa ainda apontou que a população de baixa renda demora mais nos deslocamentos tanto via transporte público, quanto privado. Isto se deve ao fato destas pessoas majoritariamente viverem nas periferias e terem de percorrer maiores distâncias. Além disso, o crescimento urbano espreado contribui significativamente para o aumento do custo do serviço de transporte público, prejudicando ainda mais a população de baixa renda.

O mesmo relatório do Plano de Mobilidade de Londrina ainda discorre sobre as diferenças das velocidades médias, sendo 24 km/h para o transporte privado e 18 km/h para o transporte público, que cai para 13 km/h se incluir a viagem completa (esperas e transferências). O documento ainda apresenta que o usuário do transporte público precisa sair de sua casa em média 45 minutos mais cedo em relação ao usuário do transporte privado (LOGIT, 2019).

Este tipo de dado reforça ainda mais a tese de segregação do espaço urbano, desigualdade no direito a cidade e o quanto as pessoas que vivem nas periferias e são pertencentes as classes de rendas mais baixas são prejudicadas em quesitos

como acessibilidade e mobilidade urbana, criando ainda mais desigualdades no uso do espaço urbano.

3.2 BREVE CONTEXTO HISTÓRICO RODOVIÁRIO DO NORTE DO PARANÁ

Como já discutido no item sobre a história de Londrina, a cidade e o Norte do Paraná têm uma profunda ligação histórica com o Estado de São Paulo, seja pela colonizadora anglo-paulista e responsável pelo povoamento do chamado “Norte Novo”, seja por grande parte de seus pioneiros terem migrado a partir do estado vizinho, ou ainda pela ligação ferroviária com Ourinhos (SP) e conseqüentemente com o porto de Santos, sendo um importante canal de comunicação de Londrina e região com o resto do Brasil em suas primeiras décadas. Entretanto, em relação ao Estado do Paraná, o Norte estava isolado do Sul, pois os caminhos existentes eram antigos e obsoletos, o que tornava o escoamento da produção cafeeira via Paranaguá inviável economicamente.

Segundo o DER-PR (2023), a primeira grande estrada de rodagem que ligava o Norte com o Sul do Paraná, foi a conhecida Estrada do Cerne (atual PR-090), inaugurada em 1940. Tinha a função de promover o escoamento das safras de café do Norte do Paraná para o porto de Paranaguá, até então realizada principalmente por trem via São Paulo. Durante duas décadas esta foi a principal ligação entre as duas regiões. A partir dos anos 1960, as condições técnicas obsoletas, revestimento inadequado, muitas curvas e pistas estreitas, já não eram mais vantajosas para o escoamento da produção cafeeira, o que possibilitou a criação de novas alternativas.

O mesmo autor ainda apresenta que a primeira rodovia asfaltada no Paraná foi o trecho de 150 km entre as cidades de Santa Mariana – Londrina – Apucarana (trecho atualmente pertencente a BR-369), demonstrando a importância da região encabeçada por Londrina no contexto econômico do Estado. Este foi o pontapé inicial para um grande avanço das condições de transporte entre o Norte e o Sul do Estado que viria na década seguinte.

No ano de 1965 a Rodovia do Café (atual BR-376) foi inaugurada com uma estrutura mais moderna e toda asfaltada nos trechos entre Ponta Grossa - Apucarana – Maringá. Este acontecimento foi um marco histórico e início de uma nova fase de integração rodoviária e econômica do Norte com o Sul do Estado, pois reduziu significativamente o tempo e os custos de viagem entre cidades como Londrina,

Apucarana e Maringá com Curitiba e Paranaguá, contribuindo positivamente para a economia paranaense que naquele momento tinha no café sua principal base econômica.

Neste contexto da segunda metade do Século XX em diante, Cunha (2014) afirma que a rodovia passou a ser o principal agente de desenvolvimento econômico local, tornando-se mais atrativa para os deslocamentos entre cidades vizinhas, o que intensificou as trocas de produtos, serviços, informações, capital etc., ou seja, houve uma modificação das relações espaciais entre cidades. A solidificação de Londrina como centralidade regional e sua proximidade com Cambé, causou neste período um processo de conurbação entre as cidades.

Sendo assim, neste momento de crescimento populacional nas cidades norte-paranaenses foi construída em 1973 a PR-445 (Rodovia Celso Garcia Cid), ligando Primeiro de Maio (município ao Norte da RML) até o entroncamento com a BR-376, em Mauá da Serra, totalizando 142,92 km de extensão. Esta rodovia proporcionou o encurtamento em aproximadamente 40 km do trajeto rodoviário entre Londrina e Curitiba.

Atualmente o Paraná conta com uma malha rodoviária bastante capilarizada pelo Estado. De um total de 120.930 km, 87% é constituída por rodovias municipais, sendo a maior parte delas não pavimentada e com função local. A malha federal corresponde a 3% (3.862 km) do total, sendo caracterizada por possuir funções arteriais, conecta não apenas grandes cidades paranaenses, mas localidades de outros estados, tendo quase 70% dos seus trechos duplicados (PARANÁ, 2022).

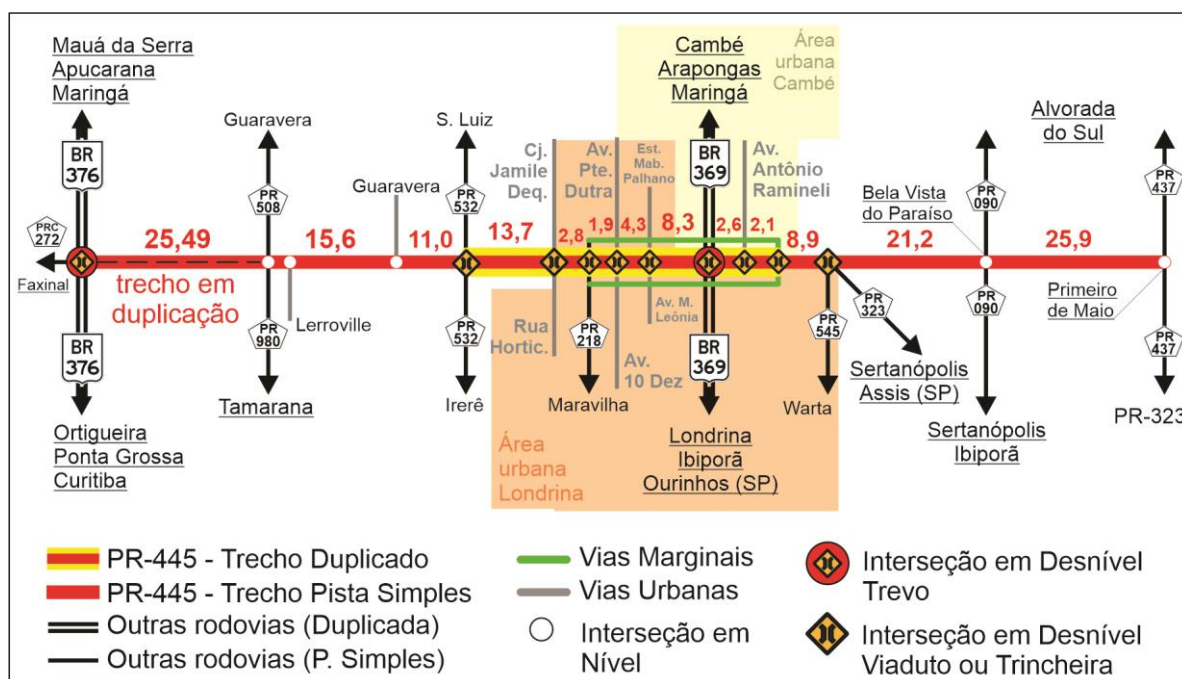
Quanto as rodovias administradas pelo DER-PR, do total de 12.205 km de extensão (cerca de 10% do total geral), 12% ainda não são pavimentadas. Quanto ao resto da malha estadual, 84% correspondem a rodovias de pista simples e apenas 478 km (4%) são de pista dupla. A maioria destas rodovias possuem funções locais e coletoras no sistema rodoviário do Estado (PARANÁ, 2022).

3.2.1 Rodovia Celso Garcia Cid – a PR-445

Para explicar um pouco melhor sobre a PR-445 com seus 142,92 km de extensão total (iniciando no entroncamento com a BR-376 e BR-272 em Mauá da Serra até Primeiro de Maio no entroncamento com a PR-437), ela é constituída de 108,01 km de pista simples (76%) – ver Figura 3.22. Seu trecho com pista dupla possui

atualmente 34,91 km (24%), iniciando no km 51,97 (no distrito de Irerê), passando pelas áreas urbanas de Londrina e Cambé, até terminar no km 86,88. Neste trecho duplicado, tem 19,16 km de vias marginais implementadas, desde o entroncamento com a PR-218 no Jardim União da Vitória em Londrina, até o final da pista dupla em Cambé (PARANÁ, 2022).

Figura 3.22 – Esquema gráfico da rodovia PR-445



Fonte: o próprio autor.

Seu traçado passa por oito municípios: Mauá da Serra; Marilândia do Sul; Tamarana; Londrina; Cambé; Bela Vista do Paraíso; Sertanópolis; e Primeiro de Maio. No trecho de pista simples ao Sul entre o quilômetro zero e o km 51,97, possui duas faixas de rolamento de 3,50 m de largura e acostamentos com a mesma medida em ambos os sentidos. O que se repete, já no trecho Norte entre os quilômetros 86,88 e 95,8. Seu trecho final de pista simples, entre o entroncamento com a PR-323 e a cidade de Primeiro de Maio não possui acostamentos.

Quanto ao trecho duplicado, este contempla duas pistas com duas faixas de rolamento cada e 3,50 m de largura, além de acostamentos com a mesma medida em ambos os sentidos. A separação entre as duas pistas se dá por uma barreira de concreto. Além disso, existem viadutos e trincheiras em interseções com outras rodovias estaduais, municipais ou mesmo vias urbanas.

Até o ano de 2013, toda a extensão da PR-445 era de pista simples, sendo o trecho urbano em Londrina e Cambé de difícil trafegabilidade graças ao tráfego de

passagem ser somado ao tráfego local das duas cidades. A partir deste ano, iniciaram-se as obras de duplicação desde o quilômetro 65,6 no acesso ao bairro União da Vitória, até a Avenida Antônio Romanelli (Cambé), no km 86,9, totalizando 21,3 km. Esta fase da obra, foi dividida em etapas, sendo os primeiros sub trechos liberados ainda em 2015 até a finalização no final de 2017. As imagens a seguir (Figuras 3.23 a 3.26) apresentam um trecho da PR-445 próximo a UEL em diferentes épocas desde 2011.

Figura 3.23 – Trecho em 2012



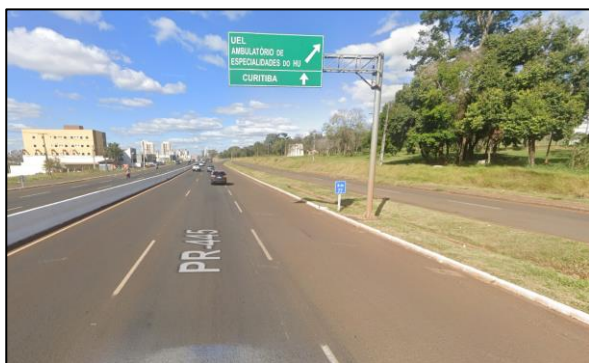
Fonte: Google Street View (2023).

Figura 3.24 – Trecho em 2016



Fonte: Google Street View (2023).

Figura 3.25 – Trecho em 2022



Fonte: Google Street View (2023).

Figura 3.26 – Trecho em 2023



Fonte: Google Street View (2023).

A segunda fase de duplicação ocorreu a partir de 2018 até o ano de 2021 no trecho entre o acesso ao bairro União da Vitória (km 65,6) até o acesso ao distrito de Irerê (km 51,97), totalizando 13,67 km de duplicação. Por fim, desde início de 2023 está em execução a duplicação desde o entroncamento com a BR-376 até o acesso a Tamarana, totalizando 25,5 km. O trecho entre os acessos de Irerê e Tamarana (26,5 km) não possui previsão de início das obras.

De acordo com o visualizador de dados do DNIT, na contagem de tráfego realizada no ano de 2021, a PR-445 possui volume médio diário anual (VMDa) de

8.464 veículos (BRASIL, 2023b), o que a torna um importante eixo de transporte entre o Norte do Paraná com o Centro-sul do Estado.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir são apresentados os procedimentos adotados nas coletas e tabulação dos dados, e por fim, as análises realizadas nas etapas da pesquisa.

4.1 O BANCO DE DADOS DOMICILIAR DE LONDRINA 2018

Todo o processo de coleta e mineração de dados desta pesquisa, partiu do Banco de Dados Domiciliar 2018 (IPPUL, 2018), desenvolvido para o Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Londrina. Este documento está disponível no portal do Instituto de Pesquisa e Planejamento de Londrina (IPPUL), por meio de uma planilha a qual pode ser baixada no próprio sítio.

Este banco de dados é resultado da Pesquisa Origem e Destino Domiciliar, realizada em 2018 e 2019, onde foram obtidas 5.131 pesquisas domiciliares validadas em todo o território municipal. Elas foram realizadas a partir de um questionário divididos em três partes: caracterização de domicílios; caracterização das pessoas pesquisadas; e informações sobre deslocamentos realizados. Esta última contendo as informações de origem e destino do deslocamento, motivos da viagem e modo de transporte utilizado (IPPUL, 2018).

Para esta pesquisa, foram utilizadas as informações contidas na parte do banco de dados sobre os deslocamentos realizados (viagens). Todas as informações selecionadas e trabalhadas foram organizadas por meio de planilhas em *software* específico para este tipo de dado.

4.1.1 Organização dos Dados para a Etapa 1 da Pesquisa

De todas as 91 Zonas de Tráfego (ZT) as quais o município todo foi subdividido, foram selecionadas apenas aquelas que compõem o perímetro urbano do distrito sede de Londrina, totalizando 82 ZT. Elas são identificadas com um código, além do nome do bairro ou da região a qual pertencem.

Na primeira parte da seleção de dados, foram escolhidas informações por ZT que tivesse alguma relação com padrões de viagem e características socioeconômicas:

- Bairro a que pertence a ZT; população atualizada de 2018 (já que o último censo até então era o de 2010); quantidade de entrevistados; número de viagens; número de domicílios pesquisados; número de automóveis coletados; número de motocicletas pesquisadas; e renda média do domicílio.

Com estas informações foi possível conhecer as taxas correspondentes a média de automóveis e motocicletas/domicílio/ZT, média de moradores/domicílio/ZT, média de viagens/domicílio/ZT e média de viagens/pessoa/ZT. Todas estas informações foram organizadas para todas as ZT de Londrina, para que posteriormente fossem selecionadas as ZT lindeiras a travessia urbana analisada nesta pesquisa.

Para estimar as tendências e correlações do conjunto de dados utilizados na nesta etapa da pesquisa, optou-se pela regressão linear, modelo econométrico básico, pois com ele é possível prever o valor de variáveis dependentes como uma função da variável independente. Foram realizados os seguintes procedimentos:

- Obtenção das taxas de motorização de cada ZT, oriundos das variáveis utilizadas na etapa anterior e da Pesquisa Domiciliar da Cidade de Londrina de 2018 divididos entre: número de veículos/domicílio (ZT); número de automóveis/domicílio (ZT); e número de motocicletas/domicílio (ZT);
- Aplicação da Regressão linear simples afim de obter pistas sobre as relações entre as variáveis envolvidas, sendo “Y” a variável resposta (dependente), tratada como aleatória, além de “X” a variável preditora (independente). A Tabela 1 a seguir apresenta um resumo das três análises realizadas para cada uma das ZT.

Tabela 4.1 – Resumo das análises de regressão linear simples realizadas

Análise	Variável Dependente (Y)	Variável Independente (X)
1	Nº Veículos por Domicílio (ZT)	Renda Média do domicílio por ZT
2	Nº Autos por Domicílio (ZT)	Renda Média do domicílio por ZT
3	Nº Motos por Domicílio (ZT)	Renda Média do domicílio por ZT

Fonte: o próprio autor

A escolha por não usar a regressão linear múltipla, justificou-se devido a utilização de Renda e População como variáveis preditoras (X1 e X2) apontarem que os dados populacionais não foram significativos para explicar a posse de veículos, automóveis e motocicletas por domicílio por ZT. Por isso não foi considerada esta

variável (população) como sendo explicativa na análise realizada nesta pesquisa. Dessa forma, optou-se por considerar apenas a renda como sendo a variável independente (X) e realizar regressão linear simples com cada uma das variáveis dependentes determinadas.

Por fim, os resultados adquiridos com a regressão linear simples aplicada foram resumidos numa tabela e analisados com base na relação funcional entre as variáveis.

4.1.2 Organização dos Dados para a Etapa 2 da Pesquisa

Para a segunda parte da pesquisa, visando conhecer de forma mais aprofundada os padrões de viagem da população, os dados oriundos da primeira parte foram reorganizados, sendo acrescentadas as seguintes informações sobre as viagens:

- Origem da viagem (organizada pela ZT); destino da viagem (organizada pela ZT); frequência da viagem; sequência de modo utilizado; e fatores de expansão de cada uma das viagens selecionadas, para que fosse possível mensurar as suas quantidades totais.

Em relação ao modo de transporte utilizado, foi um filtro nas respostas descritas na planilha e na coluna correspondente a esta informação. Os modos de transporte, para um melhor entendimento, foram organizados da seguinte forma:

- Automóveis: dirigindo ou passageiro;
- Motocicletas: pilotando ou passageiro;
- A pé: viagens inteiras realizadas a pé;
- Ônibus: transporte público coletivo municipal ou metropolitano (intermunicipal);
- Outros: táxi, moto táxi, veículo de aplicativo, ônibus fretado ou transporte escolar.

Para selecionar o quantitativo de viagens a partir de uma ZT, estas foram selecionadas como origem (uma de cada vez), sendo colocadas no filtro como destino, uma a uma (inclusive a mesma ZT de origem, para o caso de viagens internas). Os fatores de expansão de cada par origem-destino, davam o total de deslocamentos entre estes pares. Ao todo, das 17.998 viagens selecionadas na pesquisa, com os

fatores de expansão considerados totalizaram 784.053 deslocamentos urbanos realizados num dia.

Vale lembrar que todas estas informações foram organizadas numa nova planilha, sendo as linhas correspondentes as ZT e as colunas com as informações obtidas na Etapa 1, somadas as informações de divisão modal e demais características de padrões de viagem obtidos. Visando importar esta planilha para software de sistema de informações geográfica (SIG), ela foi tabulada com os dados organizados em texto, números inteiros e números decimais. A Tabela 4.2 apresenta o conjunto destas informações.

Tabela 4.2 – Organização das variáveis usadas na etapa anterior e na Etapa 2

Dados Textuais	Números Inteiros	Números com Casas Decimais
ZT_AREA	A PE	RENDA_MEDIA/DOMICILIO
NOME_ZT	AUTOS	VIAGENS/HABITANTE
	MOTOS	MEDIA_PESSOAS/DOMICILIO
	ONIBUS	VIAGENS/PESSOA/DIA
	BICICLETA	VIAGENS/DOMICILIO
	OUTROS	AUTOS/DOMICILIO
	POPULACAO_2018	MOTOS/DOMICILIO
	PRODUCAO_VIAGENS	VEICULOS_MOTORIZADOS/DOMICILIO
	ATRACAO_VIAGENS	
	GERACAO_VIAGENS	
	ZT_CODIGO	

Fonte: o próprio autor

Para evitar erros no software SIG, foram padronizados os textos com letras maiúsculas e sem acento, além do sublinhado no lugar do espaço. Com o uso destas informações em planilhas, também foi possível utilizá-las para a formatação de gráficos, tabelas análises estatísticas.

Nesta etapa também foi realizada uma análise estatística entre as variáveis utilizadas: Renda Média/domicílio; População; Geração de Viagens; Divisão Modal (a pé; autos; motos; ônibus; bicicleta; e outros); Número de Pessoas/domicílio; Veículos Motorizados/domicílio; Número de Deslocamentos/pessoa/dia; e Viagens Internas. Para isso construiu-se uma matriz de correlação estatística entre as oito variáveis delimitadas com o intuito de selecionar as variáveis que obtivessem ao menos alguma correlação com uma de seus pares.

Com relação as informações a respeito dos itinerários das linhas de ônibus urbanas e metropolitanas que atendem o local de estudo, foram mapeados e suas frequências correspondentes a um dia típico inseridas na sua base de dados. No *software* QGIS, foi obtida a densidade das linhas a partir de sua interpolação com um raio de 300 m, baseada na quantidade de horários em um dia típico para o período de 24 horas. Estes dados foram fornecidos pelas empresas que prestam o serviço, pela Companhia Municipal de Transporte Urbano (CMTU) e por aplicativos de mobilidade urbana. Estas informações foram obtidas a partir de aplicações móveis locais específicas do transporte coletivo e do Moovit.

4.2 ESPACIALIZAÇÃO DOS DADOS

Para o mapeamento das informações e construção de mapas temáticos nas duas etapas da pesquisa, bem como na caracterização do local de estudo, foi utilizado o QGIS, *software* livre, de código aberto, multiplataforma SIG (visualização, edição e análise de dados). Os dados utilizados no programa foram nos formatos: dados vetoriais (*shp* – *shapefile*) sendo a parte gráfica; imagem – dados *raster* (*tiff* entre outros); e dados tabulares (*.xlsx* – importar, ler e editar tabelas).

Os dados vetoriais são:

- Polígonos: contorno do município; bairros; ZT; municípios e cidades vizinhas; e demais informações derivadas do banco de dados;
- Linhas: vias urbanas; rodovias; vias urbanas de cidades vizinhas; itinerários de linhas de ônibus; ferrovias; hierarquia viária; entre outros dados;
- Pontos: localização de polos geradores de tráfego; localização dos dispositivos de transposição da travessia urbana; e demais informações derivadas do banco de dados.

Os dados *raster*, compõem informações espaciais a partir de imagens sendo elas: imagens de satélite do local de estudo e mapas de calor oriundo de análises de dados e ferramentas de geoprocessamento específicas.

Quanto aos dados tabulares, estes são de fundamental importância, sobretudo na relação direta com os dados vetoriais, onde o objeto geográfico tem ligação com sua informação não gráfica (tabular). Foram utilizadas ferramentas de junção de informações, onde colunas com dados em comum, tanto de camada

vetorial, quanto de uma tabela, foram utilizadas para a importação destes dados. Esta ferramenta foi usada para importar os dados tabulares produzidos a partir do banco de dados domiciliar para uma camada com as ZT geograficamente especializadas na forma de polígonos. Dessa forma, estes dados foram inseridos em sua tabela de atributos, o que proporcionou a utilização para variadas análises.

Com o QGIS foram utilizadas ferramentas como:

- Densidade de pontos: para representar alguma grandeza quantitativa dentro do objeto geográfico;
- Simbologias qualitativas: classificações por categorias do objeto geográfico (p.e. classificação das ZT por nome);
- Simbologias quantitativas: classificações por graduação de objetos ou cores de dados numéricos (p.e. classificação das ZT por faixa de renda);
- Mapas de calor sobre determinada natureza (p.e. quantidade de viagens geradas por ZT);
- Mapeamentos: desenho de linhas, pontos ou polígonos representando vias, rotas do transporte coletivo, PGT, as ZT etc.;
- Análises de áreas de influência por distâncias;
- Recortes de áreas específicas;
- Cálculo de densidade de linhas e pontos e posterior construção de camada *raster* com mapas de calor;
- Entre outras ferramentas de geometria, análise e geoprocessamento de dados vetoriais e *raster*.

Todos os mapas produzidos foram exportados no formato .tiff (imagem), sendo montados com escala gráfica, norte, legendas, título, informações sobre o sistema de projeção e referência utilizados.

As fontes para aquisição de camadas vetoriais e *raster* utilizadas na pesquisa foram a partir de: geociências do IBGE; VGeo do DNIT (BRASIL, 2023b); Instituto de Pesquisa e Planejamento de Londrina (IPPUL); Prefeitura de Londrina; UEL; Governo do Paraná; DER-PR; e Google Earth.

4.3 SELEÇÃO DAS ZT E DO LOCAL DE ESTUDO

A seleção do local de estudo partiu do possível efeito barreira que a rodovia PR-445 causa na mobilidade e acessibilidade da população das Zonas Sul e Oeste de Londrina. Para isso, a partir do traçado da rodovia dentro da área urbana de Londrina, foi delimitado uma área de influência de 200 m. Esta faixa foi recomendada pelo Manual para Ordenamento do Uso do Solo nas Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais (IPR-712), para o caso de influência da travessia urbana sobre o uso e a ocupação do solo do entorno (BRASIL, 2005a).

Sendo assim, 15 ZT foram selecionadas, por serem cortadas pela rodovia ou tê-la margeando seus limites. Foram acrescentadas mais duas ZT, sendo uma devido sua proximidade com os limites da área de influência delimitada, e a outra, por possuir o mesmo nome de uma ZT vizinha, além de diversas semelhanças de padrões de viagem e acesso, uso do solo. Dessa forma, para a pesquisa foram utilizados dados referentes ao local de estudo de 17 ZT.

Na caracterização do local de estudo (primeira parte do próximo capítulo), foram produzidos mapas temáticos e parte de suas informações foram obtidas a partir de: visitas *in loco*; utilização do *Google Street View* para obtenção de imagens específicas sobre a travessia urbana o seu entorno; uso de imagens de satélite do Google Earth para análises históricas por meio de imagens dos últimos anos; e outros dados oriundos de órgãos públicos como a Prefeitura de Londrina, DNIT, DER-PR, Corpo de Bombeiros Militar do Paraná (CBMMPR) e IPPUL.

No próximo capítulo, serão apresentados os resultados e as análises quanto a caracterização urbana do local de estudo, da Etapa 1 e da Etapa 2 de análise dos impactos da travessia urbana na acessibilidade e mobilidade da população do entorno.

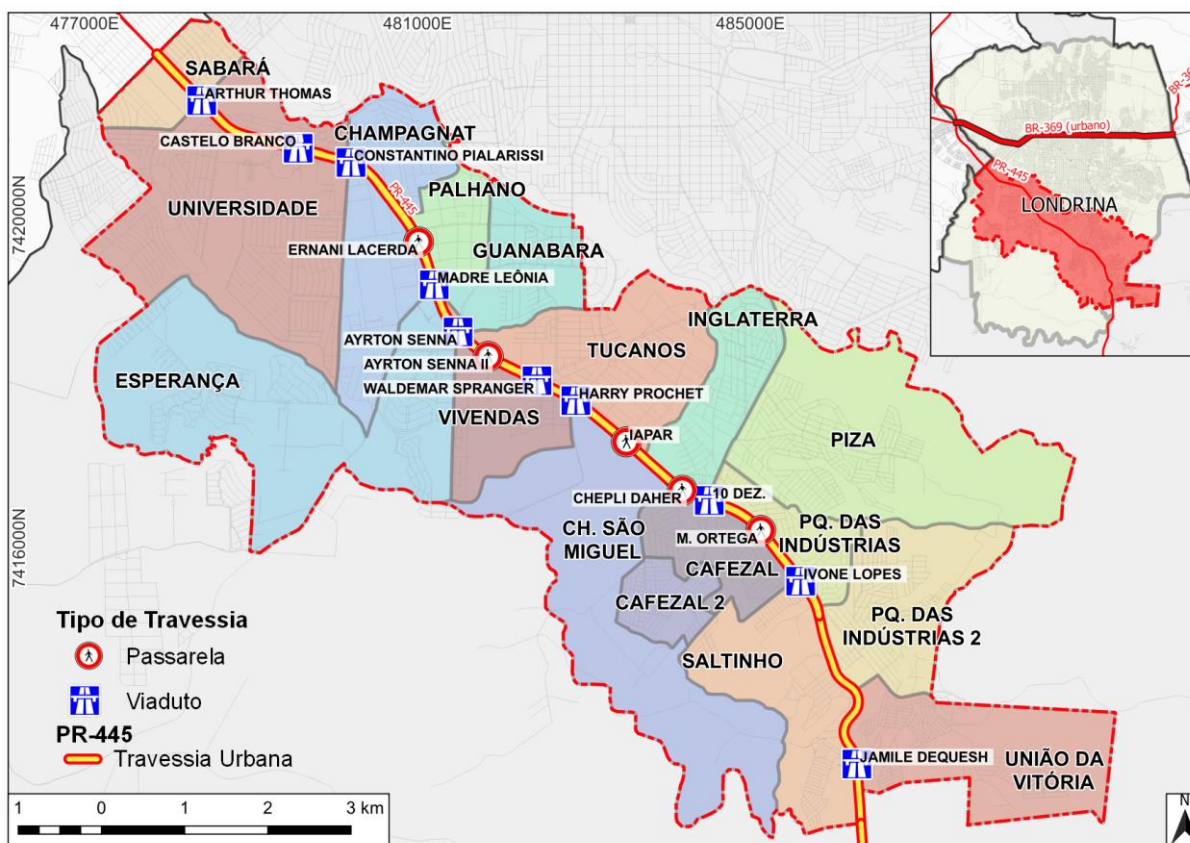
5 RESULTADOS

A seguir são apresentados os resultados das análises realizadas no local de estudo. Estes resultados são divididos em três partes principais: i) uma caracterização do local de estudo abrangendo aspectos urbanos, socioeconômicos, sistema viário existente, mobilidade urbana e da própria travessia urbana em questão; ii) Etapa 1: o estudo de caso do efeito barreira causado por trecho urbano de rodovia e os impactos sobre a mobilidade e as despesas com transporte; e iii) Etapa 2: os impactos causados por trecho urbano de rodovia nos padrões de viagem da população diretamente afetada.

5.1 O LOCAL DE ESTUDO

A Figura 5.1 apresenta um mapa com a delimitação das 17 ZT, o traçado da PR-445 com seus 13.650 m de extensão de travessia urbana e a localização dos 15 dispositivos para transposição em desnível existentes.

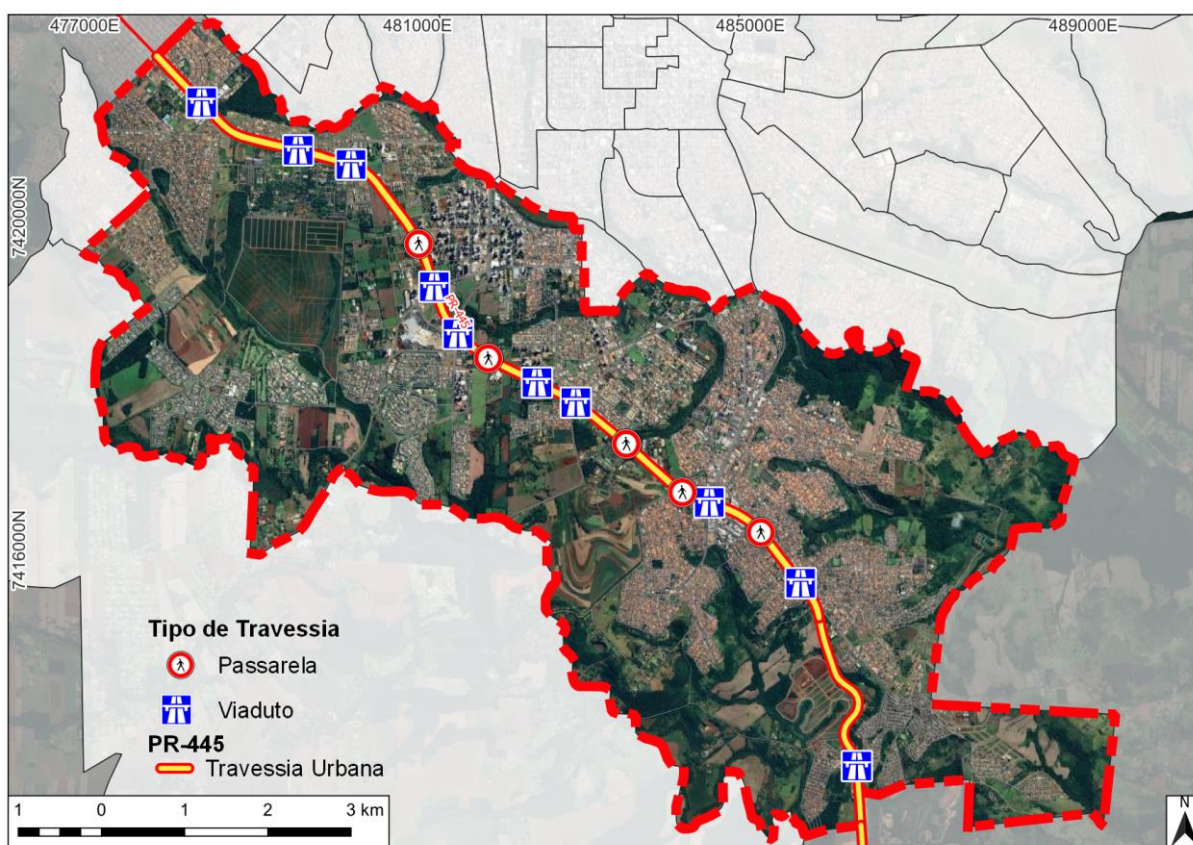
Figura 5.1 – Distribuição espacial das 17 ZT no contexto da travessia urbana



Fonte: o próprio autor.

A área de Londrina delimitada como Local de Estudo, corresponde as Zonas de Tráfego (ZT) que margeiam o traçado urbano da PR-445. Apenas as ZT Piza e Cafezal 2, que não margeiam a rodovia, foram incluídas na delimitação deste espaço, pois seus limites estão muito próximos da margem da PR-445. Somando as 17 ZT, a área correspondente chega a 5.513,5 Ha ou 55,1 km², equivalente a aproximadamente 22,3% de toda a área urbana londrinense. A Figura 5.2 apresenta uma imagem de satélite atualizada do local de estudo, bem como sua delimitação e a travessia urbana com os dispositivos de transposição existentes.

Figura 5.2 – Imagem de satélite do local de estudo



Fonte: o próprio autor.

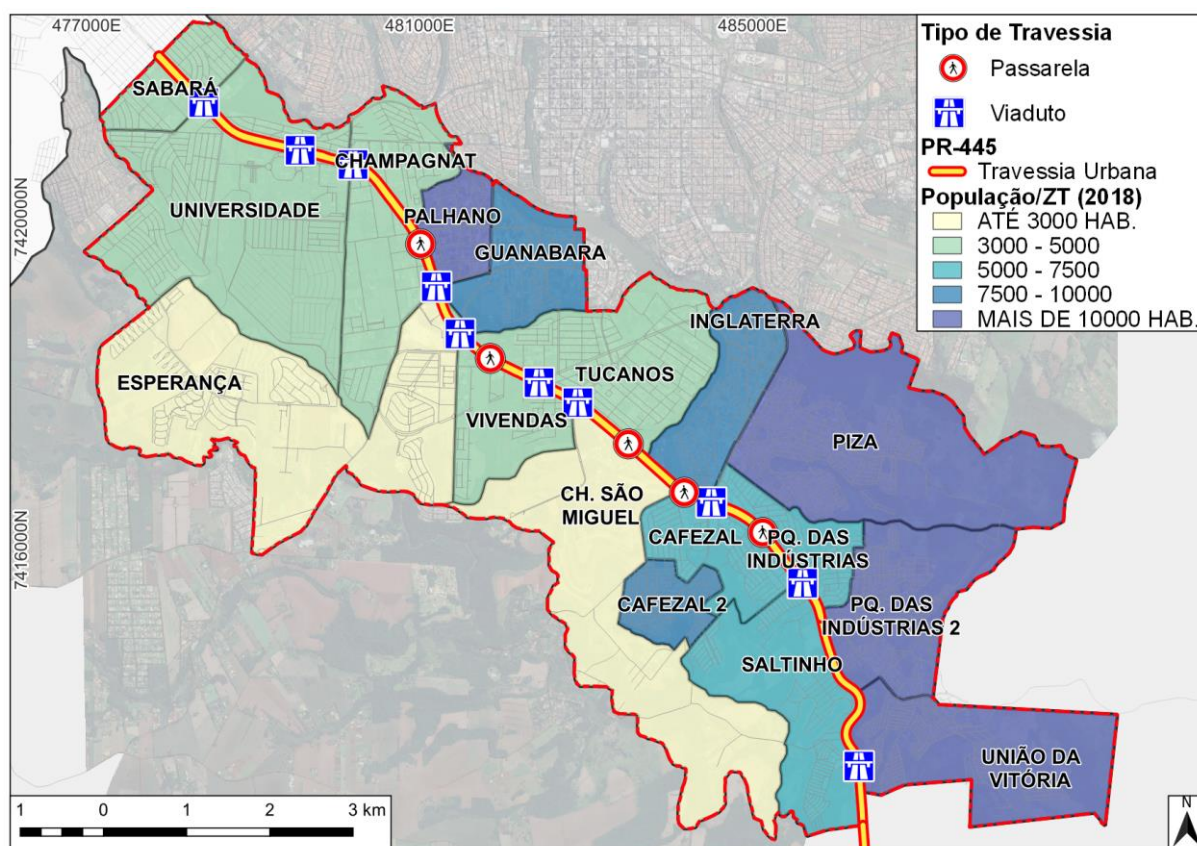
Quanto a população, o local de estudo possui 122.248 habitantes, quase 23% da população total de Londrina. A densidade média é de 22,1 habitantes/ha, contra 22,7 habitantes/ha da cidade toda. A renda média por domicílio no local de estudo é de R\$ 2.898,12, também abaixo da média total de Londrina que é de R\$ 3.565,63. Apesar de nesta área se encontrar algumas das ZT com maiores rendas médias por domicílio, outras com rendas bem baixas contribuíram para a média menor.

5.1.1 Aspectos Urbanos

Nesta seção serão abordados fatores relevantes a urbanização do local de estudo como: população; densidade populacional; PGT existentes; e uma breve análise sobre o uso e ocupação do solo atualmente.

Quanto a população total, é possível observar no mapa da Figura 5.3 que este fator não é bem distribuído pelo local de estudo. Ocorre uma concentração na parte sudeste e sul da área em ZT como União da Vitória, Piza e Parque das Indústrias 2 com mais de 10 mil habitantes, sendo esta última a ZT mais populosa de Londrina, com 14.523 habitantes. A ZT Palhano, segunda mais populosa da cidade, com 14.405 habitantes, localiza-se mais ao centro da área. Todas estas ZT citadas, encontram-se à margem privilegiada da PR-445.

Figura 5.3 – Dados populacionais (IPPUL, 2018) das ZT do local de estudo



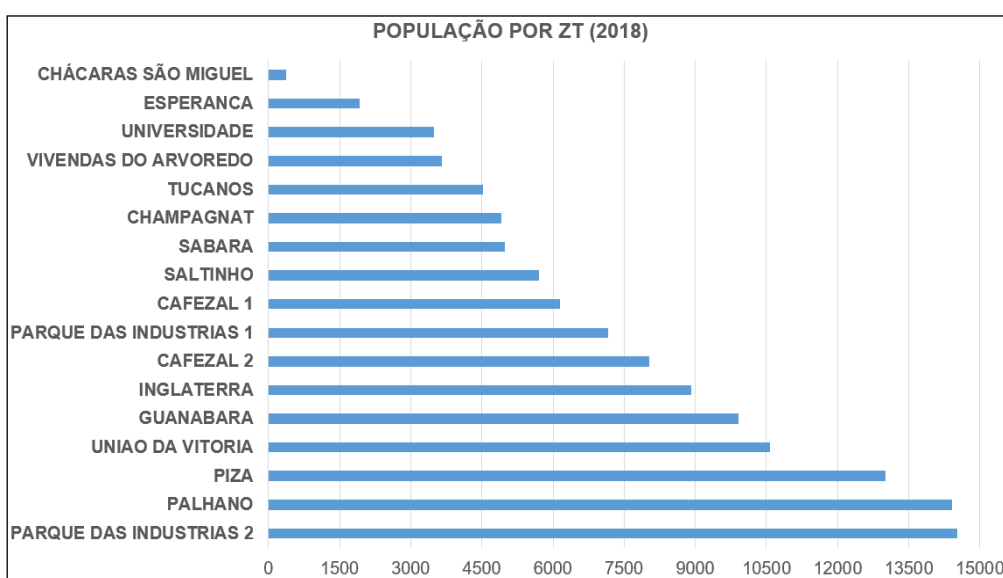
Fonte: o próprio autor, adaptado de IPPUL (2018).

Já na margem desprivilegiada da travessia urbana, as ZT mais populosas concentram-se também na parte sul e sudeste da área, porém com populações entre 5 mil e 10 mil habitantes (Cafezal, Cafezal 2 e Saltinho). Vivendas, Sabará e

Universidade possuem populações entre 3 mil e 5 mil habitantes, tendo uma das explicações para o caso da última citada, a existência do *campus* da UEL ocupando boa parte do seu território. As ZT Esperança e Chácaras São Miguel, por serem de mais recente ocupação, possuem muitos vazios urbanos ou terrenos ainda rurais, o que certamente contribui para a baixa população.

O gráfico da Figura 5.4 apresenta informações mais detalhadas sobre a população de cada uma das 17 ZT inseridas no local de estudo. Um fato interessante é que com exceção da ZT Tucanos, as ZT com populações inferiores a 5 mil habitantes, estão todas localizadas na margem desprivilegiada em relação a travessia urbana, por ser necessária sua transposição para acessarem as principais regiões de Londrina.

Figura 5.4 – Gráfico com a distribuição populacional das ZT



Fonte: adaptado de IPPUL (2018).

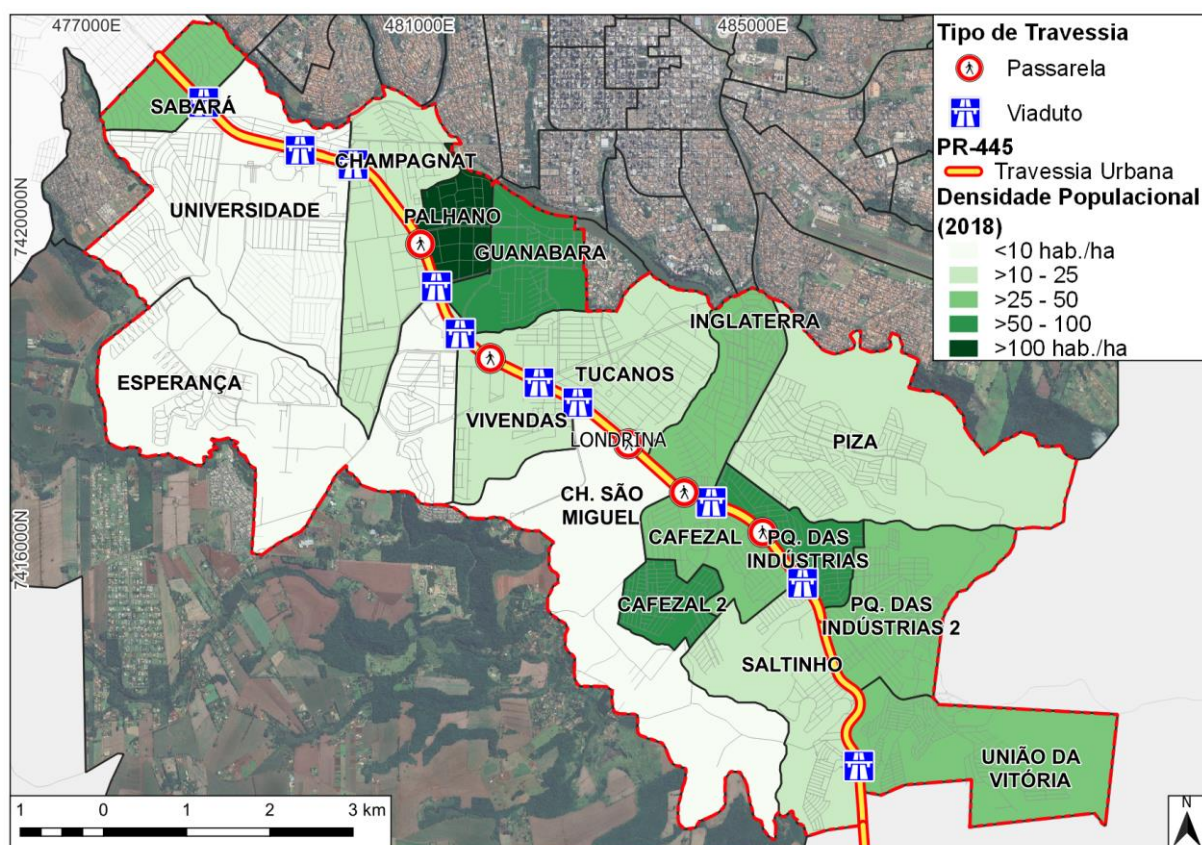
O mapa da Figura 5.5 apresenta a densidade populacional em habitantes por hectare. Considerando que um hectare equivale a um quarteirão de 100 x 100 metros, serão aqui consideradas densidades: baixas (<10 hab./ha e 10-25 hab./ha); médias (25-50 hab./ha e 50-100 hab./ha); e altas (>100 hab./ha).

Com o processo de ocupação mais recente da margem oposta da rodovia em relação aos principais bairros de Londrina, lá é que se encontram a maioria das ZT de baixas densidades. Estas possuem em comum suas grandes extensões territoriais em relação as demais, além de um predomínio do uso residencial uni e bifamiliar, mesmo que em diferentes padrões, compostos por edificações térreas e assobradadas. Os

comércios e serviços, em geral são de caráter local e concentrados ao longo das principais vias de acesso. Estas ZT também possuem muitas áreas não urbanizadas (algumas até de uso rural), fundos de vale e demais áreas de proteção ambiental. Dentre as ZT apresentadas no mapa da Figura 5.5 estão: Esperança; Chácaras São Miguel; Universidade; Champagnat; Vivendas do Arvoredo; e Saltinho.

As exceções em relação a margem desprivilegiada da travessia urbana ficam com as ZT Sabará, Cafezal e Cafezal 2, que apresentaram densidades populacionais médias. Estas ZT são de ocupação mais antiga, num processo de construção de conjuntos habitacionais ocorrido em Londrina ainda nos anos 1970 e 1980, já mencionados nesta pesquisa. As três áreas também possuem áreas menores em relação as citadas acima, fato que pode ajudar a explicar a densidade mais elevada.

Figura 5.5 – Densidade populacional das ZT



Fonte: o próprio autor.

Na margem oposta da travessia urbana, estão as ZT com as maiores densidades populacionais. De todas elas, Tucanos e parte da Guanabara são as que possuem áreas residenciais de padrão mais elevado, compostos por usos unifamiliares em edificações térreas ou assobradadas.

As ZT Parque das Indústrias, Piza, União da Vitória e Inglaterra, são também caracterizadas por serem predominantemente residenciais, porém compostas por edificações de padrão popular, em lotes menores com edificações uni ou bifamiliares. No caso da ZT Parque das Indústrias 2, além das características citadas, bairros de ocupação irregular, sem infraestrutura básica e de recente ocupação podem ser encontrados em vazios urbanos na parte leste desta ZT.

Os usos não residenciais nestas ZT encontram-se, em sua maioria, nas principais vias de acesso e nas marginais da travessia urbana, onde são facilmente encontradas distribuidoras, transportadoras, supermercados, instituições de ensino superior, shopping etc. Em geral entre os comércios e serviços, destacam-se os de caráter local e geral, além de atacadista em algumas regiões. O uso industrial é destinado basicamente a indústrias leves.

A única ZT de alta densidade é a Palhano, podendo considerar a parte ocidental da ZT Guanabara. Se trata de uma região bastante verticalizada com o predomínio de edificações residenciais e de uso misto, de padrões médios e altos. Nas principais vias encontram-se os comércios e serviços local e geral (bancos, farmácias, supermercados, academias, escritórios, restaurantes, padarias, concessionárias de veículos, construtoras, shopping-center etc.). Além disso, é uma ZT que possui elevada quantidade de empregos, sendo destino de diversos deslocamentos diários.

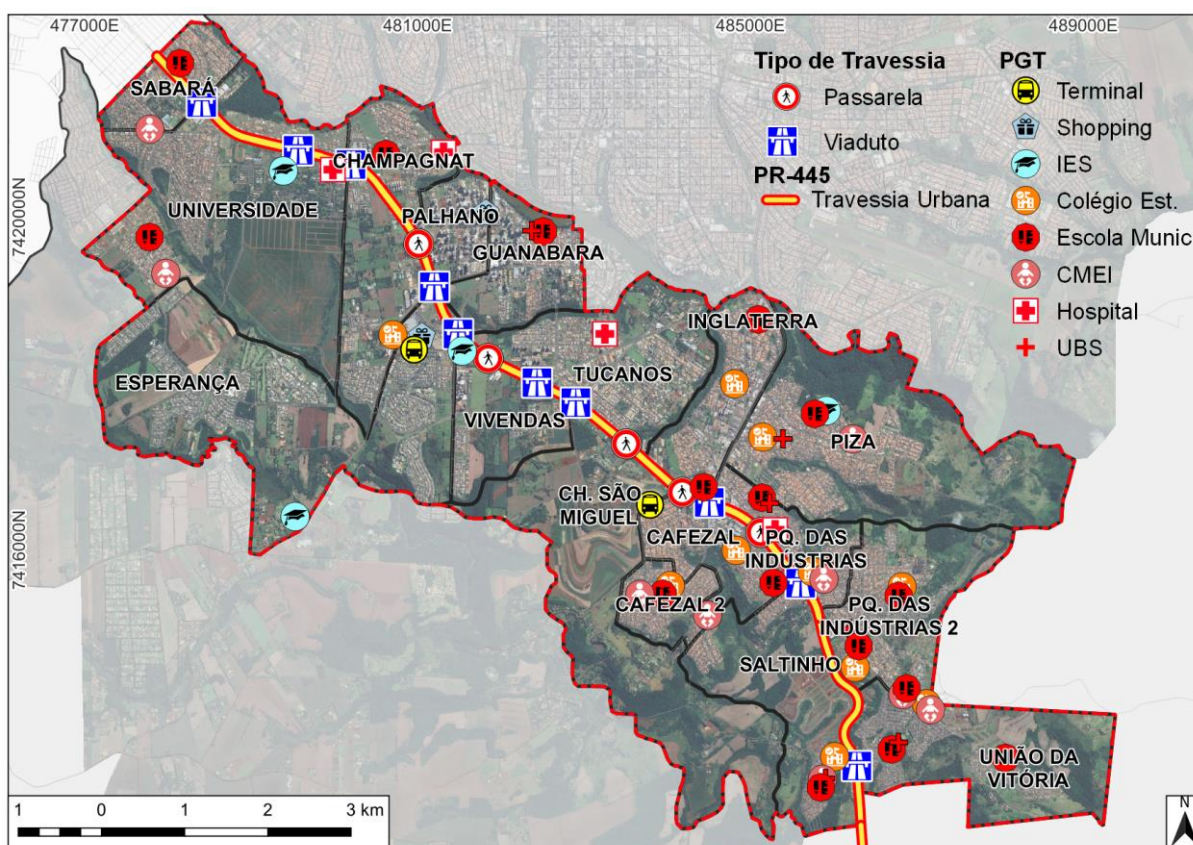
Em relação aos PGT, foram selecionados os seguintes equipamentos: shopping-center; terminal do transporte coletivo por ônibus; instituições de ensino superior; colégios estaduais, escolas municipais; creches; hospitais e unidades básicas de saúde. Tais equipamentos se justificam por apresentarem relativa geração de tráfego de pessoas e veículos, como nos casos dos shoppings, IES e dos terminais e de serviços básicos ligados a saúde e educação.

Conforme apresenta o mapa da Figura 5.6, é possível observar uma maior concentração dos PGT em ZT populosas, tais como: Parque das Indústrias; Parque das Indústrias 2; Cafezal; Cafezal 2; e União da Vitória. Isto se explica devido a maior quantidade de pessoas que necessitam dos serviços disponíveis nos PGT selecionados. Nas regiões com ZT dotadas de amplas áreas de vazios urbanos, naturalmente esta concentração é menor, devido a menores demandas.

Neste local de estudo, vale destaque a presença de dois terminais de transporte coletivo por ônibus nas ZT Esperança e Cafezal, em ambos os casos nas proximidades com a travessia urbana e do lado considerado desprivilegiado em relação a rodovia. Este é um ponto positivo, pois a população que vive nos arredores, não necessita transpor a PR-445 para acessar serviço público de transporte coletivo.

Outro PGT de importância considerável é o Shopping Catuaí, localizado a via marginal da travessia urbana e em sua margem desprivilegiada. Se trata do maior shopping-center da região, responsável por atrair milhares de pessoas em busca de lazer, compras e serviços, além de trabalhadores nos diversos estabelecimentos existentes. Este equipamento, construído nos anos 1990, teve papel considerável no desenvolvimento desta região de Londrina, sobretudo na ocupação de seu entorno.

Figura 5.6 – Polos geradores de tráfego selecionados no local de estudo



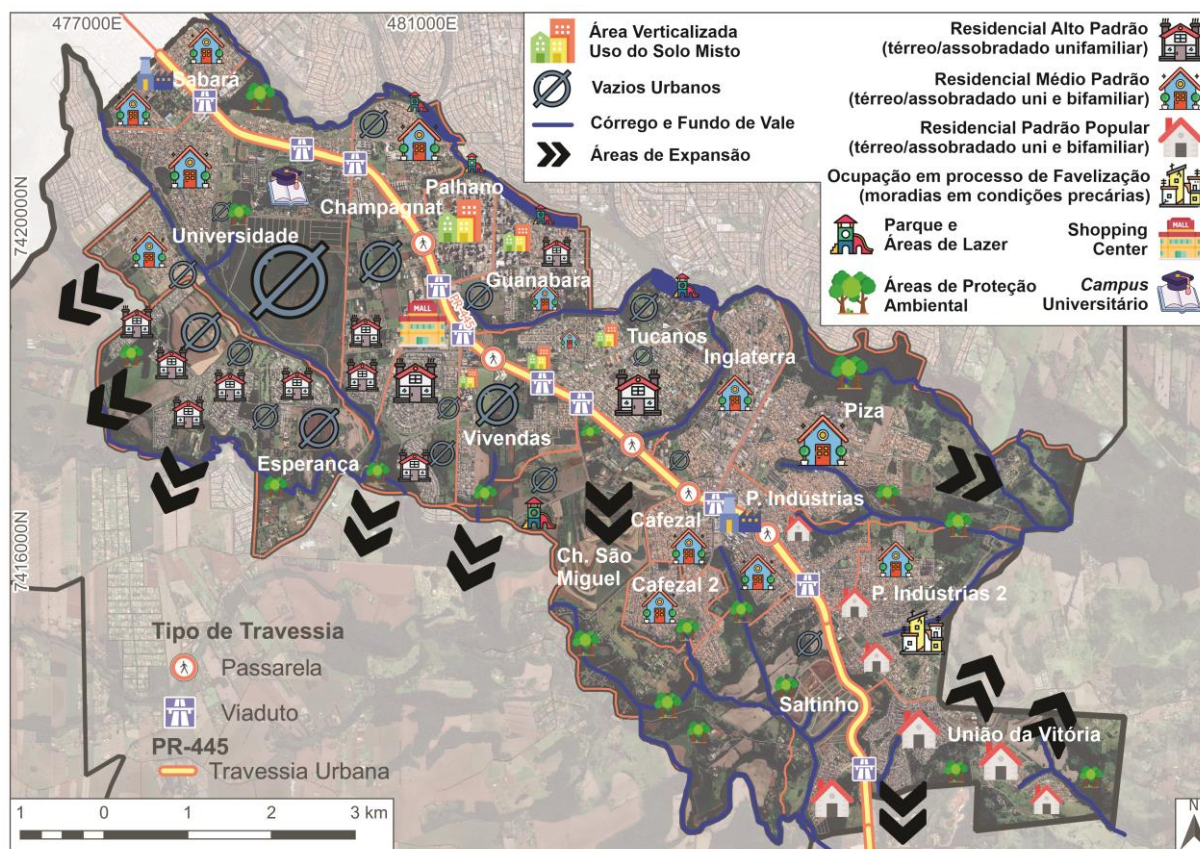
Fonte: o próprio autor.

Ainda em relação aos PGT, cabe comentar a presença da UEL, também na margem desprivilegiada da PR-445. Localizada na ZT Universidade, o *campus* é responsável por atrair diariamente uma população de cerca de 20 mil pessoas entre alunos, funcionários, professores e visitantes. Além disso, sua implantação ao longo

dos anos 1970 serviu de potencializador de ocupação desta região a medida em que a instituição crescia em tamanho e importância regional e nacional.

O local de estudo também apresenta uma grande variação no que se refere ao uso e ocupação do solo. A Figura 5.7 apresenta uma espécie de síntese quanto a este tema. Quanto aos padrões residenciais, foi utilizado o critério adotado pelo IBGE (2017), que subdivide as tipologias urbanas em 11 tipos, de acordo com diversos aspectos ligados a renda, qualidade de vida, níveis educacionais, entre outros aspectos. Afim de facilitar a análise, foram considerados apenas a renda média domiciliar como critério para estabelecer os padrões construtivos de forma mais objetiva. Dessa forma, seguem os critérios: Residencial Alto Padrão para ZT com rendas médias acima de cinco salários mínimos; Residencial Médio Padrão para ZT com rendas médias de dois a cinco salários mínimos; e Residencial Padrão Popular para ZT com rendas médias de até dois salários mínimos. Para o caso de “Ocupação em Processo de Favelização”, o critério adotado foi a inexistência de infraestrutura urbana básica no local.

Figura 5.7 – Síntese sobre uso e ocupação do solo urbano no local de estudo



Fonte: o próprio autor.

Pode-se observar que ainda é grande a presença de vazios urbanos na área que está em posição desprivilegiada em relação a travessia urbana. Isto se deve muito em função da recente ocupação de boa parte deste território, além da presença de manchas verdes correspondendo a áreas de mata ciliar e ribeirões. Cabe lembrar que na porção sul da ZT Chácaras São Miguel, se encontra localizado o Jardim Botânico. A centro-norte do local de estudo, estão localizados os três lagos que compõem o Lago Igapó. Nesta área encontram-se vários equipamentos urbanos de lazer e esporte, sendo uma área bastante valorizada de Londrina.

No mesmo mapa também é possível notar próximo a travessia urbana, as presenças da Universidade e do Shopping Catuaí. Além disso, as áreas de expansão (setas na cor preta) estão mais concentradas a sudoeste e centro sul, local onde nos últimos anos têm surgido empreendimentos de condomínios horizontais residenciais, além de terem sido realizadas algumas ampliações ou inserções de infraestrutura viária, dando maior acesso a esta região.

Quanto ao uso do solo, o residencial é predominante e bastante variado no local de estudo. Vale lembrar que isto não significa que não haja comércios, serviços e indústrias, que em geral localizam-se de forma mais linear ao longo dos principais eixos viários.

Com relação a residências, o mesmo mapa (Figura 5.7) demonstra haver um conjunto de bairros residenciais de alto padrão, em geral, condomínios fechados na parte oeste do local de estudo. Bairros com edifícios residenciais de médio padrão se concentram a noroeste em ZT como Sabará e Universidade, além de Cafezal, Cafezal 2, Piza e Inglaterra, mais no centro sul. Casas de padrão popular estão mais concentradas na porção setentrional da área, em ZT como União da Vitória, Saltinho, Parque das Indústrias e Parque das Indústrias 2. Vale lembrar que estas características têm relação com a renda familiar média por domicílio, que será discutida adiante.

As Figuras 5.8, 5.9, 5.10, e 5.11, apresentam uma imagem destas diferentes áreas residenciais na sequência: rua local na ZT Tucanos com residências de padrão mais elevado; rua residencial na ZT Sabará e residências de médio padrão; rua residencial com residências de padrão popular na ZT Saltinho (Conjunto Habitacional Jamile Dequech); e área de ocupação irregular recente, em processo de favelização.

Figura 5.8 – Rua residencial com edificações de padrão mais elevado



Fonte: Google Street View (2023).

Figura 5.9 – Rua residencial com edificações de padrão médio



Fonte: Google Street View (2023).

Figura 5.10 – Rua residencial com edificações de padrão popular



Fonte: Google Street View (2023).

Figura 5.11 – Área com edificações precárias e pouca infraestrutura urbana



Fonte: Google Street View (2023).

Na ZT Parque das Indústrias 2, cabe a menção sobre uma área de ocupação recente e caracterizada por apresentar condições precárias e pouca infraestrutura urbana, caracterizando como uma área em processo de favelização. Quanto ao uso industrial, este se localiza mais concentrado nas regiões das ZT Sabará, Parque das Indústrias e Cafezal, e ao longo das vias marginais a PR-445. Caracterizam-se como indústrias de pequeno e médio portes, em geral que atendem setores variados de comércios e serviços, como: movelarias, metalúrgicas, empresas do setor de peças automotivas, transportadoras, distribuidoras etc.

Em ZT como Palhano e Guanabara, o uso do solo residencial se desenvolveu na forma verticalizada, por meio de edifícios altos, com padrões médios e elevados e de usos mistos, com comércios e serviços no térreo, sobretudo nas edificações voltadas para as vias de maior importância (ver Figura 5.12).

Figura 5.12 – Avenida Ayrton Senna na ZT Palhano



Fonte: Google Street View (2023).

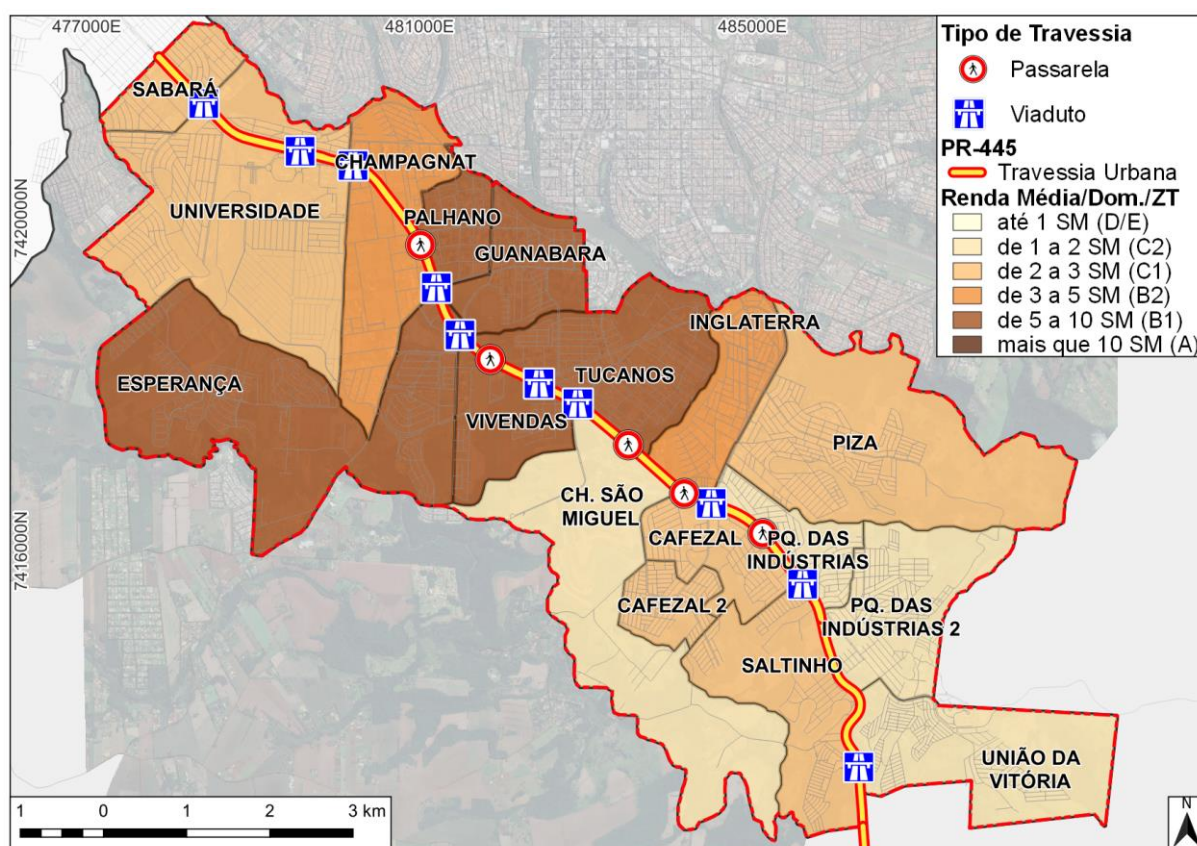
Assim, foi possível obter um panorama geral do uso e da ocupação do solo no local de estudo, para adiante ser caracterizado fatores econômicos e sociais.

5.1.2 Aspectos Socioeconômicos

Quanto aos aspectos socioeconômicos, o local de estudo parece ser bastante diversificado. Entre as ZT com maior renda da cidade, algumas delas se encontram no local de estudo. Em contrapartida, localizam-se ZT opostas neste quesito. O mapa da Figura 5.13 demonstra haver uma concentração de rendas domiciliares de 5 a 10 salários mínimos (SM) na parte central do local de estudo. As ZT Palhano, Guanabara e Tucanos, são conhecidas por hospedarem diversos empreendimentos residenciais de alto padrão, além disso, seu fácil acesso e a localização de variado comércio e serviços urbanos, faz desta região uma das mais valorizadas de Londrina.

Do outro lado da travessia urbana, Vivendas do Arvoredo e Esperança estão compostas por diversos condomínios horizontais residenciais de alto padrão. A proximidade com o shopping-center, somada a viabilização de importantes vias de ligação através da rodovia, potencializou o processo de ocupação destas áreas urbanas periféricas com empreendimentos voltados para as classes de renda mais elevadas, que em geral, não apresentam problemas com mobilidade, em virtude maior facilidade para a aquisição de automóveis.

Figura 5.13 – Renda média por domicílio e por ZT



Fonte: o próprio autor.

As rendas domiciliares entre 2 e 5 SM compõe a maioria das ZT, assim como ocorre em relação as 82 ZT da cidade. Vale destacar que nos casos de Cafezal, Cafezal 2 e Sabará, estas ZT eram basicamente de baixas rendas no início de seus respectivos processos de ocupação. Esta realidade mudou a medida em que estas áreas foram se valorizando, muito em decorrência do surgimento de ocupações urbanas mais distantes e de novas ligações viárias, que conseqüentemente facilitaram o acesso.

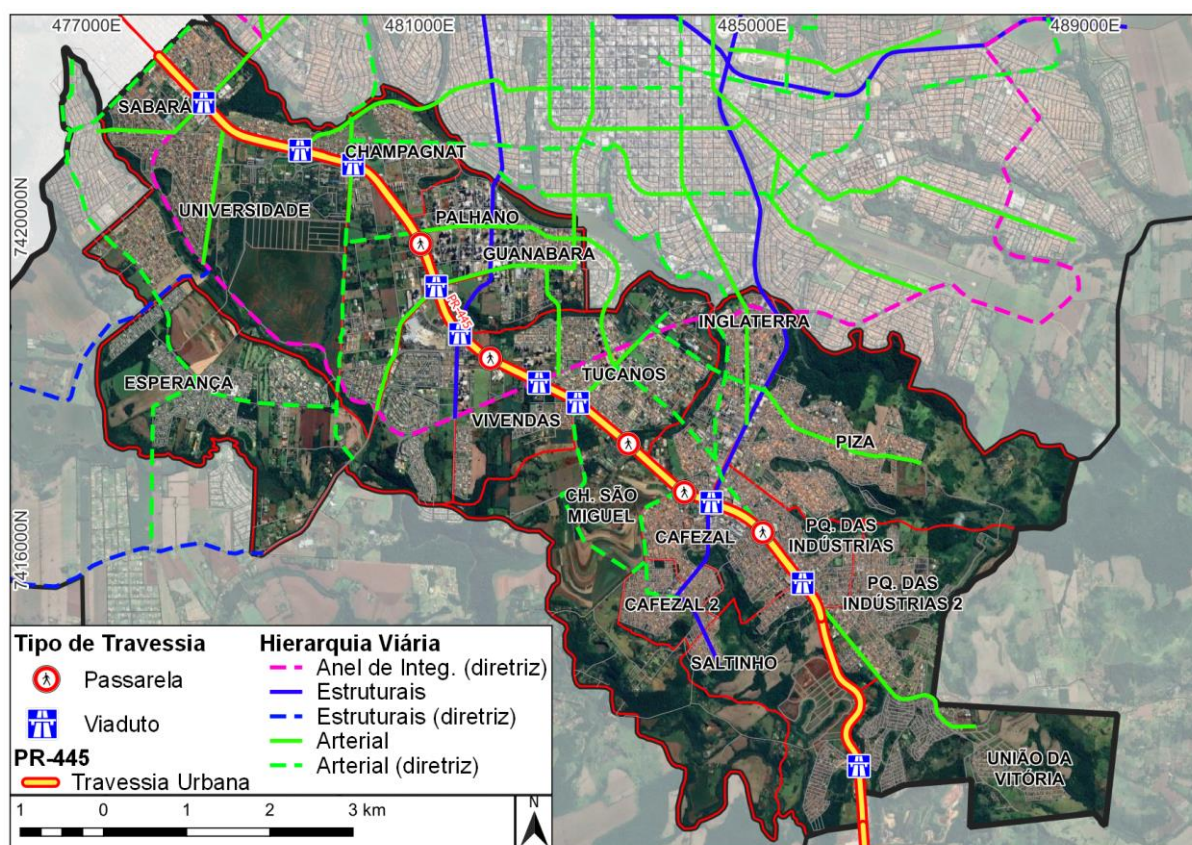
No caso da Saltinho, a renda média de 2 a 3 SM se explica muito em virtude de sua área mais ao norte contemplar bairros semelhantes as ZT mencionadas anteriormente. O Conjunto Habitacional Jamile Dequech, na parte setentrional da ZT Saltinho, possui um padrão de ocupação residencial de menor renda, semelhante nas ZT União da Vitória, Parque das Indústrias e Parque das Indústrias 2. Vale mencionar que a ZT Saltinho, sobretudo a parte próxima a União da Vitória e ao Conjunto Habitacional Jamile Dequech possuem apenas uma opção de transposição da rodovia. Em contrapartida, as ZT de maiores rendas mencionadas anteriormente

(Palhano, Guanabara, Vivendas e Esperança) estão na parte da PR-445 com mais opções de travessia.

5.1.3 Aspectos sobre o Sistema Viário

O sistema viário do local de estudo é em sua maior parte constituído por vias de função local, tendo conexão com algumas vias coletoras, que por sua vez distribuem o tráfego para vias de maiores capacidades e trajetos mais diretos. De acordo com a LEI 12.237 de 2015 que trata do Sistema Viário Básico do Município de Londrina (LONDRINA, 2015b), possui conforme o mapa da Figura 5.14 apresenta, suas principais vias divididas basicamente em: Anel de Integração (diretriz); Vias Estruturais (implantadas e diretriz); Arteriais (implantadas e diretriz); Coletoras; e Locais (estas duas últimas não foram separadas na classificação do mapa).

Figura 5.14 – Hierarquia viária de acordo com o sistema viário básico de Londrina



Fonte: o próprio autor.

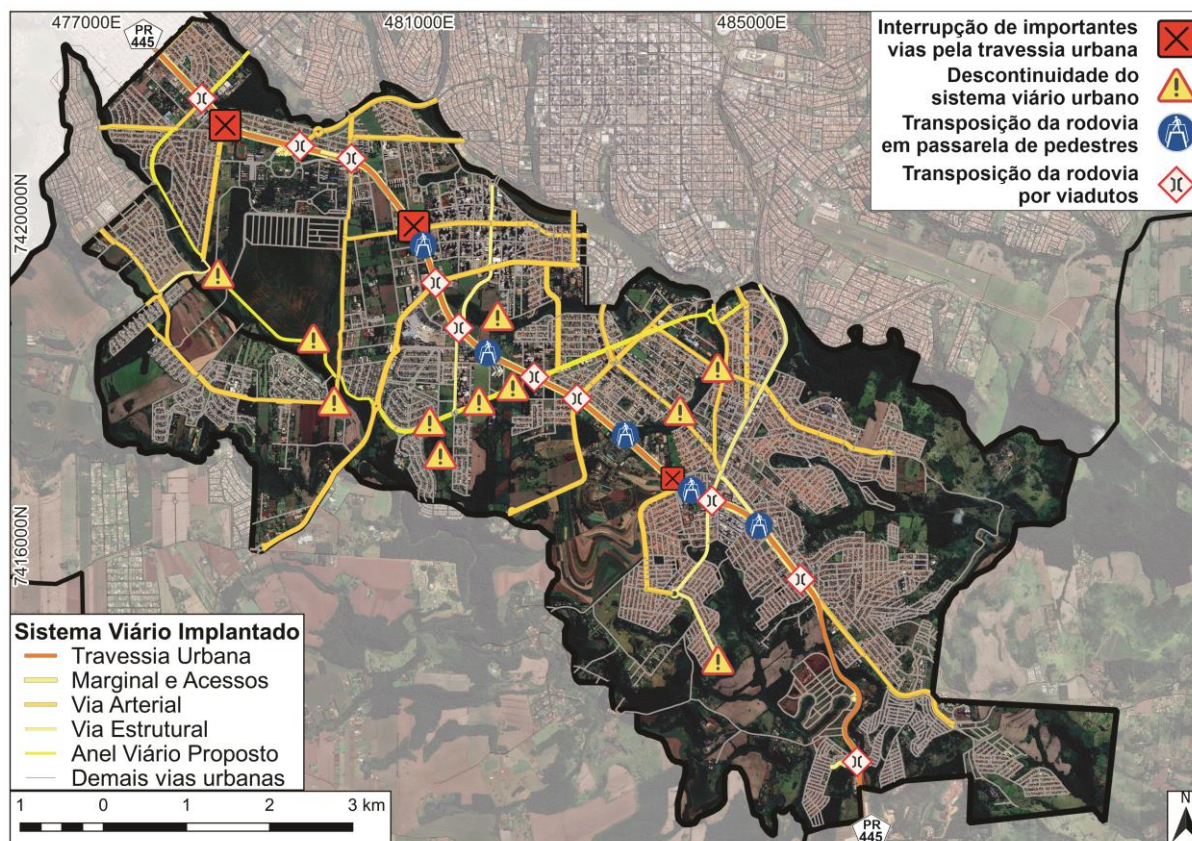
Esta hierarquização deverá sofrer algumas modificações, já que por ser de 2015, muitas vias que já foram implantadas ou conectadas a outras regiões necessitam de uma atualização em relação a sua função viária. Fato é que neste caso

apresentado é possível observar que entre as vias arteriais, a maior parte das que se encontram na área do local de estudo em posição desprivilegiada em relação a travessia urbana, muitas delas, apesar de estarem como diretriz, são vias recentemente estabelecidas e que de certa forma já desempenham tal função.

Quanto as vias estruturais, destaque para o conjunto das Avenidas Maringá e Ayrton Senna (linha contínua azul a esquerda no mapa da Figura 5.14), que juntas desempenham um papel importante na ligação da zona sul de Londrina com a Norte, por meio da Avenida Rio Branco. Na parte leste da cidade, a Avenida 10 de Dezembro é uma das vias mais extensas de Londrina e conecta diversos bairros das zonas leste, centro e norte. As duas vias estruturais possuem interconexão no cruzamento com a travessia urbana.

Visando facilitar um pouco mais as análises acerca do sistema viário do local de estudo, o mapa da Figura 5.15 apresenta as vias com a classificação semelhante as do sistema viário básico local, porém levando em consideração a implantação da via, seguida de possíveis discontinuidades e/ou interrupções.

Figura 5.15 – Sistema viário implantado no local de estudo



Fonte: o próprio autor.

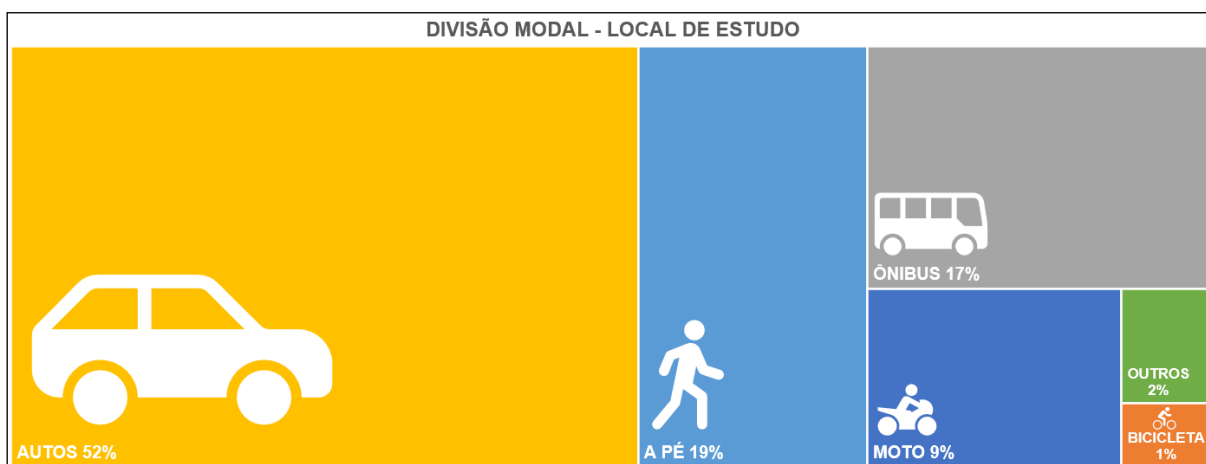
No mapa é possível observar que a maior parte das discontinuidades viárias (triângulos amarelos com a orla vermelha) ocorrem na porção do local de estudo desprivilegiada em relação a travessia urbana e de ocupação mais recente, principalmente na parte sudoeste da área. Uma das vias em que isso mais ocorre faz parte de um futuro anel viário que deverá ser composto por várias vias conectadas, permeando as áreas periféricas de Londrina. Neste caso trata-se da continuidade da Avenida Waldemar Spranger a margem oposta da PR-445, numa região ainda com loteamentos desconectados e vazios urbanos. Rumo a oeste é possível observar que este mesmo eixo viário ainda sofrerá diversas outras discontinuidades, por motivos semelhantes aos mencionados.

As marcações em vermelho no mapa da Figura 5.15, apresentam as vias importantes (arteriais e estruturais) que são interrompidas pela presença da rodovia, sendo elas conectadas as vias marginais, impossibilitando uma ligação direta e mais rápida entre as margens opostas da PR-445. São os casos de oeste para leste no mapa: Av. Vinícius de Moraes que contorna a o lado ocidental do campus da UEL; Av. Ernani Lacerda, que após a rodovia não possui as mesmas características viárias; Av. Chepli Daher, potencial ligação de uma área populosa (Cafezal) com as demais regiões de Londrina.

5.1.4 Aspecto sobre a Mobilidade Urbana

No contexto geral do local de estudo as diferentes ZT possuem uma divisão modal semelhante à de Londrina (ver Figura 5.16).

Figura 5.16 – Divisão modal do local de estudo (17 ZT)



Fonte: adaptado de LOGIT (2019).

Pelo gráfico é possível perceber uma grande dependência do automóvel, correspondendo a mais da metade dos deslocamentos gerados na região. Isto se deve as maiores distâncias em relação as áreas de maior atração de viagens, somadas as regiões do local de estudo que concentram condomínios residenciais horizontais, população de alto poder aquisitivo, pouca variação de uso do solo e baixa densidade populacional. São os casos das ZT Vivendas e Esperança, localizados a margem desprivilegiada da via.

Quanto ao transporte não motorizado, enquanto em toda cidade este modo corresponde a 24% dos deslocamentos, no local de estudo esta representação reduziu para 20%. Os motivos para esta característica, mais uma vez vem da distância das áreas de atração de viagens, somado a maior irregularidade do terreno, o que ajuda a desestimular andar a pé ou de bicicleta. Quanto a população que vive em posição desprivilegiada em relação a travessia urbana, o fato de terem que passar por viadutos ou passarelas, muitas vezes em condições impróprias, além de possivelmente terem seus trajetos aumentados, já contribuem negativamente para este tipo de deslocamento.

Visando facilitar o entendimento acerca de algumas da mobilidade no local de estudo, suas 17 ZT foram divididas em dois grupos:

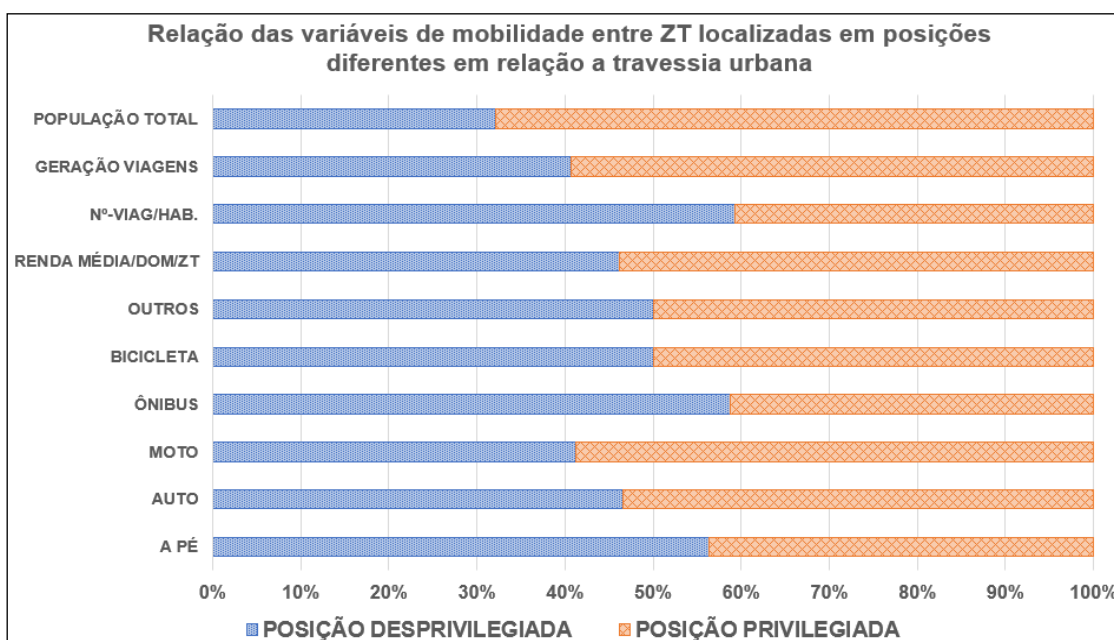
- 1. As ZT em posição privilegiada em relação a travessia urbana**, ou seja, à margem da rodovia em que não é necessário atravessá-la para acessar as principais regiões da cidade. São elas: Palhano; Guanabara; Tucanos; Piza; Inglaterra; Parque das Indústrias; Parque das Indústrias 2; e União da Vitória;
- 2. As ZT em posição desprivilegiada em relação a travessia urbana**, ou seja, à margem da rodovia em que é necessária a sua transposição para acessar aos principais bairros da cidade. Além disso foram incluídas as ZT que são cortadas pela PR-445. São elas: Sabará; Universidade; Champagnat; Esperança; Vivendas do Arvoredo; Chácaras São Miguel; Cafezal; Cafezal 2; e Saltinho.

Esta divisão é relevante, já que a rodovia desempenha um papel de barreira urbana aos deslocamentos através desta infraestrutura, sendo as ZT do segundo grupo, sobretudo as localizadas em áreas com menos travessias, as que podem apresentar maiores deficiências em quesitos como mobilidade e acessibilidade urbanas.

O gráfico da Figura 5.17 apresenta uma relação entre algumas variáveis ligadas a mobilidade para os dois grupos das ZT mencionadas. Por ele é possível observar que quando o assunto é divisão modal, bicicleta e o item 'outros' apresentaram serem iguais entre as regiões. Quanto aos ônibus, as ZT em posição desprivilegiada em relação a rodovia contaram com mais de 50% das viagens por transporte público coletivo, podendo esta característica ter relação com a presença de dois grandes PGT nesta área (UEL e Shopping Catuaí, além de dois terminais de ônibus), ou ainda pelas maiores distâncias de áreas de atração de viagens e a menor renda média/domicílio em relação as ZT do outro lado da rodovia.

Outro dado que chama a atenção é quanto ao número de deslocamentos por habitante, onde o grupo das ZT localizados à margem desprivilegiada da PR-445 é de 1,8 contra 1,2 das ZT à margem oposta. Este número maior, apesar da menor renda, do menor uso do automóvel nos deslocamentos e da menor geração de viagens, pode ser explicado pela maior quantidade de deslocamentos a pé produzidas por esta população, tendo este tipo de viagem bastante ligação com viagens internas, assunto que será discutido nos próximos capítulos.

Figura 5.17 – Variáveis referente a mobilidade entre as ZT, agrupadas de acordo com a posição que se localizam em relação a travessia urbana



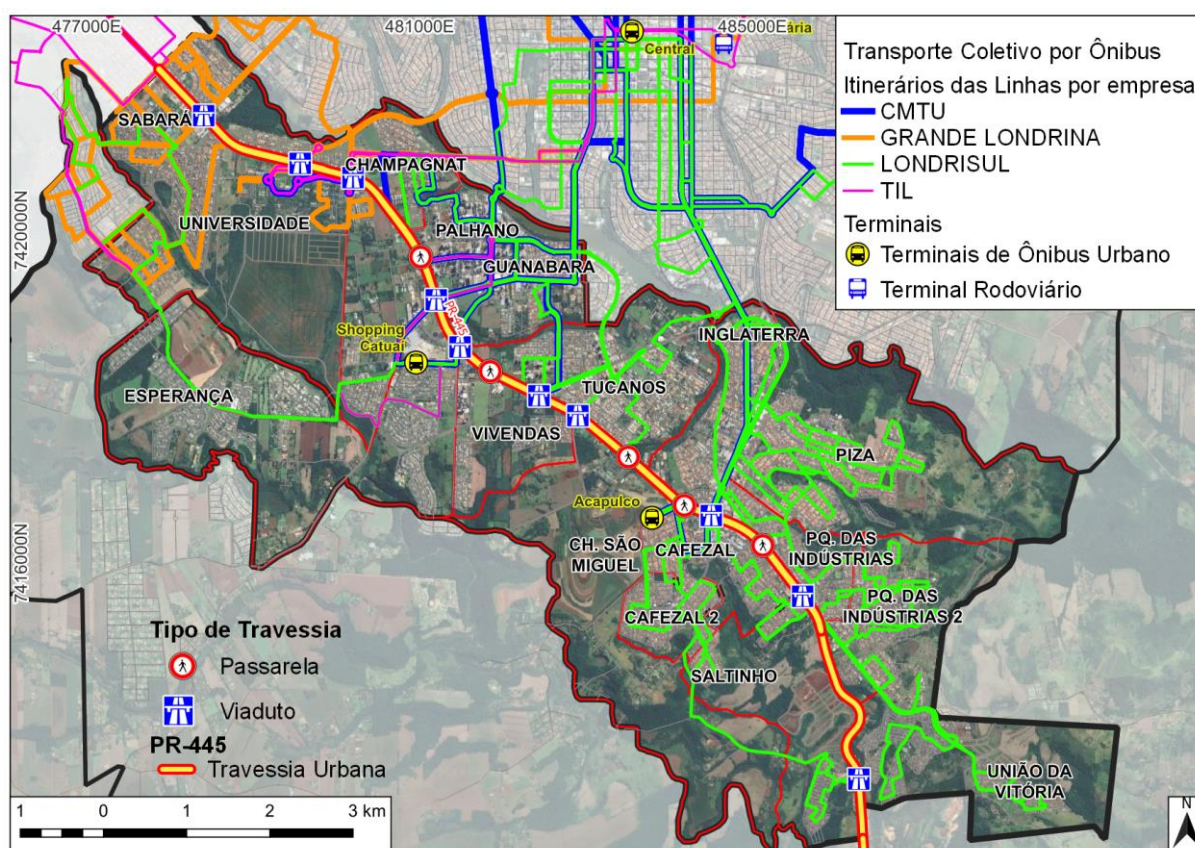
Fonte: adaptado de LOGIT (2019).

O transporte público coletivo por ônibus em Londrina é realizado por três empresas, sendo elas a Transporte Coletivo Grande Londrina (TCGL); Companhia Municipal de Transporte Urbano (CMTU); e Londrisul. Além disso, outras empresas

operam linhas metropolitana, sendo no caso da área de estudo a Transporte Interurbano Londrina (TIL), que presta o serviço das linhas em direção a Ibiporã e Cambé.

No território que compreende as 17 ZT, distribuem-se em seu sistema viário ao todo 49 linhas do transporte público coletivo local e cinco linhas metropolitanas. Os itinerários percorrem em maior parte as vias coletoras, arteriais e estruturais, além da própria PR-445 em alguns trechos. A Figura 5.18 apresenta um mapeamento destas linhas de ônibus.

Figura 5.18 – Itinerários das linhas de ônibus que servem o local de estudo



Fonte: o próprio autor.

Dentre as três empresas locais, 30 linhas são operadas pela Londrisul, que concentra seus itinerários nas ZT Cafezal, Cafezal 2, Saltinho, Parque das Indústrias, Parque das Indústrias 2 e União da Vitória, sendo a única operadora nestas ZT. Também serve as ZT Inglaterra, Piza, Tucanos, Guanabara e Palhano e em menor escala, Esperança e Sabará. Boa parte de suas linhas possuem como destino o terminal central, entretanto atendem também os terminais de bairro Acapulco e Catuaí, servido para conexão com linhas que servem outras regiões da cidade.

A TCGL opera 13 linhas, sendo seus itinerários mais concentrados na parte oeste do local de pesquisa. As ZT Sabará e Universidade possuem a maior concentração de traçados dos itinerários. Champagnat e Plahano, rotas em menores quantidades e Esperança apenas na região do Terminal Catuaí. A maioria destas linhas possui como destino principal o Terminal Central, além de algumas contemplarem também o Terminal Oeste e os três localizados na Zona Norte.

A CMTU é a que possui menos linhas sob sua operação, sendo um total de seis. Elas basicamente conectam os Terminais Acapulco e Catuaí com a UEL, os Terminais Oeste e Vivi Xavier, este na Zona Norte, além de mais alguns destinos na mesma região. Apenas duas linhas contemplam em seus traçados o Terminal central.

Por fim, quanto as cinco linhas metropolitanas da TIL, uma conecta a cidade de Ibiporã, passando pelo Terminal Central e no local de estudo, o Terminal Catuaí e a UEL. As outras quatro linhas conectam a área central de Cambé com o Terminal Catuaí e a UEL. Três delas margeiam a PR-445 em boa parte de seu itinerário. Uma já faz esta conexão passando a sudoeste em ZT como Esperança e Universidade.

Ainda no mapa da Figura 5.18 é possível observar a existência de diversas áreas sem traçados de itinerários de ônibus. A maior parte delas são bairros de condomínios horizontais residenciais, locais de ocupação recente ou mesmo, vazios urbanos. A seguir será apresentada uma breve caracterização da travessia urbana da PR-445 em Londrina.

5.1.4.1 A travessia urbana: PR-445 em Londrina

A travessia urbana da PR-445 em Londrina possui um total de 13.650 metros de extensão entre os bairros União da Vitória, na Zona Sul e o Sabará, na Oeste. Toda sua extensão é composta por duas pistas com duas faixas de rolamento e acostamento cada, além de uma barreira de concreto (New Jersey) no centro, totalizando 20 m de largura. Nos trechos com vias marginais, que totalizam 10.450 m, estas são compostas por largura total de 9 m (duas faixas de rolamento e estacionamento), somando-se 3 m quando há o passeio implantado. A distância horizontal entre as bordas das vias marginais com a borda externa do acostamento é variável (entre 3 e 7 m), além de existir mudanças na cota vertical em alguns trechos entre estas estruturas, sobretudo nos viadutos.

Quanto a uma classificação da travessia urbana, de acordo com o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas (BRASIL, 2010a), ela se enquadra no Sistema Arterial Principal (SAP), pertencendo ao subgrupo das Vias Expressas Primárias (VEP) devido a apresentar características como: interseções em desnível; vias locais ou coletoras interrompidas; travessias de pedestres em desnível; existência de vias marginais onde necessário; e proibição de estacionamentos (ver Tabelas 2.5 no item 2.3.3).

Entretanto a travessia em questão também possui características comuns a Vias Expressas Secundárias (VES), como: acostamento com largura parcial ou total; acesso restrito a propriedades adjacentes; e controle de acesso total ou parcial. Vale lembrar que tanto as VEP quanto as VES é recomendado canteiro central, o que não ocorre na travessia de estudo, pois a separação entre as pistas é por meio de uma barreira de concreto.

De acordo com uma classificação das travessias urbanas do DER-SP (ver Tabela 2.6 no item 2.3.3), a travessia em questão faz parte do Tipo II, ou seja, das que atravessam uma área de influência urbana com passagem perturbada. Além desta descrição, que ocorre no caso da travessia da PR-445 em Londrina, outras características ajudam a enquadrá-la: cruzamentos em desnível; acesso a propriedades adjacentes restrito; travessias de pedestres em desnível; vias marginais onde necessária; canteiro onde necessário; estacionamento proibido; e acostamento com largura total ou parcial. A exceção fica em relação ao controle nas interseções, que neste caso é em desnível ou por meio de acessos a vias marginais (questo recomendado para travessias do Tipo I).

No ano de 2022 de acordo com os dados do Corpo de Bombeiros Militar do Paraná (CBMPR, 2023), foram registradas e atendidas 95 ocorrências de acidentes de trânsito neste trecho de travessia urbana, sendo ao todo sete óbitos. A Tabela 5.1 apresenta um resumo destes sinistros com características em relação as suas natureza, veículos envolvidos e vítimas.

Destas ocorrências apresentadas, chama a atenção a quantidade de quedas de veículos, o que demonstra a grande presença de motocicletas trafegando na travessia urbana, inclusive sendo o tipo de veículo que mais se envolveu nestes atendimentos. Outro dado importante é a grande quantidade de colisões, fato que ocorre de forma semelhante nas demais travessias urbanas do Brasil, conforme

discutido no item 2.3.2. Apesar do número de atropelamentos ser o mais baixo entre a natureza dos acidentes, isto não quer dizer que poucos pedestres se arrisquem atravessando a via sem usar das passarelas existentes.

Tabela 5.1 – Resumo dos acidentes ocorridos na travessia urbana em 2022

Natureza dos acidentes	Veículos envolvidos	Vítimas (gravidade)
2 Atropelamentos	35 Automóveis	7 Óbitos
9 Capotamentos	16 Caminhões	9 Ferimentos graves
11 Choques (anteparo)	51 Motos	14 Ferimentos moderados
40 Colisões	1 ônibus	45 Ferimentos leves
30 Quedas de veículo (moto)	2 Bicicletas	3 Vítimas ilesas
3 Tombamentos	1 Utilitário	25 Sem informações
	19 Sem informações	

Fonte: CBMPR (2023).

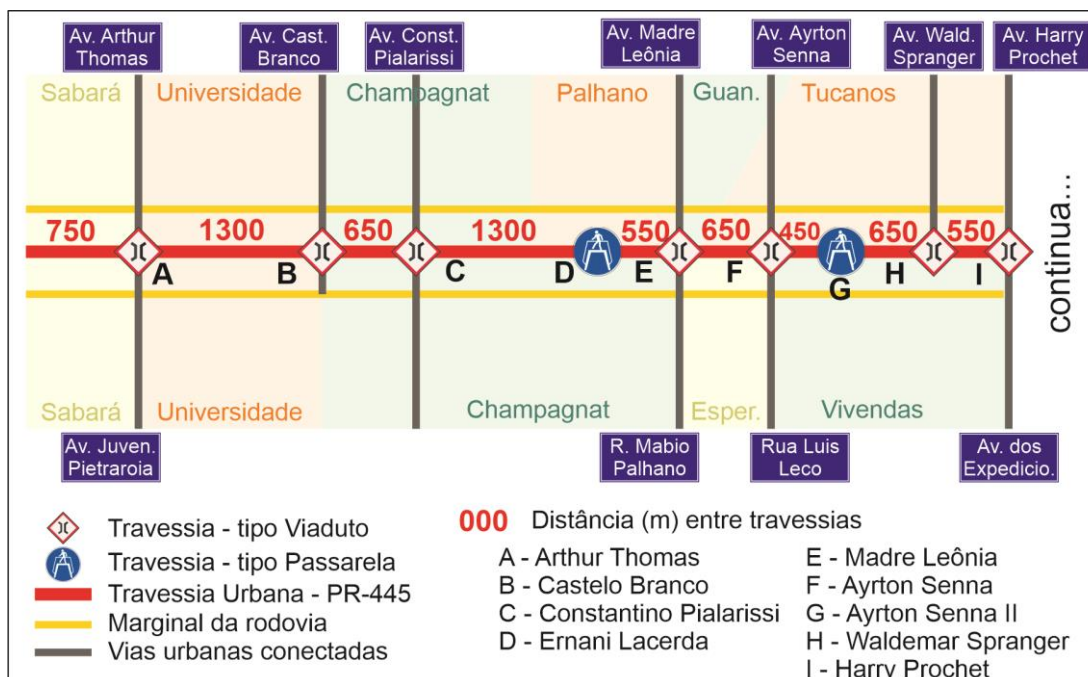
O baixo número de vítimas ilesas aponta que a velocidade elevada é um dos fatores que aumentam a gravidade dos acidentes, já que em vias urbanas convencionais, as vítimas ilesas tendem a ser mais representativas nas estatísticas devido muitos sinistros ocorrerem a velocidades inferiores. No caso desta travessia, a velocidade operacional é de 70 km/h, entretanto a falta de fiscalização eletrônica em todo o trecho e as boas condições da infraestrutura faz com que seja facilmente perceptível grande parte do fluxo em velocidades ainda mais elevadas.

Dispositivos existentes para transposição da rodovia

Em relação aos dispositivos para travessia existentes na no local de estudo, ao todo elas somam 15 estruturas. Destas, 10 são interseções em desnível (do tipo viadutos) que servem veículos e pedestres e que na maioria dos casos a rodovia fica elevada em relação a via urbana perpendicular. Já os demais pontos de passagem, são todos elevados em relação a PR-445 do tipo passarela de pedestres, acessadas por meio do espaço existente entre as pistas de rolamento da travessia com as pistas das marginais. Suas nomenclaturas seguem o nome da via mais próxima.

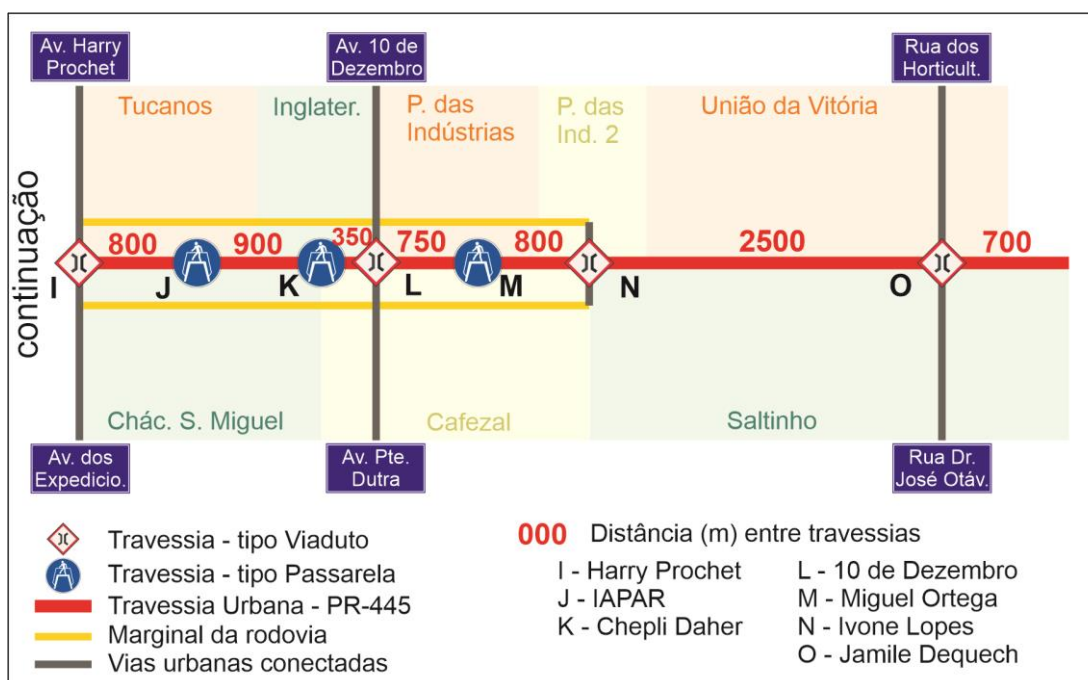
As Figuras 5.19 e 5.20 apresentam um diagrama esquemático de toda a travessia urbana com as transposições existentes.

Figura 5.19 – Diagrama esquemático da travessia urbana (parte 1)



Fonte: o próprio autor.

Figura 5.20 – Diagrama esquemático da travessia urbana (parte 2)




Fonte: o próprio autor.

- Passarelas

A Tabela 5.2 a seguir apresenta um resumo com a descrição de cada uma das cinco estruturas existentes. Suas nomenclaturas seguem as especificadas nas Figuras 5.20 e 5.21.

Tabela 5.2 – Características das passarelas existentes na travessia urbana

Travessia - passarela	Características
<p>D: Ernani Lacerda</p> 	<p>Acesso: rampas com descanso; guarda-corpo metálico simples</p> <p>Superestrutura: guarda-corpo metálico; fechado com telas de proteção</p> <p>Material construtivo: pré-fabricado de concreto</p> <p>Iluminação: não tem</p> <p>Cobertura: não tem</p> <p>Barreira rígida na rodovia: tem, porém sem gradis metálicos</p>
<p>Google Street View (2023)</p> <p>G: Ayrton Senna II</p> 	<p>Acesso: rampas com descanso; guarda-corpo metálico simples</p> <p>Superestrutura: guarda-corpo metálico; fechado com telas de proteção</p> <p>Material construtivo: misto (pré-fabricado de concreto e metálico treliçado)</p> <p>Iluminação: não tem</p> <p>Cobertura: não tem</p> <p>Barreira rígida na rodovia: tem, porém sem gradis metálicos</p>
<p>Google Street View (2023)</p> <p>J: IAPAR</p> 	<p>Acesso: rampas sem descanso; guarda-corpo metálico simples</p> <p>Superestrutura: guarda-corpo metálico; fechado com telas de proteção</p> <p>Material construtivo: pré-fabricado de concreto</p> <p>Iluminação: não tem</p> <p>Cobertura: não tem</p> <p>Barreira rígida na rodovia: tem, porém sem gradis metálicos</p>
<p>Google Street View (2023)</p> <p>K: Chepli Daher (terminal Acapulco)</p> 	<p>Acesso: rampas sem descanso; guarda-corpo metálico simples</p> <p>Superestrutura: guarda-corpo metálico; fechado com telas de proteção</p> <p>Material construtivo: pré-fabricado de concreto</p> <p>Iluminação: não tem</p> <p>Cobertura: não tem</p> <p>Barreira rígida na rodovia: tem, porém sem gradis metálicos</p>
<p>Google Street View (2023)</p> <p>M: Miguel Ortega</p> 	<p>Acesso: rampas com descanso; escadas; guarda-corpo de concreto</p> <p>Superestrutura: guarda-corpo em concreto e gradil metálico</p> <p>Material construtivo: pré-fabricado de concreto</p> <p>Iluminação: tem</p> <p>Cobertura: não tem</p> <p>Barreira rígida na rodovia: tem, porém sem gradis metálicos</p>

Fonte: o próprio autor.

De acordo com as características citadas, todas as passarelas possuem em comum a falta de iluminação, fato que reforça a insegurança e a baixa atratividade para travessias em períodos noturnos. Além disso, algumas delas estão localizadas em áreas com pouco uso e ocupação do solo no entorno (muros ou lotes vazios), o que as torna pouco convidativas e mais propícias a insegurança social, sendo os casos das passarelas Ernani Lacerda, Ayrton Senna II e IAPAR.

Um fator que contribui para a insegurança viária da travessia é que em nenhuma das passarelas há gradis metálicos sobre a barreira de concreto ou em suas margens, nas proximidades. Esta característica, somadas as maiores distâncias a serem percorridas que as passarelas impõem aos pedestres, estimulam a travessia na própria rodovia, aumentando as probabilidades de atropelamentos, sobretudo a noite. Chama a atenção que ciclistas também fazem uso deste tipo de atalho na necessidade de transpor a rodovia.

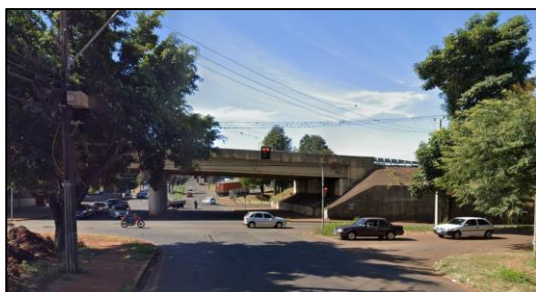
Com exceção da passarela Miguel Ortega, ao sul do local de estudo, todas as demais não possuíam escadas, fato que reforça ainda mais a baixa atratividade destes dispositivos para a travessia de pedestres. Outra característica que chama a atenção é que as passarelas IAPAR e a Chepli Daher (acesso ao terminal Acapulco), não possuem áreas de descanso nas rampas de acesso, conforme exige a NBR 9050/2015. Em matéria publicada no portal do jornal Folha de Londrina (2018), foi informado que moradores e comerciantes dos arredores da passarela próxima ao terminal Acapulco, até então recém construída, criticaram a estrutura devido a rampa ser contínua e comprida, ou seja, sem pontos de descanso planos, dando a impressão dela ser mais longa que as demais, o que segundo os entrevistados, induzem a pedestres atravessarem na própria rodovia.

- Viadutos

A maior parte dos dispositivos disponíveis para a transposição da rodovia são do tipo interseções em desnível, com viadutos que servem a veículos e pedestres. Do total de dez, em oito a passagem é sob a PR-445, o que acarreta em aterros na rodovia e uma intrusão visual, ou seja, uma descontinuidade paisagem urbana, desenvolvendo um ambiente esteticamente desagradável e pouco convidativo sobretudo aos pedestres e ciclistas. Tais características somadas as condições, em geral precárias, dos passeios e da iluminação pública, reforçam a sensação de

insegurança social e viária, principalmente no período noturno. As Figuras 5.21 a 5.28 a seguir demonstram as condições atuais dos viadutos com travessias deste tipo.

Figura 5.21 – Travessia Arthur Thomas



Fonte: Google Street View (2023)

Figura 5.22 – Travessia Castelo Branco



Fonte: Google Street View (2023)

Figura 5.23 – Travessia Constantino P.



Fonte: Google Street View (2023)

Figura 5.24 – Travessia Madre Leônia



Fonte: Google Street View (2023)

Figura 5.25 – Travessia Ayrton Senna



Fonte: Google Street View (2023)

Figura 5.26 – Proximidade a travessia Waldemar Spranger



Fonte: Google Street View (2023)

Figura 5.27 – Travessia 10 de Dezembro



Fonte: Google Street View (2023)

Figura 5.28 – Travessia Ivone Lopes



Fonte: Google Street View (2023)

Quanto aos dois viadutos em que as vias urbanas atravessam sobre a rodovia, apesar de bastante amenizada, a intrusão visual nem sempre é totalmente superada, pois em muitos casos o ambiente urbano no entorno também pode ser esteticamente desagradável, mal iluminado e com passeios precários. Este não parece ser o caso da Travessia Harry Prochet (ver Figura 5.29) que possui passeios e postes de iluminação pública bem distribuídos.

Já com relação a Travessia Jamile Dequech (ver Figura 5.30), apesar do passeio existente, não há iluminação pública no local e volumes de aterros estão presentes no entorno, contribuindo ainda mais para a intrusão visual. Tais características, somada ao que será discutido nas próximas seções, contribuem fortemente para uma condição de isolamento dos moradores do Conjunto Habitacional Jamile Dequech.

Figura 5.29 – Travessia Harry Prochet



Fonte: Google Street View (2023)

Figura 5.30 – Travessia Jamile Dequech



Fonte: Google Street View (2023)

As diversas interrupções que uma travessia urbana causa no sistema viário local também ajudam a dificultar a mobilidade e acessibilidade da população, além de contribuir com a intrusão visual, já que em muitos casos a travessia está em uma cota mais elevada. Estas interrupções ocorrem sobretudo em vias de menor porte, como as locais (em maior parte residenciais) e as coletoras, muitas delas possuindo papel local importante por possuírem algum comércio e serem rotas do transporte coletivo.

A seguir a Figura 5.31 ilustra a Rua Miguel Ortega nas proximidades com a travessia urbana, que apesar de estar praticamente na mesma cota, a rua conecta-se apenas com a via marginal da PR-445, não sendo possível uma ligação direta com a área urbana além da rodovia. Na Figura 5.32 é possível observar que a rodovia numa

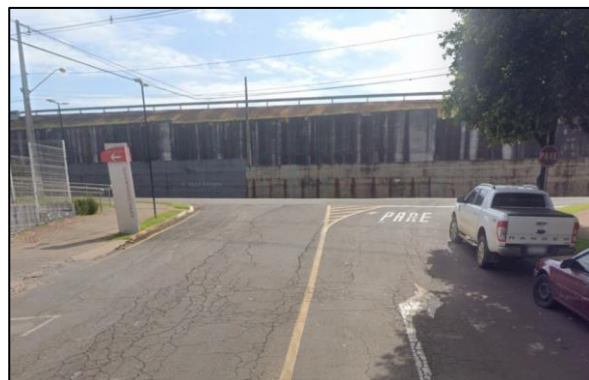
cota mais elevada, além de interromper o sistema viário, ainda reforça a obstrução da paisagem urbana e da continuidade do bairro.

Figura 5.31 – Vista da travessia urbana na Rua Miguel Ortega



Fonte: Google Street View (2023)

Figura 5.32 – Vista da Rua Francisca Hosken, paralela a Av. Pte. Dutra



Fonte: Google Street View (2023)

Todas estas rupturas da paisagem urbana, desenvolvimento de um ambiente local desagradável e pouco convidativo, aliados a conflitos de uso e ocupação do solo no entorno, de trânsito, insegurança viária e social, poluição sonora e atmosférica, vazios urbanos, interesses imobiliários, enfim, são fatores que podem ou não ocorrerem ao mesmo tempo e no mesmo local. Porém contribuem significativamente na segregação entre espaços urbanos e nas alterações das condições de acesso e mobilidade da população que vive e frequenta espaços segmentados por travessias urbanas.

A seguir serão discutidos os impactos que o trecho urbano da PR-445 em Londrina causa na mobilidade das pessoas que vivem no seu entorno e nas suas despesas com transporte.

5.2 ETAPA 1 – OS IMPACTOS DE UM TRECHO URBANO DE RODOVIA SOBRE A MOBILIDADE E DESPESAS COM TRANSPORTES DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA

Esta etapa da pesquisa teve por objetivo analisar os impactos que a travessia urbana da PR-445 pode causar nas despesas com transporte e na mobilidade das pessoas que vivem no seu entorno. Esta publicada na Revista Urbe (NERI; SILVA JUNIOR, 2023).

A análise dos dados da pesquisa domiciliar de Londrina 2018 permitiu um recorte das ZT lindeiras e/ou cortadas pela PR-445. Esta análise permitiu associar os dados de geração de viagens e estimar o grau de relação entre as variáveis independentes em questão: população da ZT; viagens/ZT; número de autos/ZT; renda média do domicílio na ZT; autos/domicílio na ZT; viagens/domicílio; e viagens internas/ZT.

Na Tabela 5.3 tem-se as correlações entre as variáveis independentes citadas anteriormente. Pode-se destacar as correlações para as variáveis “Nº Autos/ZT” e “Viagens/ZT”, “Autos/dom. na ZT” e “Renda Média do Dom. na ZT”, com altas correlações positivas indicando uma interdependência entre estas variáveis. Neste caso é possível reconhecer que a maior renda está diretamente relacionada a maior possibilidade de famílias adquirirem automóveis e, por conseguinte terem maiores possibilidades de realizarem viagens.

Tabela 5.3 – Correlação entre as variáveis nas zonas de tráfego no entorno da PR-445 em Londrina

Variáveis	Pop. 2018	Viagens por ZT	Nº Autos por ZT	Renda Média Dom. (ZT)	Nº Autos por Dom. na ZT	Viagens por Dom.	Viagens Internas
Pop. 2018	1,00						
Viagens por ZT	0,69	1,00					
Nº Autos por ZT	0,72	0,91	1,00				
Renda Média por Dom. na ZT	0,04	0,37	0,47	1,00			
Nº Autos por Dom. na ZT	-0,21	0,14	0,29	0,89	1,00		
Viagens por Dom.	-0,28	0,33	0,13	0,67	0,66	1,00	
Viagens Internas	0,55	0,53	0,54	0,001	-0,09	-0,11	1,00

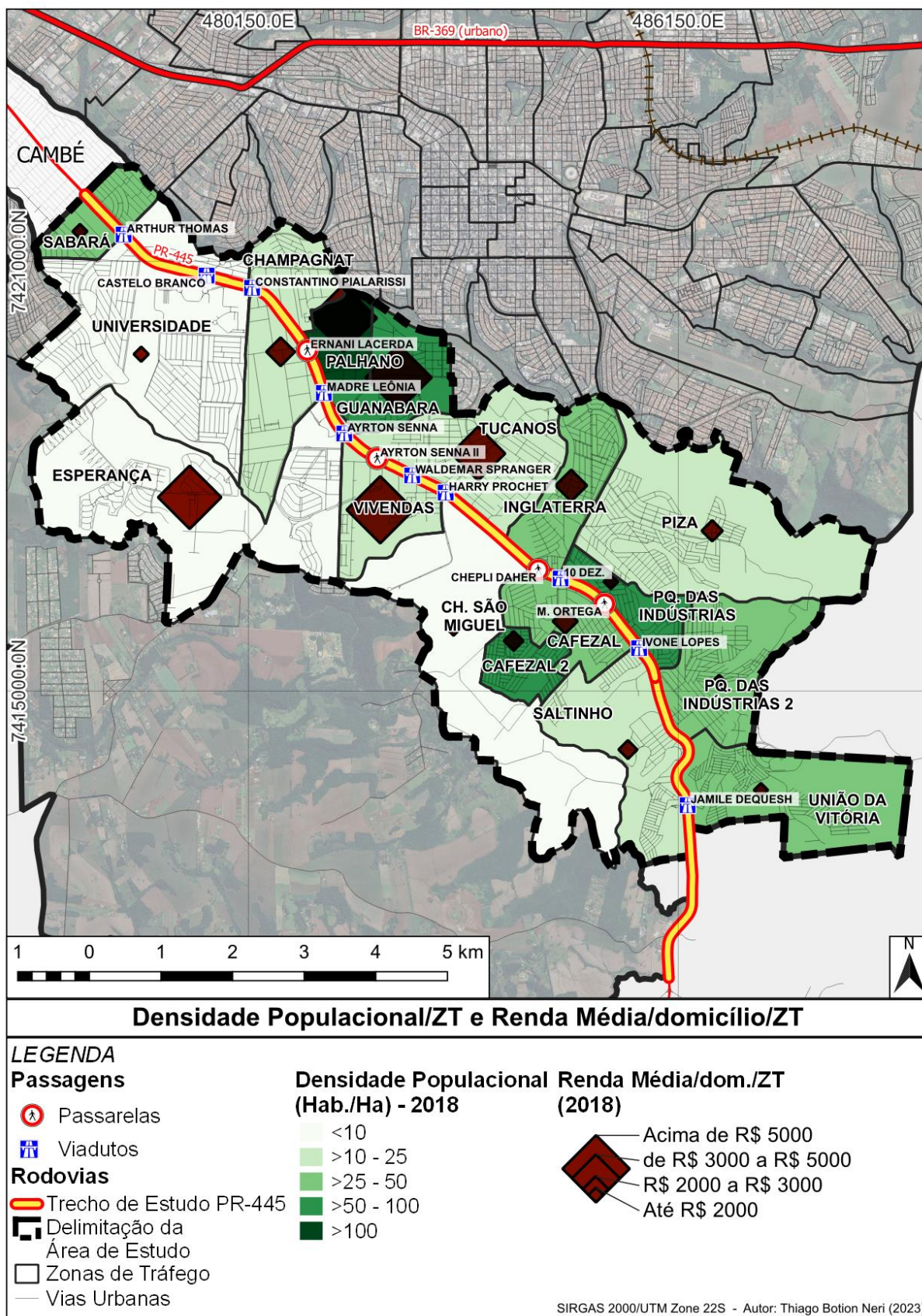
Fonte: o próprio autor

É possível destacar também que a variável “Viagens/Dom.” tem correlação positiva com “Renda Média do Dom. na ZT” e “Autos/Dom. na ZT”. Isto corrobora com o argumento de que a quantidade de viagens por domicílio está ligada a características socioeconômicas como renda média e posse de automóveis.

5.2.1 Densidade Populacional e Renda Média

Conforme a Figura 5.33, no trecho da PR-445 de aproximadamente 2,3 km (situado entre as Avenidas Madre Leônia Milito e Harry Prouchet) existem cinco possibilidades de transposição da rodovia, o que dá aproximadamente uma travessia a cada 500 m. Por outro lado, na parte sul do mapa da Figura 5.33 (trecho de aproximadamente 4 km entre a Avenida 10 de Dezembro e a Rua dos Horticultores) ocorre o oposto do trecho anterior. Há menos travessias, portanto, estas estão a uma distância maior umas das outras, ou seja, aproximadamente uma travessia a cada 1100 m.

Figura 5.33 – Densidade populacional e renda média



Fonte: o próprio autor

Esta característica demonstra uma desigualdade de infraestruturas para a transposição da rodovia dentro do trecho estudado, sendo ainda mais acentuada sobre as populações com menores rendas médias, como são os casos das ZT Pq. das Indústrias, Pq. das Indústrias 2, Cafezal e Cafezal 2. Este fato pode desencadear numa piora das condições de acessibilidade e mobilidade destas pessoas decorrentes das maiores distâncias a serem percorridas, da insegurança viária, do acréscimo de tempo nos deslocamentos, da possível piora nos serviços de transporte coletivo, o que pode forçar a busca por novas maneiras de se deslocar, sendo prováveis os impactos na renda destas famílias.

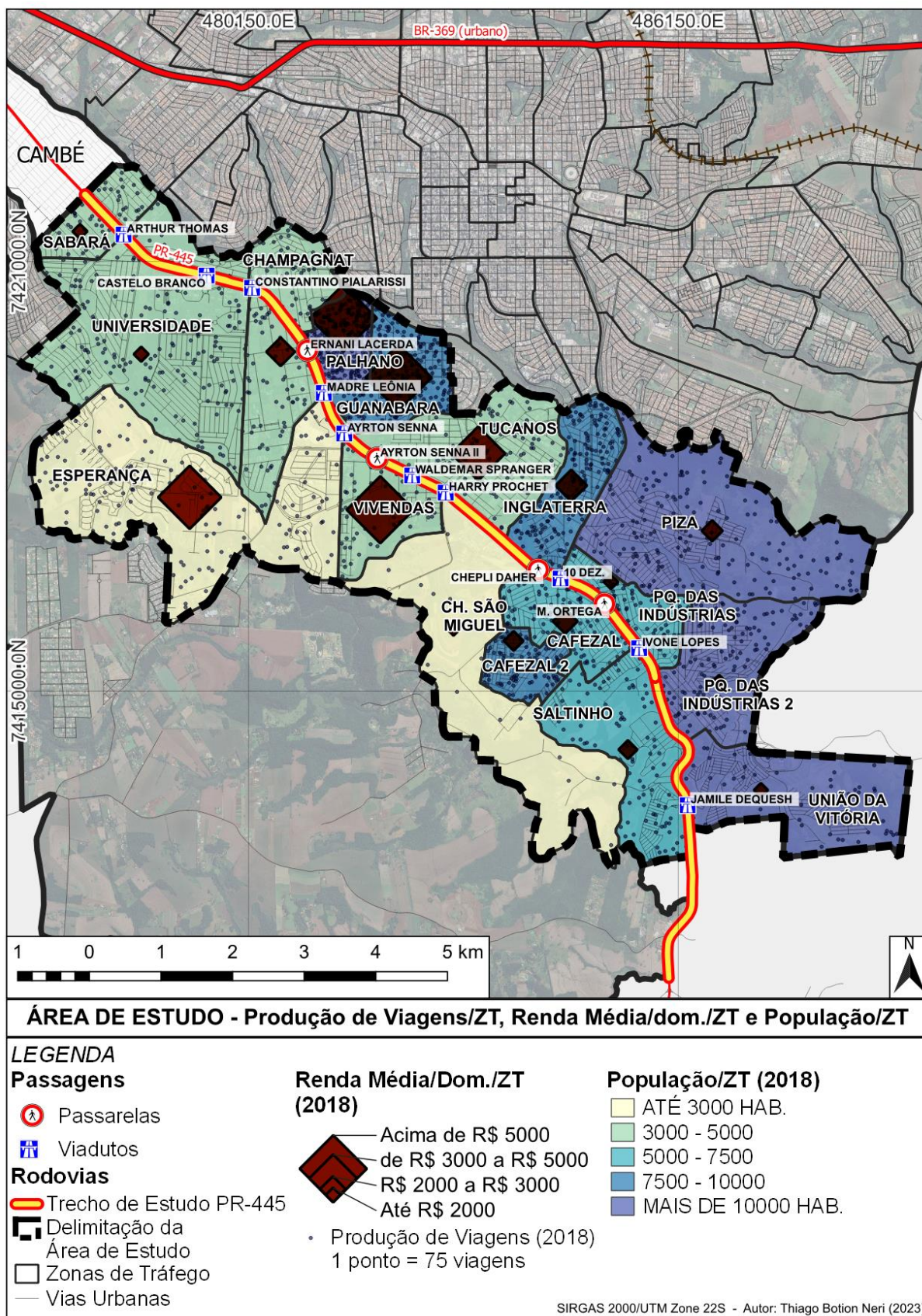
5.2.2 Produção e Atração de Viagens

Com relação a produção de viagens, relacionadas a variáveis como população, renda e propriedade de veículos, na Figura 5.34 pode-se observar uma maior produção de viagens nas zonas com maiores rendas médias: ZT Guanabara, Champagnat e Palhano. Além disso, estas ZT possuem altas densidades populacionais e estão localizadas nas áreas com maiores oportunidades de travessias da PR-445 e em função da renda possuem maior propriedade de veículos motorizados.

As ZT Esperança, Vivendas e Tucanos, apesar de possuírem altas rendas médias são regiões de baixa densidade populacional e, conseqüentemente, produzem menos viagens. Isso ocorre devido à existência de muitos vazios urbanos (por ser de ocupação mais recente) além da presença de condomínios horizontais caracterizados por baixas densidades. Vale frisar ainda a ZT Universidade (localizada em maior parte a sudoeste da rodovia) que possui em sua área a presença de um grande polo gerador de tráfego - PGT (um *campus* de uma universidade pública) que pode ter alavancado a geração de viagens.

Por outro lado, existem regiões populosas e povoadas, mas com geração de viagens relativamente menor (como são os casos das ZT Pq. das Indústrias, Pq. das Indústrias 2 e Saltinho). Estas zonas de tráfego se caracterizam por menores rendas médias e por estarem em locais com menos oportunidades de travessias da PR-445, conforme já mencionado.

Figura 5.34 – População, renda média e viagens produzidas por ZT

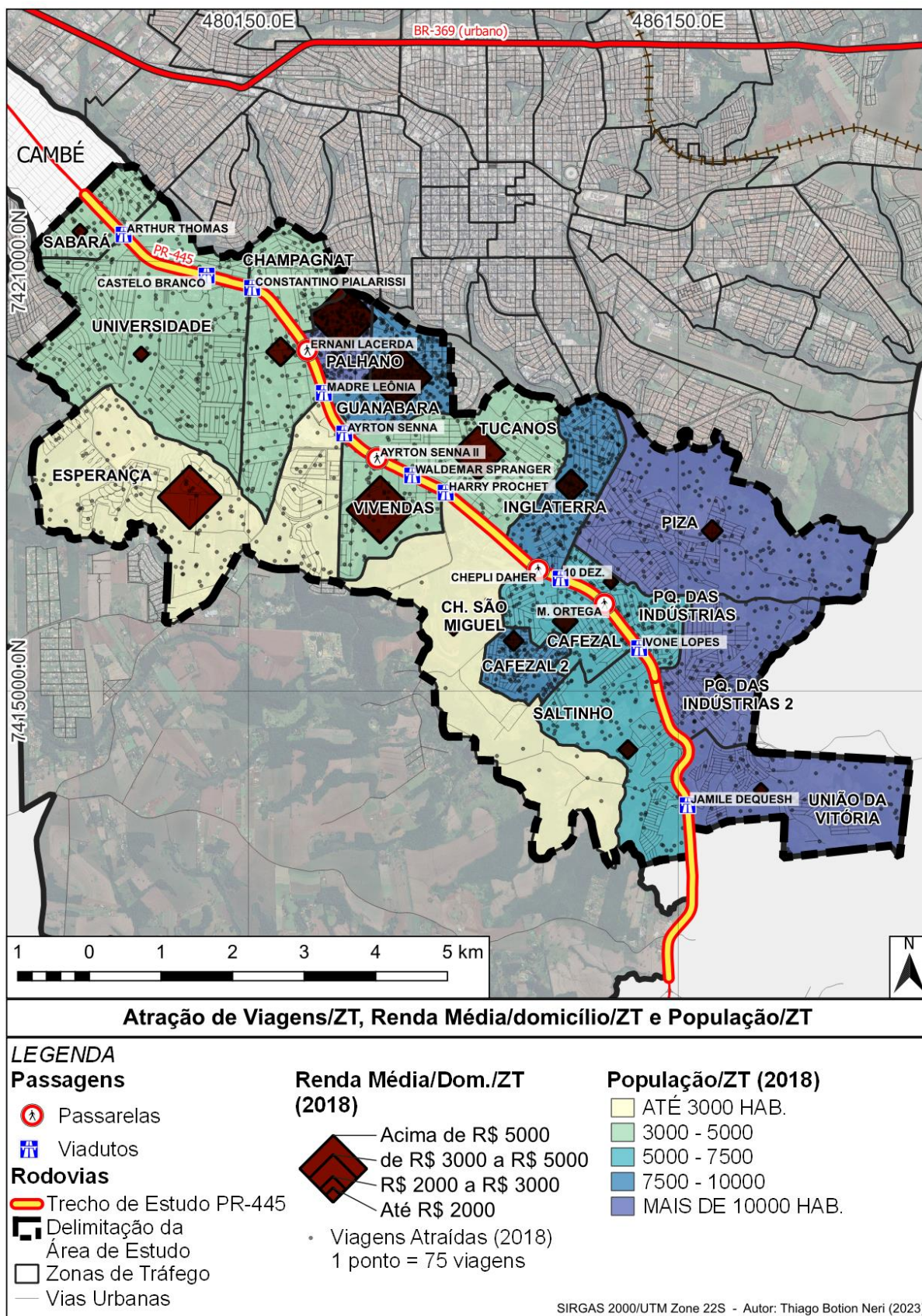


Fonte: o próprio autor

A atração de viagens pode ser influenciada pelo número de emprego e presença de comércios e serviços em um determinado local. Na Figura 5.35 observa-se certa similaridade de viagens produzidas e atraídas nas zonas de maiores rendas médias e maiores oportunidades de travessias. Destaque para as ZT Vivendas (onde se localiza uma universidade privada), a ZT Esperança (região com um shopping center) e a ZT Universidade (onde está a universidade pública, que mesmo se caracterizando por áreas com ocupação e população pouco densas, apresentam-se como áreas de destaque em atração de viagens).

As ZT Pq. das Indústrias 2 e Saltinho (localizadas na parte mais a sudeste da Figura 5.35) constituem-se sobretudo por regiões de pouca atração de viagens, mesmo a ZT Pq. das Indústrias 2 possuindo densidade populacional similar as àquelas zonas com maiores gerações de viagens. Estas características podem ser decorrentes do difícil acesso, pois existem menos travessias da PR-445, uso e ocupação do solo predominantemente residencial, ou seja, com baixa oferta de empregos, comércios e serviços.

Figura 5.35 – População, renda média e viagens atraídas por ZT



Fonte: o próprio autor

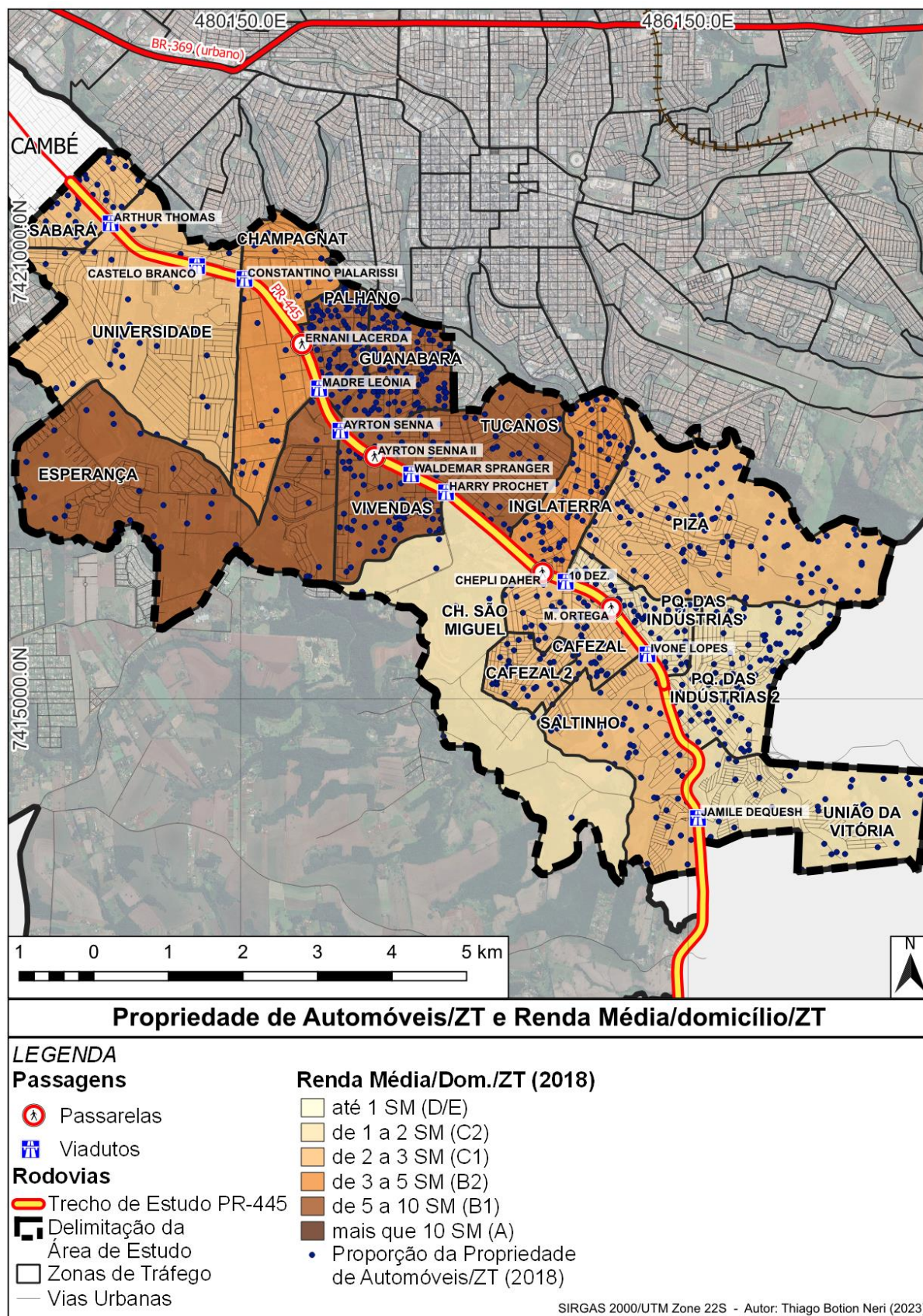
5.2.3 Número de Automóveis e Motocicletas

A propriedade de veículos motorizados pode ser um indicador de renda, entretanto muitas vezes também possibilita demonstrar a necessidade em suprir carências provocadas por diversos fatores, dentre eles: a existência de barreiras urbanas, grandes distâncias e a deficiência do transporte público urbano, que em muitos casos, não atende de modo satisfatório estas regiões, em geral periféricas e ocupadas por populações de baixa renda.

Na Figura 5.36, a partir das densidades de pontos, visualmente é possível observar uma maior concentração da propriedade de automóveis em ZT bem distintas com relação a renda média de seus habitantes. Mesmo em zonas de menor renda média o mapa demonstra que a propriedade de automóveis é similar às zonas de maior renda média, considerando a densidade de pontos. As áreas com rendas médias maiores localizam-se na região onde se concentram uma maior quantidade de infraestrutura viária para travessia, o que possibilita maiores oportunidades de transpor da PR-445 por outros modos de transporte, possivelmente reduzindo a dependência de automóveis.

Em contrapartida, nos bairros mais afastados e a sudeste no mapa (caracterizados por menores rendas médias) a propriedade de automóveis pode estar ligada ao fato destes bairros serem mais vulneráveis aos efeitos barreira da rodovia e, portanto, seus moradores são levados a investirem em outras alternativas de transporte, na esperança de diminuir os tempos de viagem e conseqüentemente melhorar a mobilidade.

Figura 5.36 – Renda média e propriedade de automóveis por ZT



Fonte: o próprio autor

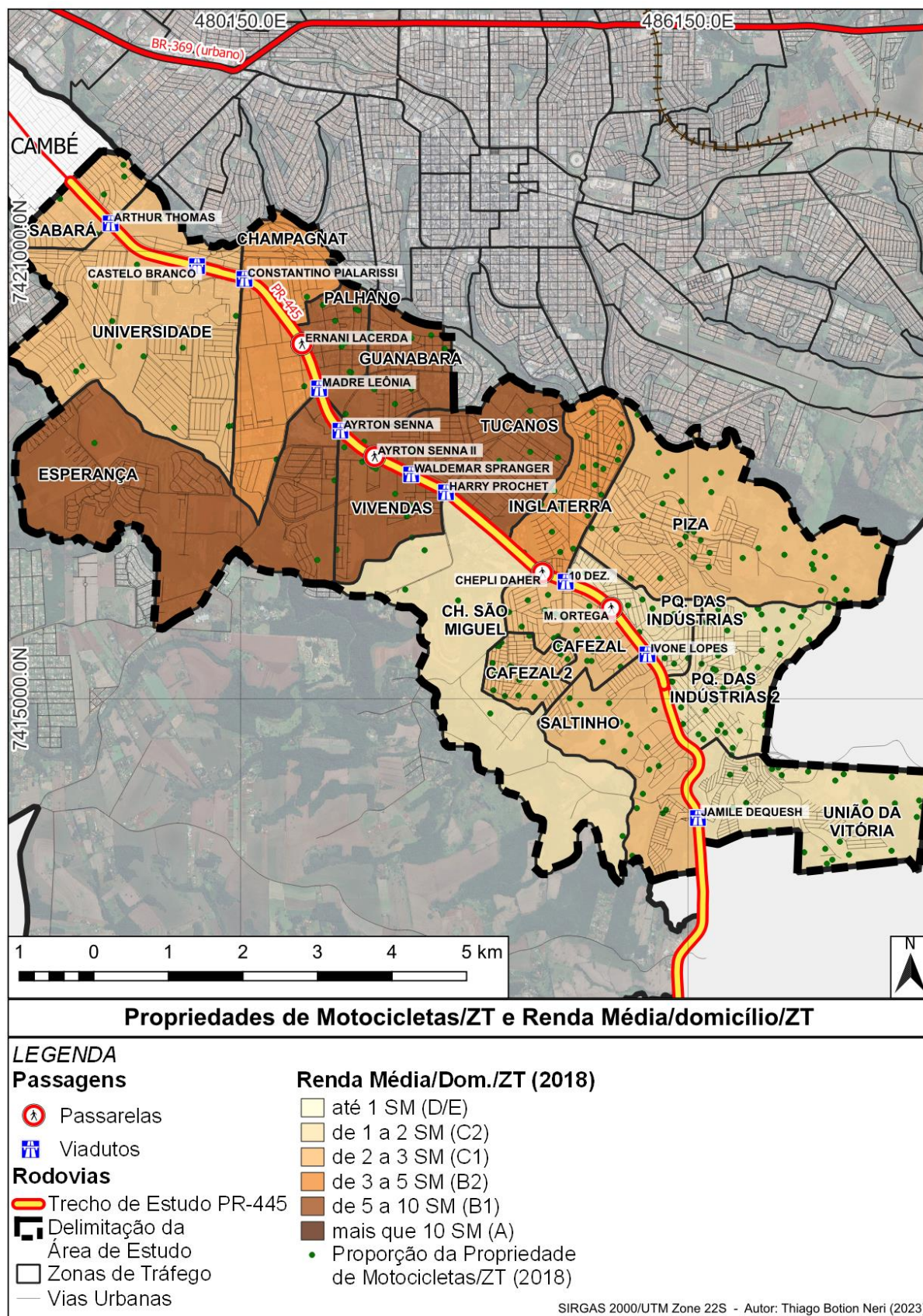
Outra característica interessante é a maior quantidade de propriedade de motocicletas nas áreas caracterizadas por menores rendas médias, conforme a observação visual da densidade de pontos da Figura 5.37. Neste caso, a motocicleta por ser um veículo mais acessível financeiramente às famílias com menores rendas médias torna-se uma opção ao transporte coletivo e ao automóvel. Diferentemente das áreas de maiores rendas médias que além de possuir densidade inferior de propriedade de motocicletas, muitas possivelmente são utilizadas como veículos de lazer, não se caracterizando como o principal meio de transporte do domicílio.

Vale frisar que as observações oriundas dos mapas de densidade de pontos, nos forneceu uma análise qualitativa da propriedade de veículos/domicílio, podendo incorrer em conclusões nem sempre condizentes com a total realidade, sendo pertinente uma análise quantitativa dos dados. Esta parte da pesquisa será apresentada mais adiante.

A presença de barreiras urbanas, de um PGT (Polo Gerador de Tráfego) como um shopping center ou de uma área com diversificado uso do solo, pode alavancar o volume de deslocamentos internos de uma região ou bairro. Nas ZT ao longo do trecho da PR-445 em Londrina, há um variado comportamento quanto as viagens internas por ZT. Nas áreas compostas pelas ZT Palhano e Guanabara, a ocorrência de grande quantidade de viagens internas se deve principalmente ao fato de serem áreas de alta renda média e alta densidade populacional, conforme mapa da Figura 5.38. Outros fatores também podem reforçar esta situação, como um diversificado uso do solo, inclusive com a presença de um shopping center.

A localização de um *campus* universitário (ZT Universidade) mesmo não se caracterizando por uma região de alta renda média e alta concentração populacional, possui grande quantitativo de viagens internas devido à localização de diversos bairros que abrigam moradias de estudantes da universidade, além de comércios e serviços de apoio a esta população. A ZT Esperança (constituída sobretudo por vazios urbanos e pela localização de condomínios horizontais) possui destaque no quesito viagens internas impulsionado pela presença de um shopping center no extremo norte de sua área, à margem sudoeste da PR-445.

Figura 5.37 – Renda média e propriedade de motocicletas por ZT

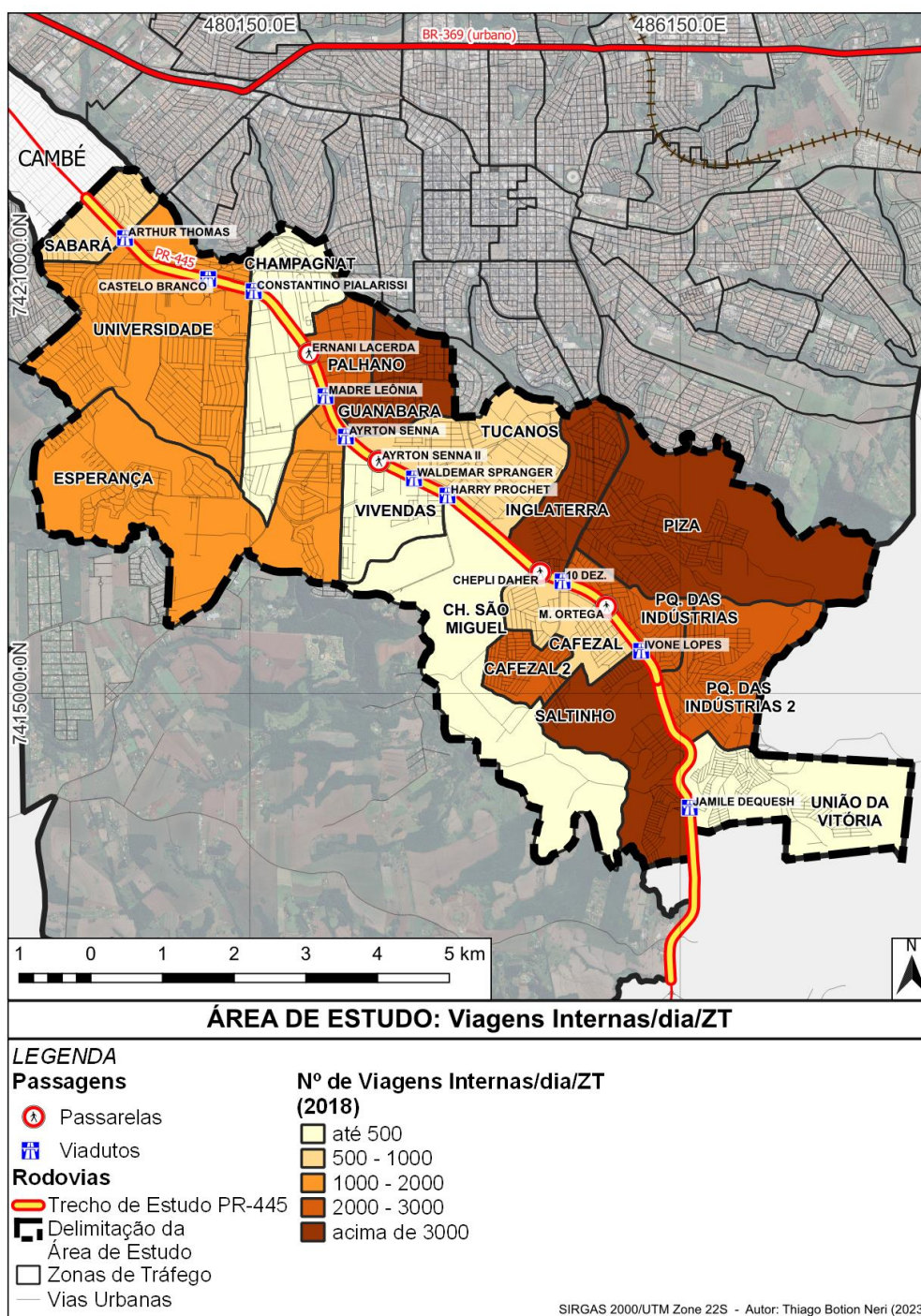


Fonte: o próprio autor

5.2.4 Viagens Internas nas Zonas de Tráfego

As zonas localizadas na parte sudeste da área de estudo (conforme a Figura 5.38) com poucas travessias ao longo da rodovia e possivelmente mais vulneráveis ao efeito barreira, apresentaram maiores volumes de viagens internas, principalmente as ZT Saltinho, Inglaterra, Pq. das Indústrias e Pq. das Indústrias 2.

Figura 5.38 – Viagens internas por ZT



Fonte: o próprio autor

Vale ressaltar o caso específico da ZT Saltinho, na qual tem-se um conjunto habitacional (Cj. Hab. Jamile Dequech) de média-baixa renda e alta densidade populacional. Possui uma única oportunidade de travessia da rodovia que conecta a outras regiões de Londrina. Por se tratar de uma zona residencial e das prováveis dificuldades de mobilidade e acesso impostas a sua população, nela se desenvolveu comércios e serviços de cunho local, e são responsáveis por parte dos deslocamentos internos. Fenômeno semelhante ocorreu em zonas adjacentes (ZT Pq. das Indústrias e Pq. das Indústrias 2).

5.2.5 Taxas de Motorização E Renda Média por Domicílio

Com as taxas de motorização das zonas de tráfego em estudo calculados, estes foram resumidos e apresentados na Tabela 5.4 e em seguida, utilizados na análise de regressão linear simples.

Tabela 5.4 – População, renda média e taxas de veículos individuais motorizados por domicílio (ZT)

ZT	Pop. 2018	Renda Média do Dom. (ZT)	Autos por Dom. (ZT)	Veículos por Dom. (ZT)	Motos por Dom. (ZT)	Viagens por Dom. (ZT)
Palhano	14405	R\$ 6.753,97	1,36	1,52	0,16	5,74
Vivendas	3659	R\$ 6.750,00	1,4	1,65	0,25	8,95
Guanabara	9904	R\$ 6.666,67	1,5	1,59	0,09	5,75
Esperança	1925	R\$ 6.400,00	1,9	2,05	0,15	7,1
Tucanos	4528	R\$ 5.562,50	1,52	1,71	0,19	4,03
Inglaterra	8920	R\$ 3.550,85	0,88	1,16	0,28	3,32
Champagnat	4915	R\$ 3.274,19	0,73	0,85	0,12	3
Cafezal	6145	R\$ 2.935,90	0,98	1,36	0,38	4,62
Piza	13012	R\$ 2.588,24	0,97	1,3	0,33	4,5
Cafezal 2	8025	R\$ 2.467,39	0,59	0,91	0,31	3,17
Saltinho	5698	R\$ 2.386,36	0,79	1,11	0,32	6,06
Universidade	3491	R\$ 2.044,12	0,95	1,35	0,41	4,3
Sabará	4984	R\$ 2.021,74	0,93	1,11	0,18	3,59
Pq. Indústrias	7165	R\$ 2.000,00	0,76	0,97	0,21	3,43
U. da Vitória	10571	R\$ 1.963,00	0,43	0,69	0,25	1,75
Pq. Indústrias 2	14523	R\$ 1.750,00	0,62	0,97	0,34	2,85
Chác. S. Miguel	378	R\$ 1.500,00	0,91	1,37	0,45	3,1

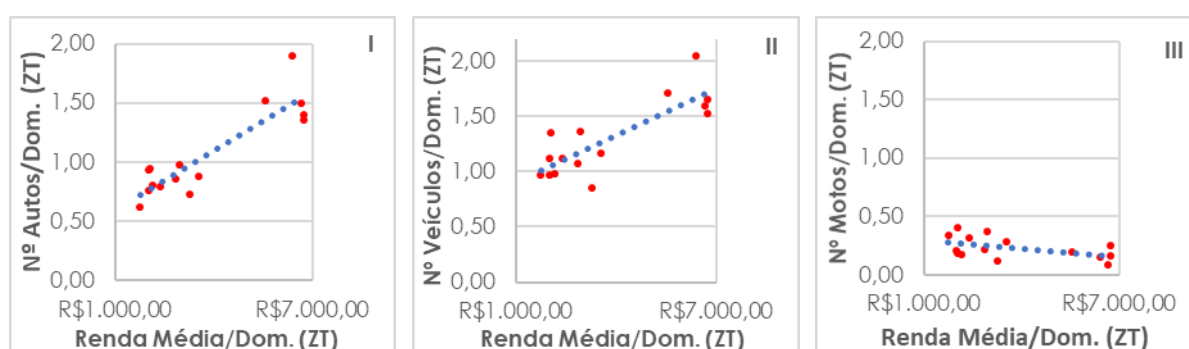
Fonte: o próprio autor

Inicialmente foram plotados os gráficos de dispersão para obter visualmente a intensidade da relação ou da associação entre duas variáveis. Em se tratando do número de automóveis e número de veículos por domicílio por ZT, relacionados com

a renda média do domicílio por ZT (Gráficos I e II da Figura 5.39), é possível caracterizar a relação como linear e positiva, pois como o esperado conforme maior a renda de uma ZT, maiores as taxas de automóveis e veículos por domicílio.

Em se tratando das motocicletas, o Gráfico III da Figura 5.39 apresenta características de uma relação fraca e negativa entre a quantidade de motos por domicílio por ZT e a renda média do domicílio por ZT. Há indicações de que ZT de menores rendas médias possuam mais motocicletas por domicílio, entretanto há poucas diferenças entre as taxas das ZT estudadas, embora o mapa da densidade de pontos (Figura 5.37) tenha sugerido uma relação mais evidente.

Figura 5.39 – Gráficos de dispersão dos pares de variáveis analisadas



Fonte: o próprio autor

Com a análise de regressão linear, no geral foi possível conhecer um pouco da relação entre as variáveis analisadas e as diferenças encontradas entre as ZT estudadas ao longo da rodovia. Esta análise corroborou com o fato de que as ZT com rendas mais elevadas tendem a possuir maiores taxas de veículos individuais motorizados, sobretudo os automóveis. A exceção ficou a cargo das motocicletas, que assim como já mencionado a partir da correlação (Tabela 5.3), do mapa de densidade de propriedade de motocicletas por ZT (Figura 5.37) e do gráfico de dispersão (Gráfico III – Figura 5.39), as classes de renda mais baixas apresentaram maiores taxas que as ZT de maiores rendas.

Conforme os dados da Tabela 5.5, o R^2 apontou que 68% e 79% da variação das taxas de automóveis e veículos respectivamente, são explicadas pela variação da renda. Além disso, com os valores de F e valor-P menores que 0,05 é possível confirmar a existência de relação linear das duas variáveis com a renda.

Analisando os coeficientes, no caso dos automóveis, para cada acréscimo de R\$ 3000,00 na renda média domiciliar da ZT, poderia representar uma unidade a mais no valor da taxa de autos por domicílio por ZT. Já para os veículos a previsão apontou

que para cada R\$ 2000,00 de acréscimo na renda média domiciliar da ZT, poderia haver uma unidade a mais na taxa de veículos por domicílio por ZT. Esta diferença se deu possivelmente pela taxa de veículos agregar carros e motos.

Para as motocicletas os valores de F e da variável X1 do valor-P inferiores a 0,05, confirmam não haver relação linear entre as variáveis. Quanto aos coeficientes (interseção e variável X1) a previsão apontou que para cada R\$ 1000,00 de aumento na renda significaria uma queda de 0,02 na taxa de motocicletas por domicílio, valor esperado, já que as taxas entre as ZT são muito próximas.

Tabela 5.5 – Resumo dos dados da análise de regressão linear simples

Variável Dependente (Y)	R-múltiplo	R ²	valor-P		F de signific.	Coeficientes	
			Inters.	Variável X1		Inters.	Variável X1
Nº Veículos por Dom. (ZT)	0,824	0,679	1,86E-05	0,00016	0,00016	0,7564	0,00014
Nº Autos por Dom. (ZT)	0,888	0,789	0,00093	9,7E-06	9,66E-06	0,4325	0,00017
Nº Motos por Dom. (ZT)	-0,506	0,256	1,52E-05	0,0542	0,05416	0,3239	-2,4E-05

Fonte: o próprio autor

Ainda sobre as taxas de motocicletas por domicílio por ZT, não é possível afirmar que menores rendas significam maiores quantidades de motocicletas. Entretanto as ocorrências das duas maiores taxas em ZT com rendas abaixo de R\$ 2500,00 (Universidade e Pq. das Indústrias 2 – Tabela 5.4), somadas as maiores densidades de motocicletas (Figura 5.37) terem sido encontradas também em ZT de menores rendas (Pq. das Indústrias e Pq. das Indústrias 2) ou cortadas pela rodovia (Universidade), sugerem que tais características podem ser recorrentes em famílias de menor renda e que vivem a sudoeste da PR-445, ou seja, necessitando transpor a rodovia para conectar-se as regiões de maior concentração de comércios, serviços e oportunidades de emprego em Londrina, sobretudo nas áreas meridionais do local de estudo, onde, além das maiores distâncias, as oportunidades de transposição são mais raras.

Tais características podem contribuir para uma possibilidade de menor eficiência do transporte público coletivo, para a perda de competitividade das viagens não motorizadas e na caracterização da rodovia como uma barreira a mobilidade e acessibilidade destas pessoas.

Em complemento, quanto ao número de viagens por domicílio por ZT, em especial, a ZT Saltinho (a sudoeste da PR-445) quando comparada com outras duas ZT de mesma faixa populacional (entre 4,5 mil e 6 mil habitantes), como as ZT Tucanos (a nordeste da rodovia e sem a necessidade de transposição da PR-445 para acesso às demais regiões de Londrina), apresentou ter maiores quantidades de viagem por domicílio.

Quando comparada as outras ZT com mesmas faixas de renda (ZT Sabará, Pq. das Indústrias e Pq. das Indústrias 2 e Universidade, Tabela 5.4) o mesmo fenômeno ocorreu. Este resultado pode ter relação com a maior quantidade de viagens internas apresentada por esta ZT (como demonstrado na Figura 5.38), entretanto são necessários maiores aprofundamentos sobre outros aspectos populacionais (idade, gênero, empregabilidade etc.), além de mais informações a respeito do local (usos do solo, serviços existentes, o sistema de transporte público disponível etc.).

5.2.6 Considerações desta Etapa de Análise

Com base nas ZT que estão no entorno da PR-445 em Londrina é possível à afirmativa que há uma desigualdade nas oportunidades de travessias entre as ZT estudadas. Associado a isto, as áreas mais beneficiadas se caracterizaram por possuírem as maiores rendas e mais adensamentos populacionais, com algumas exceções, sobretudo de regiões com pouca ocupação e grande presença de vazios urbanos. Já as regiões com pontos de transposição da rodovia mais escassos se caracterizaram por hospedar populações com rendas médias menores, possivelmente os tornando mais vulneráveis aos efeitos de uma barreira imposta por uma infraestrutura rodoviária.

Vale destacar que a utilização de dados censitários, de pesquisas de transporte e informações georreferenciadas, complementadas com análises estatísticas, se mostraram viáveis e confiáveis ao nível de significância dos testes, além de acessíveis em pesquisas de transporte.

O estudo das correlações estatísticas a partir dos dados da pesquisa domiciliar referente às zonas de tráfego lindeiras a rodovia, trouxe à tona uma boa correlação positiva entre renda média do domicílio e o número de viagens por domicílio. Isto fica perceptível nas ZT Palhano e Guanabara, com maior número de

viagens e maiores rendas médias. Outra correlação positiva é entre os números de automóveis por domicílio e a renda média do domicílio. No caso específico deste estudo e conforme a literatura vigente, maior renda do domicílio implica em maior poder para aquisição de automóveis.

O estudo de caso mostrou que parece haver evidências de que as ZT com maiores rendas médias se concentram no entorno das seções da rodovia com maiores oportunidades de travessias. Isto ficou claro pela quantidade de oportunidades de atravessar a estrada por extensão longitudinal. Este fato possibilita a caracterização desta infraestrutura viária como uma barreira aos deslocamentos das pessoas que vivem no seu entorno e apresentam rendas médias menores. Por outro lado, ainda são necessárias maiores investigações que possam confirmar este fenômeno.

Outro aspecto relevante é que onde há mais travessias, há maior valorização do solo urbano, portanto refletindo na ocupação do solo por famílias de maiores rendas médias. Porém isto não resultou necessariamente em um aumento da densidade demográfica em algumas destas áreas.

Outro fato possível de observar é que os trechos da rodovia com maiores quantidades de travessias possuem ZT de rendas superiores e maior produção e atração de viagens. O perfil da renda e as oportunidades de travessia potencializam os deslocamentos. Por outro lado, nas regiões com menos oportunidades de transposição, em geral caracterizadas por rendas médias menores e que estão mais afastadas de áreas que têm demanda por viagens, são caracterizadas por menor quantidade de deslocamentos. Isto pode ser indício que uma série de modificações que criaram valorização do solo ao longo do trecho com mais travessias, resultou em uma ocupação por famílias de poder aquisitivo superior e, portanto, com maiores chances de gerarem mais viagens.

A propriedade de veículos, assim como a de automóveis especificamente, apresentaram uma relação linear positiva com a renda média da população das ZT. A propriedade de veículos foi diferente entre regiões de maior e menor renda média, especialmente os automóveis com taxas por domicílio maiores nas ZT de maiores rendas médias. Isto corrobora com o fato de que a aquisição de carros ainda está atrelada a populações com maior poder aquisitivo.

A ocorrência de maiores densidades de motocicletas em ZT de menores rendas ou mais afastadas e que podem sofrer mais o efeito da barreira causada pela

rodovia, pareceu em primeiro momento indicar uma possível relação linear negativa entre esta variável e a renda. Entretanto o teste estatístico apontou não haver tal relação. Apesar disso é possível que nestas áreas ocorram uma maior dependência por veículos individuais motorizados, especialmente as motocicletas por serem mais acessíveis economicamente, provavelmente devido as grandes distâncias dos locais de emprego/serviços, possíveis deficiências do transporte coletivo e tudo isso podendo ser potencializado pela presença da rodovia, além da menor oportunidade de travessias. Outro aspecto importante deste contexto é a possibilidade de que muitas destas famílias podem acabar por comprometer suas rendas na busca por alternativas de transporte que aumentem sua mobilidade, ao invés de investirem mais recursos financeiros em itens básicos, tais como: saúde; educação; alimentação etc.

Quanto as viagens internas nas zonas de tráfego, o estudo de caso mostrou haver uma relação com a baixa quantidade de travessias e as dificuldades na acessibilidade da população e coincidentemente, estas ZT são mais afastadas das áreas mais centrais da cidade. O resultado disso é que estas zonas com menor oportunidade de travessias da rodovia possuem maior número de viagens internas que podem ser decorrentes de um isolamento espacial. Por outro lado, este fenômeno acarreta no surgimento de comércios de bairro, tais como: açougues; mercados; padarias; barbearias; salões de beleza etc. Isto pode tornar estas regiões, até certo ponto, independentes de outras áreas urbanas. Também vale frisar que não há evidências de relação entre a quantidade de viagens internas e a propriedade de veículos.

5.3 ETAPA 2 – OS IMPACTOS DE UM TRECHO URBANO DE RODOVIA NOS PADRÕES DE VIAGEM DA POPULAÇÃO DIRETAMENTE AFETADA

Nesta etapa, os dados da Pesquisa Domiciliar de Londrina (2018) foram analisados de modo mais detalhado, levando em consideração outras variáveis relacionadas a mobilidade e a divisão modal de cada uma das 17 ZT estudadas.

A correlação linear entre as treze variáveis estudadas, destacando as que obtiveram os seguintes resultados: positiva muito forte (entre 0,9 e 1,0 – cor verde escura); positiva forte (entre 0,7 e 0,9 – cor verde intermediária); positiva moderada (entre 0,5 e 0,7 – cor verde clara); negativa moderada (entre -0,5 e -0,7 – cor alaranjada); e negativa forte (entre -0,7 e -0,9 – cor vermelha), conforme apresentado na Tabela 5.6.

Tabela 5.6 – Matriz de Correlação Linear entre as variáveis analisadas

Variáveis/ZT	AP	AU	MO	ON	BI	OU	PO	RM	GE	PD	VP	VI	VM
A pé (AP)	1,0												
Autos (AU)	-0,8	1,0											
Motos (MO)	0,1	-0,6	1,0										
Ônibus (ON)	-0,1	-0,5	0,5	1,0									
Bicicleta (BI)	0,4	-0,4	0,3	-0,1	1,0								
Outros (OU)	0,2	-0,2	0,0	-0,1	-0,3	1,0							
População (PO)	0,2	-0,2	0,2	0,0	0,3	-0,2	1,0						
Ren. Méd./dom. (RM)	-0,6	0,9	-0,6	-0,5	-0,3	-0,3	0,0	1,0					
Ger. Viagens (GV)	-0,1	0,4	-0,4	-0,4	0,2	-0,4	0,5	0,5	1,0				
Pess./dom. (PD)	0,3	-0,3	0,1	0,2	0,4	-0,2	0,0	-0,1	-0,1	1,0			
Viag./pes./dia (VP)	-0,4	0,7	-0,7	-0,5	0,0	-0,4	-0,1	0,8	0,4	0,1	1,0		
Viag. Internas (VI)	0,5	-0,2	0,0	-0,4	0,7	-0,2	0,6	0,0	0,6	0,2	0,1	1,0	
Veíc. Mot./dom. (VM)	-0,7	0,8	-0,5	-0,4	-0,1	-0,3	-0,3	0,8	0,3	0,0	0,7	-0,1	1,0

Fonte: o próprio autor.

A Tabela 5.6 apresenta a correlação linear entre as variáveis do estudo. Nela podemos destacar: a correlação linear muito forte entre a renda média e a participação do automóvel nos deslocamentos realizados por ZT; a forte correlação positiva entre renda com o número médio de veículos motorizados/domicílio e a quantidade de deslocamentos gerados/pessoa/dia. Tais dados apresentam demonstram que quanto mais alta for a renda de uma família ou indivíduo, maiores serão suas condições de gerar deslocamentos, bem como acessar a um veículo próprio, sobretudo o automóvel.

Também foi possível observar uma forte correlação entre a quantidade de viagens internas/ZT geradas pelas populações com a participação da bicicleta nos deslocamentos, sendo este modo de transporte adequado para percursos de médias ou pequenas distâncias, que neste caso ocorrem em sua maioria dentro das próprias ZT.

Por outro lado, vale destaque as relações inversamente proporcionais entre a média de veículos motorizados/domicílio/ZT e a participação do automóvel nos deslocamentos gerados pelas ZT, ambas em relação a utilização do modo a pé nos deslocamentos. Ou seja, quanto maior for sua participação na divisão modal da ZT, as variáveis mencionadas diminuem. Apesar de moderada, a renda média teve relação negativa com os modos de transporte a pé, ônibus e motocicletas. Este dado é importante pois ajuda a compreender que, em geral, caso maiores forem as rendas familiares, estas tendem a utilizarem menos os modos não motorizados, coletivos e as motocicletas, sendo esta última por sua vez, ganhando certo destaque em comunidades de baixas rendas por serem mais acessíveis economicamente que os carros. As variáveis “número de pessoas/domicílio/ZT” e “população/ZT”, por possuírem fracas correlações lineares com as demais, não foram selecionadas para as análises espaciais.

5.3.1 A Geração de Viagens no Entorno da Rodovia, a Escolha pelo Modo de Transporte e a Renda

Embora a geração de viagens também esteja ligada ao tamanho da população e da densidade demográfica de uma região, fatores como renda e divisão modal podem ajudar a explicar este fenômeno, sobretudo em áreas que possuem alguma influência de um Polo Gerador de Tráfego (PGT) ou mesmo de uma barreira causada por uma infraestrutura de transporte, como as rodovias em áreas urbanas.

Ao longo do trecho rodoviário inserido na área de pesquisa, as travessias urbanas estão distribuídas de forma desigual e nos locais onde estes dispositivos estão mais próximos uns dos outros (médias próximas a 500 m), encontram-se as ZT que mais geram viagens, como nos casos da Palhano e Guanabara. Estas duas ZT estão posicionadas de forma privilegiada em relação a rodovia por não ser necessária sua transposição nos deslocamentos realizados pela população em direção a outras áreas de atração de viagens de Londrina. O Mapa da Figura 5.40 também permite

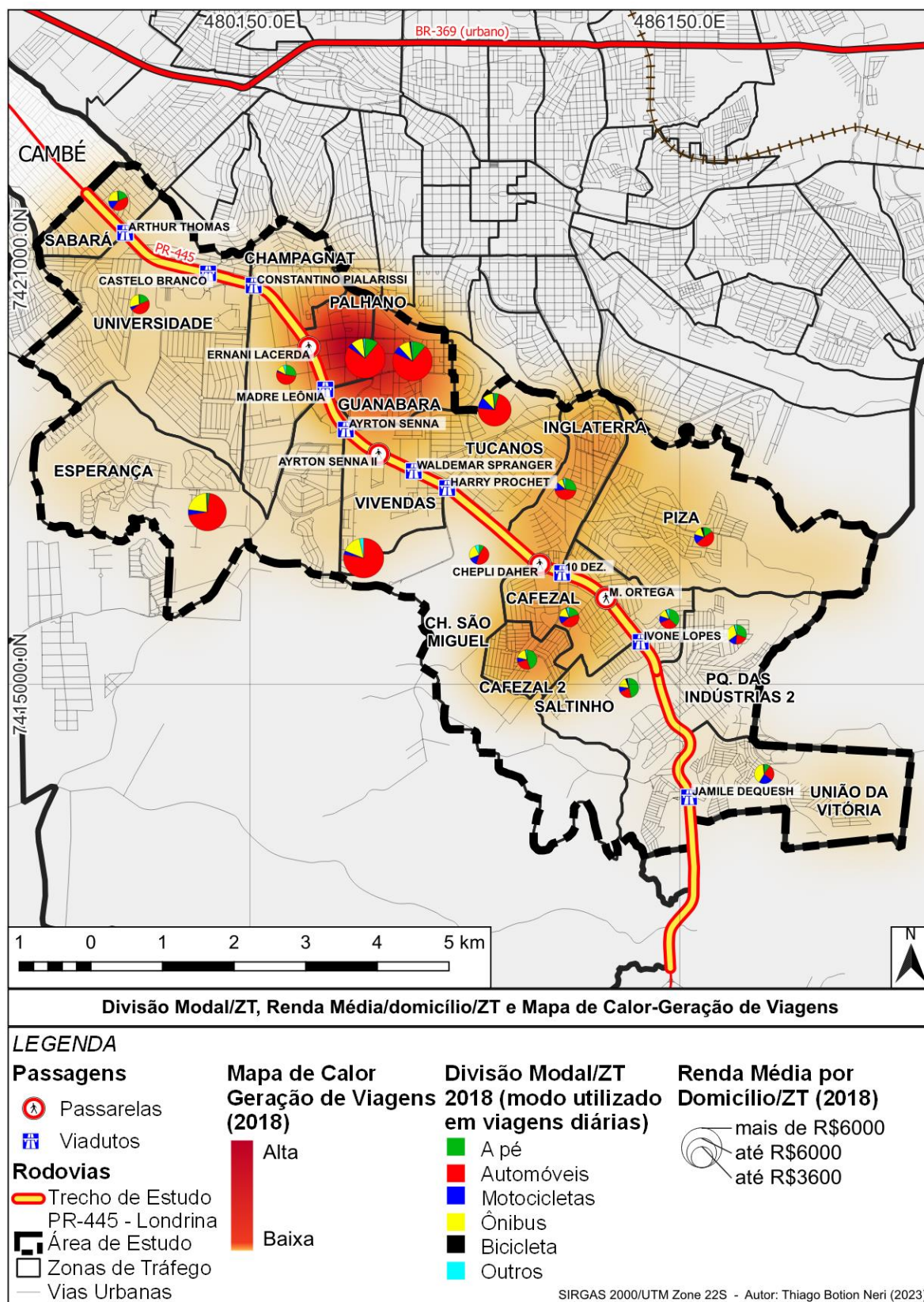
observar que estas ZT, seguida de mais duas vizinhas (Esperança e Vivendas), estas na outra margem da rodovia, são caracterizadas por altas rendas médias por domicílio (acima de R\$ 6.000,00), o que pode, em partes explicar a alta geração de viagens, já que isto implica em maior acesso a veículos individuais motorizados, especialmente os automóveis.

Seguindo esta linha de pensamento, estas quatro ZT possuem em comum um grande predomínio no uso dos automóveis em seus deslocamentos diários. No caso específico da Vivendas e da Esperança, estes valores são de 78% e 71%, respectivamente. Por se caracterizarem em áreas de recente ocupação urbana e predominância de condomínios horizontais residenciais, são locais sem uma grande diversidade de uso do solo, portanto, com poucas opções de comércio e serviços e baixas densidades populacionais. Atrelado a isto, as grandes distâncias até as outras regiões de atração de viagens, os vazios urbanos e as limitações impostas pelas travessias urbanas da PR-445, ajudam a explicar tal fenômeno. As condições econômicas favoráveis somada a busca por melhorar o acesso aos serviços urbanos e de mobilidade, explica a grande dependência do automóvel perante esta população em detrimento das outras modalidades de transporte, que em muitos casos acabam não sendo viáveis.

Neste caso é possível afirmar que os locais com maior presença de dispositivos para travessia da rodovia (passarelas ou viadutos, como demonstrado na Figura 5.40) coincidem com as ZT de maior renda média/domicílio e maior geração de viagem, já que o alto uso do automóvel impulsiona mais deslocamentos. Além disso, as áreas que são mais acessíveis e conectadas tendem a ser valorizadas no mercado imobiliário, portanto mais acessíveis economicamente a famílias de rendas maiores. Entretanto, mesmo estando mais próximas de travessias existentes, estas conexões com a outra margem não existem em grande número, isto contribui para uma maior dificuldade nos deslocamentos, podendo em partes, explicar estes números expressivos no uso do automóvel como modo de transporte.

Outro fator de destaque é que próximo a esta região da área de estudo, onde se encontram mais pontos de travessia da rodovia, localizam-se dois grandes PGT, sendo eles: um shopping-center; e uma universidade pública que possui uma população universitária de mais de 20 mil pessoas.

Figura 5.40 – A geração de viagens, a divisão modal e a renda média por domicílio entre as ZT analisadas.



Fonte: o próprio autor.

Em contrapartida, no trecho da rodovia que margeia a ZT Cafezal 1 e Parque das Indústrias 1, existem quatro travessias com média de 460 m de distância entre elas (similar ao que ocorre entre as ZT Palhano, Vivendas, Guanabara e Esperança). Nestas ZT, as rendas médias/domicílio são baixas, entretanto no caso da Cafezal 1, os modos individuais motorizados correspondem a mais de metade dos deslocamentos (44% autos e 13% motos).

Tal situação pode ser potencializada devido esta ZT estar posicionada de forma que a rodovia funcione como uma barreira a mobilidade desta população, sobretudo por modos coletivos ou não motorizados, que acabam por ser menos viáveis que os automóveis e as motocicletas, devido a fatores como: itinerários mais extensos por causa das poucas conexões entre as margens da rodovia; aumento dos trajetos para deslocamentos a pé ou por bicicleta, provocado pela necessidade de transpor a rodovia em pontos específicos; e questões que envolvem segurança viária e social.

Por outro lado, mesmo a ZT Cafezal 2 tendo se destacado no mapa de calor de geração de viagens, ela poderia apresentar números ainda maiores, já que possui maior população e densidade demográfica, além de renda média semelhante a vizinha Cafezal 1. Fatores que ajudam a explicar tal situação é o fato de a ZT encontrar-se mais afastada em relação a rodovia, além de sua divisão modal se caracterizar por quase metade dos deslocamentos serem realizados a pé (45%), seguidos de automóveis (26%), ônibus (18%) e motocicletas (8%).

Este predomínio do modo a pé pode ser explicado por se tratar de um bairro consolidado e predominantemente residencial, onde muitos destes deslocamentos são de curtas distâncias para fins de serviços ou comércios de caráter local e que ocorrem dentro da própria ZT. Além disso, as grandes distâncias e conseqüentemente a menor viabilidade para uso dos modos de transporte não motorizados, somados a um provável serviço de transporte público por ônibus deficitário, muitas vezes reforçados pela presença da rodovia e da necessidade de sua transposição, podem ter contribuído para tais características nas viagens.

No extremo sul da área de pesquisa a ZT Saltinho gerou volumes inferiores de viagens em relação a outras ZT. Outro ponto importante é que há nesta região apenas um dispositivo de travessia da rodovia, neste caso em desnível e que conecta Saltinho com a ZT na outra margem da rodovia, a União da Vitória. Em Saltinho, o

modo de transporte mais utilizado foi o a pé (46%), seguido de automóveis (22%), ônibus (17%), motocicletas (10%) e as bicicletas com 4% chamou a atenção, pois esta foi a única ZT à margem sul da rodovia com percentual superior a 1%.

Assim como ocorreu na ZT Cafezal 2, este predomínio do modo de transporte a pé pode ser um indício de que as viagens geradas são, em boa parte, de curtas distâncias. Mesmo se tratando de uma ZT margeada pela rodovia, o fato de possuir apenas uma opção de transposição e localizar-se mais afastada das áreas de maior atração de viagens da cidade, por si só são dificultadores a mobilidade desta população. Soma-se isto a questões que envolvem rendas menores e um possível serviço deficitário do transporte coletivo por ônibus, parte da população não consegue acessar alternativas mais ágeis de transporte, optando por deslocamentos menores, em menor quantidade e de caráter local. No caso específico da ZT Saltinho, ela é basicamente composta pelo Conj. Hab. Jamile Dequesh, na parte mais ao sul da ZT e quase isolada em relação ao sistema viário local.

Na outra ponta da área de estudo, a ZT Sabará com quase 5000 habitantes gerou três vezes menos viagens que a ZT Universidade que possui 3500 habitantes. Tal fato pode ser explicado pela presença nesta ZT da Universidade Estadual de Londrina que se caracteriza como um dos principais PGT da cidade e influencia diretamente as viagens geradas nesta área. No caso da ZT Universidade, esta possui cerca de 46% de seus deslocamentos realizados por automóveis, seguidos de 28% dos ônibus, 19% a pé e 6% motocicletas, mesmo esta ZT tendo uma das rendas médias por domicílio mais baixas da área de estudo (R\$ 2044,00). Tais números podem ser explicados pois muitas destas viagens são realizadas por populações de outras áreas de Londrina e que se dirigem até a Universidade para suas atividades diárias.

Já no caso da ZT Sabará, esta possui apenas uma opção de transposição da rodovia, na Avenida Arthur Thomaz e que fica na divisa com a ZT Universidade. Além disso, assim como a vizinha, sua renda média é baixa, cerca de R\$ 2021,00 e a divisão modal é composta por: 41% automóveis; 24% ônibus; 19% a pé; 15% motocicletas e 2% demais modos. Estes números demonstram que esta população está procurando por alternativas de mobilidade motorizada, mesmo que isso incorra em comprometimento de boa parte de suas rendas, já que além da grande distância das áreas centrais de Londrina, a existência de apenas uma opção de transposição da

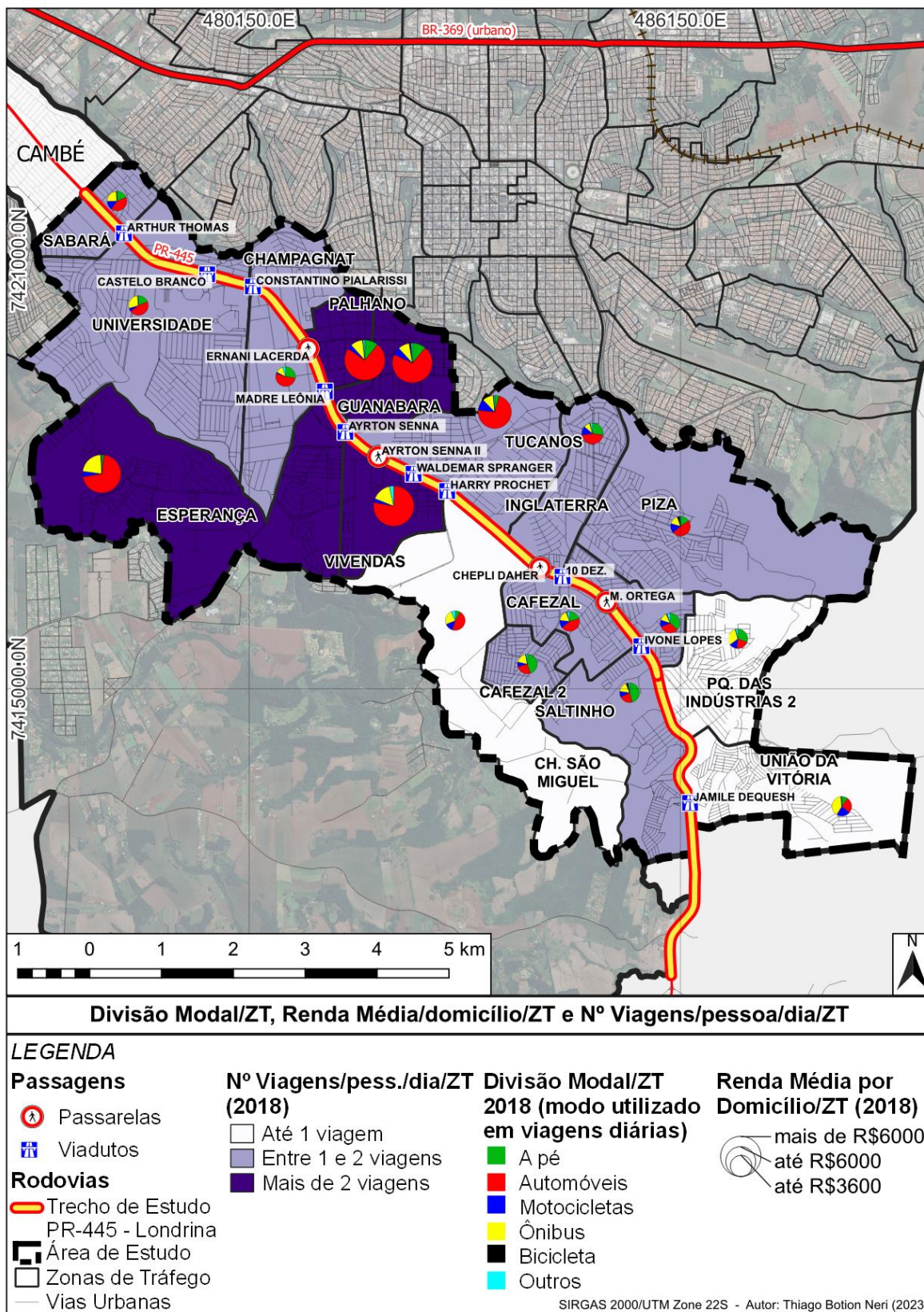
rodovia, pode de certa forma contribuir para um aumento das dificuldades de travessia, tempos de viagens desta população e insegurança viária, sobretudo a pedestres e ciclistas. Vale destaque o aumento significativo da participação da motocicleta na divisão modal, por ser este, um veículo mais acessível a pessoas de baixa renda.

5.3.2 A Quantidade de Deslocamentos por Pessoa/dia no Entorno da Rodovia, a Escolha pelo Modo de Transporte e a Renda

O número de deslocamentos realizados por dia e por pessoa, está relacionado a fatores como: realização de atividades diárias (trabalho ou estudo); busca por serviços diversos; renda média; acesso a veículos individuais motorizados; acesso a serviços públicos de transporte; distâncias do deslocamento; além de outros fatores que podem interferir na opção pelo modo de transporte ou até mesmo na decisão de realizar ou não a viagem.

Contabilizando as 82 ZT da área urbana de Londrina, a média de deslocamentos realizados por pessoa e por dia foi de 1,42. Ao separar apenas as 17 ZT lindeiras a PR-445, a média subiu para 1,57, ou seja, um crescimento de aproximadamente 11% em relação a todas as ZT da cidade. Ao recortar a área de estudo entre as ZT a sul da PR-445, somadas as outras duas que são atravessadas por ela, ou seja, ZT em posição desfavorável diante da rodovia, a média foi para 1,67, contra 1,47 das ZT na margem norte. Estes valores maiores que a média total da cidade provavelmente foram impulsionados pelas ZT Palhano, Guanabara (ao norte da rodovia), Esperança e Vivendas (ao sul da rodovia), ver Figura 5.41. Estas ZT possuem as quatro maiores médias de deslocamentos/pessoa/dia, além das maiores rendas médias/domicílio. São estas também as ZT com mais participações do automóvel em suas divisões modais, sendo todas acima de 70% das viagens realizadas.

Figura 5.41 – O número de deslocamentos por pessoa e por dia, a divisão modal e a renda média por domicílio entre as ZT analisadas.



Fonte: o próprio autor.

Vale a pena destacar que, em especial, as ZT Vivendas e Esperança, estão posicionadas no trecho da rodovia que mais concentra opções de travessias, sendo das seis existentes, quatro delas por meio de importantes vias do sistema viário local, como: as vias arteriais Madre Leônia e Harry Prouchet; a via estrutural Ayrton Senna; e a Avenida Waldemar Spranger que integra o futuro anel de integração. O Mapa da Figura 5.41 apresenta, nas áreas hachuradas com tons mais escuros, as quatro ZT mencionadas.

Todas as outras 11 ZT obtiveram médias inferiores a duas viagens/pessoa/dia e em 10 delas as rendas médias/domicílio se enquadram nas faixas abaixo de R\$ 3000,00, ou seja, de acordo com o Critério Brasil, nas classes C1, C2 e D/E. A única exceção ficou para a ZT Tucanos, vizinha a Guanabara, que apresentou renda média entre R\$ 3000,00 e R\$ 5000,00 (classe B2), atrás apenas das quatro ZT mencionadas anteriormente, todas com rendas acima de R\$ 6000,00.

Quanto as ZT que obtiveram valores médios entre uma e duas viagens/pessoa/dia, vale a pena observar que entre as que são atravessadas pela PR-445 ou estão em posição desprivilegiada em relação a ela (ao sul), Sabará e Universidade chamam a atenção inicialmente por apresentarem rendas médias próximas a R\$ 2000,00, no limite entre os extratos C1 e C2, entretanto em seus deslocamentos há um predomínio do uso dos automóveis, que em conjunto com as motocicletas, ultrapassam a marca dos 50% das viagens produzidas (ver Figura 5.41).

Por se tratar de ZT que possuem boa parte de seus bairros localizados ao sul da rodovia, estes valores podem ser justificados devido a uma certa dificuldade das pessoas em transitar entre as margens rodoviárias por modos não motorizados ou via transporte coletivo, o que potencializa a busca por alternativas mais viáveis em relação a tempo de deslocamento e oferta. Porém isto não foi revertido numa maior quantidade média de deslocamentos por pessoa, evidenciando que as limitações financeiras impostas pela menor renda, pelo seu possível comprometimento na aquisição de veículos individuais motorizados, custo fixos e variáveis dos veículos, além das distâncias das áreas de atração de viagens, podem ser fatores contribuintes nas médias obtidas.

A posição desprivilegiada, a proximidade com a rodovia e conseqüentemente com suas opções de transposição, são fatores que podem ajudar a explicar diferenças entre quantidades médias de deslocamentos realizados pelas pessoas e por dia.

No caso das ZT Cafezal 1 e Cafezal 2, as médias são de 1,64 e 1,07 viagens/pessoa/dia, respectivamente. Em relação a renda média/domicílio, Cafezal 1 possui renda média próxima a R\$3000,00, contra quase R\$2500,00 em Cafezal 2. Quanto a divisão modal, mais de 50% das viagens em Cafezal 1 são realizadas por modos individuais motorizados, contra 34% em Cafezal 2, onde mais de 40% dos deslocamentos são realizados a pé.

A presença da rodovia pareceu não afetar tanto a população de Cafezal 1, já que neste trecho em especial, existem quatro travessias existentes, conforme já mencionado. Prova disso, é a ZT Inglaterra, posicionada ao norte da PR-445 que mesmo tendo renda média superior (cerca de R\$3500,00) que Cafezal 1 (R\$3000,00) e divisão modal semelhante, sua média de viagens/pessoa/dia foi de apenas 1,37, contra 1,64 da ZT ao sul da rodovia.

Já no caso de Cafezal 2, a distância em relação a rodovia e consequentemente a outras áreas da cidade, pareceu afetar tanto a maneira, quanto a quantidade de deslocamentos realizados pela sua população. Se comparada a ZT Piza (ao norte da rodovia), suas rendas médias/domicílio são bem próximas, entretanto no caso de viagens/pessoa/dia, os dados foram de 1,7 na ZT Piza contra 1,07 na Cafezal 2. Uma outra distinção importante é em relação a divisão modal, que no caso de Cafezal 2 mostrou haver um predomínio do modo a pé (45%), contra 64% das viagens realizadas de automóvel ou motocicleta em Piza. Conforme já discutido no item sobre geração de viagens, o fato de Cafezal 2 estar em posição desfavorável em relação a rodovia é potencializado por esta ZT ficar mais afastada dela e consequentemente das travessias existentes. Tal característica pode ser um fator contribuinte para uma condição de certo isolamento da população local, potencializando viagens em menor quantidade, de curtas distâncias e predominantemente a pé.

Quando se observa a ZT Saltinho, com a maior parte urbanizada constituída pelo Conjunto Hab. Jamile Dequesh, a divisão modal teve uma característica muito próxima a Cafezal 2, entretanto o número de viagens/pessoa/dia foi de 1,87, superior até que ZT do lado oposto da rodovia. A grande diferença deste bairro com a ZT Cafezal 2 está no fato dela estar localizada contígua a PR-445, porém num trecho mais afastado das demais regiões de Londrina e com apenas uma única alternativa de travessia. Esta condição de maior isolamento ajuda a explicar a grande quantidade

de deslocamentos realizados a pé (46%), sendo que a maior quantidade de número de viagens/pessoa/dia pode ser um indício de que este bairro possua mais comércios e serviços urbanos de caráter local, permitindo que sejam realizadas atividades com viagens em curtas distâncias e em maiores quantidades. Para a confirmação ou não destas hipóteses, seriam necessárias maiores investigações acerca do uso do solo nestes locais, bem como a origem e os destinos dos deslocamentos analisados.

As ZT que possuem médias inferiores a uma viagem/pessoa/dia (áreas na cor branca no mapa da Figura 5.41), com exceção da Chácara São Miguel, que ainda é pouco urbanizada, as outras duas ZT (União da Vitória e Pq. das Indústrias 2) não se encontram em posição desprivilegiada em relação a rodovia, porém possuem baixas rendas médias/domicílio e suas divisões modais contabilizam maiores participações do ônibus, do modo a pé e das motocicletas nos deslocamentos diários de suas populações. No caso dos dois primeiros modos, estes são menos flexíveis no que se refere a tempo de viagem e distância, o que leva a menores produções de viagem por pessoa. O fato destas duas ZT estarem distantes das áreas de maior atração de viagens da cidade, contribui para estas baixas médias de viagens/pessoa/dia, pois produzem deslocamentos mais extensos e em menor quantidade.

5.3.3 O Número de Veículos Motorizados por Domicílio no Entorno da Rodovia, a Escolha pelo Modo de Transporte e a Renda

Quando observadas em conjunto e também confrontadas com a divisão modal, as variáveis “veículos motorizados/domicílio (Figura 5.42) e viagens/pessoa/dia (Figura 5.41)” possuem bastante semelhança. Além disso, estas duas variáveis também estão ligadas a características de renda média/domicílio, que por sua vez impacta na da escolha pelo modo de transporte e na quantidade de viagens geradas pelas pessoas.

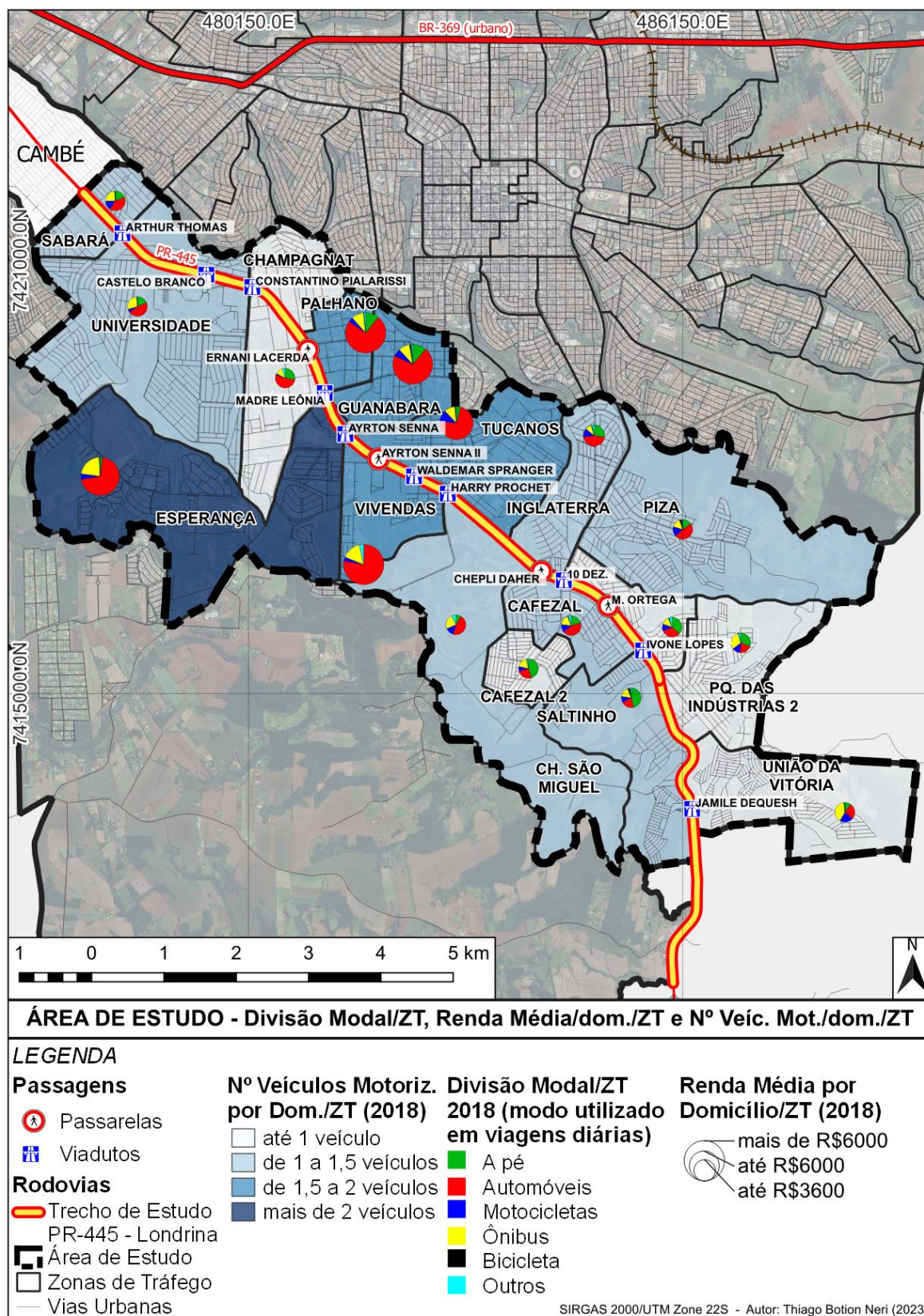
As quatro ZT que já se destacaram na geração de viagens, bem como na quantidade de deslocamentos realizados por pessoa e por dia (Esperança, Vivendas, Guanabara e Palhano), mais uma vez apresentaram altos índices quando se trata da quantidade média de veículos motorizados/domicílio (Ver azuis em tons mais escuros na Figura 5.42). Corroborando com a tese de que “ao estar em posição desprivilegiada em relação a rodovia, reforça-se a ideia de que haverá uma maior busca em viabilizar meios de transporte mais seguros, rápidos e confortáveis, sobretudo em áreas de altas

rendas e uso do solo pouco diversificado”, a ZT Esperança foi a única a lograr médias acima de dois veículos motorizados/domicílio (2,05 veículos motorizados/domicílio). Não por acaso, nesta ZT houve um predomínio absoluto do uso dos automóveis nas viagens diárias da população, chegando a 71%, que junto com as motocicletas, somaram 76% dos deslocamentos realizados por veículos individuais motorizados.

A ZT Vivendas, conforme pode-se observar na Figura 5.42, segue um padrão semelhante ao da vizinha Esperança, sendo que ambas as ZT estão no trecho urbano da PR-445 com a maior proximidade e quantidade de travessias existentes, assim como ocorreu nos casos das variáveis analisadas anteriormente. Vale lembrar que outro aspecto relevante é que por serem caracterizadas por ZT compostas por condomínios horizontais residenciais, as vias de acesso a estes locais são pouco convidativas a caminhadas ou mesmo para ciclistas.

Quanto as ZT Cafezal 1 e Cafezal 2, apesar de não haver grandes diferenças entre suas rendas médias/domicílio, o número médio de veículos motorizados/domicílio ficou distante, sendo 1,36 em Cafezal 1 e 0,91 em Cafezal 2. Vale lembrar que no caso da primeira ZT, ela é contígua à rodovia e apesar de estar em posição desprivilegiada em relação a ela, nas proximidades se encontram quatro dispositivos para travessia. Já a ZT Cafezal 2 está mais afastada da rodovia, além de ter grande volume de deslocamentos a pé em sua divisão modal, sendo quase 50% do total, o que pode ajudar a explicar a média inferior a um veículo motorizado/domicílio. Este pode ser mais um indício de que as viagens produzidas por esta população são de curtas distâncias e devem ocorrer dentro dos limites da própria ZT, que por estar numa posição desprivilegiada em relação à rodovia, está mais distante das travessias existentes, dando este caráter mais isolado, se comparado a vizinha Cafezal 1.

Figura 5.42 – O número veículos motorizados por domicílio, a divisão modal e a renda média por domicílio entre as ZT analisadas.



Fonte: o próprio autor.

Na ZT Saltinho, destacada no item anterior por sua condição de isolamento, por posicionar-se mais distante das áreas centrais de Londrina e com apenas uma opção de travessia da rodovia, no caso da média de veículos motorizados/domicílio, ela foi superior a Cafezal 2, com 1,11 veículos, mesmo possuindo uma renda ligeiramente inferior a vizinha ao norte.

Parte disto pode ser explicado por esta ZT estar mais desconectada da malha urbana predominante, também por possivelmente ter menos opções de acesso a transporte público coletivo por ônibus, além de ter a rodovia atuando como uma barreira a ser transposta. Dessa forma a população pode estar mais propensa a adquirir veículos individuais motorizados, visando diminuir suas dificuldades na mobilidade e acessibilidade, inerentes ao local, comprometendo suas rendas com maiores despesas com transporte.

Ao observar a Figura 5.42, a ZT Champagnat chamou a atenção por ter o segundo menor valor médio de veículos motorizados/domicílio, sendo abaixo de um (0,85), mesmo tendo rendas médias/domicílio acima de R\$3000,00 e possuir 56% de seus deslocamentos gerados por automóveis e motocicletas. Este valor foi mais baixo do que os obtidos pelas ZT Parque das Indústrias 1 e 2, mais próximos a um. O fato de ser cortada pela rodovia faz com que a parte sul da ZT, ou seja, a região em localização desfavorável em relação à rodovia, ainda existem poucas áreas urbanizadas e bairros estabelecidos. A maior parte deles se encontram no lado oposto a PR-445 e por ser vizinha da ZT Palhano, esta área está relativamente próxima de locais com maior diversidade de uso e ocupação do solo, maiores conexões com o sistema viário consolidado, o que pode ajudar a explicar tais características.

Por fim, outras duas ZT cortadas pela rodovia, Universidade e Sabará, obtiveram 1,35 e 1,11 veículos/domicílio, respectivamente. No caso da ZT Universidade, o fato da maior parte dos loteamentos residenciais localizarem-se nos arredores da UEL e mesmo ao trecho da rodovia ter três opções de travessias, este valor relativamente baixo pode ser explicado pela maior participação dos ônibus e do modo a pé nos deslocamentos gerados por esta ZT, bem como de parte da população residente ser constituída de estudantes universitários, fato que ajuda a explicar a renda média próxima a R\$2000,00.

No caso da ZT Sabará, a proximidade com a Universidade pode ter contribuído na constituição de sua população, bem como em seus padrões de viagens

e características socioeconômicas. Apesar de haver apenas uma travessia próxima, esta ZT está conectada a uma importante via de ligação com a Zona Oeste e central de Londrina, além de bairros vizinhos pertencentes a cidade de Cambé. A baixa média de veículos motorizados/domicílio pode ser explicada devido a renda próxima a R\$2000,00, além de uma maior participação do ônibus, do modo a pé e das motocicletas na divisão modal. Neste último caso, a presença da rodovia pode ser um fator que potencialize a busca por alternativas rápidas de transporte e mais acessíveis economicamente, como as motocicletas.

Portando, em relação ao número de veículos motorizados/domicílio/ZT, mais uma vez, a região com maior presença de travessias, apresentou as maiores médias o que está diretamente ligado a rendas altas e grande participação dos automóveis nos deslocamentos diários. No caso de ZT localizadas nas áreas com maiores distâncias entre as opções de transposição da PR-445, foi possível observar que mesmo com rendas mais baixas, a média de veículos/domicílio foi superior a um em algumas delas, o que pode demonstrar que as pessoas que vivem nestas áreas desprivilegiadas em relação à rodovia e que sofrem as dificuldades impostas por ela nas travessias, buscam muitas vezes adquirir veículos individuais motorizados para conseguirem melhorar suas condições de mobilidade e acessibilidade, o que pode impactar diretamente em suas rendas familiares.

5.3.4 As Viagens Internas nas Zonas de Tráfego do Entorno da Rodovia, a Escolha pelo Modo de Transporte e a Renda

Quanto as viagens internas por ZT, já inicialmente discutidas no item 5.2.4, não parece haver um padrão estabelecido que coloque a rodovia como um fator determinante para este tipo de deslocamento, caracterizado por serem de extensões curtas. É possível observar que a margem norte da PR-445 existe mais ZT com as maiores quantidades de viagens internas/dia que a margem sul, que é a que sofre diretamente o efeito barreira imposta pela infraestrutura rodoviária.

Ao observar o mapa da Figura 5.43, as ZT localizadas em posição privilegiada em relação a rodovia, ou seja, sem a necessidade de sua transposição para acessar as principais regiões da cidade, a Palhano, Guanabara, Inglaterra, Parque das Industrias 1 e 2, foram as que se destacaram neste quesito, demonstrando que para este caso, o a presença da rodovia não possui ligação com as viagens internas em

maior número, mas talvez como indutora do desenvolvimento desta região da cidade ao longo das últimas décadas.

Nos casos da Palhano e Guanabara, por serem áreas de maior densidade populacional, bem como mais diversificadas quanto a uso e ocupação do solo, naturalmente estes fatores são responsáveis por esta característica, já que muitas atividades realizadas diariamente pela população local (trabalho, serviços, lazer etc.), podem ser realizadas por meio de viagens de curtas, rápidas e mais flexíveis de serem realizadas em maior quantidade. Vale ressaltar que se trata de uma área com a presença de diversos PGT como shopping center, centros médicos, supermercados, entre outros comércios e serviços setoriais e centrais. Tal característica também contribui para que parcela desta população possa viver e trabalhar na mesma ZT. As altas rendas médias/domicílio e os elevados índices de uso de modos individuais motorizados também podem contribuir para o maior volume das viagens internas.

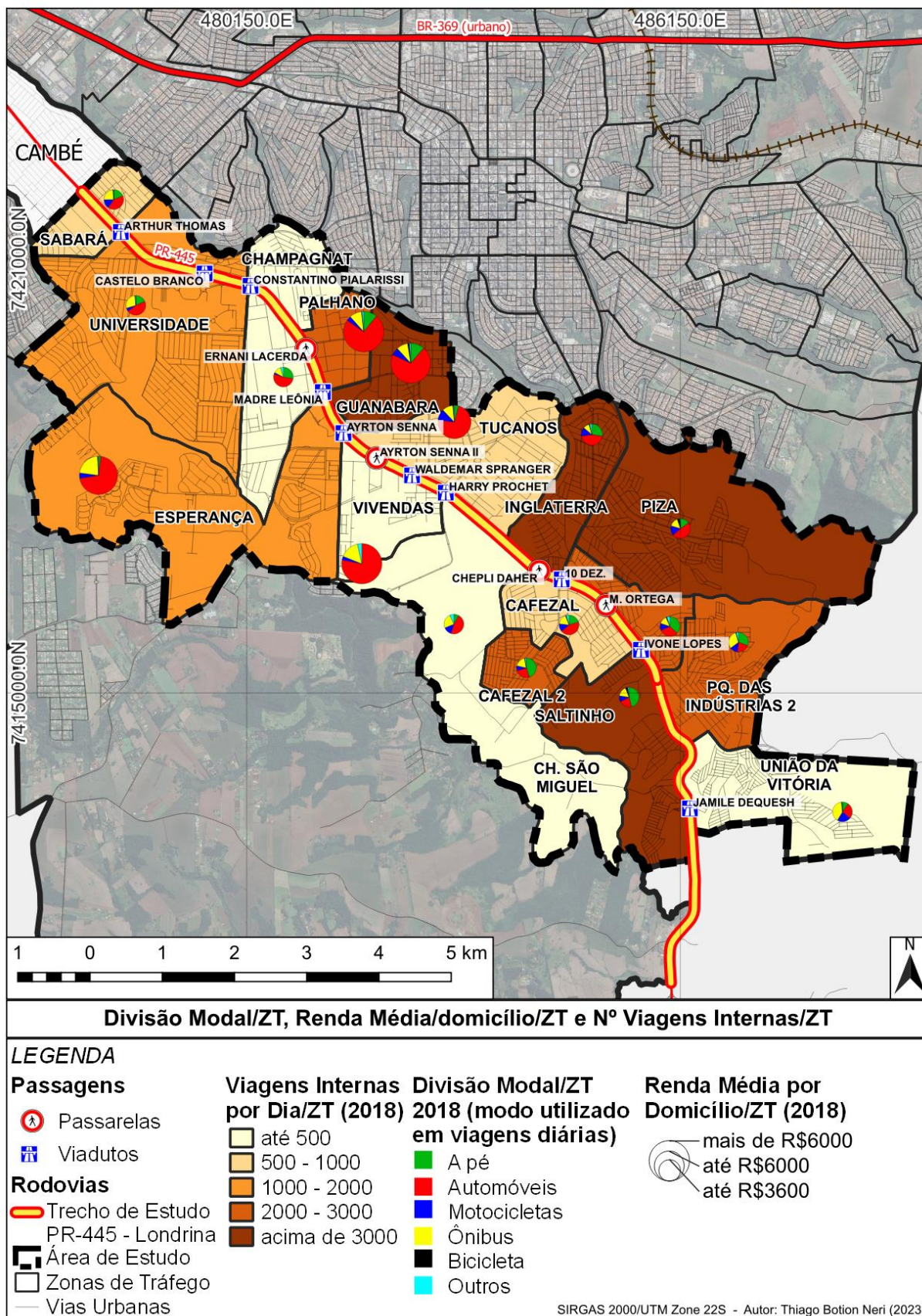
Nos casos das ZT Inglaterra, Parque das Indústrias 1 e 2, a menor renda média/domicílio não causou menos deslocamentos internos, porém realizados de outras formas, pois nestas três ZT, o modo a pé e as motocicletas ganham mais destaque nas suas respectivas divisões modais (ver os gráficos pizza no mapa da Figura 5.43). Além disso, há uma diminuição considerável da participação dos automóveis e um aumento significativo dos ônibus, sobretudo no Parque das Indústrias 2. Tudo isso tem a ver com a menor renda/média, que acaba fazendo com que estas pessoas necessitem realizar deslocamentos por modos de transportes mais econômicos.

Outros fatores importantes de se destacar é que nestas ZT, principalmente nas vias marginais a PR-445, localizam-se diversos estabelecimentos comerciais, de serviços e pequenas indústrias, ou seja, caracterizando-se também por uma região que possui disponibilidade de emprego, o que propicia que parte da população que vive nos diversos bairros residenciais próximos, possam realizar deslocamentos mais curtos e dentro da própria ZT. Naturalmente que a presença de um grande eixo de transporte, como a PR-445, induz a presença estabelecimentos em seu entorno, inclusive os que necessitam ter acesso rápido não apenas no âmbito local, mas regional. Um último ponto a frisar é que estas ZT são predominantemente residenciais e possuem alguns PGT de caráter local como colégios, escolas, CMEI, UBS,

conjuntos habitacionais entre outros, o que potencializa a realização de deslocamentos internos.

Passando para as ZT que são cortadas ou que estão em posição desprivilegiada em relação a PR-445, a quantidade de travessias nas proximidades não pareceu contribuir decisivamente nas características de cada uma delas em relação a viagens internas, sejam as potencializando ou não. Assim como na margem oposta, este tipo de deslocamento está ligado as características de uso e ocupação do solo e presenças de PGT na área. As exceções foram as ZT Cafezal 2 e Saltinho, sendo esta última a mais isolada sob o ponto de vista de conexão de seu sistema viário com a cidade como um todo e possuindo apenas uma travessia na rodovia. O mapa da Figura 5.43 apresenta os quantitativos de viagens internas das ZT, bem como suas divisões modais e renda, por meio dos gráficos pizza.

Figura 5.43 – O número veículos motorizados por domicílio, a divisão modal e a renda média por domicílio entre as ZT analisadas.



Fonte: o próprio autor.

As ZT Vivendas e Champagnat, mesmo possuindo populações maiores que Universidade e Esperança, obtiveram os valores mais baixos quanto a viagens internas. Isto se explica no caso da Champagnat, pois a margem sul da rodovia, são poucas as áreas urbanizadas, sendo a maior parte delas configurando-se em condomínios horizontais residenciais no extremo sul da ZT e com seu sistema viário conectado com bairros similares na ZT vizinha (Esperança). Quanto a porção no lado oposto da PR-445, por ser majoritariamente de uso residencial e estar próxima a ZT como Palhano e Guanabara, os deslocamentos internos são pouco potencializados.

No caso da Vivendas, apesar da presença de uma Faculdade particular na via marginal da rodovia, seu território é majoritariamente ocupado por pequenos condomínios horizontais residenciais, muitos vazios urbanos e um sistema viário ainda pouco conectado, ainda com vias projetadas. Nestes dois casos, a rodovia e seu efeito barreira talvez não tenham um papel significativo nestas características mencionadas, mas a recente ocupação, o que explica boa parte dos vazios urbanos e das vias descontinuadas, além de um uso do solo basicamente residencial, característica que obriga os moradores se deslocarem a outras áreas da cidade pra seus afazeres diários.

Quanto a ZT Universidade, ela se destacou no quesito viagens internas devido a presença de uma instituição pública de ensino superior, que por se caracterizar por um grande PGT, potencializa viagens internas diárias, não somente de moradores dos bairros vizinhos, mas de pessoas que se deslocam a esta região para trabalho ou estudo e que acabam produzindo deslocamentos de caráter local por frequentá-la rotineiramente. Vale lembrar que a presença da rodovia, de certa forma, desmotiva a produção em maior número de viagens externas a ZT devido as maiores distâncias dos bairros localizados na outra margem e dos trajetos limitados as travessias existentes, nestes casos compostas por viadutos com passagens sob a rodovia.

Assim, diversos comércios de apoio a população acadêmica se desenvolveram no entorno imediato a UEL, como copiadoras, restaurantes, mercados locais e pequenos centros comerciais. Isto somada a população em boa parte ligada a universidade, e a renda média mais baixa, potencializa a geração de viagens internas, principalmente as realizadas pelo modo a pé.

Já com relação a ZT Esperança, a sua menor população residente e características de uso e ocupação do solo muito similares a da Vivendas, por si só

não explica o fato dela possuir mais viagens internas que a vizinha, até porque se trata de uma ZT de alta renda média domiciliar e grande predomínio no uso dos automóveis nas viagens geradas. Entretanto a presença do maior shopping center da cidade e de um hipermercado em seu território ajuda a entender tal característica. Vale lembrar que a necessidade de travessia da rodovia em pontos específicos, que contribui para um aumento nos trajetos e até concentração de fluxos, gerando congestionamentos, podem ser fatores que incentivam que muitas destas viagens, principalmente as que visam serviços, lazer e compras, ocorram em direção ao PGT que concentra diversidade de serviços e comodidade.

Nestes dois últimos casos, a presença da rodovia pode ser entendida como causadora de um efeito barreira, mesmo se tratando de um trecho com maiores presenças de travessias. Porém uma grande quantidade de viagens limitadas a poucas opções de trajetos, contribuem para acúmulo de fluxos veiculares nestas vias, causando congestionamentos e maiores tempos de viagem. Este cenário somado a presença de PGT de grande porte, induz a parcelas da população que têm a possibilidade de realizar deslocamentos menores e mais rápidos a fazê-los.

A ZT Cafezal 2, que já foi mencionada por obter resultados distintos de sua vizinha que margeia a rodovia, mesmo ambas possuindo características urbanas e populacionais próximas, mais uma vez é possível observar esta diferença, já que a quantidade de deslocamentos internos é bem superior do que em Cafezal 1. Este fator pode ser explicado pela grande participação do modo a pé na divisão modal de Cafezal 2 (quase 50%), o que possivelmente se converta em deslocamentos mais curtos e realizados por modos não motorizados, como já destacado anteriormente. A posição desprivilegiada, somado ao maior afastamento da PR-445 e uma renda média domiciliar próxima dos R\$2000,00, podem ser fatores contribuintes para tal característica.

Já na ZT Cafezal 1, com renda se aproximando dos R\$ 3.000,00 e localizada próxima de um ponto com maior concentração de travessias, sua divisão modal já apresentou 57% dos deslocamentos por carros ou motocicletas. Tais valores ajudam a explicar que esta população pode estar buscando alternativas mais viáveis para suas viagens diárias, afim de que elas se tornem mais rápidas e confortáveis em direção a outras áreas da cidade. A renda somada a presença da rodovia pode

explicar estas diferenças em relação ao número de viagens internas entre ZT similares em alguns aspectos.

Quanto a ZT Saltinho e seu território urbanizado compreendido principalmente pelo Conj. Hab. Jamile Dequesh, já foram destacados nos itens anteriores seu caráter mais isolado, devido ao fato dela estar mais afastada das áreas de maior atração de viagens de Londrina e possuir apenas uma conexão com a margem oposta da PR-445.

No mapa da Figura 5.43 é possível observar que se trata de uma ZT com características similares quanto a renda média do domicílio das ZT Cafezal 1, Cafezal 2 e Universidade. Entretanto sua população apresentou um maior volume de viagens internas, sendo o terceiro maior entre todas as 17 ZT e o maior, se consideradas as ZT localizadas de forma desprivilegiada a rodovia. Vale lembrar que Saltinho possui apenas a 10º maior população entre as 17 ZT (cerca de 5698 habitantes), ou seja, os números relacionados as viagens internas são superiores a ZT com população maior, como a ZT Palhano, com quase 15 mil habitantes, uso do solo bem mais diversificado e densidade populacional maior.

Na ZT Saltinho a sua divisão modal se assemelha muito com a de Cafezal 2, onde ocorre um amplo predomínio dos deslocamentos a pé (46%), seguidos de automóveis (22%), ônibus (17%), motocicletas (10%), bicicletas (4%) e outros (2%). No entanto em Saltinho, a representatividade das viagens internas em relação a as viagens totais produzidas, são superiores as demais ZT, chegando a 47%, valor semelhante ao modo a pé na sua divisão modal. Esta característica demonstra que a rodovia exerce um efeito barreira nesta população, sobretudo na acessibilidade e mobilidade, que somada a posição geográfica mais distante das principais áreas de interesse de Londrina e a um sistema viário pouco conectado, foram fatores determinantes desta característica quase particular dentro da área de pesquisa.

Esta ZT, como já mencionado, tem como área urbanizada o Conjunto Hab. Jamile Dequesh, que possui uso e ocupação do solo predominantemente residencial, composto por casas de padrão popular, em geral unifamiliares ou bifamiliares, sendo um bairro de baixa/média densidade populacional. Por lá encontram-se importantes equipamentos urbanos locais, tais como: uma CMEI (creche e ensino infantil); uma escola municipal; um colégio estadual; e uma UBS. Além disso, distribuídas em diversas ruas existem pequenos estabelecimentos comerciais e de serviços de caráter

local, como: bares; mercado; pet shop; salão de beleza; casa de materiais de construção; e loja de conveniência. Edifícios religiosos também estão estabelecidos no bairro.

Sendo assim, mesmo com esta pequena diversidade no uso e ocupação do solo e da presença de alguns importantes equipamentos públicos, boa parte das viagens produzidas pela população são realizadas dentro do próprio bairro. Este caráter local dos deslocamentos é reforçado quando se observa um certo isolamento desta região em detrimento das demais ZT da área de pesquisa e de Londrina como um todo.

A rodovia, definitivamente contribui no agravamento desta condição isolada, além disso, para viagens motorizadas, devido as distâncias, não devem ser realizadas com frequência, reforçadas pelo tempo e custos maiores envolvidos. Por ser um bairro periférico, os serviços do transporte coletivo podem apresentar carências, principalmente na oferta e no tempo das viagens. A renda média mais baixa implica numa maior dificuldade em acessar motocicletas ou automóveis. Dessa forma, uma parcela da população acaba não tendo muitas opções a não ser o modo a pé ou a bicicleta, que são economicamente viáveis, porém relativamente limitadas a distâncias menores.

Isto posto é possível afirmar que a PR-445 exerce sobre esta população o papel de barreira urbana, impactando a mobilidade e acessibilidade destas pessoas. Porém é importante salientar que a renda média, os serviços públicos de transporte coletivo deficitários, as distâncias das áreas de atração de viagens também contribuem para o agravamento desta barreira, que por sua vez, pode influenciar estes outros fatores importantes a mobilidade urbana.

5.3.5 As Linhas do Transporte Coletivo por Ônibus que Servem o Entorno da Rodovia

A área de pesquisa possui dois terminais de bairros, o Acapulco e o Shopping Catuaí, além de ser atendida por 54 linhas do transporte coletivo por ônibus. Destas, 49 são do transporte público urbano, operadas por três empresas. Estas linhas possuem itinerários variados e que interligam as 17 ZT com boa parte dos bairros de Londrina, seu terminal central e os demais quatro terminais de ônibus urbano

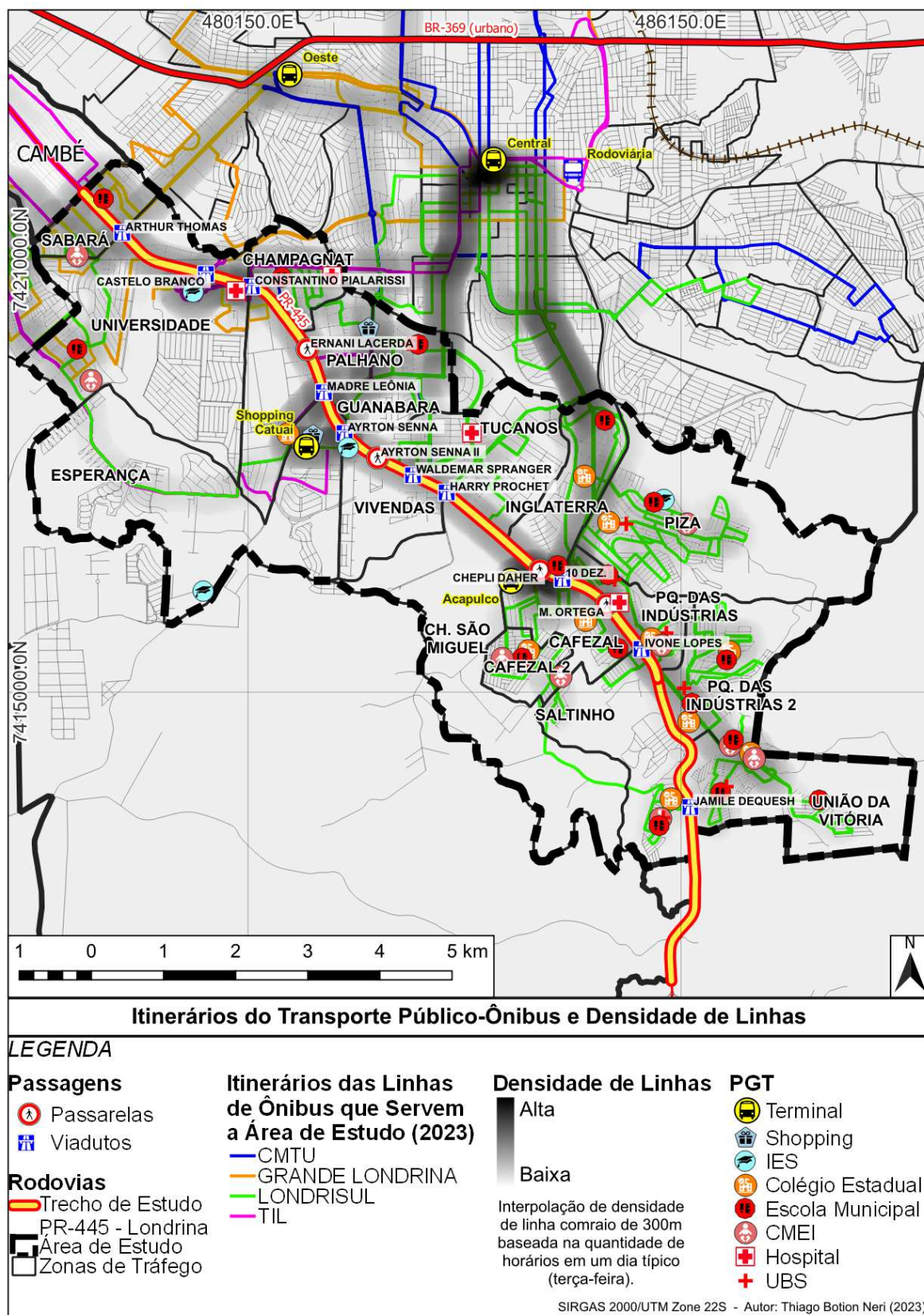
existentes (três da Zona Norte e um da Oeste). As outras linhas correspondem as ligações metropolitanas com Cambé e Ibiporã.

O mapa da Figura 5.44 apresenta o itinerário destas 54 linhas, com as cores distinguindo as empresas que as operam. Nele é possível observar que há uma distribuição destes percursos em quase todas as regiões urbanizadas da área de pesquisa. Além disso, PGT como shopping, terminais de ônibus, Instituições de Ensino Superior (IES), colégios, escolas, Centros Municipais de Educação Infantil (CMEI), hospitais e Unidades Básicas de Saúde (UBS), estão servidos com ao menos uma destas linha nas suas proximidades.

Os vazios existentes entre as linhas desenhadas no mapa correspondem, em sua maioria, a locais de baixa densidade populacional, vazios urbanos, condomínios residenciais horizontais, áreas em processo inicial de ocupação urbana ou ainda pela presença de uma grande área de uso específico, como no caso do campus da UEL (apesar da universidade ser servida por diversas linhas, estas se concentram na parte mais próxima da rodovia). Estas lacunas estão predominantemente inseridas em ZT posicionadas em área desprivilegiada em relação a rodovia, com ligações a outras regiões da cidade limitadas aos pontos de travessias urbanas (viadutos ou passarela de pedestres) existentes na PR-445.

Outra informação importante presente no Mapa da Figura 5.44 é em relação a densidade das linhas. Este dado foi adquirido a partir de uma ferramenta que calcula a densidade das linhas correspondentes aos seus itinerários. Foi acrescido um peso correspondente a frequência diária de um dia típico de cada uma destas linhas, sendo a densidade delas ponderada também a esta informação. No mapa é possível observar que nas proximidades dos terminais de ônibus, as manchas mais escuras representam áreas com acúmulos de itinerários, bem como suas frequências, o que explica os tons em preto. Esta característica visual também pode ser observada ao longo de importantes eixos viários da área de estudo como a própria PR-445 e algumas vias que se conectam com os dispositivos de travessia existentes.

Figura 5.44 – A densidade de linhas relacionada a frequência dos itinerários do transporte coletivo por ônibus.



Fonte: o próprio autor.

Em suma, as regiões que possuem as maiores densidades, correspondentes aos itinerários do transporte coletivo por ônibus que estão localizados nas proximidades dos pontos de travessia, sobretudo onde estes são mais perto uns dos outros. No trecho da rodovia que margeia as ZT Vivendas e Esperança, isto é potencializado pela presença de importantes interconexões que com a rodovia, da localização de um terminal de ônibus e de um shopping-center, pontos de atração de viagens. Um processo semelhante ocorreu no caso da ZT Cafezal 1, que mesmo não possuindo um shopping no seu entorno, a pequena distância entre três travessias urbanas, contribuiu para a melhoria das conexões desta ZT, bem como na concentração dos itinerários das linhas de ônibus que servem esta área.

Outro local de alta densidade que também merece destaque é o trecho da PR-445 que margeia as ZT Universidade e Champagnat, que pode ser explicada pela presença de um grande PGT (UEL), somada a importantes ligações entre ambos os lados da rodovia e conseqüentemente destas ZT com as demais regiões da cidade.

Em contraponto com estas regiões mencionadas, na ZT Saltinho, ao sul da área de pesquisa, os tons em cinza bem claros e quase imperceptíveis significam se tratar de uma área de baixa densidade de linhas e frequência, ou seja, o que pode significar numa baixa qualidade na prestação deste serviço público. Nesta região se encontra o Conjunto Hab. Jamile Dequech, localizado na extremidade sul da ZT e com apenas uma opção de transposição da rodovia. É servido por apenas duas linhas do transporte coletivo por ônibus urbano e ambas a conectam ao Terminal Acapulco, na ZT Cafezal 1. Isto significa que esta população, ao se deslocar em direção a outras regiões de Londrina que geram empregos e concentram comércios e serviços, em grande parte deverá realizar uma baldeação. Tal situação incorre em maiores tempos de deslocamento e esperas, o que conseqüentemente aumenta o tempo total de viagem.

O efeito barreira causado pela rodovia, somado a maior distância e a baixa conexão viária deste bairro, confirma a ideia de que esta população tem suas condições de acessibilidade aos serviços urbanos prejudicada, pois são maiores as dificuldades encontradas na realização das viagens diárias, sobretudo de quem depende dos serviços de transporte coletivo por ônibus. Este pode ser um fator que explica a grande parcela dos deslocamentos gerados por estas pessoas ser a pé, podendo caracterizar-se por trajetos mais curtos e rápidos, dentro do próprio bairro.

Além disso, as menores rendas médias/domicílio e baixa quantidade de veículos motorizados/domicílio, também são fatores que contribuem para estas características adversas em relação a mobilidade e acessibilidade.

6 CONCLUSÕES

As infraestruturas rodoviárias em trechos urbanos são elementos que impactam nos padrões de viagens das pessoas, sobretudo nas áreas onde as condições de transposição deste obstáculo são escassas. Existe uma configuração de uma concentração de populações de menores rendas nas áreas menos acessíveis envolta as barreiras, além de zonas com populações de maiores rendas e números mais elevados de geração de viagens nas proximidades das melhores condições de travessia. Todas estas características corroboram com a relação proporcional entre renda e propriedade de veículos individuais motorizados, cabendo as populações de menores rendas e que, em geral, sofrem mais os impactos nocivos das barreiras oriundas de rodovias urbanas, em muitas vezes ter de buscar alternativas que melhorem suas condições de acessibilidade e mobilidade na cidade, comprometendo seus orçamentos para a aquisição de veículos particulares.

O estudo das correlações estatísticas trouxe à tona uma boa correlação positiva entre renda média do domicílio com o número de viagens por domicílio o número de automóveis por domicílio, conforme esperado. No caso específico deste estudo e conforme a literatura vigente, maior renda do domicílio implica em maior poder para aquisição de automóveis.

Há evidências de que áreas com maiores rendas médias se concentram nos locais onde há as melhores oportunidades de travessias, portanto melhores acessos. Isso corrobora para o argumento de que as infraestruturas rodoviárias se caracterizam como uma barreira aos deslocamentos das pessoas que vivem no seu entorno, sobretudo em regiões com poucas oportunidades de transposição e afetando mais diretamente a população de menor renda.

O perfil da renda e as oportunidades de travessia potencializam os deslocamentos. Por outro lado, áreas com menos oportunidades de transposição, em geral caracterizadas por rendas médias menores e que mais afastadas de áreas que têm demanda por viagens, são caracterizadas por menor quantidade de deslocamentos. Isto evidencia que uma série de modificações que criam valorização do solo ao longo das áreas com mais travessias, resulta em uma ocupação por famílias de poder aquisitivo superior e, portanto, em termos relativos, com maior possibilidade de ter mais mobilidade e acessibilidade aos serviços urbanos.

Áreas urbanas periféricas, constituídas por população de menor renda e sob efeito de uma barreira causada por uma rodovia, estão mais suscetíveis a se caracterizarem por serem mais dependentes dos veículos individuais motorizados, especialmente as motocicletas que são mais acessíveis economicamente. Isto se deve, pois é uma forma das pessoas lograrem mais acesso e mobilidade, já que as grandes distâncias dos locais de emprego/serviços, possíveis deficiências do transporte coletivo, a presença da rodovia, além da pouca oportunidade de travessias são amenizados com o transporte privado.

Outro aspecto importante deste contexto é a possibilidade de que muitas destas famílias estão propensas a comprometerem suas rendas na busca por estas alternativas de transporte, ao invés de investirem mais recursos financeiros em itens básicos, tais como: saúde; educação; alimentação etc. Vale mencionar que estas pessoas ainda estão sujeitas a uma maior vulnerabilidade quanto a segurança viária, o que pode ampliar a desigualdade do direito a mobilidade.

Na continuidade da pesquisa, onde foram agregadas novas variáveis, a partir da análise do mapa de calor concluiu-se que as ZT com maior força na geração de viagem estão localizadas nas adjacências dos trechos rodoviários com travessias mais próximas umas das outras, sendo inclusive, compostas por populações de maiores rendas médias domiciliares, sendo seus percentuais de viagens geradas por automóveis estimados em 70% do total. Estes deslocamentos são derivados das dificuldades que a população local encontra para realizar suas viagens por outros modos, tais como: a pé; bicicleta; e ônibus do transporte coletivo. Desta forma os moradores da região tentam amenizar os impactos negativos que a presença de uma rodovia pode causar nos seus trajetos, bem como a falta de oportunidades de travessias que amplia as condições adversas de acessibilidade.

Tendo como referência as oportunidades de travessias pelo trecho da rodovia analisado, fica evidente que mais travessias gera mais viagens conforme a renda média/domicílio de cada ZT. Desta forma em ZT com altas rendas médias/domicílio observa-se a predominância de viagens individuais motorizadas. Por outro lado, em ZT com rendas médias mais baixas, observa-se a predominância de viagens a pé e deslocamentos realizados por transporte coletivo por ônibus.

No caso de uma ZT localizada na região Sul da área de estudo, onde há uma opção de travessia da rodovia, deixando-a mais isolada em relação a outras regiões da cidade, a geração de viagens foi mais baixa. Até mesmo se comparada a outras ZT de população e renda similares e mesma posição em relação a rodovia. Nestas áreas, as viagens geradas possuíram predominância dos modos não motorizados, principalmente o modo a pé e possivelmente deslocamentos mais curtos.

Há evidências de que em ZT com maiores rendas médias/domicílio suas populações realizam em média mais deslocamentos por dia, sendo todas estas ZT localizadas no trecho da rodovia com maior oportunidade de travessias, conforme a parte inicial da pesquisa já demonstrara. São também nestas áreas que o uso do automóvel como modo de deslocamento diário é muito alto (acima de 70%), o que justifica o fato desta população, que possui melhores condições econômicas para aquisição de veículos motorizados, produzirem mais viagens/pessoa/dia que as demais ZT da área de estudo. Já as ZT de menor renda, sobretudo as localizadas em regiões menos conectadas e com menores oportunidades de travessias, além de médias inferiores de deslocamentos/pessoa/dia, há uma maior participação dos modos não motorizados e coletivos nas viagens realizadas e uma participação um pouco maior das motocicletas entre os modos mais utilizados.

As ZT com mais veículos motorizados/domicílio coincidiram com as de melhores rendas médias e são margeadas pelo trecho da rodovia com as maiores concentrações de travessias. Por outro lado, as ZT com números inferiores de veículos motorizados/domicílio e renda, estão nos trechos que possuem poucos dispositivos para transposição da rodovia. Nas ZT posicionadas de forma que sofrem o efeito barreira causado pela rodovia, foi possível observar em algumas delas que mesmo em áreas de baixas rendas, a média de veículos motorizados/domicílio foi ligeiramente superior as ZT com condições econômicas semelhantes, porém localizadas a margem oposta. Tais características apontam para busca de melhorias das condições de mobilidade e acessibilidade desta população, confirmando o que já havia sido observado na parte inicial da pesquisa com os quantitativos de automóveis e motocicletas/dom./ZT.

As áreas mais isoladas em decorrência da rodovia e das poucas opções de transposição, também estão entre as que menos são servidas pelo transporte público coletivo por ônibus. Na região sul da área de pesquisa, local com menos

oportunidades de travessia, existem poucas linhas que servem a região e a frequência delas é baixa, comparadas as demais ZT. Isto reforça ainda mais a ideia de isolamento destas áreas em virtude das poucas conexões entre as margens da rodovia, provocando a necessidade de itinerários mais extensos, aumentando tempo e a distância destas viagens. Outro fator importante é que são estas as áreas em que a população mais necessita dos serviços do transporte coletivo, principalmente por suas características socioeconômicas mais desfavoráveis e pelas grandes distâncias das áreas com potencial para atração de viagens da cidade.

Nesta pesquisa foi possível concluir que as ZT em posição desfavorável em relação a rodovia são, de certa forma, impactadas negativamente pela sua presença em aspectos de acessibilidade e mobilidade. Entretanto os maiores impactos acabam por ocorrerem sobre as populações de menores rendas médias, que em geral, estão nas áreas mais afastadas e com poucas oportunidades de travessias. Nestes casos, o custo do transporte é possivelmente mais representativo em relação a renda destas famílias, que por terem suas condições de acessibilidade e mobilidade prejudicadas, se caracterizam por gerarem menos viagens e com maiores parcelas de seus deslocamentos realizados a pé ou de ônibus, que muitas vezes se mostrou deficitário nestes locais. Em busca de melhoria destes fatores, muitas destas famílias comprometem parte importante de suas rendas na aquisição de veículos motorizados, que podem melhorar suas condições de mobilidade. Em casos mais extremos, viagens podem ser suprimidas e oportunidades perdidas em virtude destas maiores dificuldades.

Apesar de a rodovia causar o efeito barreira a mobilidade e as condições de acessibilidade das pessoas afetadas, este não deve ser o único fator a ser considerado. A implantação de dispositivos para travessias mais próximos entre si, contribuirá para menores deslocamentos, itinerários de linhas de ônibus menos extensas e até mesmo uma maior conexão destes bairros com a malha urbana principal. Entretanto, políticas de uso e ocupação do solo mais racionais, ocupação de vazios urbanos existentes, desenvolvimento urbano orientado ao transporte e demais ferramentas de planejamento urbano precisam ser fomentadas para que tanto a expansão urbana desenfreada, quanto o traçado de rodovias muito próximos a áreas urbanas sejam amenizados.

É importante que o pensamento para futuros projetos deste tipo de infraestrutura, sigam a lógica do Plano Nacional de Mobilidade, que entre outros fatores, preconiza a preferência dada aos modos de transporte coletivos sobre os individuais e dos não motorizados sobre os motorizados. Infelizmente o que tem sido implementado é totalmente o oposto a estas políticas, pois as estruturas privilegiam o transporte individual motorizado em sua fluidez e desempenho.

A análise sobre os impactos que barreiras formadas por infraestruturas rodoviárias causam em áreas urbanas é passível de amplas discussões e reflexões. A busca por relação entre a ocorrência deste fenômeno urbano com as características socioeconômicas da população, seguidas de seus padrões de viagem, fornecem informações importantes acerca das possíveis dificuldades em relação a mobilidade e acessibilidade, bem como de maiores investigações sobre o comprometimento da renda familiar na busca por alternativas de mobilidade que amenizem os impactos negativos advindos do efeito barreira. Além disso, futuras investigações podem procurar estabelecer comparações entre os padrões de viagem de populações de características socioeconômicas semelhantes, mas que têm ou não a presença de uma rodovia urbana como uma barreira nos seus deslocamentos cotidianos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, A. O. **Expansão urbana de Londrina e tendências a metropolização**. Londrina/PR: Universidade Estadual de Londrina, 2005.

ANCIAES, P. R. **Urban transport , pedestrian mobility and social justice A GIS analysis of the case of the Lisbon Metropolitan Area**. London: University of London, 2011.

ANCIAES, P. R. **Measuring community severance for transport policy and project appraisal**. WIT Transactions on the Built Environment. **Anais...29 maio 2013** Disponível em: <<http://library.witpress.com/viewpaper.asp?pcode=UT13-045-1>>

ANCIAES, P. R. Street mobility and network accessibility: What do we mean by “community severance?” **Economic & Social Research Council**, v. Working pa, p. 1–18, 2015.

ANCIAES, P. R. et al. Urban transport and community severance: Linking research and policy to link people and places. **Journal of Transport and Health**, v. 3, n. 3, p. 268–277, 2016.

ANCIAES, P. R.; JONES, P.; METCALFE, P. J. A stated preference model to value reductions in community severance caused by roads. **Transport Policy**, v. 64, n. January, p. 10–19, 2018.

ANCIAES, P. R.; JONES, P.; MINDELL, J. S. Quantifying community severance: A literature review. **UCL**, v. Working, p. 1–35, 2014.

ANCIAES, P. R.; JONES, P.; MINDELL, J. S. Community Severance: Where Is It Found and at What Cost? **Transport Reviews**, v. 36, n. 3, p. 293–317, 3 maio 2016.

APPLEYARD, D.; LINTELL, M. The Environmental Quality of City Streets: The Residents' Viewpoint. **Journal of the American Institute of Planners**, v. 38, n. 2, p. 84–101, mar. 1972.

BARROS, M. V. F. et al. **Atlas Ambiental de Londrina**. Disponível em: <<https://www.uel.br/revistas/atlasambiental/>>. Acesso em: 26 fev. 2023.

BERNARDES, A. H.; SOUZA, M. T. R. Acessibilidade e o efeito barreira na periferia de cidades médias. **Revista de Geografia (Recife)**, v. 34, n. 1, p. 230–250, 2017.

BRADDOCK, M. Evaluation of the Severance Effects of a Proposed Rapid Transit Corridor. **Traffic Engineering & Control**, p. 171–183, 1979.

BRASIL. Lei 9.503 de 23 de setembro de 1997. Código de Trânsito Brasileiro. . 1997.

BRASIL. **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais DNIT - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem IPR-706**. Rio de Janeiro: [s.n.].

BRASIL. **Manual para Ordenamento do Uso do Solo nas Faixas de Domínio e Lindeiras das Rodovias Federais (IPR-712) DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre**. Rio de Janeiro: Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias., 2005a. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/712_manual_ordenam_uso_solo.pdf>.

BRASIL. **Manual de Projeto de Interseções (IPR-718) DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/718_manual_de_projeto_de_intersecoes.pdf>.

BRASIL. **Manual de acesso de propriedades marginais a rodovias federais 2006 (IPR-728) DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviarias/faixa-de-dominio/manual-de-acesso-de-prop-marginais-a-rod.-federais-ipr-728.pdf>>.

BRASIL. **Manual de projeto geométrico de travessias urbanas (IPR-740) DNIT**. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/740_manual_projetos_geometricos_travessias_urbanas.pdf>.

BRASIL. **Manual de projeto e práticas operacionais para segurança nas rodovias**

(IPR-741)DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/741_manual_projeto_praticas_operacionais.pdf>.

BRASIL. **Boletim de Acidentes de Trânsito 2022.** Disponível em: <<https://www.gov.br/prf/pt-br/acesso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-da-prf>>. Acesso em: 4 set. 2023a.

BRASIL. **VGeo - Visualizador de dados do DNITGeo.** Disponível em: <<https://servicos.dnit.gov.br/vgeo/>>. Acesso em: 14 maio. 2023b.

CANTILLO, V.; ARELLANA, J.; ROLONG, M. Modelling pedestrian crossing behaviour in urban roads: A latent variable approach. **Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour**, v. 32, p. 56–67, 16 jul. 2015.

CARMO, C. L. DO; RAIA JUNIOR, A. A. Segurança em rodovias inseridas em áreas urbanas na região sul do Brasil. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 11, p. 1–15, 2019.

CBMPR. **SYSBM Bombeiros - IMPRENSA.** Disponível em: <https://www.sysbm.bombeiros.pr.gov.br/sysbmnew/menu_imprensa/>.

CMNP. **Colonização e Desenvolvimento do Norte do Paraná.** 3. ed. São Paulo: CMNP, 1975.

CUNHA, W. E. S. DA. Da duplicação da Rodovia PR-445 ao processo de metropolização de Londrina/PR: estratégia de integração territorial. **Geographia Opportuno Tempore**, v. 1, n. 2, p. 02–18, 19 nov. 2014.

DE ANDRADE, M. O.; TAVARES, L. M. Impactos da Duplicação de Uma Rodovia Federal sobre a Mobilidade e a Acessibilidade em uma Pequena Cidade Nordestina. **Revista Produção e Desenvolvimento**, v. 3, n. 3, p. 101–116, 1 dez. 2017.

DER-PR. **Historia das Rodovias do Estado.** Disponível em: <<https://www.der.pr.gov.br/Pagina/Historia>>. Acesso em: 17 set. 2023.

EGAN, M. et al. New roads and human health: a systematic review. **American journal of public health**, v. 93, n. 9, p. 1463–71, set. 2003.

ELDIJK, J. VAN. The wrong side of the tracks: quantifying barrier effects of transport infrastructure on local accessibility. **Transportation Research Procedia**, v. 42, p. 44–52, 2019.

EMBARQ BRASIL; ITDP. **Vida e Morte das Rodovias Urbanas** EMBARQ Brasil. Rio de Janeiro: [s.n.]. Disponível em: <<https://itdpbrasil.org/vida-e-morte-das-rodovias-urbanas/>>.

FOLHA DE LONDRINA. **População crítica modelo de passarela na PR-445**. Disponível em: <<https://www.folhadelondrina.com.br/geral/populacao-critica-modelo-de-passerela-na-pr-445-1018820.html?d=1>>. Acesso em: 12 out. 2023.

GOMIDE, A. D. Á. **Transporte Urbano e Inclusão Social : elementos para políticas públicas**. Brasília/DF: IPEA, 2003.

GOMIDE, A. D. Á. Transporte urbano e inclusão social: elementos para políticas públicas. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, v. 24, p. 15–48, 2004.

GRISOLÍA, J. M.; LÓPEZ, F.; DE DIOS ORTÚZAR, J. Burying the highway: the social valuation of community severance and amenity. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 9, n. 4, p. 298–309, 19 maio 2015.

GUO, X.; BLACK, J. **Traffic Flow Causing Severance on Urban Street**. Traffic and Transportation Studies (2000). **Anais...** Reston, VA: American Society of Civil Engineers, 12 jul. 2000 Disponível em: <<http://ascelibrary.org/doi/10.1061/40503%28277%2997>>

HINE, J.; RUSSELL, J. Traffic barriers and pedestrian crossing behaviour. **Journal of Transport Geography**, v. 1, n. 4, p. 230–239, 1993.

IBGE. **Arranjos Populacionais e Concentrações Urbanas do Brasil**. 2. ed. Rio de Janeiro: Diretoria de Geociências, 2016.

IBGE. **Tipologia intraurbana: espaços de diferenciação socioeconômica nas**

concentrações urbanas do Brasil. Rio de Janeiro: Gerência de Biblioteca e Acervos Especiais, 2017.

IBGE. **Pesquisa de orçamentos familiares 2017-2018: primeiros resultados** (IBGE, Ed.)**IBGE.** Rio de Janeiro: IBGE, 2019. Disponível em: <<https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/livros/liv101670.pdf>>.

IBGE. **Panorama @ Cidades.Ibge.Gov.Br.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/charqueada/panorama>>. Acesso em: 25 jun. 2023a.

IBGE. **Londrina - Panorama.** Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/londrina/panorama>>.

IPEA. **Gastos das famílias das regiões metropolitanas brasileiras com transporte urbano****Comunicados do Ipea,** 2012. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/comunicado/120920_comunicadoipea0154.pdf>

IPPUL. **Banco de dados domiciliar 2018.** Disponível em: <<https://ippul.londrina.pr.gov.br/index.php/plano-de-mobilidade.html>>. Acesso em: 1 maio. 2021.

JACOBS, J. **Morte e Vida de Grandes Cidades.** 3º (2011) ed. São Paulo: Editora WMF Martins Fontes, 1961.

JAMES, E.; MILLINGTON, A.; TOMLINSON, P. **Understanding community severance. Part 1: views of practitioners and communities.** [s.l: s.n.].

LARA, D. V. R. **Community severance and vertical equity assessment with spatially aggregated data.** São Carlos/SP: Universidade de São Paulo (USP), 2019.

LEE, T.; TAGG, S. The Social Severance Effects of Major Urban Roads. In: **Transportation Planning for a Better Environment.** Boston, MA: Springer US, 1976. p. 267–281.

LIMA, G. C. L. DE S.; PORTUGAL, L. DA S. **Exclusão social, mobilidade e**

acessibilidade. Anais do 33º Congresso de Pesquisa e Ensino em Transporte da ANPET. **Anais...**Balneário Camburiú/SC: 2019

LITMAN, T. **Transportation Cost and Benefit Analysis II - Barrier Effect**. [s.l.] VTPI, Victoria Transport Policy Institute, 2011. Disponível em: <www.vtpi.org/tca/tca0513.pdf>. Acesso em: 27 abr. 2021.

LOGIT. **Plano de Mobilidade Urbana Sustentável de Londrina: P2B - Diagnóstico e Prognóstico IPPUL**. Londrina/PR: [s.n.]. Disponível em: <https://www1.londrina.pr.gov.br/dados/images/stories/Storage/ippul/transito/p2b_diagnostico_prognostico.pdf>.

LONDRINA. LEI Nº 12.236, DE 29 DE JANEIRO DE 2015. . 2015 a.

LONDRINA. LEI Nº 12.237, DE 29 DE JANEIRO DE 2015. . 2015 b.

LONDRINA. LEI Nº 13.339, DE 7 DE JANEIRO DE 2022. . 2022.

LONDRINA. **Sistema de Informação Geográfica Londrina (SIGLON)**. Disponível em: <<https://geo.londrina.pr.gov.br/portal/apps/webappviewer/index.html?id=5360a454d15146a3bcf4ebdbe8e49e03>>.

MACIOROWSKI, M. M.; SOUZA, J. C. Urban Roads and Non-Motorized Transport: The Barrier Effect and Challenges in the Search for Sustainable Urban Mobility. **Transportation Research Procedia**, v. 33, p. 123–130, 2018.

MINDELL, J. S.; ANCIAES, P. R. Transport and community severance. In: **Advances in Transportation and Health**. [s.l.] Elsevier, 2020. p. 175–196.

MINDELL, J. S.; KARLSEN, S. Community Severance and Health: What Do We Actually Know? **Journal of Urban Health**, v. 89, n. 2, p. 232–246, 7 abr. 2012.

MORAES, B. B. **Viabilidade Da Implantação De Ciclovias Em Rodovias Federais No Brasil: Estudo De Caso Na Rodovia Br - 259/Es**. Brasília: Universidade Federal de Santa Catarina, 2017.

MOUETTE, D.; WAISMAN, J. Proposta de uma metodologia de avaliação do efeito barreira. **Revista dos Transportes Públicos - ANTP**, v. 26, n. 2º Trimestre, p. 33–54, 2004.

NERI, T. B.; SILVA JÚNIOR, C. A. P. DA. O Efeito Barreira de Rodovia Urbana e os Impactos sobre a Mobilidade e Despesas com Transportes. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 15, p. 1–20, 2023.

PARANÁ. **Sistema Rodoviário Estadual 2022DER-PR**. Curitiba: [s.n.]. Disponível em: <https://www.der.pr.gov.br/sites/der/arquivos_restritos/files/documento/2023-08/sre2022.pdf>.

PAULA, A. S. DE et al. Dinâmica da ocupação e uso do solo em Londrina (PR): um olhar sobre a interface urbano-rural. **Confins**, n. 17, 16 mar. 2013.

PELISSON, D. A.; GOUVÊA, S. L.; AUGUSTA, I. **Boletim Econômico**. Londrina/PR: Secretaria de Planejamento, Orçamento e Tecnologia, 2014. Disponível em: <<http://repositorio.londrina.pr.gov.br/index.php/menu-planejamento/gpi/boletim-economico/659-boletim-economico-completo/file>>.

PNUD. **IDHM Municípios 2010**. Disponível em: <<https://www.undp.org/pt/brazil/idhm-municipios-2010>>. Acesso em: 28 jul. 2023.

QUIGLEY, R.; THORNLEY, L. **Literature Review on Community Cohesion and Community Severance: Definitions and Indicators for Transport Planning and Monitoring**. [s.l.: s.n.]. Disponível em: <<http://www.nzta.govt.nz/resources/community-cohesion-and-community-severance/docs/community-cohesion-and-community-severance.pdf>>.

RAJÉ, F. Engineering social exclusion? Poor transport links and severance. **Proceedings of the Institution of Civil Engineers - Municipal Engineer**, v. 157, n. 4, p. 267–273, dez. 2004.

READ, M. B.; CRAMPORN, B. **Quantifying the impact of social severance caused by roads** (Transfund New Zealand, Ed.). Wellington, New Zealand: Transfund New Zealand Research Report No. 201, 2001. Disponível em:

<<https://www.nzta.govt.nz/assets/resources/research/reports/201/201-Quantifying-the-impact-of-social-severance-caused-by-roads.pdf>>.

SÃO PAULO. **Manual de Segurança Viária DER-SP**. São Paulo: [s.n.]. Disponível em: <http://www.der.sp.gov.br/WebSite/Arquivos/manuais/MANUAL_SEGURANCA_VIA_RIA.pdf>.

SILVA JÚNIOR, S. B. DA; FERREIRA, M. A. G. Rodovias em áreas urbanizadas e seus impactos na percepção dos pedestres. **Sociedade & Natureza**, v. 20, n. 1, p. 221–237, jun. 2008.

SOGUEL, N. C. Costing the traffic barrier effect: A contingent valuation survey. **Environmental & Resource Economics**, v. 6, n. 3, p. 301–308, 1995.

SOUSA, J. R.; SOUSA, M. T. R. DE; BRAGA, R. Os problemas da mobilidade urbana na periferia brasileira: o caso do município de Rio Claro/SP. **Revista da Casa da Geografia de Sobral**, v. 11, n. 1, p. 61–69, 2009.

TAG - TRANSPORT ANALYSIS GUIDANCE. **TAG UNIT A4.1 Social Impact Appraisal**. London: Division Department for Transport, 2020. Disponível em: <<https://www.gov.uk/transport-analysis-guidance-tag%0AThis>>.

TATE, F. N. **Social severance**. Wellington, New Zealand: [s.n.].

TRB. **Highway Capacity Manual HCM 2000**. Washington, DC, USA: [s.n.].

VAN ELDIJK, J. et al. Missing links – quantifying barrier effects of transport infrastructure on local accessibility. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 85, n. October 2019, p. 102410, 2020.

VAN ELDIJK, J.; GIL, J.; MARCUS, L. Disentangling barrier effects of transport infrastructure: synthesising research for the practice of impact assessment. **European Transport Research Review**, v. 14, n. 1, p. 1, 18 dez. 2022.