

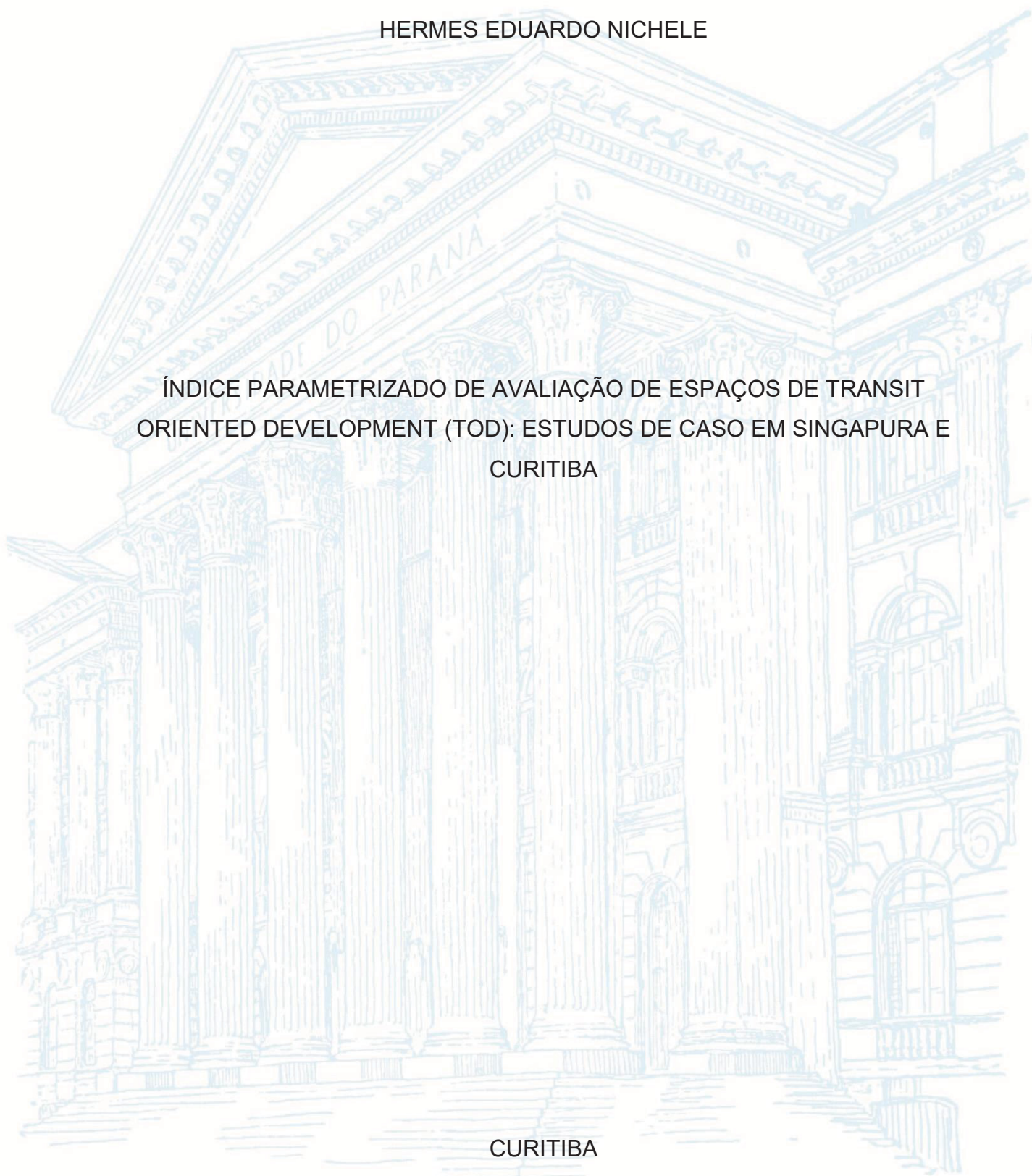
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HERMES EDUARDO NICHELE

ÍNDICE PARAMETRIZADO DE AVALIAÇÃO DE ESPAÇOS DE TRANSIT  
ORIENTED DEVELOPMENT (TOD): ESTUDOS DE CASO EM SINGAPURA E  
CURITIBA

CURITIBA

2022



HERMES EDUARDO NICHELE

ÍNDICE PARAMETRIZADO DE AVALIAÇÃO DE ESPAÇOS DE TRANSIT  
ORIENTED DEVELOPMENT (TOD): ESTUDOS DE CASO EM SINGAPURA E  
CURITIBA

Dissertação apresentada ao curso de Pós-Graduação em Planejamento Urbano, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Planejamento Urbano.

Orientadora: Profa. Dra. Cristina Araujo-Lima

CURITIBA

2022

DADOS INTERNACIONAIS DE CATALOGAÇÃO NA PUBLICAÇÃO (CIP)  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
SISTEMA DE BIBLIOTECAS – BIBLIOTECA CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Nichele, Hermes Eduardo.

Índice parametrizado de avaliação de espaços de *Transit Oriented Development* (TOD) : estudos de caso em Singapura e Curitiba. / Hermes Eduardo Nichele. – Curitiba, 2022.

1 recurso on-line : PDF.

Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Paraná, Setor de Tecnologia, Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano.

Orientadora: Profa. Dra. Cristina Araujo-Lima.

1. Planejamento urbano. 2. Transporte urbano. 3. Curitiba (PR). 4. Singapura. I. Araujo-Lima, Cristina. II. Universidade Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano. IV. Título.

Bibliotecário: Nilson Carlos Vieira Junior CRB-9/1797



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
SETOR DE TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ  
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO PLANEJAMENTO  
URBANO - 40001016104P3

## TERMO DE APROVAÇÃO

Os membros da Banca Examinadora designada pelo Colegiado do Programa de Pós-Graduação PLANEJAMENTO URBANO da Universidade Federal do Paraná foram convocados para realizar a arguição da Dissertação de Mestrado de **HERMES EDUARDO NICHELE** intitulada: **ÍNDICE PARAMETRIZADO DE AVALIAÇÃO DE ESPAÇOS DE TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT (TOD): ESTUDO DE CASOS EM SINGAPURA E CURITIBA**, sob orientação da Profa. Dra. CRISTINA DE ARAÚJO LIMA, que após terem inquirido o aluno e realizada a avaliação do trabalho, são de parecer pela sua APROVAÇÃO no rito de defesa. A outorga do título de mestre está sujeita à homologação pelo colegiado, ao atendimento de todas as indicações e correções solicitadas pela banca e ao pleno atendimento das demandas regimentais do Programa de Pós-Graduação.

CURITIBA, 26 de Agosto de 2022.

Assinatura Eletrônica  
14/09/2022 11:42:26.0  
CRISTINA DE ARAÚJO LIMA  
Presidente da Banca Examinadora

Assinatura Eletrônica  
15/09/2022 07:41:45.0  
JORGE TIAGO BASTOS  
Avaliador Interno (UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ)

Assinatura Eletrônica  
15/09/2022 14:25:23.0  
ANDREA JUSTINO RIBEIRO MELLO  
Avaliador Externo (CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO  
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA)

Assinatura Eletrônica  
15/09/2022 09:00:58.0  
ANTÔNIO NÉLSON RODRIGUES DA SILVA  
Avaliador Externo (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO - ESCOLA DE  
ENGENHARIA DE SÃO CARLOS)

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço

À professora Cristina, por me guiar no amadurecimento de estudos do tema da mobilidade desde a Iniciação Científica nos primórdios da minha graduação até a confecção desta dissertação

À minha mãe Adelaide, pelo apoio a uma vida de estudos, mesmo que signifique tantos sacrifícios.

A meus amigos Talles, Elian, Gabrielle, Guilherme, Rebeca, Leonardo, Caio e Patrick, pelo apoio e pelos momentos felizes longe das tribulações.

À minha amiga e colega de trabalho Amanda, por me apresentar o AHP e por me acompanhar na construção do trabalho.

We live in cities you'll never see on-screen  
Not very pretty, but we sure know how to run things  
(LORDE, 2013)

## RESUMO

O *Transit Oriented Development* (TOD), comumente chamado de Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável no português, é uma ferramenta que busca traduzir na espacialidade a eficiência dos entornos de estações de transporte público. Isso dá-se por feições como o uso misto, a compactação urbana, o ambiente amigável aos modos de transporte ativos e a conectividade dos espaços. Com princípios teóricos estabelecidos primordialmente nos anos 1990, o TOD tem experiências práticas desde meados do século XX, incluindo cidades de países em desenvolvimento, como o sistema de trilhos de Singapura e os setores estruturais de Curitiba. O constante fluxo de autores que versam sobre o TOD mostra as ramificações que o conceito tem inspirado e explicita as críticas e desafios inerentes. Inserem-se nessa situação a falta de clareza da caracterização de espaços de TOD e de contextualização apropriada de ações e estudos. Nesse sentido, esta dissertação traz como objetivo avaliar espaços de TOD, por meio de qualificação parametrizada em análise multicritério, formando um Índice de TOD. Para isso, parte-se de uma revisão da literatura do TOD, sob a perspectiva do seu estado da arte, fundamentada em conceitos teóricos de planejamento urbano. Em seguida a análise multicritério incorpora indicadores rigorosos, que expressam as dimensões do TOD e são ponderados pelo método de análise hierárquica (AHP), com base em *survey* própria para definição dos pesos. Esse arcabouço matemático é então aplicado sobre oito estudos de caso, sendo quatro em Singapura e quatro em Curitiba. Ambas são metrópoles de países em desenvolvimento que implementaram na prática algum aspecto estrutural de integração entre transporte e uso do solo, antes da teorização do TOD. Esses recortes escolhidos envolvem, para cada cidade, a área central, um entorno de transporte mais antigo e consolidado, um mais recente e em formação e uma área externa aos corredores de metrô/*Bus Rapid Transit* (BRT). Isso é feito de modo a analisar comparações intraespaciais e interespaciais. Os resultados apresentam melhores pontuações no Índice entre os TODs consolidado (0,518) e em formação (0,564), para Singapura, em contraposição aos de Curitiba, 0,442 e 0,344, respectivamente. Na cidade-estado asiática, essas áreas têm, portanto, maior afinidade com a área central (0,751), do que com a área externa ao TOD (0,121). Já em Curitiba, esses resultados mostram que os entornos de transporte se afastam da área central (0,875) e são mais próximos da área externa (0,255). A partir dos dados, são considerados aspectos que deveriam receber investimentos para elevação do índice, em cada caso. Desse modo, verificou-se a potencialidade de a análise multicritério avaliar os espaços de TOD, o que pode ser expandido para outros contextos de entornos de transporte e mesmo para malhas urbanas em sua totalidade. Isso auxilia na delimitação de estratégias de planejamento e no próprio entendimento do que se espera da ferramenta para a construção de cidades apoiadas na mobilidade sustentável.

Palavras-chave: *Transit Oriented Development*. análise multicritério. Método de análise hierárquica. Singapura. Curitiba.

## ABSTRACT

Transit Oriented Development (TOD), commonly called *Desenvolvimento Orientado ao Transporte* in Portuguese, is a tool that seeks to translate the efficiency of public transport stations' surroundings to spatiality. This happens through features like mixed uses, urban compaction, pedestrian and cyclist friendly environment, and the connectivity of places. With the theoretical principles primordially established in the 1990s, TOD has had practical experiences since mid-20th century, including cities in developing countries, like the rails in Singapore and the structural sectors in Curitiba. The constant stream of authors that write about TOD reveals branches that the concept has inspired and exhibits inherent criticisms and challenges. In this situation it is inserted lack of clarity in TOD spaces characterization and of appropriated contextualization of actions and studies. For that matter, this dissertation brings as objective the evaluation of TOD spaces through parametrized qualification by Multi-criteria Analysis, shaping a TOD Index. exploration of a parametrized qualification of quantitative aspects of a TOD space's viability, via Multi-criteria Analysis. In this regard, the text starts with a TOD's literature review, under the perspective of its state of the art, based on theoretical urban planning concepts. Then the Multi-criteria Analysis embodies strict indicators that express TODs dimensions and are weighted by Analytic Hierarchy Process, substantiated by a proper survey to define the weights. This mathematical framework is thus applied over eight case studies, four in Singapore and other four in Curitiba. Both are developing countries metropolises that implemented some structural aspects of integration among transit and land use in practice, before TOD theorization. These selected cases involve, in each city, the central district, an older and more consolidated area around a station, a younger and in formation area, and a territory external to the corridors of Mass Rapid Transit (MRT)/Bus Rapid Transit (BRT). This is made in order to analyze intra-spatial and inter-spatial comparisons. The results present better Index punctuations in the consolidated (0,518) and the younger (0,564) TODs in Singapore, in a counterpoint to the ones of Curitiba, 0,442 and 0,344 respectively. In the Asian city-state, these areas have consequently greater affinity with the central area (0,751) than with the area external to TOD (0,121). For its turn, in Curitiba, these results show that the areas around transit depart from the central area (0,875) and are closer to the external territory (0,255). From this data, the text contemplates aspects that should receive investments in order to elevate the Index, in each case. Therefore, it was possible to verify the Multi-criteria Analysis potentiality to evaluate the TOD spaces, something that could be expanded to other transit surroundings' contexts and also to entire urban fabrics. This assists in the delimitation of planning strategies and in the proper comprehension of what is expected from the tool, in the construction of cities underpinned by sustainable mobility.

Keywords: Transit Oriented Development. Multi-criteria Analysis. Analytic Hierarchy Process. Singapore. Curitiba.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – PIRÂMIDE MOBILIDADE URBANA.....	32
FIGURA 2 – DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE UMA ÁREA DE TOD .....	40
FIGURA 3 – VISUALIZAÇÃO DE REDE DAS COCITAÇÕES GERADA NO VOSVIEWER .....	77
FIGURA 4 – VISUALIZAÇÃO DO <i>CLUSTER</i> VERDE DE COCITAÇÕES.....	84
FIGURA 5 – VISUALIZAÇÃO DO <i>CLUSTER</i> VERMELHO DE COCITAÇÕES .....	84
FIGURA 6 – VISUALIZAÇÃO DO <i>CLUSTER</i> AZUL DE COCITAÇÕES .....	85
FIGURA 7 – EXEMPLO DE ESTRUTURA HIERÁRQUICA.....	99
FIGURA 8 – PREENCHIMENTO EXEMPLIFICATIVO DA MATRIZ .....	100
FIGURA 9 – COMPUTAÇÃO E VERIFICAÇÃO DA CONSISTÊNCIA.....	101
FIGURA 10 – PESOS FINAIS DO CASO DE EXEMPLO .....	102
FIGURA 11 – GRÁFICO DE PROPORÇÃO DE ATINGIMENTO DE COTAS .....	115
FIGURA 12 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DE GÊNEROS NAS RESPOSTAS .	118
FIGURA 13 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DE IDADE NAS RESPOSTAS .....	118
FIGURA 14 – CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DOS RESPONDENTES.....	119
FIGURA 15 – GRÁFICOS DE DISTRIBUIÇÃO E DISTORÇÃO DA ESCALA LIKERT OBTIDA NOS QUESTIONÁRIOS – PARTE 1 .....	122
FIGURA 16 – GRÁFICOS DE DISTRIBUIÇÃO E DISTORÇÃO DA ESCALA LIKERT OBTIDA NOS QUESTIONÁRIOS – PARTE 2 .....	123
FIGURA 17 – CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO E MANCHA URBANA – SINGAPURA.....	133
FIGURA 18 – CONCEPT PLAN DE 1991 .....	136
FIGURA 19 – CARTOGRAMA DAS <i>PLANNING AREAS</i> DE SINGAPURA .....	138
FIGURA 20 – CARTOGRAMA DO SISTEMA DE TRILHOS DE SINGAPURA.....	139
FIGURA 21 – CARTOGRAMA DE SITUAÇÃO DOS RECORTES SELECIONADOS DE SINGAPURA.....	142
FIGURA 22 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – CBD (SINGAPURA) .....	143
FIGURA 23 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – CBD (SINGAPURA) .....	145
FIGURA 24 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – CLEMENTI (SINGAPURA)...	146
FIGURA 25 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – CLEMENTI (SINGAPURA).....	148

FIGURA 26 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – PUNGGOL (SINGAPURA) ...	149
FIGURA 27 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – PUNGGOL (SINGAPURA).....	152
FIGURA 28 – CARTOGRAMA DE <i>BUFFER</i> DE 800 METROS DAS ESTAÇÕES DO SISTEMA MRT-LRT.....	153
FIGURA 29 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – SARACA (SINGAPURA) .....	154
FIGURA 30 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – SARACA (SINGAPURA).....	156
FIGURA 31 – CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO E MANCHA URBANA – CURITIBA .....	158
FIGURA 32 – PLANO DIRETOR DE 1966.....	159
FIGURA 33 – SISTEMA TRINÁRIO DE VIAS E ESQUEMA DE GABARITO DO SETOR ESTRUTURAL.....	161
FIGURA 34 – CARTOGRAMA DE LINHAS ESTRUTURANTES E SETORES ESTRUTURAIS DE CURITIBA .....	163
FIGURA 35 – CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DOS RECORTES SELECIONADOS DE CURITIBA .....	166
FIGURA 36 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – CENTRO (CURITIBA) .....	167
FIGURA 37 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – CENTRO (CURITIBA) .....	170
FIGURA 38 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – CABRAL (CURITIBA) .....	171
FIGURA 39 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – CABRAL (CURITIBA) .....	174
FIGURA 40 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – CAPÃO RASO (CURITIBA)..	175
FIGURA 41 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – CAPÃO RASO (CURITIBA).....	177
FIGURA 42 – CARTOGRAMA DE <i>BUFFER</i> DE 800 METROS DAS ESTAÇÕES DO SISTEMA BRT-LIGEIRINHOS .....	179
FIGURA 43 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – SANTA RITA (CURITIBA) ....	180
FIGURA 44 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – SANTA RITA (CURITIBA).....	182
FIGURA 45 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DOS INDICADORES NORMALIZADOS NOS RECORTES DE SINGAPURA.....	197

FIGURA 46 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DOS INDICADORES NORMALIZADOS NOS RECORTES DE CURITIBA .....	197
FIGURA 47 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – CBD (SINGAPURA) .....	203
FIGURA 48 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – CBD (SINGAPURA) .....	204
FIGURA 49 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – CLEMENTI (SINGAPURA).....	207
FIGURA 50 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – CLEMENTI (SINGAPURA).....	208
FIGURA 51 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – PUNGGOL (SINGAPURA).....	211
FIGURA 52 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – PUNGGOL (SINGAPURA).....	212
FIGURA 53 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – SARACA (SINGAPURA) .....	214
FIGURA 54 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – SARACA (SINGAPURA).....	215
FIGURA 55 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – CENTRO (CURITIBA).....	219
FIGURA 56 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – CENTRO (CURITIBA).....	220
FIGURA 57 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – CABRAL (CURITIBA).....	223
FIGURA 58 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – CABRAL (CURITIBA).....	224
FIGURA 59 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – CAPÃO RASO (CURITIBA) .....	227
FIGURA 60 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – CAPÃO RASO (CURITIBA) .....	228
FIGURA 61 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – SANTA RITA (CURITIBA) .....	230
FIGURA 62 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – SANTA RITA (CURITIBA).....	231

## LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 – RESULTADOS DO MAPEAMENTO.....	69
QUADRO 2 – ARTIGOS SELECIONADOS NO MAPEAMENTO INICIAL .....	73
QUADRO 3 – OBRAS APONTADAS NA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA .....	79
QUADRO 4 – SELEÇÃO DOS TEXTOS A PARTIR DA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA .....	80
QUADRO 5 – SELEÇÃO DE TEXTOS ADICIONAIS.....	82
QUADRO 6 – DIMENSÕES E INDICADORES DE TOD SELECIONADOS .....	92
QUADRO 7 – ESCALA DE INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA.....	99
QUADRO 8 – TIPOLOGIAS UTILIZADAS NO LEVANTAMENTO DE EDIFICAÇÕES .....	184
QUADRO 9 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ÚTIL DAS EDIFICAÇÕES.....	186
QUADRO 10 – CARACTERIZAÇÃO DA QUANTIDADE DE EMPREGOS.....	186
QUADRO 11 – CARACTERIZAÇÃO DO LEVANTAMENTO DE INFRAESTRUTURA URBANA.....	188
QUADRO 12 – VARIÁVEIS COLETADAS – ASSOCIAÇÃO COM SIG E FONTES	190
QUADRO 13 – SÍNTESE DE COMPARAÇÕES INTRAESPACIAIS E INTERESPACIAIS .....	235
QUADRO 14 – INTERVENÇÕES ELEMENTARES PARA A MELHORA DO ÍNDICE DE TOD .....	238

## LISTA DE TABELAS

TABELA 1 – DESIGNAÇÃO DO ÍNDICE RANDÔMICO (IR) CONFORME NÚMERO DE VARIÁVEIS .....	100
TABELA 2 – TRANSLADAÇÃO UTILIZADA POR ING (2021).....	111
TABELA 3 – TRANSLADAÇÃO INICIALMENTE PROPOSTA.....	111
TABELA 4 – RESULTADOS DO ESTUDO-PILOTO E CÁLCULO DAS PONDERAÇÕES .....	113
TABELA 5 – RESULTADOS MATEMÁTICOS DA <i>SURVEY</i> .....	120
TABELA 6 – CARACTERIZAÇÃO DOS MODELOS DE TRANSLADAÇÃO .....	125
TABELA 7 – RESULTADOS DA TESTAGEM DOS TRÊS MODELOS DE TRANSLADAÇÃO PARA A DIMENSÃO DESIGN .....	126
TABELA 8 – RESULTADOS DA TESTAGEM DOS TRÊS MODELOS DE TRANSLADAÇÃO PARA A DIMENSÃO DESTINOS ACESSÍVEIS	126
TABELA 9 – APLICAÇÃO DO MODELO 3 E RESULTADOS DA PONDERAÇÃO	127
TABELA 10 – NORMALIZAÇÃO DOS PESOS DE INDICADORES .....	129
TABELA 11 – VALORES BRUTOS DE INDICADORES E CONSTRUÇÃO DA NORMALIZAÇÃO – SINGAPURA .....	193
TABELA 12 – VALORES BRUTOS DE INDICADORES E CONSTRUÇÃO DA NORMALIZAÇÃO – CURITIBA.....	194
TABELA 13 – VALORES DE INDICADORES NORMALIZADOS E PESOS – SINGAPURA.....	195
TABELA 14 – VALORES DE INDICADORES NORMALIZADOS E PESOS – CURITIBA .....	196
TABELA 15 – VALORES DE INDICADORES PONDERADOS – SINGAPURA.....	198
TABELA 16 – VALORES DE INDICADORES PONDERADOS – CURITIBA.....	198
TABELA 17 – ÍNDICE DE TOD CALCULADO PARA OS OITO CASOS ESTUDADOS.....	199

## LISTA DE ABREVIATURAS OU SIGLAS

3Ds	- Três dimensões
6Ds	- Seis dimensões
7Ds	- Sete dimensões
Adapar	- Agência de Defesa Agropecuária do Paraná
AHP	- <i>Analytic Hierarchy Process</i>
ANP	- <i>Analytic Network Process</i>
BRT	- <i>Bus Rapid Transit</i>
B-TOD	- <i>Bicycle TOD</i>
CBD	- <i>Central Business District</i>
CMC	- Câmara Municipal de Curitiba
Cohab	- Companhia de Habitação Popular
CP	- <i>Concept Plan</i>
CPI	- <i>Comissão Parlamentar de Inquérito</i>
C-TOD	- <i>Corridor-TOD</i>
DEX	- <i>Decision Expert</i>
DGP	- <i>Development Guide Plans</i>
ERP	- <i>Electronic Road Pricing</i>
EUA	- Estados Unidos
FMI	- Fundo Monetário Internacional
HDB	- <i>Housing and Development Board</i>
IBGE	- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IC	- Índice de Consistência
INSS	- Instituto Nacional do Seguro Social
IPPUC	- Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba
IR	- Índice Randômico
ITDP	- Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento
LRT	- <i>Light Rail Transit</i>
MCA	- <i>Multi-criteria analysis</i>
MCDA	- <i>Multiple-criteria decision analysis</i>
MP	- <i>Master Plan</i>
MRT	- <i>Mass Rapid Transit</i>
NUMTOT	- New Urbanist Memes for Transit-Oriented Teens

ONU	- Organização das Nações Unidas
OPS	- Organización Panamericana de la Salud
PCA	- <i>Pedestrian Catchment Area</i>
PIB	- Produto Interno Bruto
RAIS	- Relação Anual de Informações Sociais
RMC	- Região Metropolitana de Curitiba
SEAB	- Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento
SIG	- Sistemas de Informações Geográficas
SIT	- <i>Singapore Improvement Trust</i>
TAD	- <i>Transit adjacent development</i>
TOD	- <i>Transit Oriented Development</i>
TOPSIS	- <i>Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution</i>
UBS	- Unidade Básica de Saúde
UFPR	- Universidade Federal do Paraná
UNESPAR	- Universidade Estadual do Paraná
URA	- <i>Urban Redevelopment Authority</i>
UTFPR	- Universidade Tecnológica Federal do Paraná
VLT	- Veículo Leve sobre Trilhos
$\lambda_{\text{máx}}$	- Autovalor máximo

## LISTA DE SÍMBOLOS

$\Sigma$  - somatório de valores

$\alpha$  - alfa

$\ln$  - logaritmo natural

$\cap$  - interseção

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>19</b>
1.1 PROBLEMATIZAÇÃO .....	19
1.2 JUSTIFICATIVA .....	21
1.3 OBJETIVO GERAL .....	22
1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	22
1.5 ESTRUTURAÇÃO.....	23
<b>2 MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>24</b>
2.1 FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS .....	24
2.1.1 Base epistemológica .....	24
2.1.2 Planejamento urbano .....	26
2.1.3 Mobilidade urbana sustentável .....	30
2.1.4 Síntese teórica .....	33
2.2 <i>TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT</i> : UMA REVISÃO .....	33
2.2.1 Contexto: cidades de países em desenvolvimento .....	34
2.2.2 Resgate histórico.....	36
2.2.3 Definições e abordagens.....	38
2.2.4 Teoria e realidade .....	45
2.2.5 TOD em países em desenvolvimento.....	46
2.2.6 Caracterização qualitativa e quantitativa .....	50
2.2.7 Classificação .....	57
2.2.8 Críticas e desafios.....	58
2.2.9 Síntese: conceituação do TOD.....	63
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>66</b>
3.1 ESTADO DA ARTE .....	66
3.1.1 Mapeamento .....	67
3.1.2 Análise bibliométrica.....	75
3.1.3 Análise horizontal .....	81
3.2 ESTUDO DE CASO .....	85
3.2.1 O método Estudo de caso .....	86
3.2.2 Escolha dos casos .....	88
3.3 ANÁLISE MULTICRITÉRIO E AHP.....	89
3.3.1 Seleção de indicadores de TOD.....	90

3.3.2 Análise multicritério .....	96
3.3.3 Método de análise hierárquica (AHP).....	98
3.4 <i>SURVEY</i> .....	104
3.4.1 Definição e especificações .....	104
3.4.2 Montagem do questionário .....	107
3.4.3 Transladação da Escala Likert .....	110
3.4.4 Estudo-piloto .....	112
3.4.5 Aplicação do questionário .....	114
3.5 SÍNTESE DE PROCEDIMENTOS .....	115
<b>4 CONSTRUÇÃO DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO.....</b>	<b>117</b>
4.1 RESULTADOS DA <i>SURVEY</i> .....	117
4.2 TRANSLADAÇÃO E PONDERAÇÃO .....	124
4.3 SÍNTESE DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO .....	130
<b>5 ESTUDOS DE CASO.....</b>	<b>131</b>
5.1 SINGAPURA .....	131
5.1.1 HISTÓRICO .....	132
5.1.2 MASTER PLANS E O MRT.....	134
5.1.3 ÁREAS ANALISADAS.....	141
5.1.3.1 CBD.....	142
5.1.3.2 Clementi .....	146
5.1.3.3 Punggol .....	149
5.1.3.4 Saraca .....	153
5.2 CURITIBA.....	157
5.2.1 HISTÓRICO .....	157
5.2.2 SETORES ESTRUTURAIS .....	160
5.2.3 ÁREAS ANALISADAS.....	164
5.2.3.1 Centro.....	166
5.2.3.2 Cabral.....	171
5.2.3.3 Capão Raso.....	175
5.2.3.4 Santa Rita.....	178
<b>6 RESULTADOS.....</b>	<b>183</b>
6.1 COLETA DE DADOS .....	183
6.2 RESULTADOS DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO .....	193
6.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS .....	200

6.3.1 SINGAPURA .....	200
6.3.1.1 CBD .....	201
6.3.1.2 Clementi .....	205
6.3.1.3 Punggol .....	209
6.3.1.4 Saraca .....	213
6.3.1.5 Síntese: recortes de Singapura .....	216
6.3.2 CURITIBA.....	216
6.3.2.1 Centro.....	217
6.3.2.2 Cabral.....	221
6.3.2.3 Capão Raso.....	225
6.3.2.4 Santa Rita.....	229
6.3.2.5 Síntese: recortes de Curitiba .....	232
6.3.3 COMPARAÇÕES INTERESPACIAIS .....	233
6.4 SÍNTESE DOS RESULTADOS .....	236
<b>7 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>239</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>242</b>
<b>ANEXO 1 – SURVEY REALIZADA EM LÍNGUA PORTUGUESA.....</b>	<b>266</b>
<b>ANEXO 2 – SURVEY REALIZADA EM LÍNGUA INGLESA .....</b>	<b>271</b>

## 1 INTRODUÇÃO

Este trabalho é o acúmulo de uma longa pesquisa em formato de dissertação, apresentada ao curso de Pós-Graduação em Planejamento Urbano (PPU), da Universidade Federal do Paraná (UFPR), como requisito ao autor para a obtenção do título de Mestre em Planejamento Urbano. A dissertação assenta-se na linha de pesquisa de Dinâmicas Urbanas, no eixo de investigação estruturalista, de modo que se volta à exploração da integração entre transportes e uso do solo, fundamentada na temática do *Transit Oriented Development* (TOD).

Neste capítulo de Introdução, o tema e o escopo do trabalho são apresentados, através das seguintes subdivisões: Na subseção 1.1 a questão de pesquisa é definida e contextualizada; na subseção 1.2 são esclarecidas as motivações que amparam a escolha do tema; na subseção 1.3 e na subseção 1.4, são fixados os objetivos de caráter global e particulares, respectivamente; por fim, na subseção 1.5 é designada a organização textual do trabalho.

### 1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

A integração harmoniosa entre transporte público e uso do solo nas cidades há décadas recebe atenção de pesquisadores e profissionais da área de planejamento urbano e de transportes (NEWMAN; KENWORTHY, 1996; KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020; IBRAEVA *et al.*, 2020). Agregar ambos os elementos para melhorar a eficiência do espaço urbano é um desafio enfrentado tanto na prática quanto na teoria. O termo *Transit Oriented Development* (TOD), surgido nos anos 1990, tornou-se um conceito eminente no esforço de compreender e instigar o desenvolvimento adensado atrelado ao transporte público de grande capacidade e à mobilidade ativa, no entorno de estações de transporte. A partir dessa conceituação, elaborada por Peter Calthorpe (1993) com o olhar para cidades da Califórnia, nos Estados Unidos, o termo e seus princípios difundiram-se e tiveram diversas aplicações práticas e vieses teóricos produzidos em diferentes países (CURTIS; RENNE; BERTOLINI, 2009; SUZUKI; CERVERO; IUCHI, 2013; CERVERO; DAI, 2014; WU *et al.*, 2019; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020).

As propostas do TOD envolvem o aprimoramento de aspectos do ambiente construído em torno de nós de transporte, como densidade, diversidade e desenho

urbano (CERVERO; KOCKELMAN, 1997). E essas ações podem ser adaptadas para diferentes escalas urbanas e diferentes contextos socioculturais e geográficos. No entanto, sua implementação enfrenta dificuldades de diferentes naturezas, que abarcam desde a falta de estudos mais contextualizados (POJANI; STEAD, 2014; HASIBUAN; SODRI; HARMAN, 2021; WOOD, 2021) e de compreensão do que o conceito abrange (DITTMAR; BELZER; AUTLER, 2004)<sup>1</sup> até a ineficácia de políticas públicas (CERVERO; DAI, 2014; LIMA *et al.*, 2018; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020).

Essas adversidades aparecem com maior força nos países em desenvolvimento. Neles a suburbanização e o crescimento acelerado de cidades criam um cenário que enfrenta barreiras institucionais e dificuldades de contextualização do TOD próprias (CERVERO; DAI, 2014; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020). Entretanto, foi em algumas nações desse rol que justamente surgiram aplicações práticas do que viria a ser introduzido na teoria do conceito nos anos 1990. É o caso de Seul, Singapura, Hong Kong e Curitiba, metrópoles conhecidas por integrar, em diferentes níveis, o transporte ao seu desenvolvimento urbano (SUZUKI; CERVERO; IUCHI, 2013).

Dessa maneira, ao longo da pesquisa que gerou esta dissertação, germinada no início de 2020, o autor procurou recortar uma problemática a partir dessa ampla discussão da implantação de TOD em países em desenvolvimento. Destacou-se nesse sentido o desafio de se estabelecer o que afinal se entende por TOD e o que se espera de um espaço característico do conceito, de acordo com a contextualização local e sob um viés decolonial dos modelos de planejamento (BELZER; AUTLER, 2002; RENNE, 2005; WOOD, 2021). Essa compreensão relaciona-se com a avaliação dos espaços ditos de TOD, que pode ser mensurada por meio de indicadores quantitativos (EWING; CERVERO, 2010). Sob esse raciocínio, o autor estipulou como trilha de pesquisa a exploração das definições, críticas e desafios do conceito, a fim de esclarecer sua abrangência e a palpabilidade de sua avaliação. Assim, a questão de pesquisa que se propõe a responder nesta dissertação é:

**Como os espaços de TOD podem ser avaliados por meio de parametrização, adotando-se estudos de caso de entornos de transporte em países em desenvolvimento?**

---

<sup>1</sup> Essa citação trata-se de um capítulo do livro de Dittmar e Ohland (2004), chamado “An Introduction To Transit-Oriented Development”.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

Os fundamentos de motivação que levaram à escolha do TOD, e suas implicações e aplicações, como conceito básico para análise da problemática definida são colocados em três pilares: as justificativas pessoais da carreira de pesquisador e de arquiteto urbanista do autor; a pertinência da temática nos quesitos teóricos e práticos (CALTHORPE, 1993; BELZER; AUTLER, 2002); a abrangência global como um desafio para as cidades do século XXI (KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020); e a relevância no contexto de países em desenvolvimento (ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; WOOD, 2021).

Primeiramente, o autor construiu, ao longo da graduação em Arquitetura e Urbanismo, trabalhos acerca da relação de transporte e planejamento urbano (NICHELE, 2014). Na pesquisa desenvolvida para a monografia de conclusão de curso (NICHELE, 2018a) e para o Trabalho Final de Graduação (NICHELE, 2018b), o autor teve contato com o conceito *Transit Oriented Development*. Em seguida, as disciplinas do programa de pós-graduação e a atividade profissional de concepção de planos de mobilidade urbana conduziram ao arcabouço teórico definitivo da pesquisa.

A amplitude de autores consultados nesse processo reflete na pertinência e atualidade do estudo de TOD, o segundo pilar de justificativa. O conceito surgiu nos Estados Unidos nos anos 1990, mas vem sendo difundido, reavaliado e complementado em diversos contextos sociogeográficos (PAPA; BERTOLINI, 2015; ABDI, 2021). A dependência do carro e a falta de integração entre transporte e uso do solo existem em todos os continentes, sem soluções completamente perfeitas ou imperfeitas (ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; IBRAEVA *et al.*, 2020; MATTIOLI *et al.*, 2020). O contínuo debruçar de pesquisadores sobre o tema em vários locais do planeta, discutido na subseção 2.2, evidencia a necessidade de progredir e interlaçar os conhecimentos já existentes, contribuindo para a continuidade do dinamismo do TOD (KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020).

A existência de estudos e aplicações práticas do TOD nos ditos países em desenvolvimento associa-se às problemáticas próprias das cidades dessas nações, frente à urbanização acelerada e à insuficiência e desconexão de sistemas de transporte (CERVERO; DAI, 2014; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020). Nesse sentido, tem-se as metrópoles já mencionadas tomadas como pioneiras em soluções sob o viés dos princípios de TOD. Assim, ao levar em conta a inclusão de Curitiba, cidade

natal do autor, nessa lista, ressalta-se a importância da discussão decolonial do tema para compreensão do avanço que essas cidades alcançaram (ROY, 2005). Forma-se então a terceira coluna de justificativa, que envolve a singularidade dos problemas e das soluções existentes relativas ao TOD no rol de países fora dos chamados desenvolvidos.

### 1.3 OBJETIVO GERAL

Ao levar em conta a complexidade e a diversidade de definições, posturas e direcionamentos de estudos e aplicações do TOD, a pergunta de pesquisa proposta auxiliou a definir um recorte de investigação. Nesse sentido, esta dissertação tem como objetivo primordial avaliar o espaço de TOD por meio de análise multicritério formada por indicadores delimitados e hierarquizados. Esse procedimento, fundamentado no método de análise hierárquica, mediante *survey* para ponderação, é disposto sobre estudos de caso em duas das cidades pioneiras do TOD: Singapura e Curitiba. Isso é feito de modo a se verificar se de fato entornos de transporte traduzem os princípios do TOD, com o olhar voltado a países em desenvolvimento. Insere-se como pressuposto que esse mecanismo é capaz de realizar essa tarefa e que pode apontar características de uso do solo e de transportes apropriadas e deficitárias. Isso, em princípio, auxiliaria na indicação de ações específicas e direcionadas em cada contexto para melhora dos espaços no âmbito das premissas de TOD.

### 1.4 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Para conduzir a pesquisa e alcançar o objetivo principal, são definidos os seguintes objetivos específicos:

- Elaborar mapeamento das feições de TOD relevantes e dos dados a serem coletados;
- Contextualizar os estudos de caso;
- Construir a parametrização e aplicá-la nos estudos de caso.

## 1.5 ESTRUTURAÇÃO

A organização da dissertação está disposta conforme a seguinte hierarquia de capítulos, com suas respectivas subseções, que conduzem a progressão da escrita do trabalho:

- a) O presente capítulo – INTRODUÇÃO – inicia o trabalho ao inserir a problematização, a justificativa, os objetivos geral e os específicos e a estruturação;
- b) No capítulo 2 – MARCO TEÓRICO – são descritos e discutidos aspectos conceituais fundamentais para assentar o tema estudado, em relação à base epistemológica, ao planejamento urbano e à mobilidade urbana sustentável, culminando na revisão de literatura do TOD;
- c) No capítulo 3 – PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS – são percorridos os procedimentos adotados para conduzir o trabalho, desde o estado da arte, útil à revisão do conceito de TOD, até aqueles voltados propriamente à concepção da avaliação parametrizada: estudo de caso, análise multicritério, método de análise hierárquica e *survey*;
- d) O capítulo 4 – CONSTRUÇÃO DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO – traz os frutos alcançados pela *survey* e os aplica ao método de análise hierárquica, na montagem da análise multicritério;
- e) No capítulo 5 – ESTUDOS DE CASO – ocorre a apresentação dos casos estudados como típicos, tanto em Singapura quanto em Curitiba;
- f) No capítulo 6 – RESULTADOS – são dispostas as fases de coleta e tratamento de dados, junto aos resultados alcançados e à discussão crítica, considerando todo o trabalho anterior;
- g) Por fim, o capítulo 7 – CONSIDERAÇÕES FINAIS – dispõe as conclusões e as contribuições que a dissertação rendeu, além de recomendações à continuidade da pesquisa do tema do TOD.

## 2 MARCO TEÓRICO

Este capítulo explora a discussão conceitual dos temas que perpassam o trabalho, no esforço por fundamentar os pilares teóricos necessários para responder à questão de pesquisa colocada. O objeto principal desse conteúdo é o termo *Transit Oriented Development* (TOD), que envolve a relação planejamento urbano-transporte, considerando ainda o entrelace de implicações em países em desenvolvimento.

À vista disso, para assentar o TOD na discussão científica, primeiramente evidencia-se a necessidade de moldar um suporte teórico e de postura junto ao conhecimento. Esse é o tema da subseção 2.1, que trata desde a disposição da pesquisa no campo científico até aspectos conceituais de planejamento urbano e de mobilidade urbana sustentável.

Em seguida, a subseção 2.2 discorre de maneira vasta sobre o termo e todos os seus encadeamentos. Isso se sucede por meio de tópicos específicos de exploração da literatura, feita a partir de estudo de estado da arte.

### 2.1 FUNDAMENTAÇÕES TEÓRICAS

Conforme explicado, essa subseção se propõe a esculpir um sustentáculo de conceituações teóricas para a posterior discussão do TOD. Para esse objetivo, são consideradas postulações de caráter locacional dentro do conhecimento, tema da subseção 2.1.1. Na subseção 2.1.2 avança-se para detalhamentos relativos à profissão de planejador na atualidade, seguidos pelo debate sobre os elementos da mobilidade, na subseção 2.1.3. Por fim, a subseção 2.1.4 realiza uma amarração sumarizada das informações discorridas nas subseções anteriores.

#### 2.1.1 Base epistemológica

Inicialmente, é essencial definir como esta dissertação pretende se colocar na produção da ciência, isto é, qual lente utilizará para observar a realidade das cidades e da relação planejamento urbano-mobilidade, dentro da teoria do conhecimento.

O alicerce epistemológico empregado e, portanto, tomado como abordagem ao longo de todo o processo que envolveu a pesquisa e a confecção desta dissertação está ligado inicialmente à aproximação científica do materialismo histórico-dialético.

Conforme Gamboa (1998), a epistemologia embasada na dialética marxista ambiciona reestabelecer a associação entre a Filosofia e a Ciência, carregando também o vínculo entre sujeito e objeto no processo de conhecimento humano. Esse conhecimento está condicionado às circunstâncias históricas e de contradição que envolvem essa relação sujeito-objeto. Nessa “reprodução ideal do movimento real” (NETTO, 2011, p. 21), o pesquisador que procura entender a realidade da cidade, do espaço urbano e dos fenômenos e elementos encadeados nesse quadro deve estar ciente da relação e da interpretação ideal que reflete, isto é, do seu pensamento.

Partindo dessa perspectiva inicial mais abrangente no seio da pesquisa, tem-se a evolução do pensamento marxista locado nas discussões do urbano, com Henri Lefebvre. Schmid (2012) explica como o conceito lefebvriano de produção do espaço envolve a compreensão do espaço de maneira atada à realidade social, sem uma existência por si só. Conforme o autor continua, para o filósofo francês, o espaço é inacabado e está em constante mudança. Ele varia nas dimensões de percebido, concebido e vivido, com a perspectiva epistemológica situada no processo de produção social, e não no sujeito. E é no final do século XX que a conceituação de espaço socialmente produzido se propagou nas discussões do urbano, com o resgate do pensamento lefebvriano de revolução urbana e de direito à cidade (COSTA, 2015).

De maneira convergente, há a avaliação de Castriota (2016) sobre os rumos da urbanização, ao interpretar os trabalhos do sociólogo Neil Brenner e do geógrafo Christian Schmid. Conforme o autor, a própria definição do urbano e do não-urbano se coloca como uma pretensa forma universal, embora simultaneamente esteja agregada a um local e uma história. Sendo assim, o urbano não deve ser compreendido como uma forma absoluta, mas sim como um processo social que alcançou um estado de urbanização planetária – ou mundial (COSTA, 2015) – segundo preconizava Lefebvre (LEFEBVRE, 1999). Ao explicar o momento da urbanização que se vive, Brenner e Schmid afirmam que

Urbanização concentrada e estendida estão inextricavelmente interligadas com o processo da urbanização diferencial, sendo esta palco de configurações socioespaciais herdadas e continuamente e criativamente destruídas em relação a uma dinâmica ampla e as crises-tendência do capitalismo moderno. (BRENNER; SCHMID, 2015, p. 168).

Essa urbanização diferencial nada mais é que uma percepção dos autores sobre o que Lefebvre chama de implosão-explosão da cidade, no caminho rumo à zona crítica, isto é, a total submissão do não-urbano ao urbano, uma urbanização completa (LEFEBVRE, 1999; BRENNER, 2013). Dessa maneira, estudar os fenômenos inseridos no urbano a partir dessa abordagem de urbanização planetária permite investigar as cidades sob o processo globalizado que as une na atualidade. Trata-se então da aproximação do movimento real com a reprodução ideal, de maneira a capturar a essência do objeto, isto é, do urbano (NETTO, 2011, p. 22).

Tem-se assim a base inicial da dissertação, com a compreensão do processo de produção social do espaço, a partir da argumentação lefebvriana, situada na dialética marxista. Na atualidade, essa postura complementa-se com o entendimento do fenômeno de urbanização planetária, que expande o conceito do urbano e considera as decorrências da zona crítica. A fim de ampliar esse alicerce, a próxima subseção traz elementos teóricos e críticos da profissão do planejador urbano.

### 2.1.2 Planejamento urbano

O estudo das cidades cruza-se com a abrangência de várias profissões, como é o caso do arquiteto urbanista, formação do autor desta dissertação. Ao discutir as diferenças entre urbanismo e planejamento, Limonad (2015) defende que a cidade, espaço físico, é um limite de reflexão e de ação do urbanismo. De acordo com a autora, para isto, o urbanista se vale de produtos concretos na busca por soluções, como, por exemplo, planos e projetos desenhados e fixados no tempo. Já o planejamento extrapola a necessidade da representação física, tendo surgido justamente como um questionamento a nível estrutural acerca das deficiências habitacionais das cidades no início do século XX. Essa alegação posiciona, portanto, o planejamento no seio do entendimento da produção social do espaço, pois as intervenções operadas não devem se restringir a projetos fechados e pontuais, mas sim se abrir para soluções complexas e de caráter estrutural (COSTA, 2015; RANDOLPH, 2014; CARLOS, 2020).

Essa maneira de encarar o planejamento é uma entre várias linhas de defesa do que se propõe como tarefa dessa profissão, conforme continua Limonad (2015), a partir de categorização iniciada por Yiftachel (1989). Tal divisão em vertentes implica em atrelar modelos e teorias de planejamento do passado e do presente consoante

ao modo de considerar questões urbanas. Assim, a vertente em questão e adotada para esta dissertação é chamada por Limonad de **lógica analítico-conceitual**, sendo caracterizada pela pretensão de racionalidade acadêmico-científica na tarefa do planejador, com foco no espaço social e em suas diferentes escalas. Diferencia-se da **lógica processual**, que dá enfoque aos meios, por meio de racionalidade técnica de natureza institucional, e da **lógica da forma urbana e do plano**, que se concentra nos resultados espaciais, tendo relação com racionalidade profissional e instrumental, ou seja, o domínio do urbanismo propriamente dito. Em todas as vertentes, as inúmeras tentativas assistiram a críticas e a insucessos das práticas realizadas.

A dificuldade dessas tentativas esbarra na necessidade da continuidade da reprodução da força de trabalho por parte do polo dominante no sistema capitalista (POULANTZAS, 1985). Nesse sentido, o Estado não dá respostas exitosas às demandas sociais urbanas, pois a politização dessas demandas concentra o foco nos interesses da classe dominante, excluindo-se questões abrangentes para toda a população, como habitação, transporte, etc., isto é, excluindo a concretização de um real direito à cidade (CARLOS, 2020; CASTELLS<sup>2</sup>, 1980 apud COSTA, 2015).

Alguns casos dessas dificuldades são explícitos no cenário brasileiro, colocado aqui como demonstração palpável. A produção habitacional do Programa Minha Casa Minha Vida, por exemplo, beneficiou o fluxo de recursos para o setor da construção civil, levando a cabo conjuntos de moradias na periferia e agravando os problemas do espraiamento urbano das cidades brasileiras (FORTUNATO, 2014; MARICATO, 2014). Já os planos diretores, que seriam a ferramenta de ordenamento a garantir a aplicação dos princípios mais justos premeditados no Estatuto da Cidade (BRASIL, 2001), tornaram-se em parte utensílio do urbanismo tecnicista, subserviente a interesses de elites, mesmo com inserção da participação popular (COSTA, 2008; FARIA, 2016).

Essas são, respectivamente, exemplificações de como a lógica de forma e de projeto e a lógica processual acabam por reciclar erros anteriores. Por sua vez, as propostas analítico-conceituais, essencialmente mais teóricas, enfrentam bloqueios na transferência para a prática. Essas adversidades demonstram a dificuldade de o

---

<sup>2</sup> CASTELLS, M. **Cidade, democracia e socialismo**: a experiência das associações de vizinhos de Madri. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1980.

planejamento se colocar como uma profissão externa à lógica da produção do espaço social (FERRARI JÚNIOR, 2004; LIMONAD, 2015; LIMONAD, RANDOLPH, 2021).

Entretanto, a divisão trazida por Yiftachel (1989) e aperfeiçoada por Limonad (2015) mostra-se proveitosa para se estabelecer a superfície sobre a qual caminha esta dissertação, no âmbito do planejamento urbano. De maneira crítica, a consciência dessas limitações já é um passo adiante, pois o planejador, na prática ou dentro da academia, existe e tem influência nos rumos que o planejamento toma, na busca por um outro espaço urbano fora da servidão ao capital (POULANTZAS 1985; LIMONAD, 2015; MIRAFTAB, 2016).

Outro aspecto tomado como importante para a argumentação sobre a postura do planejamento urbano é a crítica a noções orientadas ao pensamento eurocêntrico de modelo de modernidade universal. Vainer (2014), ao discutir a colonialidade do saber fincada no conhecimento do urbano, principalmente no contexto latino-americano, preconiza uma sublevação por meio de perspectivas decolonializantes, que

Devem ser ancoradas, locadas, enraizadas e engajadas em nossos contextos particulares. (...) Baseado num processo dialógico, uma aproximação epistemológica com essa sensibilidade precisa reconhecer e buscar universalidade, de maneira ciente do fato de que sempre será incompleta e limitada; devido ao fato de que todo conhecimento inexoravelmente tem uma localização e, conseqüentemente, não é universal. (VAINER, 2014, p. 53-54).

Nesta reflexão, o autor sugere a contínua consciência de que cada participante do processo de planejamento deve compreender as limitações de traduções e de possíveis desentendimentos e sempre se questionar sobre as assunções colocadas como universais.

Outro texto favorável à decolonialidade é o de Vilar e Madalozo (2018), que arguem sobre a contínua consciência de uma práxis urbana preconizada pelo próprio Lefebvre (LEFEBVRE, 1999). Essa práxis só seria exequível se contextualizada na prática cotidiana dos cidadãos, com as relações humanas que o fenômeno urbano envolve dispostas num patamar primordial na elaboração de políticas públicas.

Em concordância, há também o escrito da urbanista indiana Ananya Roy (2005), que predica a favor de uma epistemologia que considere a informalidade

urbana como fundamento. Conforme a autora, as práticas de planejamento urbano nos países em desenvolvimento<sup>3</sup> são emprestadas dos países já consolidados, marcando um paradoxo, uma vez que as cidades que mais crescem e mais apresentam problemas ficam nas nações do mundo em desenvolvimento. Roy preconiza o que chama de epistemologias de políticas voltadas para o estudo e planejamento de cidades, a fim de indicar que essas políticas implantadas não são somente técnicas, mas carregam um arcabouço de conhecimento. Este arcabouço deve explorar os defeitos e erros de planejamento nas nações desenvolvidas, contando com tradução contextualizada para a realidade urbana informal da periferia mundial, palco de inúmeras lutas sociais. Vê-se um paralelo dessa relocação de modelos de planejar com o que pressupõe Limonad (2015), quando aconselha que o planejamento deve ser guiado por uma apropriação social do espaço, quase um contraplanejamento.

Com base nessa postura, entende-se que reconhecer as contradições do planejamento (aqui resgatada a discussão da dialética da subseção 2.1.1) e o caráter estrutural da problemática urbana leva à confluência de elementos das três vertentes de Limonad (2015). O planejador não deve ser a deidade que traz todas as soluções em um projeto escalado, não deve ser aquele que procura conduzir intermediações entre diferentes interesses e nem mesmo precisa se enclausurar em teorias e escritos acadêmicos. Não obstante as limitações existentes, defende-se nesta dissertação que o planejador urbano – o que engloba o pesquisador urbano – precisa se reconhecer como um ator que pode contribuir para a luta de um espaço urbano que fuja ao ciclo de reprodução das contradições. Alternativas devem ser exploradas rumo ao mencionado contraplanejamento, como o enveredamento para práticas subversivas (RANDOLPH, 2007), insurgentes (MIRAFTAB, 2016) e conflituais (VAINER, 2003), com o necessário empenho à concretização de outra realidade urbana (LIMONAD, 2016). Assim, como bem coloca Costa (2015), não se trata de abandonar totalmente as teorias antigas, mas modificá-las permanentemente em prol desse entendimento.

Em suma, sobre o fundamento epistemológico discutido na subseção 2.1.1, incorpora-se a noção de que o planejador, como profissional e pesquisador, carece de se reconhecer como sujeito complementar na produção social do espaço urbano,

---

<sup>3</sup> A concepção de países em desenvolvimento e sua abrangência são melhor exploradas na subseção 2.2.1.

e não protagonista ou onipotente. Nessa tarefa, inclui-se assim a distinção das potencialidades e limitações dialéticas das racionalidades científica, técnica e instrumental, conforme a categorização em vertentes disposta por Limonad (2015). Por fim, acrescenta-se a lente de pesquisa decolonial, consciente da escala mundial alcançada nos dias de hoje, mas focada em distinguir as problemáticas locais e contextualizadas. Desse modo, parte-se para a discussão de conceitos de mobilidade urbana, complementar dentro do escopo deste capítulo.

### 2.1.3 Mobilidade urbana sustentável

Como tópico final na discussão do piso científico sobre o qual a dissertação se assenta, é essencial a inserção do que se entende por mobilidade urbana, uma vez que se trata de elemento de base, em conjunto com as discussões sobre planejamento urbano, para o conceito de TOD. Compreende-se a mobilidade urbana como a movimentação de pessoas e cargas no espaço das cidades, o que a torna um componente primordial ao cumprimento do direito à cidade predicado por Lefebvre. É por meio dos deslocamentos que as pessoas apropriam o espaço, incluindo a vivência e mesmo a reivindicação contínua dessa apropriação (LEFEBVRE, 2001; HARVEY, 2012; FIX; RIBEIRO; PRADO, 2015; CARVALHO; BRITO, 2016; PEDRO; SILVA; PORTUGAL, 2017; RAQUEL, 2018; CARLOS, 2020; COELHO, 2020).

A mobilidade se dá por meio das vias e demais espaços públicos, com o uso de diferentes modalidades, ou modos, de transporte. Na categorização desses modos, o transporte não motorizado tem como principais representantes o caminhar e a bicicleta, chamados de modos ativos. Já o transporte motorizado é dividido comumente em dois tipos: público, responsável pela movimentação de pessoas em trajetos pré-determinados e geridos a partir do poder público, como ônibus, metrô, teleféricos, balsas, bondes, trens urbanos e Veículo Leve Sobre Trilhos (VLT), por exemplo; e individual, marcado pelos veículos particulares e mesmo coletivos que realizam viagens conforme necessidade, como é o caso de automóveis, motocicletas, táxis, veículos de transporte por aplicativo e caminhões e outros modos viários que conduzem cargas (VASCONCELLOS, 2000; ITDP; CENTRO EURE; 2012; EMBARQ BRASIL, 2015).

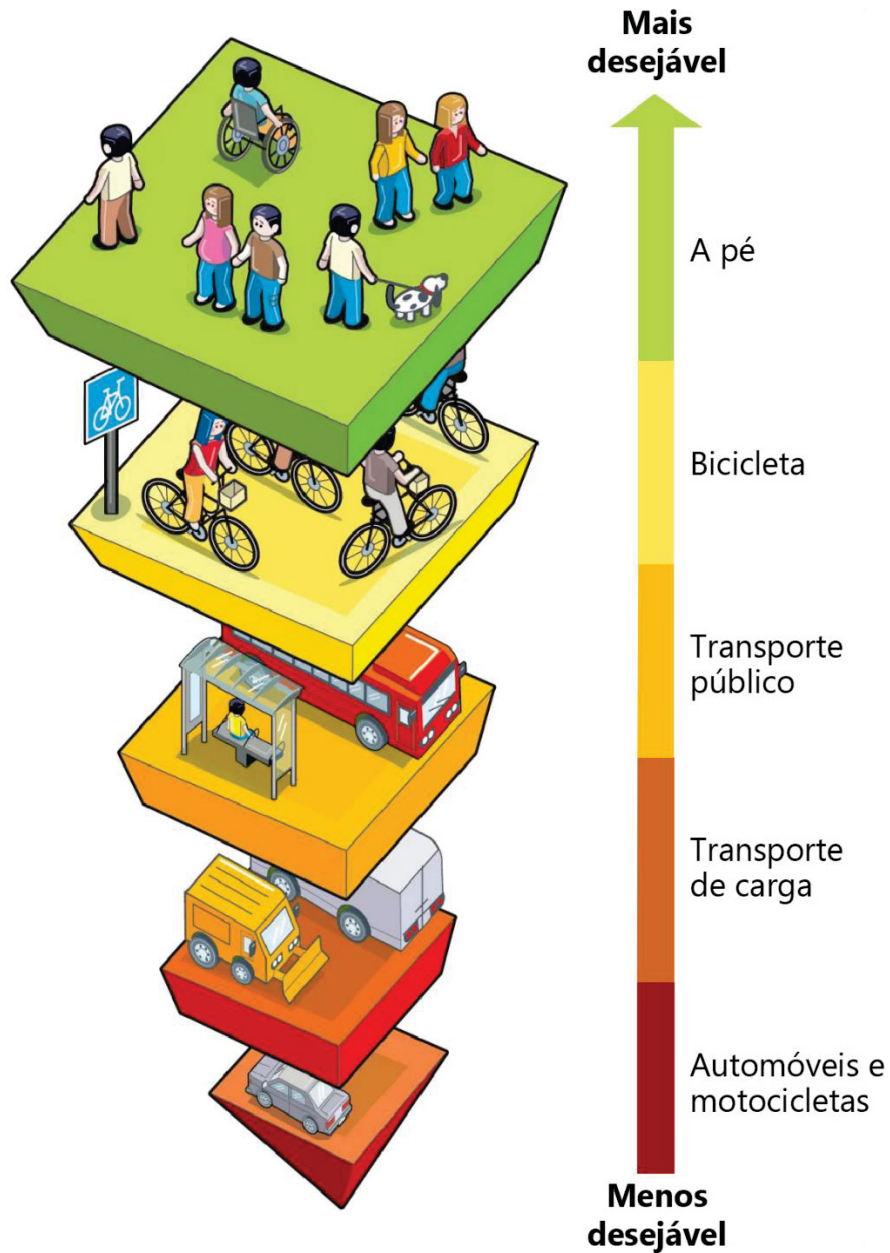
À mobilidade urbana é ainda adicionado o componente da sustentabilidade, no abraço ao conceito de desenvolvimento sustentável, a partir de fins da década de

1980. Este desenvolvimento seria visado ao bem-estar das pessoas através de fontes energéticas compatíveis com as limitações termodinâmicas e ambientais do planeta, num processo contínuo, de modo que as gerações futuras consigam também alcançar esse bem-estar. Para lograr a mobilidade sustentável, portanto, é necessária a redução das viagens e do uso do automóvel, de modo a facilitar e instigar o emprego dos modos ativos e de modos energeticamente eficientes de transporte público (BANISTER, 2008; 2011; ROMEIRO, 2012; PEDRO; SILVA; PORTUGAL, 2017).

Na realidade das cidades, o problema do uso do automóvel está associado a uma “cultura do carro” (MATTIOLI *et al.*, 2020) e, uma vez que a expansão urbana é viabilizada pela mobilidade (OJIMA; HOGAN, 2009), o modo motorizado individual contribui para o espraiamento das cidades. Esse crescimento horizontal coloca as parcelas menos favorecidas dependentes de viagens longas por meio de transporte público de baixa qualidade, no fenômeno de periferização, que ainda tem consequências sobre áreas ambientalmente frágeis. Essas questões sociais e ambientais, entre outras, colocam como primordial o incentivo ao transporte público, visando à mobilidade sustentável e ao melhor aproveitamento do espaço público das cidades. Tal estímulo deve compreender também o investimento em novas tecnologias e modos mais eficientes, tanto na sua implantação quanto na operação (CARVALHO; BRITO 2016; RENNER 2016; SANTOS *et al.*, 2017; LIMA *et al.*, 2018, NICHELE, 2019).

Ao considerar essa discussão, é possível representar a mobilidade urbana sustentável pela pirâmide invertida de prioridade dos modos de transporte, conforme mostra a FIGURA 1. No topo, mais largo, devem ficar os modos ativos, seguidos pelo transporte público e de cargas, e finalizados pelo transporte individual por automóveis e motocicletas.

FIGURA 1 – PIRÂMIDE MOBILIDADE URBANA



FONTE: Adaptado de ITDP (2013).

Graças à mencionada relação com o crescimento das cidades, a mobilidade se torna então um componente essencial a ser levado em conta no planejamento urbano, a fim de possibilitar espaços urbanos de maior qualidade ambiental e de acessibilidade (OJIMA; HOGAN 2009). É nessa relação que o TOD se predispõe a atuar, ao avaliar a associação entre planejamento e mobilidade no entorno de grandes estações de transporte público. Assim, antes de se ater à discussão aprofundada do conceito, faz-se necessária uma sumarização do recorte teórico que fundamenta esta dissertação, tema da próxima subseção.

#### 2.1.4 Síntese teórica

O esqueleto que sustenta as discussões desta dissertação abrange elementos do assentamento científico do planejamento urbano e da complementaridade da mobilidade urbana. Assim, como síntese dessa subseção de Fundamentações teóricas, realça-se a compreensão da urbanização planetária, inserida no materialismo histórico-dialético e em concordância com perspectiva dirigida à decolonialidade do conhecimento.

Nessa conjuntura, o planejador – profissional e pesquisador – situa-se no jogo da produção social do espaço urbano como um ator secundário, mas não sem a tarefa de reverter a lógica de continuidade da servidão do urbano ao capital, num processo ainda que imaginativo (MIRAFTAB, 2016) e utópico (LIMONAD, 2016). Por fim, a mobilidade urbana, atrelada a princípios de sustentabilidade, incorpora-se como componente da evolução das cidades, havendo a necessidade de associá-la ao planejamento no anseio da inversão da pirâmide de modos de transporte.

Dessa maneira, conclui-se o posicionamento desta dissertação no tabuleiro científico do planejamento urbano, conjuntamente a concepções teóricas básicas. Portanto, após essa fundamentação crucial, encaminha-se para a discussão do conceito TOD, o objeto principal deste texto, na subseção seguinte.

#### 2.2 *TRANSIT ORIENTED DEVELOPMENT*: UMA REVISÃO

Uma vez que se trata do conceito-chave desta dissertação, foram buscadas referências variadas e atuais sobre o *Transit Oriented Development* (TOD), com foco em países em desenvolvimento, por meio de um estudo de estado da arte. A metodologia utilizada para tal será pormenorizada na subseção 3.1. Por ora, menciona-se que foram consultados artigos científicos que envolvem o termo, com publicação dos últimos dez anos, além dos autores mais citados nessa seleção inicial e outros escritos previamente conhecidos. Dessa maneira, pôde-se moldar um escopo teórico de conceituações e recomendações clássicas do TOD, em conjunto com direcionamentos e tendências mais recentes. O primeiro passo foi contextualizar a definição de países em desenvolvimento adotada para essa pesquisa sobre TOD, tarefa desempenhada pela subseção 2.2.1.

Já para a literatura consultada no estudo de estado da arte, dada a complexidade do conceito TOD, convencionou-se segmentar os resultados da revisão do conceito em torno de subseções, de maneira similar ao que fazem Abdi e Lamíquiz-Daudén (2020). Os trabalhos desses autores, entretanto, aprofundam-se nos desafios atuais do TOD, dentro de temas como contexto, políticas e implementação. Aqui, o objetivo é também abranger o TOD em seu trajeto teórico ao longo do tempo.

Assim, as subseções a seguir compõem uma revisão sintética, com indicação de citações que discutem os temas. Na subseção 2.2.2, discorre-se sobre as circunstâncias históricas que condicionaram o surgimento do TOD. A seguir, a subseção 2.2.3 apresenta as designações clássicas do conceito e as ramificações e posturas posteriores, o que é sucedido pela discussão entre teorização e implicações práticas, na subseção 2.2.4. A subseção 2.2.5 volve-se para o debate do TOD no âmbito do mundo em desenvolvimento. Já a subseção 2.2.6 traz os artifícios desenvolvidos para qualificar o TOD, de maneira suplementada pela explicação sobre classificações de áreas onde o conceito se insere, na subseção 2.2.7. Finalmente, a subseção 2.2.8 realça as adversidades apontadas sobre o TOD e seus obstáculos para plena implantação, sucedendo-se a subseção 2.2.9, a qual elabora uma sumarização de todos os temas anteriores, fechando essa subseção.

### 2.2.1 Contexto: cidades de países em desenvolvimento

O estudo de estado da arte foi evidenciado para compreender as contribuições e possibilidades do TOD em países em desenvolvimento, cujas cidades possuem especificidades na sua evolução. Como países em desenvolvimento, adotou-se a divisão da Organização das Nações Unidas (ONU), que dispõe as economias em transição, as economias em desenvolvimento e os países subdesenvolvidos em contraposição aos países desenvolvidos (UN, 2022).

O termo “países em desenvolvimento” passou a ser empregado após a Segunda Guerra Mundial por Estados mais ricos e industrializados devido a motivações políticas, reduzindo as nações da periferia mundial ao título de não desenvolvidas ou em desenvolvimento (DOURADO, 2020; SANTOS; DARIDO, 2021). Ou seja, há limitações a serem consideradas nessa divisão, mas considera-se uma categorização proveitosa para este trabalho.

Esse proveito torna-se explícito quando se observam as diferenças de urbanização entre os países em desenvolvimento e os ditos desenvolvidos. Nestes últimos, o crescimento das cidades, acompanhado e guiado pela industrialização fordista, mostrou-se mais gradativo e passível de ser alinhado à provisão de infraestrutura e manutenção de qualidade de vida razoável. É uma situação encontrada principalmente na Europa Ocidental, historicamente marcada pelo alinhamento de cidades mais adensadas e limitadas. Nos Estados Unidos, a restrição da densidade e o apelo econômico-cultural de incentivo ao consumo de automóveis condicionou o espraiamento das cidades, por meio do desenvolvimento dos subúrbios (BANISTER, 2011; MATTIOLI *et al.*, 2020).

Já nos países em desenvolvimento, a urbanização foi marcada pela rapidez, principalmente após a Segunda Guerra Mundial, com poucas cidades concentrando a massa populacional urbana. Essas grandes cidades se caracterizaram então pela falta de infraestrutura e coordenação institucional, levando a externalidades como precarização da habitação, congestionamentos e poluição, entre outras (ENDERSON, 2002; BANISTER, 2011; CERVERO, 2013; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020). Como exemplos encontrados na literatura referenciada, citam-se casos na China (CERVERO; DAY, 2008; WU *et al.*, 2019), na Malásia (YAP; CHUA; SKITMORE, 2021), na Tailândia (NYUNT; WONGCHAVALIDKUL, 2020), no Bangladesh (ASHIK; RAHMAN; KAMRUZZAMAN, 2022), na Índia (SAHU, 2018), no Irã (MOTIEYAN; MESGARI, 2017), na Colômbia (SILVEIRA-ARRUDA *et al.*, 2017) e no Brasil (CARVALHO; BRITO, 2016; FELIX; RIONDET-COSTA; PALMA-LIMA, 2019). No leste asiático, em especial, é marcante a presença de uma única grande cidade como representativa da alta taxa de urbanização e de densidade, fenômeno comumente chamado de megacidade (ENDERSON, 2002; CERVERO; DAY, 2008; KNOWLES, 2012; YU; ZHU; LIU, 2022).

Posteriormente, nesse rol de países, o parque industrial entrou num processo de interiorização e descentralização, moldando o desenvolvimento de médias cidades. Processo este que está mais adiantado em alguns países, como a Coreia do Sul, e ainda em evolução em outros, como o Brasil e a Indonésia. Porém, as maiores metrópoles mantêm a concentração dos problemas advindos da urbanização, que agora alcançam também outras cidades. No fim, esses processos contribuem para a criação de cidades repletas de desigualdades espaciais, com as camadas menos favorecidas habitando territórios longínquos dos seus empregos e de áreas mais bem

atendidas por serviços (HENDERSON, 2002; CERVERO, 2013). Esse fenômeno se assenta no estudo da metropolização dos espaços, configurando a pós-metrópole de Soja (2000), que significaria “a forma urbana que ultrapassa a metrópole fordista moderna, mas não a faz desaparecer completamente” (SOARES, 2018, p. 20). É algo que se relaciona com a chamada urbanização planetária, discutida na subseção 2.1.2.

Quando se observa o reflexo disso na mobilidade dessas cidades, destaca-se a presença de transporte público de baixa qualidade. Assim, mesmo havendo tradicionalmente uma maior fração do modo pedonal e do cicloviário, o carro e a motocicleta acabam se favorecendo como solução ideal para o deslocamento, com o aumento da motorização nesses contextos nas últimas décadas (CERVERO, 2013; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; WU *et al.*, 2019; MATTIOLI *et al.*, 2020).

Em suma, essas diferenças marcantes na urbanização tornam possível estudar as grandes cidades de países em desenvolvimento sob a ótica de problemáticas em comum, como as disparidades sociais e os problemas da cultura do carro, dos sistemas de transporte público, da fragmentação institucional, etc. Cidades dessas nações se tornam, portanto, centro de discussões urbanas, com potencialidades para a resolução de problemas advindos de sua urbanização (ROY, 2005; CERVERO; 2013; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020).

Porém, ressalta-se a cautela necessária quando de afirmações generalistas desses espaços, uma vez que eles possuem contextos e questões urbanas peculiares. Trata-se de evitar a homogeneização para a qual o próprio fenômeno da metropolização caminha, conforme escreve Lencioni (2017), discussão também associada à decolonialidade. A questão da contextualização inclusive é uma crítica latente à implantação do TOD, como será visto nas subseções seguintes. Inicia-se a discussão do conceito pelo resgate histórico que o assentou, após o panorama geral das cidades de países em desenvolvimento feito nesta subseção.

### 2.2.2 Resgate histórico

A idealização da integração entre transporte e uso do solo é um tema que tem estado em alta nas últimas três décadas, mas suas origens remontam à implantação dos primeiros modos públicos de transporte. Ainda no início do século XX, algumas comunidades se desenvolviam em torno de linhas de bonde e dos primeiros trens urbanos de cidades europeias e estadunidenses. Belzer e Autler (2002) sugerem que

esses lugares se encaixam como *development-oriented transit*, uma vez que os investidores privados instauravam o transporte para assistir ao desenvolvimento.

A partir da década de 1920, ocorre uma significativa mudança na relação meios de transporte-desenvolvimento urbano, devido à ascensão de automóveis privados, conforme afirmam Knowles, Ferbrache e Nikitas (2020) e Dittmar, Belzer e Autler (2004). Com o advento e a popularização do carro de passeio, a configuração anterior transformou-se no desenvolvimento orientado pelo automóvel (*auto-oriented development*). As antigas linhas de bonde deixaram de ser lucrativas e sua expansão junto à ocupação em torno dos traçados foi abandonada. Os ônibus, que ocuparam o papel de modo de transporte público, circulavam de maneira subserviente aos carros (BELZER; AUTLER, 2002; DITTMAR; BELZER; AUTLER, 2004). Além disso, a servidão do desenvolvimento ao automóvel se seguiu nos modelos de planejamento da época – no contexto da arquitetura e urbanismo modernistas – traduzindo-se em uma dominação do espaço privado sobre o público, comprometendo a vitalidade dos centros urbanos (CALHORPE, 1993).

Assim, após décadas de intensa urbanização e depois das recessões econômicas dos anos 1970 e 1980, a orientação sob a qual as cidades se desenvolvem entrou em amplo questionamento. Simultaneamente, algumas cidades pioneiras deram maior prioridade ao transporte público e integraram-no em diferentes graus ao desenvolvimento de seu tecido urbano, como foi o caso de Copenhague, Estocolmo, Seul, Singapura, Hong Kong e Curitiba (LINDAU; HIDALGO; FACCHINI, 2010; SUNG; OH, 2011; KNOWLES, 2012; SUZUKI; CERVERO; IUCHI, 2013; NIU *et al.*, 2019; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020; YU; ZHU; LIU, 2022). No final da década de 1980, avolumaram-se as críticas ao modelo de cidade estadunidense, que priorizava o carro e o espraiamento da mancha urbana nos subúrbios (JACOBS, 2011; IBRAEVA *et al.*, 2020). Junto a isso, houve uma “renascença” da importância do transporte público de massa, incluindo não só os trens e metrô, mas também o trilho leve e o *Bus Rapid Transit* (BRT), de maneira conjunta com o reconhecimento da potencialidade do andar a pé e do pedalar (CALTHORPE, 1993; MCLEOD; SCHEURER; CURTIS, 2017; KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020).

Destaca-se também a descentralização das cidades como algo já tornado um fato, conforme sublinha Bertolini (1999). Como descrito na subseção anterior, é um processo ocorrido mais recentemente nas cidades de países em desenvolvimento. A

distribuição de serviços, comércio e habitação longe do centro urbano é, segundo esse autor, uma potencialidade que o transporte público deve abraçar, através de nós de mobilidade.

Portanto, abordagens do urbanismo nos últimos quinze anos do século XX passaram a criticar a lógica do desenvolvimento das cidades, guiada especialmente conforme a Carta de Atenas e os urbanistas modernistas. A cidade compartimentada, onde a circulação é uma das funções do tecido urbano, passou a ser reavaliada pelos profissionais do movimento *New Urbanism*, que leva em consideração aspectos de *smart growth*. Também chamado de Neotradicionalismo, essa abordagem defende a compactação do tecido urbano, em prol de um crescimento mais eficiente, visando questões de sustentabilidade (CERVERO; KOCKELMAN, 1997; BELZER; AUTLER, 2002; IBRAEVA *et al.*, 2020; NA; YOU, 2021). Entretanto, o movimento recebe críticas por crer que o design por si só é responsável pela solução dos problemas ambientais, sob um viés determinístico e comportamental (TALEN; 1999; NA; YOU, 2021). Num texto em que discute as contradições do *New Urbanism*, Harvey (1997) defende que a suposta contrariedade do movimento em relação ao modernismo não se dá conta que também privilegia a forma espacial em vez dos processos sociais, de uma maneira nostálgica às velhas comunidades pré-industriais. Essa discussão dualista será retornada mais adiante no texto.

É nesse berço de discussões, portanto, que o termo TOD nasce, inicialmente em terras estadunidenses, como uma terceira geração de desenvolvimento orientado a algum tipo de elemento do espaço urbano, como colocam Papa e Bertolini (2015). Com essas circunstâncias que moldam a formação do TOD, a próxima subseção traz os elementos de formação e definição do conceito.

### 2.2.3 Definições e abordagens

A partir do resgate histórico, entra-se nos autores primordiais que definiram as bases do TOD nos anos 1990, sob dois aspectos mais ou menos complementares. Essa teorização do tema é expandida nesta subseção, de modo que são discutidas diferentes abordagens de entendimento e de que maneira o TOD atua no planejamento urbano.

Primeiramente, Peter Calthorpe, urbanista nascido no Reino Unido, mas de formação acadêmica realizada na Califórnia (Estados Unidos), já estudava

criticamente o modo de expansão das cidades estadunidenses, sob o modelo dos subúrbios pouco densos e voltados ao automóvel. Em 1993, escreve *The Next American Metropolis* (CALTHORPE, 1993), onde sintetiza as críticas à cidade do sonho americano, que, segundo ele, havia demonstrado insucesso em criar ambientes eficientes. O autor também sumariza as possibilidades que um desenvolvimento alternativo configuraria para o meio urbano. É aí que ele tece as definições do *Transit Oriented Development* (TOD), ou seja, um desenvolvimento que se oriente pelo transporte público. O espaço de TOD é conceituado por Calthorpe como

Densidade residencial média e alta, juntamente com usos públicos complementares, empregos, varejos e serviços, concentrado em desenvolvimentos de uso misto em pontos estratégicos ao longo de um sistema de transporte regional. (CALTHORPE, 1993, p. 41)<sup>4</sup>.

O urbanista explica que o que diferencia o TOD de outros conceitos em voga na época, como *Pedestrian Pockets*, *Traditional Neighborhood Developments*, *Urban Villages*, etc., é a ênfase dada à integração com o transporte sob uma perspectiva regional e de coerência com a área total metropolitana. É, portanto, mais do que a criação de uma comunidade compacta e de usos variados. Trata-se de uma célula de um tecido que guia o desenvolvimento completo da cidade, “guiado pela expansão do transporte e por uma forma urbana mais compacta” (CALTHORPE, 1993, p. 41)<sup>5</sup>. O autor inclui ainda a premissa de criação de espaços que priorizem o domínio público e a escala humana, sugerindo que a caminhabilidade do ambiente de TOD é o seu aspecto funcional primordial. É por meio dessa característica que os destinos se tornam mais facilmente acessíveis.

Mais adiante, quando define parâmetros mais técnicos, o urbanista postula que a comunidade de uso misto a ser qualificada como TOD deve englobar uma área de raio aproximado de 600 metros (2.000 pés) de distância alcançada a pé a partir da estação (CALTHORPE, 1993, p. 56). Esses núcleos, segundo ele, precisam ser locados em segmentos de uma linha tronco de transporte público, de modo a ser configurada uma rede de TODs que fortaleça a performance do próprio sistema de transporte. A FIGURA 2 traz um diagrama esquemático de Calthorpe, imaginado como fundamento para se pensar o entorno de estações. Esse esquema contemplaria:

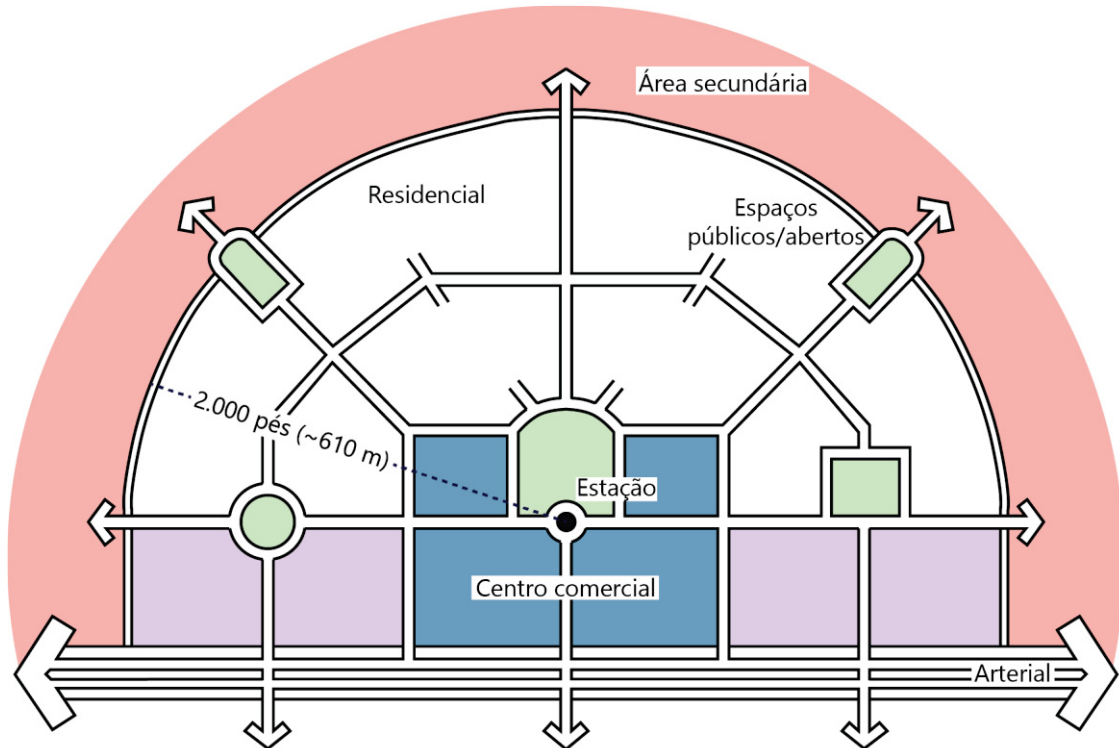
---

<sup>4</sup> Tradução do autor.

<sup>5</sup> Tradução do autor.

núcleo comercial junto à estação; áreas de escritório à margem da via arterial; lotes residenciais num segundo arco; áreas públicas numerosas e espalhadas; e, por fim, uma área de adensamento secundário após os 2.000 pés (600 m).

FIGURA 2 – DIAGRAMA ESQUEMÁTICO DE UMA ÁREA DE TOD



FONTE: O autor (2022), com base em Calthorpe (1993, p. 52).

Já Robert Cervero, geógrafo e planejador, em conjunto com a engenheira Kara Kockelman, explora no artigo *Travel demand and the 3DS* (CERVERO; KOCKELMAN, 1997) como o ambiente construído afeta as viagens e as escolhas modais em São Francisco, Estados Unidos (EUA). Por ambiente construído, eles entendem as “feições físicas da paisagem urbana que coletivamente definem o domínio público, podendo ser modestas como um passeio ou um varejo de bairro ou abrangentes como uma nova vizinhança” (CERVERO; KOCKELMAN, 1997, p. 200)<sup>6</sup>. Essa relação estudada é associada pelos autores às “filosofias de desenho urbano” que vinham sendo desenvolvidas ao longo da década e que compartilhavam o objetivo de reduzir viagens e aumentar os deslocamentos ativos e por modos públicos, estando o TOD entre elas (CERVERO; KOCKELMAN, 1997, p. 201).

<sup>6</sup> Tradução do autor.

Portanto, esse e os demais trabalhos de Cervero referenciados neste artigo, entre tantos outros, enfatizam aspectos técnicos que correlacionam o espaço construído em torno do transporte às viagens produzidas e demandadas no espaço em questão. Para essa análise, o ambiente construído é estudado, inicialmente, em três dimensões, as chamadas 3Ds (CERVERO; KOCKELMAN, 1997, p. 199): a **densidade**, que diz respeito à compactação da ocupação na área; a **diversidade**, referente à mistura de usos; e o **design**, que reúne qualidades do desenho urbano voltadas ao conforto do pedestre e do ciclista.

Para compor quantitativamente essas dimensões, os autores utilizam uma série de variáveis de diferentes grandezas, reunidos por meio de análise fatorial, algo que aplicam em áreas de estudo de caso em São Francisco. Essa tradução em grandezas mensuráveis é o marco inicial para a avaliação de locais que tenham (ou não) sido alvo de planejamento conjunto do uso do solo com o transporte.

A partir desses trabalhos iniciais e de outros, o TOD passou por diversas releituras e abriu portas para definições complementares, além de sofrer críticas e adendos. Com quase 30 anos desde o conceito teorizado por Calthorpe, o termo se expandiu e se ramificou, seja por gerações de tentativas práticas, conforme mencionam Dittmar, Belzer e Autler (2004), seja por novas considerações sobre os diversos temas que abrange.

Sobre o texto de Calthorpe (1993), o mais mencionado nas leituras, fica visível a consideração teórica e de justificativa da necessidade do TOD para reorganizar as cidades (KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020; IBRAEVA *et al.*, 2020). Nas várias menções, o urbanista britânico é quase sempre citado no escopo inicial dos trabalhos, validando sua importância como ponto de partida para a discussão (OGRA; NDEBELE, 2014; LEE; CHOI; LEEM, 2015; QVISTRÖM; LUKA; DE BLOCK, 2019; ABDI, 2021; HUANG *et al.*, 2021; LIAO; SCHEUER, 2022).

Já no que tange o trabalho de Cervero e Kockelman (1997), também citado abundantemente, as menções focam em sua maioria em desdobramentos das três dimensões do ambiente construído convencionadas pelos autores, a fim de caracterizar os espaços em torno do transporte. A funcionalidade das 3Ds para estudar o comportamento de viagens se relaciona com a urgência em reduzir a participação modal do automóvel (PAPA; BERTOLINI, 2015; IBRAEVA *et al.*, 2020). Em suma, as expansões sobre o trabalho de Cervero e Kockelman avolumam definições e utilidades das dimensões do ambiente construído e suas variáveis

(EWING; CERVERO, 2010; OGRA; NDEBELE, 2014; SINGH *et al.*, 2014). As dimensões e as formas de agregar seus valores serão discorridos com mais detalhe na subseção 2.2.6.

Assim, o caminho literário percorrido nessas décadas coloca o TOD como termo cunhado inicialmente por Calthorpe e cujos atributos foram desenvolvidos por Cervero e Kockelman. Enquanto o primeiro enfatiza as questões regionais e as diferenciações espaciais, dentro do movimento do *New Urbanism*, os outros dois ajudam na construção de uma avaliação quantitativa, com foco no comportamento de viagens. No intuito de esculpir melhor a descrição de TOD, seguem-se algumas considerações de diversos autores e autoras posteriores acerca da abordagem do tema.

Em relação às inspirações históricas para o TOD, Ibraeva *et al.* (2020) destacam concepções pré-modernistas, notavelmente a Cidade Jardim, de Ebenezer Howard. O TOD seria então um esforço de fundir elementos suburbanos com o de um núcleo urbano central, através da estruturação de um sistema de transporte público. Para tornar isso possível, o TOD tem sido aplicado como uma **ferramenta de planejamento**, principalmente em cidades dos Estados Unidos (RENNE, 2005). Os trabalhos de Cervero, Ferrell e Murphy (2002) e Cervero *et al.* (2004), por exemplo, são recortes de avaliação do tema em centros urbanos estadunidenses.

Nesse sentido, cabe mencionar os princípios e as publicações do Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP), organização fundada nos Estados Unidos em 1985 e voltada para o projeto de sistemas de transporte, com foco mais recente no tema do TOD e com trabalho em países variados, incluindo o Brasil. Segundo o ITDP (2017), o TOD é composto pelos princípios de caminhar, pedalar, conectar, transporte público, misturar, adensar, compactar e mudar. Esses princípios podem ser mensurados num projeto aplicado a um entorno de estação de transporte. Alguns autores da literatura consultada utilizam as definições e variáveis dispostas pelo ITDP, como é o caso de Campos-Sánchez *et al.* (2019), Felix, Riondet-Costa e Palma-Lima (2019), Quintero-González (2019), Wu *et al.* (2019) e Abulatif, Silva e Colusso (2020), quase todos textos latino-americanos. Como crítica às disposições do ITDP, há comentários sobre a ênfase em projetos fechados em si, com foco no desenho urbano e numa avaliação subjetiva (SINGH *et al.*, 2017; WU *et al.*, 2019).

Inclusive, dentro do raciocínio das designações do TOD, uma convergência clara dos textos é de que não há uma definição universal para o termo (BELZER;

AUTLER, 2002; CERVERO; FERRELL; MURPHY, 2002; CERVERO *et al.*, 2004; NASRI; ZHANG, 2014). Há, entretanto, aspectos comuns que permeiam essas definições da área que caracterizaria um TOD, como o uso misto, o desenvolvimento aproximado e conduzido pelo transporte público, a compactação urbana, o ambiente amigável ao pedestre e ao ciclista e a criação de comunidades (LUND; CERVERO; WILSON, 2004). Como bem explica Vale (2015, p. 70), “apesar de não haver uma única definição de TOD aceita universalmente, ele é frequentemente descrito de um jeito puramente físico”<sup>7</sup>. Segundo o autor, portanto, o TOD se torna mais fácil de ser compreendido e avaliado quando visto sob a ótica de suas características, posição paralela à de Cervero e Dai (2014), que clamam o TOD como uma forma urbana.

Dessa maneira, o TOD traria a seu entorno benefícios de qualidade de vida urbana, em relação a áreas distantes das estações. Essas vantagens envolveriam: incentivo ao total de viagens e àquelas realizadas por modos ativos e públicos (LUND; CERVERO; WILSON, 2004; NASRI; ZHANG, 2014); melhora na saúde e na eficiência das áreas habitacionais (ALI *et al.*, 2021); fortalecimento do senso de comunidade (HE *et al.*, 2021); redução de emissões de poluentes como o CO<sub>2</sub> (ALI *et al.*, 2021; ASHIK; RAHMAN; KAMRUZZAMAN, 2022); e integração com o sistema de transporte público (YAP; CHUA; SKITMORE, 2021).

Para alcançar essa qualidade do ambiente urbano no entorno de estações, o TOD funcionaria então como uma **ferramenta**, termo já mencionado, ou uma **estratégia** de planejamento. Explanam o TOD dessa maneira Sung e Oh (2011), Kamruzzaman *et al.* (2014), Papa e Bertolini (2015), Huang *et al.* (2018), Zhang *et al.* (2019), Nyunt e Wongchavalidkul (2020), e Yu, Zhu e Liu (2022). De maneira similar, Campos-Sánchez *et al.* (2019) utiliza a expressão **enfoque de planejamento**.

Porém, a literatura às vezes utiliza outras alcunhas interessantes para se referir ao TOD, para além dos seus aspectos físicos e espaciais que o constituem. Para Qviström, Luka e De Block, por exemplo, o TOD é a espacialização de um **modelo** que clama pela “(re)unificação do planejamento do transporte e do uso do solo, com o transporte público agindo como espinha dorsal de desenvolvimento sustentável, expressado em forma urbana compacta em estações” (QVISTRÖM; LUKA; DE BLOCK, 2019, p. 786)<sup>8</sup>. Também como modelo, descrevem o TOD Ogra e

---

<sup>7</sup> Tradução do autor.

<sup>8</sup> Tradução do autor

Ndebele (2014) e Newman e Kenworthy (1996), estes últimos colocando-o como solução em termos econômicos e de ambiente para as cidades.

Dentre os autores que utilizam a expressão **postura** ou **abordagem**, por sua vez, citam-se Schlossberg e Brown (2004), Singh *et al.* (2017) e Felix, Riondet-Costa e Palma-Lima (2019). Já como **política**, o TOD é descrito por Pojani e Stead (2014), num texto voltado aos desafios da transferência do conceito para a realidade em cidades dos Países Baixos.

Ainda, numa definição mais abrangente na temática do desenvolvimento urbano, Belzer e Autler exaltam que o TOD pode ser o centro de um **paradigma de desenvolvimento** que “seja mais sustentável ambientalmente e mais socialmente justo e que contribua tanto para desenvolvimento econômico quanto para a qualidade de vida” (BELZER; AUTLER, 2002, p. 1)<sup>9</sup>. Contribuem para essa perspectiva Quintero-González (2019), ao sublinhar o TOD como um **marco** na mobilidade urbana sustentável, passível de trazer a otimização do espaço urbano, e Wu *et al.* (2019), que preconizam a capacidade de o TOD aperfeiçoar a locação de infraestruturas urbanas.

Em resumo, verifica-se que há inúmeras abordagens e maneiras de se compreender e empreender o TOD (ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; IBRAEVA *et al.*, 2020), com a consciência do fundamento teórico inicial feito por Calthorpe e Cervero e Kockelman. Essa variedade tem lados positivos, como a fluidez e a capacidade de adaptação a contextos diferentes (CURTIS; RENNE; BERTOLINI, 2009; WOOD, 2021), mas também uma face negativa, como a dificuldade de se definir com exatidão os objetivos da ferramenta (DITTMAR; BELZER; AUTLER, 2004; LIAO; SCHEUER, 2022) e de coordenar a integração entre planejamento urbano e dos transportes (RENNE, 2005).

Dadas essas contribuições gerais sobre o conceito, as próximas subseções tratam de elementos mais específicos que contribuem para esses dois lados do estudo do tema. Prossegue-se, dessa maneira, para a discussão da transição entre teoria e realidade do TOD.

---

<sup>9</sup> Tradução do autor.

#### 2.2.4 Teoria e realidade

Ao largo das definições e abrangências do conceito, outra questão importante é como o TOD tem sido implantado na realidade. Como postulam Ibraeva *et al.* (2020), há necessidade da expansão de estudos voltados à relação entre teoria e prática do TOD. A maior parte dos textos referenciados, entretanto, explora o assunto sob um viés de avaliação acadêmica, seja em locais que têm princípios de TOD aplicados ou não ou em locais propícios a tal. Isso justifica-se pela própria natureza científica atrelada aos artigos lidos.

Porém, alguns textos se destacam em fazer paralelos entre a teoria e a realidade do TOD. Como mencionado, a prática do conceito é anterior à sua teorização, que ocorreu entre pesquisadores dos Estados Unidos inicialmente. A sua aplicação se tornou comum em solo estadunidense desde então (RENNE, 2005; RATNER; GOETZ, 2013; NASRI; ZHANG, 2014), caracterizando uma década com uma primeira geração de TODs (DITTMAR; BELZER; AUTLER, 2004). Segundo esses autores, houve projetos muito bons, mas que falharam em alcançar feições urbanas que o TOD poderia oferecer, algo sustentado também por Pojani e Stead (2014), no caso dos Países Baixos. Segundo Wood (2021), essas falhas são comuns, uma vez que não se trata de um mecanismo descritivo, o que recai mais uma vez sobre a não universalidade da definição do TOD.

Há também autores que perpassam em seus trabalhos sobre como as implementações de TOD se opõem ao transporte por automóvel, passando a incorporar outros modos públicos além dos metrô e trens, como BRTs e Veículos Leves sobre Trilhos (VLTs) (CERVERO; 2013; CERVERO; DAI, 2014; MCLEOD; SCHEURER; CURTIS, 2017; KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020).

Outros escritos avaliam a prática do TOD em termos institucionais, como é o caso dos relatórios de Cervero, Ferrell e Murphy (2002) e de Cervero *et al.* (2004). Em ambos, há reflexões teóricas e de ferramentas que auxiliam na implantação do TOD, com foco em políticas de cidades dos Estados Unidos. Já Sahu (2018) explora como o planejamento do uso do solo em cidades indianas se assemelha ou se diferencia de TOD.

Vale mencionar também o empenho de alguns pesquisadores na comparação entre diferentes realidades de TOD, a fim de estabelecer paralelos que contribuam nas variadas práticas do conceito. O artigo de Silveira-Arruda *et al.* (2017), por

exemplo, procura abstrair lições de Seul a fim de propor diretrizes para o planejamento em torno do transporte na Região Metropolitana do Vale do Aburrá, na Colômbia. Essa comparação entre diferentes contextos nacionais é trazida como ideia também por Papa e Bertolini (2015), Campos-Sánchez *et al.* (2019), Wu *et al.* (2019), Abdi (2021) e Azmi *et al.* (2021), com o intuito de dar mais consistência a TODs. As analogias são feitas também em conjunções internas, como os seguintes casos: Singh *et al.*, (2017), que comparam estações da Região de Arnhem e Nijmegen, na Holanda; Niu *et al.* (2019), que avaliam as diferentes gerações de *new towns* do transporte por trilho em Singapura; Su *et al.* (2021), que qualificam áreas de estações em cinco megacidades chinesas; e Boulbazine e Kebiche (2022), que estudam na Argélia os entornos de estações de *Light Rail Transit* (LRT) mais adequados para implementação de TOD. Nesses casos, evidenciam-se os estudos debruçados sobre o estabelecimento de tipologias de TOD, a fim de facilitar essas comparações, assunto mais aprofundado na subseção 2.2.7.

Em suma, as colocações teóricas contribuem para o enriquecimento do tema de maneira contínua, tanto no enfoque da pura pesquisa acadêmica quanto em proposições mais práticas. O dinamismo contínuo do TOD (KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020) confirma-se quando se observa a variedade de ramificações que o conceito toma nos trabalhos lidos. Vai-se do cuidado em defini-lo até o desenvolvimento de tipologias matematicamente construídas para classificá-lo. Ou então dos efeitos sobre o comportamento de viagens até os resultados na qualidade de vida, na ocupação dos entornos e na integração regional do transporte. E os resultados sucessivos desse tipo de desenvolvimento abrem espaço para aperfeiçoamento da teoria e da prática, numa troca mútua de experiências (BELZER; AUTLER, 2002; LOO; CHEN; CHAN, 2010; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020; IBRAEVA *et al.*, 2020). Assim, parte-se para explorar o viés do TOD em estudos inseridos em países em desenvolvimento.

### 2.2.5 TOD em países em desenvolvimento

A aplicação de princípios relacionados ao TOD esteve presente em cidades fora do rol de países ditos desenvolvidos, mesmo antes da teorização em terras estadunidenses nos anos 1990, como em Seul, Singapura, Hong Kong e Curitiba,

(NEWMAN; KENWORTHY, 1996; CERVERO; MURAKAMI, 2009; CERVERO; 2009<sup>10</sup>; YANG; LEW, 2009<sup>11</sup>; SUNG; OH, 2011; SUZUKI; CERVERO; IUCHI, 2013; NIU *et al.*, 2019; WU *et al.*, 2019; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; VECCHIO, 2021). Uma vez que se tratou de um dos requisitos para o estudo de estado da arte realizado, as referências que trabalham sobre países em desenvolvimento são exploradas em suas contribuições nesta subseção.

Desde a teorização do TOD, a prática se espalhou por outros países em desenvolvimento, além dos casos celebrados já mencionados, embora muitas dessas experiências não tenham tido sucesso (CERVERO; DAI, 2014; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; NAFI *et al.*, 2021; WOOD, 2021). A falta de estudos mais aprofundados e avaliadores nesse grupo de países aparece como um problema para alguns autores (WU *et al.*, 2019; NAFI *et al.*, 2021). Por outro lado, Abdi e Lamíquiz-Daudén (2020) e Abdi (2021) defendem que o tema tem tido uma atenção diversificada nesses locais, o que contribui para o debate de desafios e de potencialidades direcionadas.

Já para postulações convergentes, os textos verificados apontam várias argumentações e conclusões. A suburbanização e o crescimento acelerado de cidades, por exemplo, são indicados em vários locais, como se mostrou na subseção 2.2.1. Na Indonésia, destaca-se a contribuição de Hasibuan, Sodri e Harmain (2021), que justamente debatem as limitações físicas, socioeconômicas e de infraestrutura que condicionam a implantação de TOD na capital Jacarta e que deveriam ser consideradas para tal.

Numa perspectiva positiva, há bons casos da relação do transporte com o uso do solo em Hong Kong e em Singapura, ambas metrópoles com histórico mais antigo de aplicação da prática. Em Hong Kong, é reconhecido o mecanismo de captura do valor da terra pela conjunção *Rail + Property*, na qual a companhia responsável pela gestão do metrô encarrega-se também pelo desenvolvimento do uso do solo do entorno das estações (CERVERO; MURAKAMI, 2009; LOO; CHEN; CHAN, 2010; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; IBRAEVA *et al.*, 2020; HE *et al.*, 2021; YU; ZHU; LIU, 2022). Já em Singapura a expansão do transporte por trilhos se deu numa

---

<sup>10</sup> Essa citação trata-se de capítulo do livro de Curtis, Renne e Bertolini (2009), chamado “Public Transport and Sustainable Urbanism: Global Lessons”.

<sup>11</sup> Outra citação de capítulo do livro de Curtis, Renne e Bertolini (2009), chamado “An Asian Model of TOD: The Planning Integration of Singapore”.

simbiose com a produção de áreas residenciais densas pelo departamento habitacional do país (SUZUKI; CERVERO; IUCHI, 2013; YANG; LEW, 2009; NIU *et al.*, 2019). O encadeamento ocorrido na cidade-estado do sudeste asiático será amplamente descrito na subseção 5.1, uma vez que forma um dos estudos de caso desta dissertação.

Ao se analisar os estudos de qualificação de áreas de TOD, tema da próxima subseção, é notável a expansão de métodos para tal caracterização empregados em cidades de países em desenvolvimento. Há exemplares locados na China (LYU; BERTOLINI; PFEFFER, 2016; ZHANG *et al.*, 2019; WU *et al.*, 2019; HUANG *et al.*, 2021; SU *et al.*, 2021; LIAO; SCHEUER, 2022; LIU; ZHANG; ZU, 2022; WANG; JIN, 2022; ZHOU; YANG; WEBSTER, 2022), na Coreia do Sul (SUNG; OH, 2011), em Hong Kong (LOO; CHEN; CHAN, 2010; YU; ZHU; LIU, 2022), em Singapura (NIU *et al.*, 2019; WU *et al.*, 2019), na Tailândia (NYUNT; WONGCHAVALIDKUL, 2020), na Índia (SAHU, 2018), no Irã (MOTIEYAN; MESGARI, 2017; 2018), no Qatar (NAFI *et al.*, 2021), na Turquia (CAMPOS-SÁNCHEZ *et al.*, 2019), na Argélia (BOULBAZINE; KEBICHE, 2022), na África do Sul (OGRA; NDEBELE, 2014), no Chile (CAMPOS-SÁNCHEZ *et al.*, 2019; VECCHIO, 2021) e no Brasil (FELIX; RIONDET-COSTA; PALMA-LIMA, 2019).

Vale evidenciar alguns escritos por sua contribuição nesse propósito e também nas investigações qualitativas. Na capital iraniana, Motieyan e Mesgari (2017; 2018) focam na formação de um índice de TOD para estações de BRT. Já no metrô de Doha, no Qatar, Nafi *et al.* (2021) realizam avaliação qualitativa dos elementos das áreas de duas estações.

Ao partir para investigações mais críticas, o BRT é também explorado nos contextos de Bogotá (Colômbia) e Amedabade (Índia) por Cervero e Dai (2014). Esses autores alertam que a provisão de transporte de massa por si só não conduz a um entorno de qualidade, necessitando de políticas de uso do solo e controle do mercado imobiliário. Na análise do BRT de Curitiba, exemplo prático antigo de TOD, ocorreram justamente problemas de fragmentação de políticas, o que causou a periferização da população para longe dos corredores dos expressos (CERVERO; 2013; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; ARAUJO-LIMA; NICHELE, 2020). O caso de Curitiba será estudado mais detalhadamente adiante na Seção 5.2, por ser também estudo de caso da dissertação.

Por sua vez, o BRT de Naya Raipur, na Índia, é avaliado por Sahu (2018), que julga a falta de alterações nas definições de uso do solo destinadas a acompanhar o corredor de transporte implantado. Já num possível corredor de BRT em Johannesburgo, na África do Sul, Ogra e Ndebele (2014) exploram as possibilidades de um nó existente na cidade.

Na discussão de problemas enfrentados pelo TOD nos países em desenvolvimento, a mencionada recorrência de insucessos se relaciona em geral com duas questões primordiais:

- Falta de coordenação na integração entre transporte e uso do solo, ou seja, as barreiras institucionais, políticas e fiscais. Isso se associa também com a descontinuidade de mandatos, a urgência de responder a problemas do dia a dia sem um olhar a longo prazo e até mesmo certo ceticismo por parte do poder público na efetividade da ferramenta (CERVERO; 2013; CERVERO; DAI, 2014; SILVEIRA-ARRUDA *et al.*, 2017; SAHU, 2018; QUINTERO-GONZÁLEZ, 2019; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; NYUNT; WONGCHAVALIDKUL, 2020; ALI *et al.*, 2021; SONG; JONG; STEAD, 2021);
- Transcrição sem contextualização do conceito, o que torna a implantação do TOD mera replicação de padrões ocidentais (LEE; CHOI; LEEM, 2015; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; ABDI, 2021; WOOD, 2021).

Adicionalmente, há análises voltadas a consequências advindas da aplicação do conceito em cidades do mundo em desenvolvimento. Mencionam-se como exemplos impactos de emissão de gases poluentes (ALI *et al.*, 2021; ASHIK; RAHMAN; KAMRUZZAMAN, 2022), gentrificação e senso de comunidade (HE *et al.*, 2021) e variação do preço de habitações (CERVERO; MURAKAMI, 2009; IBRAEVA *et al.*, 2020; LI; HUANG, 2020).

Sob uma perspectiva mais otimista, alguns autores avaliam as potencialidades do TOD nos locais em que estudam, justamente tendo em foco os problemas da urbanização existentes. Nesse sentido, destacam-se Cervero e Day (2008), para Xangai, Silveira-Arruda *et al.* (2017), para Medellín (Colômbia), Azmi *et al.* (2021) e Yap, Chua e Skitmore (2021), para cidades malaias, e Abdi (2021), para cidades iranianas.

Por fim, em âmbitos institucionais, Azmi *et al.* (2021) exploram como documentos oficiais de planejamento na Malásia, a nível nacional, definem o TOD e delimitam seus atributos. A postulação de princípios de TOD aparece também no planejamento de Daca, capital do Bangladesh, conforme mencionam Ashik, Rahman e Kamruzzaman (2022). Já no Brasil, Abulatif, Silva e Colusso (2020) mapeiam a menção a princípios de TOD em Planos de Mobilidade Urbana de cidades médias.

Em síntese, as referências lidas indicam um impulso de estudos e mesmo da prática do TOD em cidades de países em desenvolvimento, mesmo que haja problemas e críticas. A maior parte dos escritos, entretanto, direciona-se a exemplos asiáticos, com poucos exemplos africanos (WOOD, 2021; BOULBAZINE, KEBICHE, 2022) e latino-americanos (SILVEIRA-ARRUDA *et al.*, 2017; QUINTERO-GONZÁLEZ, 2019; VECCHIO, 2021). Destes citados, apenas Wood avalia áreas com algum princípio de TOD de fato aplicado, encadeadas nas cidades sul-africanas do Cabo e Johannesburgo. Os demais se atêm às possibilidades do conceito nos seus determinados contextos.

Um consenso geral é o potencial do TOD para o planejamento dos centros urbanos em conjunto com sistemas de transporte público, com desafios diferentes daqueles das cidades estadunidenses (CERVERO, 2013; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020). As barreiras políticas, financeiras e institucionais impedem políticas mais efetivas de TOD nas nações em desenvolvimento, além da falta de contextualização do conceito. Como bem defende Wood (2021), não há uma política de implementação de TOD que seja a melhor, mas sim uma que deve ser melhor que anteriores, considerando peculiaridades do contexto na sua formação.

Assim, as próximas subseções percorrem a caracterização e a classificação de áreas de TOD em prol da simplificação do seu entendimento.

#### 2.2.6 Caracterização qualitativa e quantitativa

Mais um aspecto importante que concerne ao TOD é sua sistematização em dimensões e variáveis, iniciada por Cervero e Kockelman (1997), no sentido de caracterizar o ambiente construído de um entorno de estação de transporte. A partir das 3 dimensões (3Ds) iniciais desses autores, houve ramificações em estudos subsequentes, inclusa a ampliação dos fatores matemáticos que as delineiam.

O próprio Robert Cervero as expande, no seu texto feito em conjunto com o urbanista Reid Ewing (EWING; CERVERO; 2010), adicionando ao conjunto inicial da **densidade, diversidade e design** os **destinos acessíveis** e a **distância ao transporte**. Algumas subdivisões dessas cinco dimensões são ainda repaginadas para uma sexta, a **demanda gerida** (OGRA; NDEBELE, 2014; HUANG *et al.*, 2018; SAHU, 2018; WU *et al.*, 2019; ZHANG *et al.*, 2019; KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020; NYUNT; WONGCHAVALIDKUL, 2020; HUANG *et al.*, 2021; WOOD, 2021). E, por fim, alguns estudos (SINGH *et al.*, 2014; SINGH *et al.*, 2017; MOTIEYAN; MESGARI, 2017; 2018) lançam mão também de variáveis relativas a dados socioeconômicos, em uma divisão que extrapola as dimensões. Esta disposição dialoga com o pressuposto de Ewing e Cervero (2010), que mencionam a demografia como uma possível sétima dimensão, também chamada de desenvolvimento por Wood (2021). Para esta dissertação, convencionou-se chamar essa dimensão adicional de **desempenho do solo**<sup>12</sup>, por incorporar o aproveitamento do solo no que se refere a aspectos socioeconômicos.

Considerando esse aprimoramento na literatura, portanto, constata-se a existência de sete dimensões (7Ds) para a avaliação e qualificação das relações de uso do solo e transporte em uma área de TOD. É importante mencionar que não há necessariamente uma classificação e uma distribuição consensuais na literatura, o que significa a existência de diferentes circunstâncias no agrupamento de variáveis: há utilização seletiva de algumas dimensões (OGRA; NDEBELE, 2014; HUANG *et al.*, 2018; SAHU, 2018; LIU; ZHANG, XU, 2020); há denominação diferente para englobar as dimensões, como critérios (MOTIEYAN; MESGARI, 2017; SINGH *et al.*, 2017), atributos (LIU; ZHANG, XU, 2020), princípios (BOLBAZINE; KEBICHE, 2022) e categorias (YU; ZHU; LIU, 2022); e há inclusão de agrupamentos diferenciados a determinadas dimensões (BOULBAZINE; KEBICHE, 2022; YU; ZHU; LIU, 2022).

Essa variação na categorização de variáveis depende basicamente do foco e dos dados disponíveis em cada estudo. Vale mencionar nesse sentido os arranjos completamente diferenciados da divisão em dimensões. Lyu, Bertolini e Pfeffer (2016) e Liao e Scheuer (2022), por exemplo, dividem suas variáveis de estudo conforme a

---

<sup>12</sup> Em inglês as 6Ds chamam-se **density, diversity, design, destination accessibility, distance to transport** e **demand management** (EWING, CERVERO; 2010). Para a sétima, concebeu-se nesta dissertação como **deployment of land**, para efeitos da aplicação da survey (subseção 3.4.2).

associação com *Transit* (T), *Oriented* (O) ou *Development* (D). Já Zhang *et al.* (2019) agrupam as variáveis em rede, atividade e de pessoas e Campos-Sánchez *et al.* (2019) segregam-nas conforme os princípios do ITDP. E ainda Felix, Riondet-Costa e Palma-Lima (2019) simplesmente não agrupam os dados com os quais trabalham. Por fim, destaca-se também a divisão voltada ao modelo nó-lugar, cujos detalhes são explicados na subseção 2.2.7.

A importância das dimensões e variáveis se traduz na simplificação da avaliação dos diferentes aspectos do TOD. Isso envolve, portanto, áreas onde existe algum princípio relativo implementado (SCHLOSSBERG; BROWN, 2004; RENNE, 2009; NIU *et al.*, 2019; WU *et al.*, 2019), onde está ocorrendo implantação (HUANG *et al.*, 2018; SAHU, 2018; ASHIK; RAHMAN, KAMRUZZAMAN, 2022) e onde há potencialidade de se instalar ou redirecionar características do conceito (KAMRUZZAMAN *et al.*, 2014; OGRA; NDEBELE, 2014; SINGH *et al.*, 2014; SINGH *et al.*, 2017; MOTIEYAN; MESGARI; 2017; 2018; ZHANG *et al.*, 2019; LI; HUANG, 2020; NYUNT; WONGCHAVALIDKUL, 2020; BOULBAZINE; KEBICHE, 2022). Há ainda o caso de Felix, Riondet-Costa e Palma-Lima (2019), que avaliam critérios em um *buffer* a partir de um rio na cidade de Itajubá, no Brasil, sem necessariamente considerar a existência de um transporte de alta capacidade no local.

Dessa maneira, a partir da literatura consultada, convencionou-se para este trabalho a seleção e sistematização das 7Ds mencionadas. Sua descrição mais detalhada e os indicadores comumente inseridos em cada uma são retratados a seguir:

- a) **Densidade**: caracteriza-se por uma razão entre oportunidades e área, tendo como premissa utilizar o espaço de forma compacta, o que aproxima origens e destinos dos deslocamentos (CERVERO; KOCKELMAN, 1997). Engloba indicadores relativos tanto a compactidade populacional e de residências quanto de empregos, comércios, negócios, trabalhadores, etc. Inclui também a proporção de áreas construídas e de população ativa (CERVERO; KOCKELMAN, 1997; REUSSER *et al.*, 2008; EWING; CERVERO, 2010; KAMRUZZAMAN *et al.*, 2014; NASRI; ZHANG, 2014; OGRA; NDEBELE, 2014; SINGH *et al.*, 2014; VALE, 2015; HIGGINS; KANAROGLOU, 2016; LYU; BERTOLINI; PFEFFER, 2016; MOTIEYAN; MESGARI, 2017; 2018; SINGH *et al.*, 2017; HUANG *et al.*,

2018; SAHU, 2018; FELIX; RIONDET-COSTA; PALMA-LIMA, 2019; WU *et al.*, 2019; ZHANG *et al.*, 2019; KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020; LI; HUANG; 2020; NYUNT; WONGCHAVALIDKUL, 2020; HUANG *et al.*, 2021; NAFI *et al.*, 2021; SU *et al.*, 2021; VECCHIO, 2021; ASHIK; RAHMAN; KAMRUZZAMAN, 2022; BOULBAZINE; KEBICHE, 2022; LIAO; SHCEUER, 2022; YU; ZHU; LIU, 2022);

- b) **Diversidade:** trata-se da mistura de usos das edificações, o que confere a capacidade de as movimentações ocorrerem dentro da área de TOD, com a existência de comércio e serviços próximos às residências (CERVERO; KOCKELMAN, 1997). Traduz-se na heterogeneidade física do espaço construído (OGRA; NDEBELE, 2014), com graus de exploração da representatividade de diferentes usos na área estudada (EWIGN; CERVERO 2010; SAHU, 2018). Como indicadores que podem ser inseridos nessa dimensão, citam-se a entropia, que mede a uniformidade do uso do solo, a existência de amenidades, a mistura vertical, a proximidade de varejos e a proporção de usos do solo (CERVERO; KOCKELMAN, 1997; EWING; CERVERO, 2010; NASRI; ZHANG, 2014; SINGH *et al.*, 2014; MOTIEYAN; MESGARI, 2017; 2018; SINGH *et al.*, 2017; NIU *et al.*, 2019; WU *et al.*, 2019; ZHANG *et al.*, 2019; LI; HUANG, 2020; NYUNT; WONGCHAVALIDKUL, 2020; SU *et al.*, 2021; ASHIK; RAHMAN; KAMRUZZAMAN, 2022);
- c) **Design:** reúne as qualidades da infraestrutura voltada para pedestres e ciclistas, de modo a avaliar a conectividade, a acessibilidade e as impedâncias aos modos ativos (CERVERO; KOCKELMAN, 1997; SCHLOSSBERG; BROWN, 2004; VALE, 2015). Dessa maneira, a dimensão abrange indicadores como a mistura de usos, mais especificada para a proporção entre residências e comércios, o comprimento de vias, a largura de vias, a conectividade dos caminhos, a densidade de interseções, o comprimento de vias cicláveis, as zonas pedonais, a densidade de *cul-de-sacs*, o tamanho de quadras, as fachadas permeáveis, os espaços de sombra e refúgio, as áreas arborizadas e as áreas verdes e/ou públicas (CERVERO;

KOCKELMAN, 1997; SCHLOSSBERG; BROWN, 2004; RENNE, 2009; EWING; CERVERO, 2010; SUNG; OH, 2011; KAMRUZZAMAN *et al.*, 2014; NASRI; ZHANG, 2014; SINGH *et al.*, 2014; HIGGINS; KANAROGLOU, 2016; LYU; BERTOLINI; PFEFFER, 2016; MOTIEYAN; MESGARI, 2017; 2018; SINGH *et al.*, 2017; HUANG *et al.*, 2018; CAMPOS-SÁNCHEZ *et al.*, 2019; FELIX; RIONDET-COSTA; PALMA-LIMA, 2019; NIU *et al.*, 2019; WU *et al.*, 2019; ZHANG *et al.*, 2019; LI; HUANG, 2020; NYUNT; WONGCHAVALIDKUL, 2020; HUANG *et al.*, 2021; SU *et al.*, 2021; BOULBAZINE; KEBICHE, 2022; LIAO; SHCEUER, 2022; YU; ZHU; LIU, 2022);

- d) **Destinos acessíveis:** aborda a facilidade de acesso a atividades que atraem deslocamentos na cidade a partir das residências e da própria estação, como locais de emprego, comércio, lazer e serviços (EWING; CERVERO, 2010; WU *et al.*, 2019). Essa dimensão se coloca, portanto, sob o aspecto do alcance regional a partir do transporte público (SUNG; OH, 2011; OGRA; NDEBELE, 2014; WOOD, 2021). Indicadores identificados como inseridos nos destinos acessíveis são a distância ao centro da cidade, o tempo até o centro da cidade, as disponibilidades de baldeação na estação, as estações alcançadas num espaço de tempo a partir da estação e as rotas disponíveis por modos de menor capacidade (REUSSER *et al.*, 2008; CHORUS; BERTOLINI, 2011; SUNG; OH, 2011; NASRI; ZHANG, 2014; VALE, 2015; LYU; BERTOLINI; PFEFFER, 2016; SINGH *et al.*, 2017; WU *et al.*, 2019; ZHOU; YANG; WEBSTER, 2020; VECCHIO, 2021);
- e) **Distância ao transporte:** trata das distâncias percorridas de áreas residenciais até a rede de transporte público e das características inerentes às rotas e seu alcance no território. Descreve, portanto, a facilidade de a população ser atendida pelo sistema de transporte público (EWING; CERVERO, 2010; WU *et al.*, 2019; LI; HUANG, 2020). Para tal, essa dimensão engloba indicadores como a distância até pontos de ônibus, a distância até a estação; a área de cobertura por transporte público e disponibilidade de frequências do transporte público (REUSSER *et al.*, 2008; EWING; CERVERO, 2010; VALE, 2015; LYU; BERTOLINI; PFEFFER, 2016; SINGH *et al.*, 2017; SAHU,

2018; WU *et al.*, 2019; LI; HUANG, 2020; ZHOU; YANG; WEBSTER, 2020; HUANG *et al.*, 2021; SU *et al.*, 2021);

- f) **Demanda gerida:** é conceituada no âmbito de gerenciamento de viagens, de modo a considerar intervenções que reduzam os deslocamentos pelos modos individuais motorizados. Refere-se, portanto, à realocação de espaço e recursos para modos ativos e de transporte público (EWING; CERVERO, 2010; OGRA; NDEBELE, 2014). Sua medição se dá principalmente por variáveis que remetem à proporção de estacionamentos nas vias (RATNER; GOETZ, 2013; CAMPOS-SÁNCHEZ *et al.*, 2019; ZHANG *et al.*, 2019; ZHOU; YANG; WEBSTER, 2020);
- g) **Desempenho do uso do solo:** refere-se a atributos de desenvolvimento socioeconômico da área, em geral advindos de dados demográficos. Assim, essa sétima dimensão abrange níveis de desemprego, de renda, de arrecadação de taxas, de educação, de valor da terra, de acesso a automóveis, entre outros (NASRI; ZHANG, 2014; SINGH *et al.*, 2014; HIGGINS; KANAROGLOU, 2016; LYU; BERTOLINI; PFEFFER, 2016; MOTIEYAN; MESGARI, 2017; 2018; SINGH *et al.*, 2017; ZHANG *et al.*, 2019; LI; HUANG, 2020; SU *et al.*, 2021;).

Vale mencionar que, além dessas inúmeras variáveis mencionadas, os estudos verificados lançam mão de diversas outras, quando da exploração de aspectos diferenciados do TOD. Isso se dá principalmente nos textos voltados à demanda de viagens, de modo que levantam indicadores como quantidade de passageiros, preço da tarifa, deslocamentos realizados e matriz modal (LOO; CHEN; CHAN, 2010; NASRI; ZHANG, 2014; PAPA; BERTOLINI, 2015; HIGGINS; KANAROGLOU, 2016; LYU; BERTOLINI; PFEFFER, 2016; SINGH *et al.*, 2017; BOULBAZINE; KEBICHE, 2022; LIAO; SHCEUER, 2022). Há ainda trabalhos que usam cálculos relativos ao preço da terra (LI; HUANG, 2020) e à emissão de poluentes (ASHIK; RAHMAN; KAMRUZZAMAN, 2022).

No que se refere ao cálculo dos indicadores, alguns são mais simples e diretos, como os que formam as dimensões densidade, destinos acessíveis, distância ao transporte e desempenho do solo. São, nesse caso, básicas medições ou proporções encontradas em bancos de dados estatísticos ou de fácil levantamento.

Já outras dimensões requerem cálculos mais complexos, como aqueles relativos às dimensões diversidade e design (EWING; CERVERO, 2010). Para esta dissertação, a subseção 3.3.1 apresentará os indicadores selecionados de fato e os seus meios de cálculo.

É importante pontuar a alegação que Higgins e Kanaroglou (2016) conduzem em relação às dimensões, dizendo que há uma diferença entre variáveis de *inputs* e *outcomes* para os dados de uma área de TOD. Segundo os autores, *Inputs* seriam os indicadores que contextualizam o espaço, como é o caso da maioria mencionada nas 7Ds. Já *outcomes* referem-se a variáveis que resultam do TOD, como, por exemplo, comportamento de viagens e dados socioeconômicos. Isso faz com que a sétima dimensão, desempenho do solo, que inclui elementos de demografia, tenha sua natureza transitando entre *inputs* e *outcomes*.

A partir da seleção de variáveis e seu agrupamento em dimensões, o escopo desses indicadores resulta em dados quantitativos de diferentes grandezas. Há estudos onde existe o enfoque sobre a associação entre os indicadores, por meio de análises de correlação ou métodos similares (LOO; CHEN; CHAN, 2010; CHORUS; BERTOLINI, 2011; SUNG; OH, 2011; KAMRUZZAMAN *et al.*, 2014; PAPA; BERTOLINI, 2015; LYU; BERTOLINI; PFEFFER, 2016; MOTIEYAN; MESGARI, 2017; ZHANG *et al.*, 2019; NYUNT; WONGCHAVALIDKUL, 2020; ZHOU; YANG; WEBSTER, 2020; YU; ZHU; LIU, 2022).

Em outros casos, há autores que se propõem a ponderar e agregar os indicadores, de modo a qualificar as respectivas dimensões e gerar um Índice de TOD (BERTOLINI, 1999; SINGH *et al.*, 2014; MOTIEYAN; MESGARI, 2017; 2018; SINGH *et al.*, 2017; FELIX; RIONDET-COSTA; PALMA-LIMA, 2019; ZHANG *et al.*, 2019; SU *et al.*, 2021; BOULBAZINE; KEBICHE, 2022; WANG; JIN, 2022). Esses modos são melhor explorados na subseção 3.3, por serem também o foco desta dissertação.

Em síntese, a expansão da apreciação quantitativa e qualitativa é, assim, um dos tópicos mais frequentes na literatura consultada, o que prova o viés avaliativo dos estudos. Nesse sentido, é interessante a compreensão de que há variadas maneiras de parametrizar um espaço de TOD, o que colabora com as sugestões de autores que mencionam a não universalidade das designações do conceito. Contudo, essa vasta gama pode estar associada a críticas de dificuldade de definição e assimilação da ferramenta. Antes de se explorar essas críticas, entretanto, a próxima subseção descreve os meios utilizados para tipificar as áreas de TOD a partir das variáveis.

### 2.2.7 Classificação

A caracterização de diferentes áreas de TOD, por meio de indicadores e métodos de agregação, possibilita sua categorização em tipologias. Ou seja, há tipos de entornos de estações baseados em contextos de escala, localização, morfologia e usos predominantes e variação de modo de transporte público (BELZER; AUTLER, 2002; RENNE, 2005; REUSSER *et al.*, 2008). O próprio Calthorpe (1993) trabalha com uma dicotomia entre um TOD mais voltado a subcentros de comércio e serviços (*Urban TOD*) e outro direcionado à ênfase residencial e de lazer (*Neighborhood TOD*). Ao expandir essa questão, Kamruzzaman *et al.* (2014) defendem que os estudos vinham construindo classificações dispersas e sem uma real fundamentação, ou então com tipologias sem efetiva testagem.

No texto de Higgins e Kanaroglou (2016), os autores apontam que em geral há dois caminhos seguidos na literatura para classificação de áreas de TOD: o modelo nó-lugar (*node-place*) e o *clustering*. O modelo nó-lugar, desenvolvido inicialmente por Bertolini (1999), trata-se de uma categorização analítica a partir das características do transporte de uma estação (nó) e dos aspectos do seu entorno (lugar), combinada em um gráfico próprio. O objetivo desse modelo é avaliar a interação entre os diferentes nós e as suas diferenciações. São inúmeros os textos que utilizam esse modelo, seja na finalidade de qualificar os territórios (PAPA; BERTOLINI, 2015; VECCHIO, 2021) ou de discutir aspectos teóricos (BELZER; AUTLER, 2002; IBRAEVA *et al.*, 2020; LIU; ZHANG; XU, 2020). Já o *clustering*, em termos gerais, coloca-se como um aprofundamento do modelo anterior, agrupando áreas segundo métodos específicos, o que torna a categorização mais complexa e possibilita divisões mais numerosas e mais esmiuçadas (REUSSER *et al.*, 2008; KAMRUZZAMAN *et al.*, 2014).

Esses métodos de *clustering* se assentam nas análises multivariadas, campo da estatística que trabalha com dados numerosos a fim de simplificar e facilitar sua interpretação (OLKIN; SAMPSON, 2001). Na literatura consultada, observaram-se alguns métodos em questão: análise de *cluster* (CERVERO; MURAKAMI, 2009; VALE, 2015); análise de classe latente (HIGGINS; KANAROGLU, 2016; HUANG *et al.*, 2018); *clustering* hierárquico (LYU; BERTOLINI; PFEFFER, 2022; YU; ZHU; LIU, 2022); *k-means clustering* (LI; HUANG, 2020; LIAO; SCHEUER, 2022); e a combinação de mais de um método (REUSSER *et al.*, 2008; KAMRUZZAMAN *et al.*,

2014; SU *et al.*, 2021; ASHIK. RAHMAN; KAMRUZZAMAN, 2022). Além disso, aparecem aplicações de outros caminhos de análise multivariada, como é o caso de Campos-Sánchez *et al.* (2019), que lança mão da técnica chamada *Self Organizing Map*.

Portanto, o desenvolvimento de tipologias torna capaz o direcionamento de medidas mais específicas a cada área de TOD numa metrópole, conforme condições existentes e desejadas. Isso se dá pela sua capacidade de auxiliar no agrupamento de territórios com características em comum, dentro dos indicadores, reduzindo a complexidade do entendimento dos territórios e facilitando decisões direcionadas (KAMRUZZAMAN *et al.*, 2014; LYU; BERTOLINI; PFEFFER, 2016; SINGH *et al.*, 2017; HUANG *et al.*, 2018; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; SU *et al.*, 2021; HUANG *et al.*, 2021; YU; ZHU; LIU, 2022). Complementarmente, Singh *et al.* (2017) alertam que as recomendações categorizadas para tipologias podem ter maior efetividade em alguns entornos de estações do que em outros, uma vez que não há solução que se adeque uniformemente a todos os contextos.

Em suma, segundo todos esses autores, a tipologia não é um instrumento de avaliação direta de uma área de TOD, como é o caso do índice ou dos procedimentos de correlação, mas sim uma maneira de reduzir a complexidade entre diferentes contextos de uma mesma cidade e facilitar a transferência de estratégias. Assim, finalizada a compreensão dos aspectos de qualificação versados pelos autores consultados na revisão de literatura, encaminha-se finalmente para a discussão de críticas e desafios do TOD, tema da próxima subseção.

#### 2.2.8 Críticas e desafios

A alegação de que não há uma configuração de TOD aplicável a todos os contextos, escrita na literatura em inglês como *one-size-fits-all* (DITTMAR; POTICHA, 2004<sup>13</sup>; KAMRUZZAMAN *et al.*, 2014; SINGH *et al.*, 2017; HIGGINS; KANAROGLOU, 2016; HUANG *et al.*, 2018; SU *et al.*, 2021; LIAO; SCHEUER, 2022), relaciona-se com a postulação de Belzer e Autler (2002) e de Dittmar, Belzer e Autler (2004) de que o TOD não é uma panaceia para os entornos de transporte. Também se associa com a

---

<sup>13</sup> Essa citação trata-se de capítulo do livro de Dittmar e Ohland (2004), chamado “Defining Transit-Oriented Development: The New Regional Building Block”.

defesa da decolonialidade nos modelos de planejamento urbano, comentada na subseção 2.1.2. Esse tópico da não universalidade abre portas para outras críticas relativas à aplicação e à própria definição de TOD, simultaneamente à identificação de desafios que o conceito tem para o futuro.

A especificação da área considerada como entorno da estação é tratada por Qviström, Luka e De Block (2019), que reconsideram a generalização do raio de 800 metros (ou meia milha) definidora de um círculo, distância aceita a partir da caminhada de um adulto comum (SCHLOSSBERG; BROWN, 2004). Essa área circular, que já é maior que a de 600 metros de Calthorpe (1993) e a de 700 metros de Bertolini (1999), traduziria os indicadores numa avaliação reducionista e homogênea, segundo os autores, ao desconsiderar a heterogeneidade do espaço urbano para além do entorno. Ao discorrer sobre o objetivo dos princípios de TOD, Qviström Luka e De Block (2019) predicam por uma expansão qualitativa do recorte de entorno, levando em conta aspectos geográficos da expansão desigual das cidades e criticando o dualismo do modelo nó-lugar. Essa discussão não segue uma linearidade nos autores, de modo que os recortes adotados dependem dos objetivos. Assim, as mencionadas distâncias consideradas como área de alcance ao pedestre em geral aparecem como critérios pertinentes (HUANG *et al.*, 2018; LIAO; SCHEUER, 2022).

Numa convergência de críticas à expansão da área analisada, o estudo em Pequim de Zhang *et al.* (2019) já estende esse modelo para as características de rede, de atividade e de pessoas. Por seu turno, Su *et al.* (2021) consideram a combinação do nó-lugar com o fator funcionalidade, criando um modelo que ultrapassa o gráfico bidimensional de Bertolini (1999). Ressaltam-se ainda a importância holística dos trabalhos de Singh *et al.* (2014), Papa e Bertolini (2015), Zhang *et al.* (2019) e Wu *et al.* (2019), que avaliam toda a área urbana da cidade em estudo, sendo que os três primeiros calculam as variáveis em uma malha celular, identificando nessa malha manchas de áreas com características de TOD.

Outra ampliação necessária e identificada como faltante nas políticas e estudos de TOD é um aprofundamento maior dado à bicicleta, conforme defendem Lee, Choi e Leem (2015). Segundo eles, o alcance do pedal deveria ser levado em conta no TOD, conduzindo a diferentes características em raios sucessivos a partir da estação, no que seria um *Bicycle TOD* (B-TOD). Num mesmo raciocínio de extensão, Liu, Zhang e Xu (2020) comentam sobre a consideração de um *Corridor-TOD* (C-

TOD), um TOD concebido no conjunto de nós ao longo de um corredor, com suas interações incorporadas no planejamento.

Mais uma crítica estudada na literatura revista é o decaimento do entorno de estação para um território desconexo da potencialidade da estação. Trata-se do *Transit adjacent development* (TAD), que caracteriza uma área de mesmo alcance do TOD, mas que falha em otimizar as oportunidades de conectividade que a proximidade do transporte público proporciona (BELZER; AUTLER, 2002; CERVERO; FERRELL; MURPHY, 2002; RENNE, 2009; VALE, 2015; HIGGINS; KANAROGLOU, 2016). Para evitar essa degeneração, as qualidades do que realmente é um TOD e o que não é precisam ficar claras na avaliação e no fomento de espaços em torno de estações, conforme argui Renne (2009).

Os efeitos negativos do TOD são também consequências possíveis, como é o caso da gentrificação, devendo haver preocupação para evitar a expulsão habitacional (CALTHORPE; 2004<sup>14</sup>; POTICHA; WOOD, 2009<sup>15</sup>; IBRAEVA *et al.*, 2020; KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020; HE *et al.*, 2021). Nesse sentido, há o alerta de que TOD deve estar associado à promoção de habitação acessível e a mecanismos de captura do valor da terra (QUINTERO-GONZÁLEZ, 2019; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; IBRAEVA *et al.*, 2020; KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020). De maneira congruente, as desigualdades espaciais entre áreas de TOD e outros territórios são comentadas como falhas por Lee, Choi e Leem (2015).

A já mencionada necessidade de clareza do TOD em sua aplicação é também colocada como um problema para Belzer e Autler (2002) e Dittmar, Belzer e Autler (2004), devido à falta de definições mais acuradas do conceito. Paralelamente, Cervero *et al.* (2004), Renne (2005), Quintero-González (2019) e Ibraeva *et al.* (2020) reportam a falta de coordenação política e as barreiras institucionais como grandes problemas. Nesse sentido, Pojani e Stead (2014) avaliam as dificuldades de transferência e contextualização de políticas do TOD importadas para a realidade de cidades dos Países Baixos. Ou seja, mesmo em países ditos desenvolvidos, essas adversidades políticas aparecem no escopo do TOD. Em especial, Renne (2005)

---

<sup>14</sup> Essa citação trata-se do prefácio do livro de Dittmar e Ohland (2004).

<sup>15</sup> Essa citação trata-se de capítulo do livro de Curtis, Renne e Bertolini (2009), chamado "Transit Oriented For All: Delivering Mixed-Income Housing in Transit Served Neighbourhoods".

comenta sobre a falta de estudos que considerem todos os aspectos do TOD, como o desenvolvimento econômico, a conservação ambiental e a diversidade social.

A maioria das posições adversas encontradas na literatura são, portanto, críticas não propriamente ao TOD, mas à maneira com que o conceito tem sido aplicado e a seus efeitos. A necessidade de reflexão dialética colocada por Harvey (1997), na subseção 2.1.2, corrobora com a premissa de considerar modelos de planejamento urbano como ferramentas auxiliares na produção das cidades e não protagonistas, conforme as argumentações discorridas na subseção 2.1. Dessa maneira, os exemplos mais consolidados e as implementações atuais do TOD precisam ser guiados considerando as suas limitações sistemáticas e as adversidades correlacionadas no texto até aqui.

Canalizando assim a discussão para os desafios do TOD, o reconhecimento de maneiras para avaliar e classificar entornos de transporte pode então funcionar como preâmbulo para aperfeiçoar as implementações do conceito, conforme Renne (2005). Isso deve ser feito juntamente a melhores contextualizações, observação das capacidades do lugar, definições mais acuradas e coordenação do poder público acerca do que se pretende como TOD em cada local (BELZER; AUTLER, 2002; NEWMAN; 2009<sup>16</sup>; BERTOLINI; CURTIS; RENNE, 2009<sup>17</sup>; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; HASIBUAN; SODRI; HARMAN, 2021; WOOD, 2021). Além disso, a qualificação dos entornos deve ocorrer tanto antes quanto depois da implantação de políticas de TOD, a fim de monitorar as mudanças e o avanço da caracterização da área circundante ao transporte (SCHLOSSBERG; BROWN, 2004; RENNE, 2005). Essa premissa dialoga com o avanço também necessário da relação entre teoria e realidade do TOD (BELZER; AUTLER, 2002; KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020).

Como outro estímulo, Huang *et al.* (2018) defendem ainda que a implantação do TOD raramente ocorre do zero, estando atreladas muitas vezes em espaços pré-existentes e com certa consolidação. Essa característica de regeneração urbana da qual o TOD é capaz é também comentada por Quintero-González (2019), Knowles,

---

<sup>16</sup> Essa citação trata-se de capítulo do livro de Curtis, Renne e Bertolini (2009), chamado “Planning for Transit Oriented Development: Strategic Principles”.

<sup>17</sup> Essa citação trata-se de capítulo do livro de Curtis, Renne e Bertolini (2009), chamado “TODs for a Sustainable Future: Key Principles to 'Make TOD Happen”.

Ferbrache e Nikitas (2020) e por Howe, Glass e Curtis (2009)<sup>18</sup>. Num raciocínio similar, Vecchio (2021) predica pela implantação de TOD junto à reativação de estações e linhas de trem nas cidades chilenas e Li e Huang (2020) defendem a atuação de políticas de TOD em estações de transporte em construção em Wuhan. Adicionalmente, essa atuação sobre o território vigente requer alterações no uso do solo, como comenta Sahu (2018), e na malha viária, para aproveitar a potencialidade do transporte pedonal e cicloviário nesses espaços (SCHLOSSBERG; BROWN, 2004; LEE; CHOI; LEEM, 2015).

O desafio de aprofundar a contextualização dos indicadores aparece defendido por Lyu, Bertolini e Pfeffer (2016), Knowles, Ferbrache e Nikitas (2020), Ibraeva *et al.* (2020) e Liao e Scheuer (2022). De maneira evidenciada, Knowles, Ferbrache e Nikitas (2020) e Ibraeva *et al.* (2020) comentam que ampliar as definições do TOD possibilita o aprofundamento da simbiose dos modos ativos e das novas tecnologias de transporte público e de sistemas de informação. Isso marcaria então um “TOD do século XXI”, dando continuidade à qualificação através das dimensões (KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020, p. 8). E essa contextualização pode ainda estar integrada em futuros estudos comparativos entre diferentes países e realidades, como é predicado por Loo, Chen e Chan (2010) e Azmi *et al.* (2021).

É significativa também a necessidade de se trabalhar o TOD dentro de uma política nacional de planejamento urbano, como argumentam Song, Jong e Stead (2021). Isso vai ao encontro da recomendação à amplitude coesa de espaços aliados ao transporte público dentro das cidades, ou seja, uma integração voltada à acessibilidade regional maior que nós isolados (DITTMAR; BELZER; AUTLER, 2004; CERVERO; DAY, 2008; PAPA; BERTOLINI, 2015; MCLEOD; SCHEURER; CURTIS, 2017; ZHOU; YHANG; WEBSTER, 2020; WOOD, 2021). Isso se reflete no carecimento de coordenação a nível metropolitano entre autoridades do transporte e do planejamento urbano e de aperfeiçoamento das políticas públicas advindas dessa integração, conforme defendem Quintero-González (2019) e Vecchio (2021).

Todos esses desafios e êxitos sobre críticas caracterizariam um “planejamento TOD”, como descrevem Singh *et al.* (2014) e Motieyan e Mesgari

---

<sup>18</sup> Essa citação trata-se de capítulo do livro de Curtis, Renne e Bertolini (2009), chamado “Retrofitting TOD and Managing the Impacts: The Case of Subi Centro”.

(2018), ao colocarem a ampliação do conceito à escala urbana como um todo, em prol de um ambiente urbano sustentável.

Em resumo, portanto, o TOD partiu do contexto do *New Urbanism* dos anos 1980-90, alcançando status de evolução dinâmica até se tornar uma “transição de paradigma de transporte a ser sustentado pelas regras de um novo, conectado, compartilhado e digitalizado *ethos* de mobilidade” (KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020, p. 7)<sup>19</sup>. Nesse raciocínio, o automóvel, como mencionam Belzer e Autler (2002) e Dittmar, Belzer e Autler (2004), nem sempre foi o modo dominante nas vias, tomando-as ao longo do século XX, de forma que o potencial urbano e metropolitano do TOD é exequível e não deve ser tomado como utópico. Os mesmos autores falam ainda da necessidade de levar o TOD para o imaginário comum da sociedade, algo que Abdi e Lamíquiz-Daudén (2020) predicam como um envolvimento cultural e social na concretização do conceito. Dadas essas considerações acerca das adversidades e desafios do TOD, parte-se, por fim, para uma sintetização de toda a discussão abordada em torno do conceito.

#### 2.2.9 Síntese: conceituação do TOD

A fim de interligar a grande quantidade de argumentos e comentários retirados da literatura consultada e percorridos ao longo dos tópicos anteriores com as questões propostas no capítulo 1, de Introdução, esta subseção pretende compor uma síntese do TOD e seu cenário atual. Essa síntese torna-se, dessa maneira, um resumo de como a dissertação tomará o conceito daqui por diante.

O TOD é entendido como ferramenta, modelo, postura e até mesmo como um paradigma de desenvolvimento inerente às cidades do século XXI. Sua tradução para a realidade se dá numa área determinada em torno de uma estação de transporte público, com uso do solo e espaço público voltados para usufruir da máxima eficiência que a proximidade da estação propicia, sendo tanto as dimensões da área quanto o modo de transporte variáveis. Assim, as principais feições relacionadas a um espaço de TOD são o uso misto, a compactação urbana, o ambiente voltado ao transporte ativo e a conectividade dos espaços. Essas feições se inter-relacionam e se

---

<sup>19</sup> Tradução do autor.

complementam e a variação de elementos e dimensões é inclusive uma constante verificada nos textos verificados. Além de tudo, entende-se o TOD como alinhado à discussão do urbano como processo social, pois extrapola a forma absoluta e estática do espaço (COSTA, 2015).

Complementarmente, como a teorização do TOD se deu no âmbito de cidades estadunidenses, por volta de 30 anos atrás, sua aplicação em outras conjunturas sociogeográficas depende de contextualização pormenorizada. Além disso, não é somente sobre o entorno de uma estação que o TOD atua, mas também sobre a coordenação de corredores de transporte e do planejamento urbano tomado holisticamente na cidade ou metrópole, sob a comentada zona crítica (subseção 2.1.1). Portanto, as ramificações do TOD ocorrem em diferentes abordagens e compreensões, mesmo que sejam de certa forma convergentes, havendo estudos nos mais variados contextos, em especial em cidades de países em desenvolvimento, com suas problemáticas próprias (HENDERSON, 2002). Para essas nações, a problemática da urbanização acelerada é terreno amplo para implantar e avaliar espaços de TOD.

Na tradução a conjunturas locais (cidades, metrópoles, regiões metropolitanas), dentro de uma postura decolonial (ROY, 2005), importa também a definição dos objetivos pretendidos (WOOD, 2021). Isso porque, mesmo que a caracterização do conceito seja fluida e não universalizada, interessa delimitar seu conteúdo justamente para facilitar sua implementação. E essa implementação deve ser acompanhada de efetiva coordenação de políticas de planejamento urbano locais, que monitorem a evolução das áreas de TOD. Tal planejamento precisa considerar as suas limitações e compreensões teóricas e práticas debatidas ao longo de toda a subseção 2.1.

No que se refere à avaliação dessas áreas de TOD, é exequível uma qualificação por meio de indicadores, agrupados em dimensões, medidos em índices e com os resultados classificados em tipologias. Esse processo possibilita ainda a comparação de contextos de TOD, seja na própria cidade ou até mesmo em relação a outros países.

Todas essas questões são latentes nas pesquisas atuais do TOD e estão em contínuo florescimento, o que demonstra a atualidade e a potencialidade da ferramenta na solução de cidades mais sustentáveis e menos voltadas ao automóvel (KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020). Em suma, o dinamismo do TOD se

revela nas diferentes ramificações debatidas pelos autores lidos, seja na avaliação da realidade por meio de indicadores, dimensões e tipologias, nas reflexões teóricas ou nas críticas dos pesquisadores.

Finaliza-se assim o capítulo voltado à discussão dos elementos constituintes do arranjo teórico da dissertação. A extensa revisão de literatura do conceito *Transit Oriented Development* (TOD) foi assentada sobre enquadramento epistemológico estabelecido e sobre fundamentos básicos necessários de planejamento urbano e de mobilidade urbana sustentável. Dessa maneira, encaminha-se à apresentação dos diferentes procedimentos metodológicos utilizados neste trabalho, no capítulo adiante.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A partir da consolidação dos elementos do marco teórico, este capítulo discorre sobre os pilares metodológicos que guiam os exercícios realizados na dissertação em prol do objetivo de parametrizar o *Transit Oriented Development*. Isso inclui a revisão do conceito já apresentada e a parametrização ponderada dos indicadores que moldam o TOD, analisados em estudos de caso. Todos os procedimentos apresentados são considerados por meio da ótica científica do urbano, sob a dialética atrelada ao discernimento de conflitos que cerca a sua utilização.

Vale mencionar que os resultados de cada procedimento e sua utilização estão dispersos na dissertação, de acordo com a contextualização textual identificada como ideal. Aqui nessa porção do texto, são colocados em geral as definições dos procedimentos e os frutos ainda preliminares.

Assim, a estruturação deste capítulo dá-se pela divisão em subseções de temáticas metodológicas próprias: a subseção 3.1 refere-se aos estágios que formam o escopo de obras que possibilitaram o estado da arte do TOD, cujos resultados se apresentam na subseção 2.2; a subseção 3.2 discorre sobre a metodologia de estudo de caso; a subseção 3.3 apresenta as definições de análise multicritério e os caminhos envolvidos na ponderação pelo método de análise hierárquica; a subseção 3.4 traz a caracterização da pesquisa de *survey*; e, finalmente, a subseção 3.5 sumariza os procedimentos, organizando-os numa costura lógica.

#### 3.1 ESTADO DA ARTE

Essa subseção tem por objetivo apresentar o mapeamento e a revisão da literatura que embasaram o panorama discorrido sobre TOD na subseção 2.2. Para isso, lançou-se mão do estado da arte, que se trata de uma forma sistemática de pesquisa para o reconhecimento da situação corrente de determinado assunto na produção científica. É um processo que auxilia na delimitação, clarificação e caracterização do objeto de um estudo, de maneira que se possa identificar lacunas na produção científica que versa sobre esse objeto (MESSINA, 1999; FERREIRA, 2002; VOSGERAU, ROMANOWSKI, 2014).

O estado de arte confunde-se com a revisão sistemática, que tem os mesmos propósitos, mas varia nos meios e no que propõe como resultado. Enquanto o estado

da arte tem um enfoque global sobre a compreensão do tema, a revisão sistemática põe-se como procedimento de exploração profunda de obras selecionadas, a partir de perguntas concretas e detalhadas. Dessa maneira, esta dissertação utiliza a revisão sistemática como um dos elementos do estado da arte, com enfoque no exame dos trabalhos encontrados (PETTICREW; ROBERTS, 2006; HISSAMURA *et al.*, 2017; STRUECKER; HOFFMANN, 2017)<sup>20</sup>.

Esse processo mostra-se necessário pelo volume de produção existente, de modo que o pesquisador deve evitar abordagens infrutíferas ou já trabalhadas. Assim, na intenção de alcançar o domínio do tema investigado, o estado da arte, por meio da revisão sistemática, auxilia a entender as incertezas existentes no entorno desse tema e onde novos estudos são necessários (FERREIRA, 2002; PETTICREW; ROBERTS, 2006; BENTO, 2012).

A estruturação do estado da arte envolveu três procedimentos, que abrangem elementos próprios da revisão sistemática. Assim, o mapeamento de artigos é desenvolvido na subseção 3.1.1, a análise bibliométrica é discorrida na subseção 3.1.2 e a análise horizontal é argumentada na subseção 3.1.3.

### 3.1.1 Mapeamento

O primeiro passo estipulado é o de mapeamento, que se refere à busca de autores e obras que discutam o tema de um estudo. Essa busca tem caráter exploratório e é executada sobre fontes de dados da literatura, como catálogos de universidades ou repositórios de periódicos. A fim de guiar a exploração, utilizam-se elementos que traduzam o tema para ferramentas de pesquisa, como ocorre com as comumente usadas palavras-chave. Os resultados são então refinados por meio de filtros, como de períodos de tempo, idioma, local de publicação, tipo de publicação, áreas do conhecimento, etc. Para esse recorte inicial, após os filtros aplicados e uma quantidade razoável de textos obtidos, é feita uma avaliação sucinta das temáticas de cada um, por meio dos títulos e dos resumos (FERREIRA, 2002; VOSGERAU, ROMANOWSKI, 2014; BARICHELLO, 2016).

---

<sup>20</sup> Cabe destacar que dois artigos levantados pelo procedimento lançam mão de revisão sistemática com objetivos semelhantes: Abdi e Lamíquiz-Daudén (2020) e Ibraeva *et al.* (2020).

No mapeamento do conceito TOD, considerou-se primeiramente uma pergunta generalizada, focada no entendimento de “quais os caminhos o TOD tem tomado atualmente, com destaque para países em desenvolvimento?”. Nesse raciocínio, tomando-se a definição de países em desenvolvimento discutida na subseção 2.2.1, foram realizadas buscas em três momentos: maio de 2020, novembro de 2021 e abril de 2022. Essas procuras variadas ocorreram de modo complementar umas às outras, conforme o objetivo e a estruturação da dissertação foram delineados pelo autor e crescia a necessidade de robustez e atualização do mapeamento (BARICHELLO, 2016). Os passos envolvidos nas buscas foram similares nas três ocasiões, de modo que as duas últimas se concentraram em obras mais recentes que provavelmente escaparam à primeira. Os passos designados para o mapeamento foram os seguintes:

- a) **Plataformas de fontes utilizadas:** Capes Periódicos, Scopus e Science Direct;
- b) **Determinação da palavra-chave:** *Transit Oriented Development* e suas traduções normalmente utilizadas para o português (Desenvolvimento Orientado ao Transporte) e o espanhol (*Desarrollo Orientado al Transporte*);
- c) **Tipo de trabalhos:** artigos científicos, revisados por pares;
- d) **Data da publicação:** obras publicadas em até dez anos anteriores – aproximadamente um terço dos trinta anos de publicação do livro de Calthorpe (1993) – ou seja, 2010, 2011 e 2012 nas respectivas buscas;
- e) **Filtro de áreas de estudo:** no caso da Capes, as áreas *public transportation* e *transit oriented development* foram selecionadas como limitantes e, na Scopus, foram escolhidos os filtros de ciências sociais, engenharia, ciências ambientais<sup>21</sup>;
- f) **Filtro de periódicos:** Foram escolhidos periódicos reconhecidos por versarem sobre planejamento de transporte, planejamento urbano e áreas correlatas;
- g) **Filtro de títulos:** foi realizada uma análise caso a caso da adequação do título na relevância do tema.

---

<sup>21</sup> Para a Science Direct, a filtragem por assunto não foi realizada, por não se mostrar pertinente.

As buscas foram tabuladas para posteriores conferências, de modo que o QUADRO 1 apresenta os resultados integrados da pesquisa em seus três momentos, com a inclusão de observações sobre filtros adicionais e aparição repetida de obras.

QUADRO 1 – RESULTADOS DO MAPEAMENTO

Busca	Plataforma	Palavra-chave <sup>1</sup>	Momento da busca	Resultados	Observações	
Maio 2020	Capes Periódicos	<i>"Transit Oriented Development"</i>	Inicial	2.609		
			Filtragem até periódicos	54		
			Filtro de títulos	19		
		<i>"Desenvolvimento Orientado ao Transporte"</i>	Inicial	4		
			Filtragem até periódicos	1		
			Filtro de títulos	1		
		<i>"Desarrollo Orientado al Transporte"</i>	Inicial	19		
			Filtragem até periódicos	6		
			Filtro de títulos	3		
	<b>Subtotal</b>				<b>23</b>	
	Science Direct	<i>Transit Oriented Development</i>	Inicial	24.589		
			Filtragem até periódicos	574		
			Filtro de títulos	15		
		<i>"Desenvolvimento Orientado ao Transporte"</i>	Inicial	0		
		<i>"Desarrollo Orientado al Transporte"</i>	Inicial	0		
	<b>Subtotal</b>				<b>15</b>	2 repetidos
	Scopus	<i>"Transit Oriented Development"</i>	Inicial	911		
			Filtragem até periódicos	329		
			Filtro de títulos	46		
		<i>"Desenvolvimento Orientado ao Transporte"</i>	Inicial	0		
		<i>"Desarrollo Orientado al Transporte"</i>	Inicial	3		
			Filtragem até periódicos	3		
			Filtro de títulos	3		
<b>Subtotal</b>				<b>49</b>	9 repetidos	
<b>Total líquido</b>				<b>76</b>		
Novembro 2021	Capes Periódicos	<i>Transit Oriented Development</i>	Inicial	27.448		
			Filtragem até periódicos	1.065	Incluiu recorte a partir de 2016	
			Filtro de títulos	8		

Busca	Plataforma	Palavra-chave <sup>1</sup>	Momento da busca	Resultados	Observações		
		Desenvolvimento Orientado ao Transporte	Inicial	3.449			
			Filtragem até periódicos	58			
			Filtro de títulos	1			
		<i>Desarrollo Orientado al Transporte</i>	Inicial	7.405			
			Filtragem até periódicos	58			
			Filtro de títulos	1			
		<b>Subtotal</b>				<b>10</b>	
		Science Direct	<i>Transit Oriented Development</i>	Inicial	25.396		
				Filtragem até periódicos	726	Incluiu recorte a partir de 2016	
				Filtro de títulos	5		
	"Desenvolvimento Orientado ao Transporte"		Inicial	35			
			Filtragem até periódicos	2			
			Filtro de títulos	0			
	<i>"Desarrollo Orientado al Transporte"</i>		Inicial	548			
			Filtragem até periódicos	142			
			Filtro de títulos	0			
	<b>Subtotal</b>				<b>5</b>	2 repetidos	
	Scopus	<i>"Transit Oriented Development"</i>	Inicial	1.170			
			Filtragem até periódicos	423	Incluiu recorte a partir de 2016		
			Filtro de títulos	19			
		"Desenvolvimento Orientado ao Transporte"	Inicial	1			
			Filtragem até periódicos	1			
			Filtro de títulos	1			
<i>"Desarrollo Orientado al Transporte"</i>		Inicial	3				
		Filtragem até periódicos	3				
		Filtro de títulos	3				
<b>Subtotal</b>				<b>23</b>	6 repetidos		
<b>Total líquido</b>				<b>30</b>			
Abril 2022	Capes Periódicos	<i>Transit Oriented Development</i>	Inicial	29.028			
			Filtragem até periódicos	86	Incluiu recorte para 2021-2022		
			Filtro de títulos	0			
		Desenvolvimento Orientado ao Transporte	Inicial	3.804			
			Filtragem até periódicos	67	Incluiu recorte para 2021-2022		
			Filtro de títulos	0			
		<i>Desarrollo Orientado al Transporte</i>	Inicial	8.316			
			Filtragem até periódicos	307	Incluiu recorte para 2021-2022		

Busca	Plataforma	Palavra-chave <sup>1</sup>	Momento da busca	Resultados	Observações
			Filtro de títulos	1	
			<b>Subtotal</b>	<b>1</b>	
	Science Direct	<i>Transit Oriented Development</i>	Inicial	26.490	
			Filtragem até periódicos	152	Incluiu recorte para 2021-2022
			Filtro de títulos	2	
		"Desenvolvimento Orientado ao Transporte"	Inicial	35	
			Filtragem até periódicos		Incluiu recorte para 2021-2022
			Filtro de títulos	0	
		<i>"Desarrollo Orientado al Transporte"</i>	Inicial	555	
			Filtragem até periódicos	17	Incluiu recorte para 2021-2022
			Filtro de títulos	0	
				<b>Subtotal</b>	<b>2</b>
	Scopus	<i>"Transit Oriented Development"</i>	Inicial	1.646	
			Filtragem até periódicos	79	Incluiu recorte para 2021-2022
			Filtro de títulos	4	
		"Desenvolvimento Orientado ao Transporte"	Inicial	0	
			<i>"Desarrollo Orientado al Transporte"</i>	Inicial	0
				<b>Subtotal</b>	<b>4</b>
			<b>Total líquido</b>	<b>7</b>	
			<b>Total de textos levantados</b>	<b>113</b>	

FONTE: O autor (2022).

NOTA: 1. As aspas indicam pesquisa exata.

No total, portanto, foram coletados 113 textos, que foram analisados pela leitura de seus resumos e pela sucinta consulta ao conteúdo, a fim de serem postuladas considerações gerais e ser designada uma hierarquia de interesse e relevância (BENTO, 2012; BARICHELLO, 2016). Essa sistematização de informações mais explícitas num primeiro olhar enquadra-se na definição de análise vertical. Ela permite a compreensão prévia dos caminhos que o tema estudado tem tomado, com enfoque nos próprios autores levantados (DEPAEPE; VERSCHAFFEL; KELCHTERMANS, 2013; MILES; HUBERMAN; SALDAÑA, 2014). Desse modo, a análise vertical considerou os seguintes critérios:

- a) Relevância em relação ao estudo: foi verificada a pertinência do conteúdo frente à dinâmica atual do TOD, com foco nos países em

desenvolvimento. Essa caracterização incluiu observação da natureza do estudo, isto é, se o objetivo conduzia à discussão teórica ou à aplicação de metodologias de análise ou de propostas práticas;

- b) Local de estudo: uma vez que se pretende entender o TOD sob a perspectiva de países em desenvolvimento, deu-se prioridade aos trabalhos cujos estudos de caso, objetos de avaliação, etc. concentram-se em nações do rol do mundo em desenvolvimento (subseção 2.2.1).

Dessa maneira, dos 113 trabalhos colhidos, 38 foram selecionados a partir desses passos da análise vertical. O QUADRO 2 apresenta a relação desses textos, pela sua autoria e título, juntamente às considerações realizadas e aos países onde seus conteúdos se concentram. A numeração trazida no quadro é útil para a organização dessas referências, pois elas serão estendidas adiante, sendo ordenadas por ordem alfabética da autoria. Vale mencionar também que, em relação ao local de estudo, as obras sem país assinalado versam sobre revisões de literatura e/ou argumentações teóricas abrangentes do TOD.

Dessa maneira, o mapeamento forneceu a base de compreensão teórica sobre o TOD na atualidade, inclusa a perspectiva de desafios nos países em desenvolvimento. Para complementar e expandir essa verificação voltada à superfície presente do TOD, segue-se a análise bibliométrica, tratada na próxima subseção.

QUADRO 2 – ARTIGOS SELECIONADOS NO MAPEAMENTO INICIAL

Numeração	Autoria e ano	Título	Considerações da análise vertical	País de estudo
1	Abdi (2021)	What the newcomers to transit-oriented development are confronted with? Evidence from Iranian policy and planning	Aplicam entrevistas para entender os desafios do planejamento voltado a TOD	Irã
2	Abdi e Lamiquiz-Daudén (2020)	Transit-oriented development in developing countries: A qualitative meta-synthesis of its policy, planning and implementation challenges	Realizam uma revisão de literatura para compreender desafios do TOD em países em desenvolvimento	–
3	Abulatif, Silva e Colusso (2020)	Desenvolvimento orientado ao transporte como indutor de práticas de sustentabilidade urbana em cidades médias emergentes	Mapeiam a inserção de princípios de TOD em planos de mobilidade urbana de cidades médias	Brasil
4	Ali <i>et al.</i> (2021)	Dynamics of Transit Oriented Development, Role of Greenhouse Gases and Urban Environment: A Study for Management and Policy	Avaliação qualitativa sobre impactos do TOD, principalmente nas emissões de gases do efeito estufa	–
5	Ashik, Rahman e Kamruzzaman (2022)	Investigating the impacts of transit-oriented development on transport-related CO <sub>2</sub> emissions	Estudam o agrupamento de diferentes entornos de estação no que se refere a relação com emissões de CO <sub>2</sub>	Bangladesh
6	Azmi <i>et al.</i> (2021)	A comparative analysis of land use and compact city principles and guidelines on rail public transit stations in Malaysia	Comparam as definições relacionadas a TOD em instituições da Malásia com as outros países	Malásia
7	Boulbazine e Kebiche (2022)	Measuring transit-oriented development in Algerian light rail transit lines by using hybrid multi-criteria decision making and open data sources	Aplicam Análise de Decisão Multicritério para identificar oportunidades de planejamento voltado a TOD sobre linhas de LRT	Argélia
8	Campos-Sánchez <i>et al.</i> (2019)	Evaluación comparativa del nivel de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) en torno a nodos de transporte de grandes ciudades: métodos complementarios de ayuda a la decisión	Executam um estudo comparativo do nível de TOD de grandes cidades, a partir de variáveis e pelo método <i>Self Organizing Maps</i>	Reino Unido / França / EUA / Chile / Turquia
9	Felix, Riondet-Costa e Palma-Lima (2019)	Modelo de avaliação de áreas urbanas para receber projetos integrados de revitalização e mobilidade sustentável	Aplicam Análise de Decisão Multicritério para gerar um índice de medição de TOD sobre o entorno de um rio	Brasil
10	Hasibuan e Harmain (2021)	The Carrying Capacity Assessment of Two MRT Stations Transit-Oriented Development Areas in Jakarta	Analizam as capacidades físicas, socioeconômicas e de infraestrutura sob a ótica da possível implantação de TOD	Indonésia
11	He <i>et al.</i> (2021)	Transit-oriented development, perceived neighbourhood gentrification and sense of community: A case study of Hong Kong	Aplicam questionários para entender as consequências de gentrificação e de senso de comunidade do TOD	Hong Kong
12	Huang <i>et al.</i> (2018)	Measuring transit-oriented development (TOD) network complementarity based on TOD node typology	Agrupam áreas de TOD em tipologias por relações de indicadores	Países Baixos
13	Huang <i>et al.</i> (2021)	A TOD Planning Model Integrating Transport and Land Use in Urban Rail Transit Station Areas	Propõem um modelo de planejamento de TOD que considere diferentes tipos de entornos de estações	China
14	Knowles, Ferbrache e Nikitas (2020)	Transport's historical, contemporary and future role in shaping urban development: Re-evaluating transit oriented development	Síntese histórica e de desafios atuais do TOD	–
15	Lee, Choi e Leem (2015)	Bicycle-Based TOD as an Alternative to Overcome the Criticisms of the Conventional TOD	Predicam pela expansão do TOD considerando o alcance do modo cicloviário	Coreia do Sul
16	Li e Huang (2020)	Effects of transit-oriented development (TOD) on housing prices: A case study in Wuhan, China	Avaliam consequências do TOD no preço da habitação	China
17	Liao e Scheuer (2022)	Evaluating the performance of transit-oriented development in Beijing metro station areas: Integrating morphology and demand into the node-place model	Cruzam o modelo nó-lugar com a divisão de indicadores em T (Transit), O (Oriented) e D (Development), agregando entornos em tipologias	China
18	Liu, Zhang e Xu (2020)	A conceptual framework and implementation tool for land use planning for corridor transit oriented development	Propõem uma ferramenta de planejamento voltada à expansão do TOD em TOD-Corridor	China
19	Lyu, Bertolini e Pfeffer (2016)	Developing a TOD typology for Beijing metro station areas	Avaliam as correlações de indicadores e concebem uma tipologia baseada no modelo nó-lugar	China
20	McLeod, Scheurer e Curtis (2017)	Urban Public Transport: Planning Principles and Emerging Practice	Revisão de literatura sobre redes de transporte público	–
21	Motieyan e Mesgari (2017)	Towards Sustainable Urban Planning Through Transit-Oriented Development (A Case Study: Tehran)	Aplicam Análise de Decisão Multicritério para gerar um índice de medição de TOD sobre BRT	Irã
22	Motieyan e Mesgari (2018)	Development of a TOD Index through Spatial Analyses and HFIS in Tehran, Iran	Utilizam Sistema de inferência hierárquica difusa para gerar um índice de medição de TOD sobre bairros	Irã
23	Nafi <i>et al.</i> (2021)	Transit-Oriented Development in Doha: The Case of the Al Sadd Neighborhood and Hamad Hospital Metro Station	Realizam uma abordagem qualitativa de dois entornos de estação	Qatar
24	Niu <i>et al.</i> (2019)	Study on land use characteristics of rail transit TOD sites in new towns—taking Singapore as an example	Avaliam diferentes tipos de entorno de estações, por meio de variáveis diversas	Singapura
25	Nyunt e Wongchavalidkul (2020)	Evaluation of Relationships Between Ridership Demand and Transit-Oriented Development (TOD) Indicators Focused on Land Use Density, Diversity, and Accessibility: A Case Study of Existing Metro Stations in Bangkok	Avaliam a correlação de indicadores de viagens e de TOD	Tailândia

Numeração	Autoria e ano	Título	Considerações da análise vertical	País de estudo
26	Quintero-González (2019)	Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS). Una prospectiva para Colombia	Prega pela aplicação e benefícios do TOD	Colômbia
27	Qvistrom, Luka e De Block (2019)	Beyond Circular Thinking - Geographies of Transit-Oriented Development	Criticam o <i>buffer</i> circular dos estudos de TOD e predicam pela sua expansão física e conceitual	-
28	Sahu (2018)	A methodology to modify land uses in a transit oriented development scenario	Aplicam uma metodologia computacional para a modificação do uso do solo	Índia
29	Silveira-Arruda <i>et al.</i> (2017)	Transit-oriented Development in the metropolitan governance: a comparison between the Colombian case and the South Korean experience	Estudam políticas e estratégias em Seul pra tentar aplicar no Vale de Aburrá	Colômbia / Coreia do Sul
30	Singh <i>et al.</i> (2017)	Measuring TOD around transit nodes - Towards TOD policy	Utilizam análise multicritério para gerar um índice de medição de TOD	Países Baixos
31	Song, Jong e Stead (2021)	Bypassing institutional barriers: New types of transit-oriented development in China	Examinam práticas de TOD sob a ótica de superação de barreiras institucionais	China
32	Su <i>et al.</i> (2021)	Transit-oriented development (TOD) typologies around metro station areas in urban China: A comparative analysis of five typical megacities for planning implications	Expandem o modelo <i>nó-lugar</i> e agregam as estações de cinco megacidades em tipologias	China
33	Vecchio (2021)	Estaciones como nodos y lugares: el potencial del tren para el desarrollo urbano orientado al transporte en Santiago, Chile	Executa o modelo <i>nó-lugar</i> para demonstrar potencial do trem em conjunto com TOD	Chile
34	Wood (2021)	Problematising concepts of transit-oriented development in South African cities	Critica em um texto qualitativo os conceitos de TOD aplicado sem contextualização necessária	África do Sul
35	Yap, Chua e Skitmore (2021)	Towards Sustainable Mobility with Transit-Oriented Development (TOD): Understanding Greater Kuala Lumpur	Predicam pelas potencialidades do TOD nas políticas públicas frente ao crescimento de Kuala Lumpur	Malásia
36	Yu, Zhu e Liu (2022)	Characterizing metro stations via urban function: Thematic evidence from transit-oriented development (TOD) in Hong Kong	Caracterizam os entornos e os agregam por meio da metodologia de Pontos de Interesse	Hong Kong
37	Zhang <i>et al.</i> (2019)	Identifying Urban Structure Based on Transit-Oriented Development	Utilizam análise multicritério para compreender a estrutura urbana total conforme os princípios de TOD	China
38	Zhou, Yang e Webster (2020)	Using Big and Open Data to Analyze Transit-Oriented Development	Aplicam <i>Big and Open Data</i> para entender a relação entre atributos (dimensões) e resultados (indicadores) do TOD	China

FONTE: O autor (2022).

### 3.1.2 Análise bibliométrica

As análises bibliométricas são técnicas quantitativas que auxiliam na avaliação da produção científica de um tema em estudo, por meio das propriedades presentes em textos pré-selecionados. Essas propriedades envolvem a quantificação de autorias, coautorias, títulos, palavras-chave, referências, prestígio das revistas, etc. Em suma, é uma ferramenta estatística que contribui para compreender como os escritos de autores se estruturam na colaboração do tema, pela contagem dos itens de maior aparição (HOOD; WILSON, 2001; VAN ECK; WALTMAN, 2010; STRUECKER; HOFFMANN, 2017; FARAHMAND *et al.*, 2018; FERREIRA; SILVA, 2019). Compreende-se, portanto, a análise bibliométrica como uma expansão do mapeamento inicial, a fortalecer o embasamento do estado da arte.

Na sua execução, há *softwares* que facilitam a tabulação desses dados quantitativos. É o caso do VOSviewer, plataforma desenvolvida por van Eck e Waltman (2010) com o objetivo de agilizar tal processo e possibilitar a representação gráfica dos resultados por meio de mapas bibliométricos. O programa é de uso livre e capaz de associar dados bibliográficos advindos de arquivos isolados de extensões típicas das plataformas de pesquisa de produção científica. É o caso das extensões RIS (.ris), EndNote (.ciw) e RefWorks (.txt), por exemplo. Para o caso de propriedades mais completas, o VOSviewer também interpreta dados tabulados gerados por plataformas específicas, como é o caso da Web of Science, Scopus e Dimensions.

Na expansão da investigação do conceito TOD realizada nesta dissertação, a partir dos artigos escolhidos no mapeamento inicial, procedeu-se à análise bibliométrica das referências citadas nos 38 trabalhos. São as denominadas **cocitações**, que apontam os textos mais referenciados nessas obras. Isso revela com clareza os autores clássicos do tema, de referência primordial, e também aqueles que direcionaram as vertentes atuais (HOOD; WILSON, 2001; FARAHMAND *et al.*, 2018; FERREIRA; SILVA, 2019)<sup>22</sup>.

Assim, no *software* VOSviewer foram realizados testes com as três plataformas mencionadas como fontes de dados mais completos, nos quais se

---

<sup>22</sup> Adicionalmente, outros elementos poderiam ser contabilizados, como a relação de autores e palavras-chave. Porém, entendeu-se que a extensão dessa manipulação extrapolaria o escopo do procedimento e das limitações temporais e de conteúdo da dissertação.

enquadram as cocitações. Mediante a criação de listagens dos 38 artigos identificados no mapeamento, visualizou-se que tanto a Web of Science quanto a Scopus não continham alguns dos trabalhos em questão em suas bases de dados. Para a *Dimensions*, por outro lado, os arquivos de informações tabuladas gerados não eram capazes de distinguir claramente referências mais “incomuns”. Tratam-se de livros, relatórios e artigos mais antigos que os anos 2000, normalmente fora do padrão de referências de artigos de revistas científicas que carregam um *Digital Object Identifier* (DOI) definido. Isso tornaria a análise bibliométrica inconsistente na busca dos autores clássicos.

Nesse sentido, a plataforma Web of Science ofereceu melhor desempenho, ainda que houvesse artigos faltantes e algumas referências atípicas sofressem leitura incorreta. Assim, escolhida esta plataforma, foram adicionados manualmente os dados de citações para os sete artigos faltantes<sup>23</sup>. Também foram corrigidas as citações incomuns dos demais textos. Esse exercício manual exigiu consulta na lista de referências de cada obra, um trabalho exaustivo, mas imprescindível, visto que o tratamento quantitativo da bibliometria deve receber essa cautela da avaliação qualitativa (FARAHMAND *et al.*, 2018).

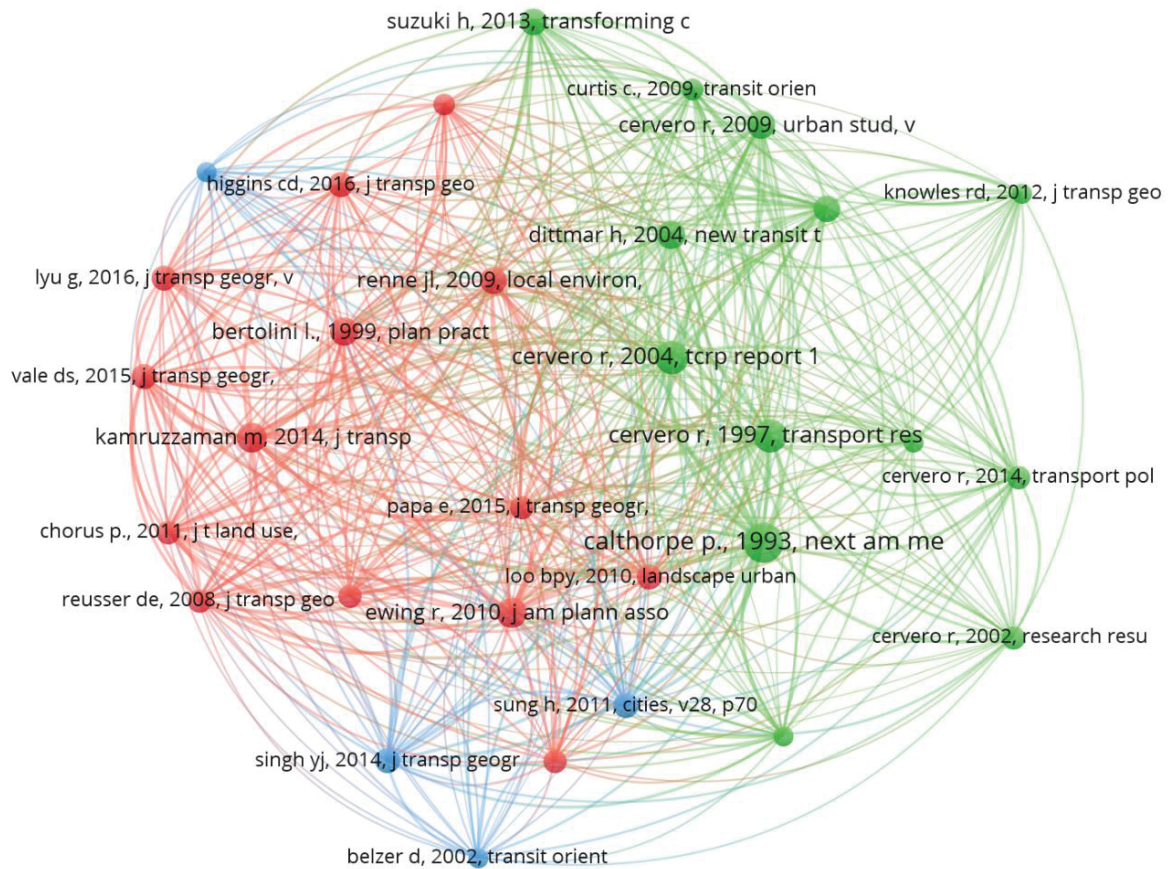
Com essas correções finalizadas, o arquivo tabulado final, de extensão .txt, foi inserido no VOSviewer e permitiu a criação do mapeamento bibliométrico, de modo que a cota de aparição mínima de citações selecionada foi de seis. Isso equivale a 15% do total de 38 artigos, o que se converteu em 31 cocitações, de maneira que uma cota mais abrangente expandiria excessivamente esse valor.

A partir dessa lista, o VOSviewer associou essas referências em uma representação gráfica que mostra as aparições simultâneas entre uma citação e outra, formando uma cadeia de cocitações. É o mapa bibliométrico de visualização de rede mostrado na FIGURA 3, onde os nós representam as obras citadas e seu tamanho, a intensidade de suas aparições (VAN ECK; WALTMAN, 2022).

---

<sup>23</sup> As obras faltantes na plataforma Web of Science são: Abulatif, Silva e Colusso (2020), Azmi *et al.* (2021), Hasibuan e Harmain (2021), Nafi *et al.* (2021), Ashik, Rahman e Kamruzzaman (2022), Liao e Scheuer (2022) e Yu, Zhu e Liu (2022). São, portanto, obras mais recentes.

FIGURA 3 – VISUALIZAÇÃO DE REDE DAS COCITAÇÕES GERADA NO VOSVIEWER



FONTE: O Autor (2022).

Em seguida, o QUADRO 3 apresenta a legenda das 31 obras, junto a suas designações de autoria, título, contagem de citações, tipo de trabalho e a cor do respectivo *cluster*. Essa categorização em *clusters* é executada pelo software, com o objetivo de organizar as referências em grupos de aparições mais próximas. As três cores distribuem-se da seguinte maneira:

- Verde: é o agrupamento centrado nas obras de Calthorpe (1993), Cervero *et al.* (2004) e Cervero e Kockelman (1997), sendo que inclui vários outros escritos de Robert Cervero;
- Vermelho: trata-se do cluster que reúne autores com foco no trabalho primordial de Kamruzzaman *et al.* (2014), Ewing e Cervero (2010) e Bertolini (1999);
- Azul: é o grupo mais disperso, com poucas obras demarcadas, como é o caso dos destaques Singh *et al.* (2014) e Sung e Oh (2011).

Cabe destacar que o quadro traz ainda uma coluna de observações, onde são apontados os escritos colhidos no mapeamento e não selecionados (dois) e aqueles

já lidos a partir do mapeamento (dois). Com a subtração dos dois já considerados anteriormente e do livro de Robert Cervero, não encontrado para leitura<sup>24</sup>, totalizaram-se então 28 obras selecionadas na análise bibliométrica.

Esses 28 escritos foram avaliados também por meio do procedimento de análise vertical. Como resultado, o QUADRO 4 traz a relação desses textos, inclusas a continuidade da numeração de identificação, breves considerações dos conteúdos e a localização do enfoque.

Dessa maneira, a análise bibliométrica auxiliou para expandir a lista de obras consultadas no mapeamento inicial. Nesse sentido, o recorte temporal das citações varia de 1993, ano da publicação do livro de Calthorpe (1993), até 2020, de modo que a maior parte se situa anteriormente a 2011. Compreende-se, portanto, que foram revelados os autores realçados como clássicos e de sumária importância no escopo da discussão atual do TOD. A partir dessa seleção de literatura, parte-se para a análise horizontal, cujos propósitos e passos são descritos na subseção a seguir.

---

<sup>24</sup> Cervero, R. (1998). **The transit metropolis**: A global inquiry. Island Press.

QUADRO 3 – OBRAS APONTADAS NA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Citação (no formato gerado no software)	Autoria e ano	Título	Número de citações	Tipo	Cluster	Observações
calthorpe p., 1993, next am me	Calthorpe (1993)	The Next American Metropolis. Ecology, Community, and the American Dream	23	Livro	Verde	
cervero r., 2004, tcp report 1	Cervero et al. (2004)	TCRP Report 102. Transit-Oriented Development in the United States: Experiences, Challenges, and Prospects	17	Artigo	Verde	
cervero r., 1997, transport res	Cervero e Kockelman (1997)	Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design	16	Relatório	Verde	
kamruzzaman m., 2014, j transp	Kamruzzaman et al. (2014)	Advance transit oriented development typology: case study in Brisbane, Australia	14	Artigo	Vermelho	
ewing f., 2010, j am plann asso	Ewing e Cervero (2010)	Travel and the Built Environment	13	Artigo	Vermelho	
bertolini l., 1999, plan pract	Bertolini (1999)	Spatial Development Patterns and Public Transport: The Application of an Analytical Model in the Netherlands	12	Artigo	Vermelho	
cervero r., 2009, urban stud, v	Cervero e Murakami (2009)	Rail and Property Development in Hong Kong: Experiences and Extensions	12	Artigo	Verde	
dittmar h., 2004, new transit t	Dittmar e Ohland (2004)	The New Transit Town. Best practices in Transit-Oriented Development	12	Livro	Verde	
cervero r., 1998, transit metro	Cervero (1998)	The transit metropolis: A global inquiry	11	Livro	Verde	Impossibilidade de acesso ao texto
renne j., 2009, local environ.	Renne (2009)	From transit-adjacent to transit-oriented development	11	Artigo	Vermelho	
suzuki h., 2013, transforming c	Suzuki, Cervero e luchi (2013)	Transforming cities with transit: transit and land-use integration for sustainable urban development	11	Livro	Verde	
loo bpy., 2010, landscape urban	Loo, Chen e Chan (2010)	Rail-based transit-oriented development: Lessons from New York City and Hong Kong	10	Artigo	Vermelho	
lyu g., 2016, j transp geogr. v	Lyu, Bertolini e Pfeffer (2016)	Developing a TOD typology for Beijing metro station areas	10	Artigo	Vermelho	Já lido a partir do mapeamento
singh yi., 2014, j transp geogr	Singh et al. (2014)	Measuring transit oriented development: a spatial multi criteria assessment approach for the City Region Arnhem and Nijmegen	10	Artigo	Azul	
sung h., 2011, cities, v28, p70	Sung e Oh (2011)	Transit-oriented development in a high-density city: Identifying its association with transit ridership in Seoul, Korea	10	Artigo	Azul	
vale ds., 2015, j transp geogr.	Vale (2015)	Transit-oriented development, integration of land use and transport, and pedestrian accessibility: Combining node-place model with pedestrian shed ratio to evaluate and classify station areas in Lisbon	10	Artigo	Vermelho	Presente no mapeamento, mas não lido até então
higgins od., 2016, j transp geo	Higgins e Kanaroglou (2016)	A latent class method for classifying and evaluating the performance of station area transit-oriented development in the Toronto region	9	Artigo	Vermelho	
cervero r., 2002, research resu	Cervero e Dai (2014)	BRT TOD: Leveraging transit oriented development with bus rapid transit investments	8	Artigo	Verde	
cervero r., 2014, transport pol	Cervero, Ferrell e Murphy (2002)	Transit-Oriented Development and Joint Development in the United States: A Literature Review. Research Results Digest. October 2002 - Number 52	8	Relatório	Verde	
chorus p., 2011, j t land use.	Chorus e Bertolini (2011)	An application of the node place model to explore the spatial development dynamics of station areas in Tokyo	8	Artigo	Vermelho	
nasri a., 2014, transport polic	Nasri e Zhang (2014)	The analysis of transit-oriented development (TOD) in Washington, D.C. and Baltimore metropolitan areas	8	Artigo	Vermelho	
papa e., 2015, j transp geogr.	Papa e Bertolini (2015)	Accessibility and Transit-Oriented Development in European metropolitan areas	8	Artigo	Vermelho	
reusser de., 2008, j transp geo	Reusser et al. (2008)	Classifying railway stations for sustainable transitions – balancing node and place functions	8	Artigo	Vermelho	
singh yi., 2017, transport poli	Singh et al. (2017)	Measuring TOD around transit nodes - Towards TOD policy	8	Artigo	Vermelho	Já lido a partir do mapeamento
curtis c., 2009, transit orien	Curtis, Renne e Bertolini (2009)	Transit Oriented Development - Making it happen	7	Livro	Verde	
ibraeva a., 2020, transport res	Ibraeva et al. (2020)	Transit-oriented development: A review of research achievements and challenges	7	Artigo	Vermelho	Presente no mapeamento, mas não lido até então
belzer d., 2002, transit orient	Belzer e Autler (2002)	Transit Oriented Development: Moving from Rhetoric to Reality	6	Discussão	Azul	
cervero r., 2008, transport pol	Cervero e Day (2008)	Suburbanization and transit-oriented development in China	6	Artigo	Azul	
knowles rd., 2012, j transp geo	Knowles (2012)	Transit Oriented Development in Copenhagen, Denmark: from the Finger Plan to Ørestad	6	Artigo	Verde	
rather ka., 2013, cities, v30.	Rather e Goetz (2013)	The reshaping of land use and urban form in Denver through transit-oriented development	6	Artigo	Verde	
schlossberg m., 2004, transport	Schlossberg e Brown (2004)	Comparing Transit Oriented Developments Based on Walkability Indicators	6	Artigo	Verde	

FONTE: O autor (2022).

QUADRO 4 – SELEÇÃO DOS TEXTOS A PARTIR DA ANÁLISE BIBLIOMÉTRICA

Numeração	Autoria e ano	Título	Considerações da análise vertical	País de estudo
39	Belzer e Autler (2002)	Transit Oriented Development: Moving from Rhetoric to Reality	Avalliam o momento do TOD em relação à teoria no início dos anos 1990 e suas implementações posteriores	-
40	Bertolini (1999)	Spatial Development Patterns and Public Transport: The Application of an Analytical Model in the Netherlands	Desenvolve a metodologia nó-lugar, por meio de análise multicritério e geração de um índice	Países Baixos
41	Calthorpe (1993)	The Next American Metropolis: Ecology, Community, and the American Dream	Estabelece os princípios teóricos do TOD	EUA
42	Cervero e Dai (2014)	BRT TOD: Leveraging transit-oriented development with bus rapid transit investments	Predicam pelo potencial do TOD em conjunto com corredores de BRT, mais comuns em países em desenvolvimento	Colômbia / Índia
43	Cervero e Day (2008)	Suburbanization and transit-oriented development in China	Exploram os impactos de acessibilidade advindos da suburbanização e pregam pelo potencial do TOD nesse campo	China
44	Cervero e Kockelman (1997)	Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design	Avalliam o ambiente construído por meio de indicadores e dimensões e cunham as 3Ds iniciais	EUA
45	Cervero e Murakami (2009)	Rail and Property Development in Hong Kong: Experiences and Extensions	Explicam o modelo de desenvolvimento baseado na relação <i>Rail + Property</i>	Hong Kong
46	Cervero, Ferrell e Murphy (2002)	Transit-Oriented Development and Joint Development in the United States: A Literature Review. Research Results Digest, October 2002 - Number 52	Relatório de experiências e desafios do TOD em cidades estadunidenses	EUA
47	Cervero <i>et al.</i> (2004)	TCRP Report 102. Transit-Oriented Development in the United States: Experiences, Challenges, and Prospects	Relatório de experiências e desafios do TOD em cidades estadunidenses	EUA
48	Chorus e Bertolini (2011)	An application of the node place model to explore the spatial development dynamics of station areas in Tokyo	Aplicam o modelo nó-lugar para compreender os fatores que moldam áreas de redensolvimento em Tóquio	Japão
49	Curtis, Renne e Bertolini (2009)	Transit Oriented Development - Making it happen	Coletânea de textos sobre análises e desafios do TOD	-
50	Diftmar e Ohland (2004)	The New Transit Town. Best practices in Transit-Oriented Development	Coletânea de textos sobre temas e estudos de caso do TOD	-
51	Ewing e Cervero (2010)	Travel and the Built Environment	Conduzem uma revisão de literatura sobre viagens e ambiente construído e expandem as dimensões	-
52	Higgins e Kanaroglou (2016)	A latent class method for classifying and evaluating the performance of station area transit-oriented development in the Toronto region	Aliam o modelo nó-lugar a um <i>clustering</i> para criar tipologias de compreensão mais homogênea de áreas de TOD	Canadá
53	Ibraeva <i>et al.</i> (2020)	Transit-oriented development: A review of research achievements and challenges	Aplicam uma revisão de literatura para levantar as conquistas e desafios do TOD	-
54	Kamruzzaman <i>et al.</i> (2014)	Advance transit oriented development typology: case study in Brisbane, Australia	Desenvolvem metodologia de classificação em tipologias com base no modelo nó-lugar	Austrália
55	Knowles (2012)	Transit Oriented Development in Copenhagen, Denmark: from the Finger Plan to Ørsted	Avalia a evolução de uma área de Copenhague desde a concepção do plano voltado a TOD dos anos 1940	Dinamarca
56	Loo, Chen e Chan (2010)	Rail-based transit-oriented development: Lessons from New York City and Hong Kong	Avalliam relações entre aspectos de TOD e da demanda de viagens por trilhos de metrô	EUA / Hong Kong
57	Nasri e Zhang (2014)	The analysis of transit-oriented development (TOD) in Washington, D.C. and Baltimore metropolitan areas	Avalliam relações entre aspectos de TOD e da demanda de viagens, com foco na mudança modal a partir do automóvel	EUA
58	Papa e Bertolini (2015)	Accessibility and Transit-Oriented Development in European metropolitan areas	Avalliam a acessibilidade a empregos e serviços, na sua correlação com aspectos de TOD, em várias cidades europeias	Países Baixos / Finlândia / Alemanha / Itália / Suíça
59	Rather e Goetz (2013)	The reshaping of land use and urban form in Denver through transit-oriented development	Investigam consequências da implementação de TOD em áreas de estações de Denver	EUA
60	Renne (2009)	From transit-adjacent to transit-oriented development	Explora os aspectos que caracterizam um espaço de TOD em relação a outros que falham, trazendo o conceito de Transit Adjacent Development	EUA
61	Reusser <i>et al.</i> (2008)	Classifying railway stations for sustainable transitions – balancing node and place functions	Propõem distinção de áreas de estação com base no modelo nó-lugar	Suíça
62	Schlossberg e Brown (2004)	Comparing Transit Oriented Developments Based on Walkability Indicators	Exploram variáveis de pedonalidade em entornos de TOD	EUA
63	Singh <i>et al.</i> (2014)	Measuring transit oriented development: a spatial multi criteria assessment approach for the City Region Arnhem and Nijmegen	Aplicam análise multicritério para gerar um índice de medição de TOD em toda a malha urbana	Países Baixos
64	Sung e Oh (2011)	Transit-oriented development in a high-density city: Identifying its association with transit ridership in Seoul, Korea	Investigam a pertinência de fatores de planejamento de TOD	Coreia do Sul
65	Suzuki, Cervero e Iuchi (2013)	Transforming cities with transit: transit and land-use integration for sustainable urban development	Coletânea de textos sobre temas e estudos de caso do TOD	-
66	Vale (2015)	Transit-oriented development, integration of land use and transport, and pedestrian accessibility: Combining node-place model with pedestrian shed ratio to evaluate and classify station areas in Lisbon	Combinam o modelo nó-lugar com uma análise mais profunda nos aspectos de pedonalidade de entornos de estações	Portugal

FONTE: O autor (2022).

### 3.1.3 Análise horizontal

Diferentemente da análise vertical, a análise horizontal tem como componente elementar as questões de pesquisa que fundamentam a revisão sistemática. Isso traduz-se na verificação profunda dos textos selecionados, considerando a sondagem de aspectos que concernem ao tema do estudo para dar respostas às tais questões (PETTICREW, ROBERTS, 2006; DEPAEPE; VERSCHAFFEL; KELCHTERMANS, 2013; MILES; HUBERMAN; SALDAÑA, 2014; BARICHELLO, 2016). Nesta dissertação, as seguintes perguntas foram delineadas para a análise horizontal dos trabalhos, a fim de construir o suporte da revisão sistemática:

- Qual o objetivo do trabalho, no que se refere ao TOD?
- Que tipo de aspecto do TOD é discorrido (Teórico, histórico, relação com a realidade, avaliações, propostas, críticas, etc.)?
- Qual o objeto de estudo? Caso se trate de um recorte espacial, este se localiza num país em desenvolvimento?
- Qual a metodologia empregada? Que características do TOD foram exploradas?
- Como os autores clássicos e mais citados se enquadram na discussão atual do TOD?
- Quais os caminhos que o TOD tem tomado? E no caso dos países em desenvolvimento?
- Quais as principais contribuições que o trabalho traz para a discussão do TOD? E em relação à inserção em países em desenvolvimento?

Para responder a essas perguntas, a análise horizontal foi executada com a leitura concentrada das obras selecionadas e com subsequente fichamento. Nesse sentido, é importante mencionar ainda que, além dos 66 textos recolhidos no mapeamento e na análise bibliométrica, outros ainda foram adicionados. São textos provenientes de disciplinas cursadas, pesquisas realizadas e conhecimentos anteriores do autor, de modo que foram julgados pertinentes para compor o escopo da revisão sistemática. O QUADRO 5 relaciona esses 14 textos adicionais, também organizados conforme a numeração estabelecida anteriormente, em conjunto com ponderações de análise vertical e indicação do país de estudo.

QUADRO 5 – SELEÇÃO DE TEXTOS ADICIONAIS

Numeração	Autoria e ano	Título	Considerações da análise vertical	País de estudo
67	Cervero (2013)	Linking urban transport and land use in developing countries	Explora desafios do TOD em países em desenvolvimento e as diferenças para os países desenvolvidos	–
68	EMBARQ Brasil (2015)	DOTS Cidades. Manual de desenvolvimento urbano orientado ao transporte sustentável	Manual de recomendações de desenho urbano e de gestão para a criação de comunidades sustentáveis	–
69	ITDP (2017)	TOD Standard	Manual de princípios para projetos voltados a TOD	–
70	Jacobs (2011)	Morte e vida de grandes cidades	Crítica ao planejamento urbano modernista, com foco em observações de vitalidade e segurança de cidades estadunidenses	–
71	Lindau, Hidalgo e Facchini (2010)	Bus Rapid Transit in Curitiba, Brazil: A Look at the Outcome After 35 Years of Bus-Oriented Development	Resgate histórico e da evolução do sistema de expressos e de setores estruturais de Curitiba desde seu surgimento	Brasil
72	Lund, Cervero e Wilson (2004)	Travel Characteristics of Transit-Oriented Development in California	Relatório de experiências de TOD na Califórnia, em relação a aspectos de viagens	EUA
73	Na e Yuo (2021)	New urbanism revisited: A characterization of new town in town of Korea	Avaliam aspectos do <i>New Urbanism</i> sob o olhar voltado a <i>new towns</i>	Coreia do Sul
74	Newman e Kenworthy (1996)	The land use-transport connection. An overview	Abordagem teórica sobre a conexão entre uso do solo e transporte, frente ao <i>New Urbanism</i>	–
75	Ogra e Ndebele (2014)	The Role of 6Ds: Density, Diversity, Design, Destination, Distance, and Demand Management in Transit Oriented Development (TOD)	Expandem as dimensões e avaliam um entorno de estação com base em aspectos da Demanda gerida	África do Sul
76	Pojani e Stead (2014)	Dutch planning policy: The resurgence of TOD	Analisam a transferência de princípios de TOD para a realidade, por meio de entrevistas com especialistas da área	Países Baixos
77	Renne (2005)	Transit-Oriented Development: Developing a Strategy to Measure Success	Predica pela agregação de indicadores em tipologias para a compreensão mais completa do TOD	–
78	Talen (1999)	Sense of Community and Neighborhood Form: An Assessment of the Social Doctrine of New Urbanism	Conduz críticas ao <i>New Urbanism</i> com base em aspectos de senso de comunidade	–
79	Wang e Jin (2022)	Evaluation of TOD rail station connection design based on analytic hierarchy process and cloud model	Avaliam a integração das estações de trilhos como outros modos	China
80	Wu <i>et al.</i> (2019)	Evaluation of Built Environment in Large Cities in China Based on TOD	Exploram as consequências de projetos de TOD no ambiente construído, comparando Nanjing e Singapura	China / Singapura

FONTE: O autor (2022).

Portanto, sobre a coletânea dos 80 trabalhos, o autor procedeu à leitura e ao fichamento, em prol da construção da análise horizontal da literatura consultada. Essa tarefa permitiu compreender a contribuição de cada uma das referências verificadas (MILES; HUBERMAN; SALDAÑA, 2014; BARICHELLO, 2016). O resultado é o arcabouço textual apresentado na subseção 2.2, que traz as respostas às questões colocadas pela revisão sistemática e delinea o estado da arte do TOD, com foco nos desafios para países em desenvolvimento.

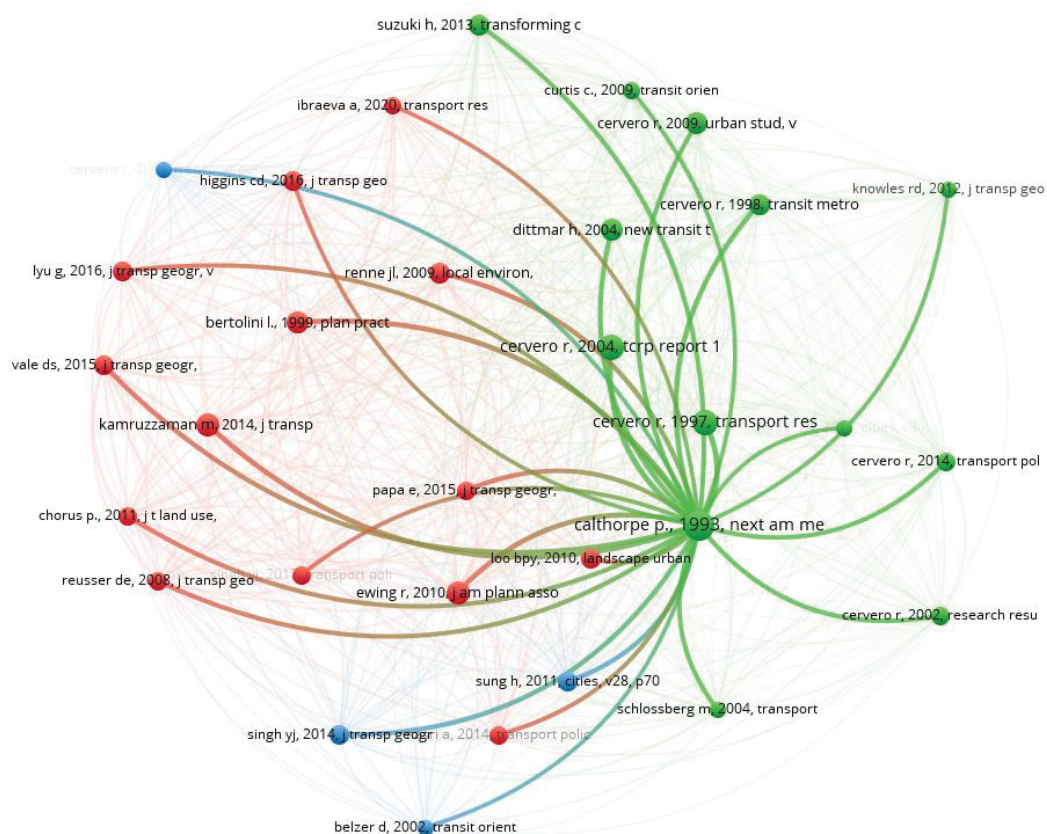
A análise horizontal também auxiliou no entendimento do agrupamento em *clusters* criado pela análise bibliométrica na subseção 3.1.2. Assim, as três redes podem ser interpretadas da seguinte maneira:

- Verde: é o *cluster* que concentra textos mais teóricos e qualitativos do TOD, abrangendo a maior parte dos livros da lista e os autores primordiais (FIGURA 4);
- Vermelho: trata-se do grupo que, em geral, reúne autores que abordam a metodologia de nó-lugar (FIGURA 5);
- Azul: consiste no cluster disperso, com autores que tratam do TOD em sua relação com a realidade ou em aspectos específicos de avaliação (FIGURA 6).

Optou-se por dispor essa argumentação sobre a categorização do VOSviewer nesta subseção para um melhor entendimento da análise bibliométrica, já com o trabalho de análise horizontal realizado. No texto da subseção 2.2, por sua vez, todas as 80 citações são arranjadas pela sua importância na costura textual teórica.

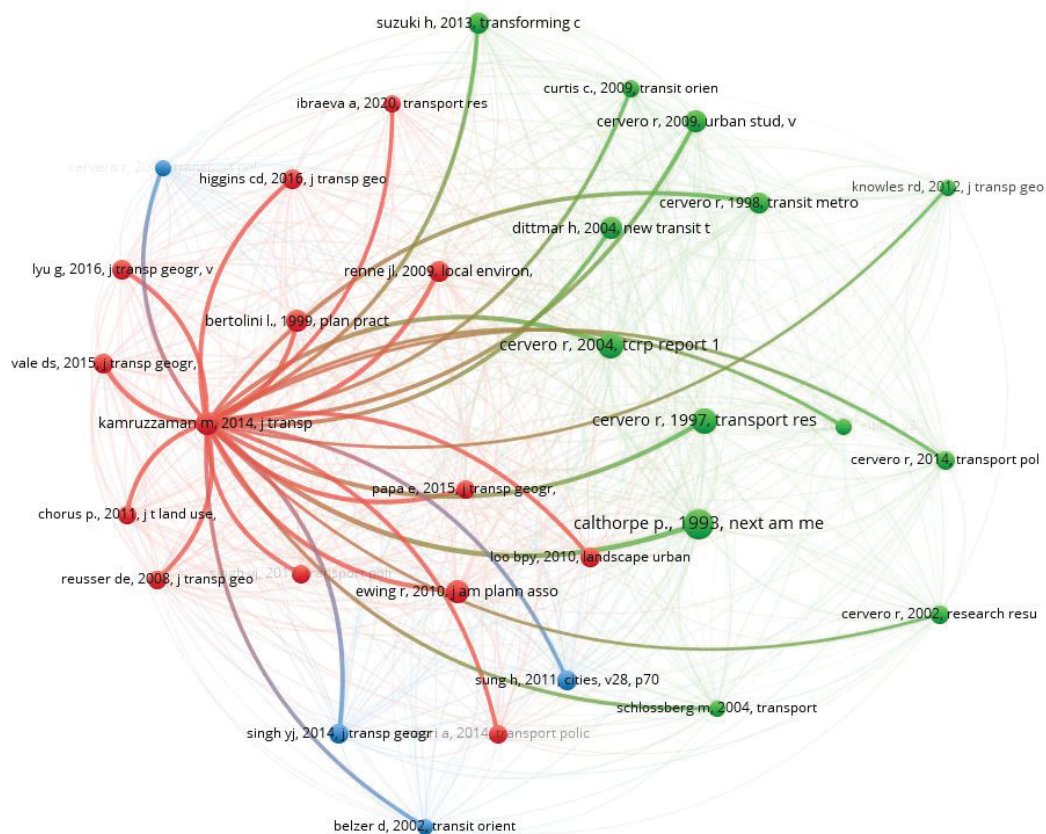
Com o encaminhamento dado pelos procedimentos de análise horizontal para o marco teórico da revisão do conceito TOD, finaliza-se o escopo que possibilitou a realização da revisão sistemática da literatura inserida no estado da arte. Parte-se em seguida para as definições do estudo de caso e de sua aplicação nesta dissertação.

FIGURA 4 – VISUALIZAÇÃO DO CLUSTER VERDE DE COCITAÇÕES



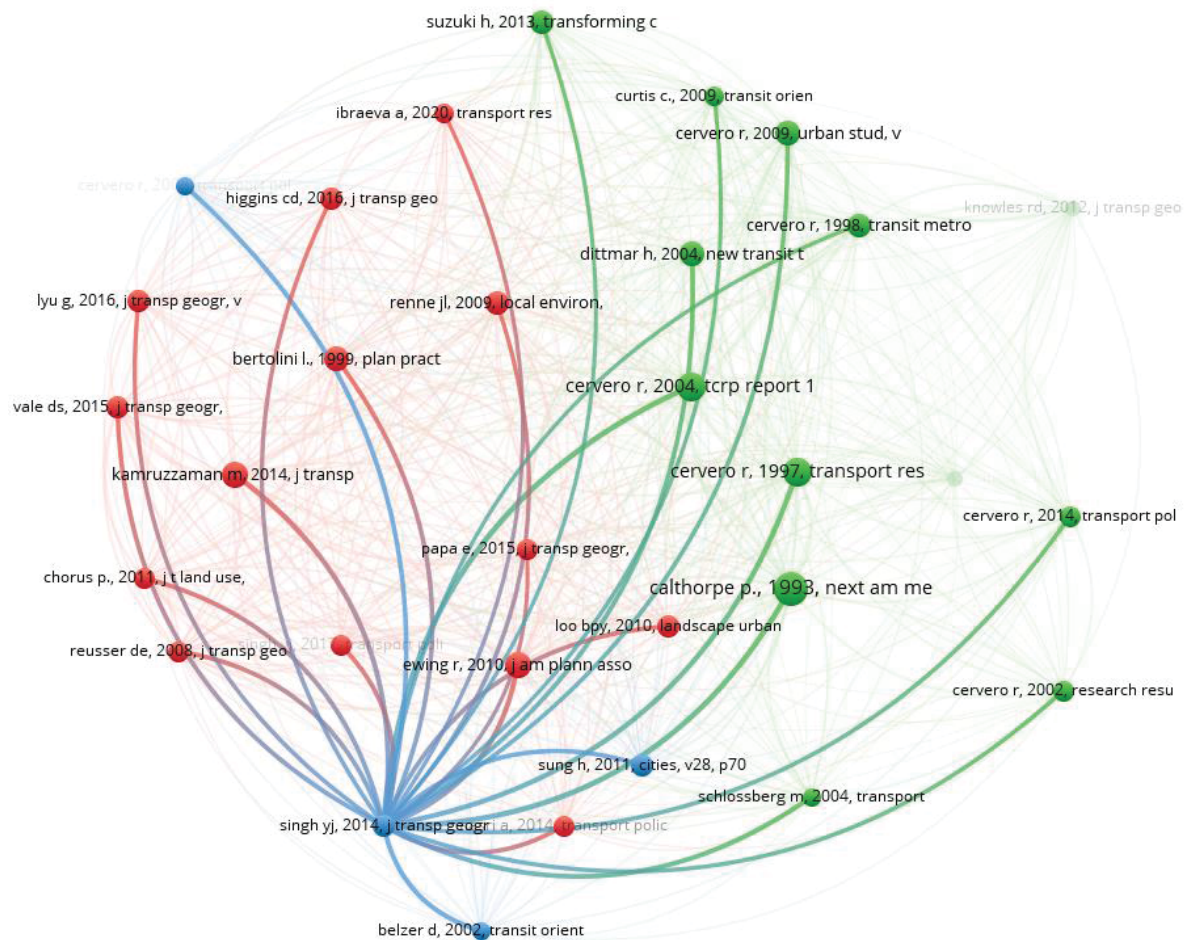
FONTE: O Autor (2022).

FIGURA 5 – VISUALIZAÇÃO DO CLUSTER VERMELHO DE COCITAÇÕES



FONTE: O Autor (2022).

FIGURA 6 – VISUALIZAÇÃO DO CLUSTER AZUL DE COCITAÇÕES



FONTE: O Autor (2022).

### 3.2 ESTUDO DE CASO

O estudo de caso, originado nas ciências médicas, é uma das principais modalidades dentro das pesquisas qualitativas das ciências sociais, tendo como um dos principais autores de referência Robert Yin. Trata-se de uma exploração empírica e profunda que estuda um (ou reduzidos) fenômeno(s) no seu contexto, principalmente em circunstâncias onde não há limite exato entre o fenômeno e o contexto (YIN, 2005). A partir de um caso, é possibilitado o conhecimento do fenômeno que o rodeia e está em processo de pesquisa. Nesta dissertação, o objetivo da aplicação do procedimento é a qualificação de áreas de TOD pré-determinadas, ou seja, os casos. Nesse raciocínio, a subseção 3.2.1 fornecerá o suporte teórico para o procedimento de estudo de caso em prol desse propósito. Em seguida, a subseção

3.2.2 trará de maneira sumarizada a escolha dos estudos de caso trabalhados, que serão pormenorizados no capítulo 5.

### 3.2.1 O método Estudo de caso

Na determinação do método, considera-se um caso como a unidade representativa do todo, configurando-se ideal para detalhamento, exemplificação e abrangência de um conceito. Porém, deve-se observar que o estudo de caso limita o fenômeno, de modo que ele não pode ser reproduzido ou observado da mesma maneira em circunstâncias diferentes (FIDEL, 1984). Outro alerta que segue o mesmo raciocínio, trazido por Yin (2005), é que o estudo de caso não deve representar uma simples amostra, mas sim expandir e generalizar as teorias. É em consideração a tais críticas que esta dissertação se põe a lançar mão do estudo de caso, adaptando-o para as possibilidades reais da investigação do TOD na realidade.

Assim, essa expansão comentada por Yin, chamada de generalização analítica, é relevante para pesquisas do tipo “como” e “por que”, o que conforma as pesquisas explanatórias, aquelas que procuram identificar as razões da ocorrência dos fenômenos (YIN, 2005, p. 54). Por meio dos estudos de caso, são permitidas investigações que preservam “as características holísticas e significativas dos eventos da vida real” (YIN, 2005, p. 21). Esse tipo de investigação ocorre comumente em pesquisas do planejamento urbano e regional, como é a situação da maior parte dos textos do estudo de estado da arte, principalmente aqueles discorridos na subseção 2.2.5.

No caso da pesquisa de dissertação do autor, pretende-se entender como o TOD pode ser parametrizado a partir de variáveis do ambiente construído, de modo a qualificar uma área de entorno de estações. É uma conjuntura que envolve uma quantidade grande de fatores e relações no fenômeno em questão, como densidade, gabarito, usos, infraestrutura, etc. Em tais circunstâncias, o estudo de caso lança-se como procedimento usual e valoroso (FIDEL, 1984).

Em relação às etapas realizadas no método de estudo de caso, não há ordem fechada e invariável, a depender da conduta de cada autor, além de áreas das ciências sociais o tratem de maneira diferente. Porém, algumas fases básicas podem ser identificadas a partir do que escreveu Yin (2005):

- **Planejamento:** envolve a determinação do caso estudado e quais os aspectos serão observados, o que ocorre a partir da identificação de casos típicos, extremos ou marginais, conforme Sabino (1992). Dentro do planejamento, acontece também uma profunda revisão da literatura, de maneira a conhecer e embasar teoricamente o caso pesquisado. Isso auxilia na identificação e gerenciamento das informações que serão levantadas no caso em questão (YIN, 2005).
- **Coleta de dados:** é o momento das observações e colhimento de material do caso, com um registro sistematizado e detalhado das informações pertinentes, evitando a intervenção do pesquisador no meio. Os tipos de dados e procedimentos de coleta variam conforme a natureza do caso, o que deve ser especificado ainda na fase de planejamento (YIN, 2005; BECKER, 1999).
- **Análise de dados:** é o momento em que o material coletado é examinado, categorizado e classificado. Segundo Yin (2005), para tal é necessária uma estratégia analítica que pode se fundamentar em proposições teóricas de relações causais, tais como “por que” e “como”. Na construção da explanação inserida na análise, é possível empregar elementos e elos causais, além de modelagens sobre os dados coletados, a fim de serem identificadas as informações de causa-efeito.

Em suma, justifica-se a escolha do método de estudo de caso para a qualificação de áreas de TOD pela facilitação da compreensão de um fenômeno a partir de um caso típico. Ou seja, na busca por parametrizar a avaliação do TOD, a execução em entornos de exemplo sobressai-se como factível para o objetivo da dissertação. Além disso, diversos exemplos percorridos nas subseções 2.2.5, 2.2.6 e 2.2.7 lançam mão de estudos de caso. Por fim, menciona-se a relativa simplicidade e economia na execução do método (GIL, 1991), o que o torna acessível para um pesquisador solo. Esse aspecto permite o manejo eficiente do material de TOD a ser levantado, ao serem levadas em conta as limitações temporais e físicas da pesquisa de dissertação. Assim, com as argumentações do funcionamento do estudo de caso esclarecidas, a próxima subseção minuciosa a escolha dos casos trabalhados.

### 3.2.2 Escolha dos casos

Para a seleção dos estudos de caso, considerou-se nesta dissertação o *buffer* de 800 metros em torno de uma estação de transporte de alta capacidade, raio utilizado por diversos autores (SCHLOSSBERG; BROWN, 2004; KAMRUZZAMAN *et al.*, 2014; SINGH *et al.*, 2017; HUANG *et al.*, 2018; VECCHIO, 2021; BOULBAZINE; KEBICHE, 2022). Trata-se de uma expansão dos 600 metros de Calthorpe (1993) e dos 700 metros de Bertolini (1999), considerada plausível para a pesquisa pelo uso recorrente nos autores mencionados.

Os locais onde esse *buffer* foi investigado foram definidos a partir de quatro casos típicos, idealizados numa mesma cidade/metrópole:

- **Área central:** geralmente abrange várias estações;
- **TOD consolidado:** entorno mais antigo e tomado como exemplo de bom desenvolvimento orientado ao transporte;
- **TOD em formação:** entorno com desenvolvimento mais recente e ainda não consolidado;
- **Área externa ao TOD:** alguma porção da cidade exterior a raios de 800 metros das estações, mas com densidade de mancha urbana expressiva.

Essa divisão se fundamentou no artigo de Niu *et al.* (2019), que avalia sete áreas de TODs de Singapura, sob três pré-determinações similares e no enquadramento similar à classificação dos TODs em tipologias, tema da subseção 2.2.7. A elaboração de tipologias, entretanto, não está no escopo da dissertação e, por isso, foram considerados esses cenários típicos previamente estipulados, com base nessa literatura mencionada.

Para os dados levantados e manipulados dos quatro entornos, o objetivo foi empregar a generalização analítica de Yin (2001, p. 54) na replicação comparativa e empírica da parametrização do TOD. Essa comparação **intraespacial** permite o entendimento das diferenças e semelhanças de TODs na mesma cidade. De maneira suplementar, outros quatro entornos, de tipos idênticos, foram estudados em uma segunda metrópole. Assim, a replicação permite contrapor também uma comparação **interespaical**, ou seja, a avaliação contrastada entre contextos de TOD diferentes.

No exercício da dissertação, os contextos foram selecionados a partir da premissa do estudo de TOD em países em desenvolvimento, como já mencionado

nas subseções 2.2.2 e 2.2.5. Nesse sentido, para avaliar os tipos de TOD consolidados, faz-se necessário escolher cidades com implementações mais antigas do conceito. Assim, levou-se em conta na seleção os quatro casos marcantes de metrópoles que puseram o TOD em prática dentro dessas condições, mesmo antes da teorização do termo: Seul, Hong Kong, Singapura e Curitiba (SUNG; OH, 2011; SUZUKI; CERVERO; IUCHI, 2013; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020).

Desses quatro locais, o autor optou pelos casos de Singapura e Curitiba. Seul foi desconsiderada pelo pouco material existente na literatura consultada no estudo de estado da arte. Em relação a Hong Kong, Singapura se sobressai pela contínua e holística política de planejamento que abrange inovações nas sucessivas implantações de estações do seu *Mass Rapid Transit* (MRT) (YANG; LEW, 2009; SUZUKI; CERVERO; IUCHI, 2013; NIU *et al.*, 2019). Enquanto isso, os textos voltados para Hong Kong têm um enfoque mais específico na associação *Rail + Property*, conforme a subseção 2.2.5 descreveu. Por fim, Curitiba também é conhecida pela contínua estruturação da expansão urbana em torno do BRT (LINDAU; HIDALGO; FACCHINI, 2010; LIMA, 2015), sendo um caso representativo do Brasil.

Dessa maneira, os quatro recortes de Singapura e os quatro de Curitiba, juntamente às suas especificações históricas e de planejamento urbano relevantes em relação ao TOD (SUZUKI; CERVERO; IUCHI, 2013), serão percorridos e elaborados no capítulo 5. Assim, esse tópico da dissertação tratará de passos executados para a fase de planejamento dos estudos de caso. Por ora, a próxima subseção traz os processos utilizados para qualificar o espaço de TOD, a partir de seus indicadores.

### 3.3 ANÁLISE MULTICRITÉRIO E AHP

Esta subseção dedica-se a embasar os procedimentos que manipularão os dados advindos dos indicadores de TOD na sua qualificação. Conforme mencionado na subseção 2.2, há uma extensa lista de indicadores disponíveis e de modos de tratamento matemático e espacial. Nesta dissertação, propõe-se a seleção de indicadores enquadrados em seis dimensões do TOD, tema da subseção 3.3.1. Com o objetivo de agregá-las num índice, a subseção 3.3.2 discorre sobre a análise

multicritério, cujo processo escolhido para o trabalho é o do método de análise hierárquica, tratado na subseção 3.3.3.

### 3.3.1 Seleção de indicadores de TOD

Na avaliação do TOD, compreender como o ambiente construído pode expressar as qualidades que se espera de um entorno de estação de transporte requer a sistematização dos dados que esse ambiente construído possui. Como descrito na subseção 2.2.6, Cervero e Kockelman (1997) iniciaram a categorização das características das áreas de TOD por meio das dimensões, que se desdobram em variáveis, chamadas de indicadores por autores posteriores.

Assim, as sete dimensões selecionadas como significativas para esta dissertação abrangem uma série de indicadores de diferentes grandezas e propriedades espaciais e matemáticas. Portanto, para estabelecer o suporte de qualificação de um espaço de TOD, o passo dessa subseção é determinar os indicadores e dimensões de maneira rigorosa.

Em relação aos indicadores utilizados, as referências consultadas variam, devido à escolha das dimensões, aos objetivos específicos e à disponibilidade dos dados, conforme a subseção 2.2.6 discutiu. Ressalta-se que essa observação é crucial para compreender que não há um estudo ou avaliação que reúna todos os indicadores já trabalhados ou considerados importantes. O que há são segmentações destinadas a atender a propósitos específicos de cada pesquisa.

Assim, esta dissertação trilha o mesmo caminho, ao selecionar, dentro das sete dimensões optadas, indicadores apontados na literatura que mais se adequam ao recorte científico proposto aqui, tanto em conteúdo quanto em quantidade. Isto é, os indicadores devem ajudar na qualificação do ambiente construído do TOD a partir de dados disponíveis e de fácil levantamento.

Nesse raciocínio, o escopo deste trabalho dispensa a dimensão Distância ao transporte, uma vez que o entorno definido já considera um raio a partir de uma estação (real ou hipotética). Assim, todas as áreas selecionadas terão performances semelhantes no seu principal indicador, a distância até a estação (HUANG *et al.*, 2018). É reconhecida, entretanto, a importância de outros indicadores dessa dimensão, como a cobertura e a frequência do transporte público, para além do modo de transporte de alta capacidade retratado pela estação. Porém, a relevância desses

aspectos do transporte será sanada na avaliação da integração do entorno com o restante da cidade, dada pelos indicadores da dimensão “Destinos acessíveis”. Dessa maneira, o conjunto das sete dimensões, incluindo a “Distância ao transporte”, torna-se mais factível na qualificação de manchas urbanas completas, sem restrição a áreas de estação (SINGH *et al.*, 2014; PAPA; BERTOLINI, 2015; ZHANG *et al.*, 2019), o que não é o caso desta dissertação.

Assim, ao considerar seis dimensões (6Ds) para avaliação de espaço de TOD nesta pesquisa, o QUADRO 6 apresenta os indicadores selecionados como fundamentais para esta dissertação. São no total 27, uma quantidade julgada como tangível à esfera de trabalho realizada e à distribuição das dimensões. O quadro traz as definições, as equações de cálculo, as unidades e as principais referências de utilização de cada indicador. Os trabalhos referenciados provêm do estado da arte realizado, com a adição de alguns trabalhos considerados importantes contribuições.

É o caso do artigo de Mello e Portugal (2017), que discorrem sobre acessibilidade na mobilidade sustentável, e do artigo realizado pelo autor da dissertação em coautoria com sua orientadora, que avaliam alguns aspectos de entornos de terminal em Curitiba-PR (ARAUJO-LIMA; NICHELE, 2021).

Destaca-se que alguns indicadores tiveram embasamento conceitual, de modo que não são apontados diretamente com fórmulas nos autores citados. Nessas situações, foi designado um cálculo interpretado a partir das indicações teóricas dos autores. Cálculo este que em geral foi constituído por uma taxa da presença do indicador em relação ao conjunto total do componente espacial que o abrange no entorno.

Em suma, os 27 indicadores escolhidos são definidos no quadro, dentro do escopo de suas dimensões. Já é um marco inicial para as fases de **planejamento e coleta de dados** do estudo de caso, ou seja, a preparação das informações a serem levantadas. A continuação da coleta de dados se dá no capítulo 6, com o levantamento dos dados diretos que formam as equações. Dessa maneira, o passo a seguir é a estipulação do modo de agregação desses indicadores para a qualificação global da área do TOD, tema da próxima subseção.

QUADRO 6 – DIMENSÕES E INDICADORES DE TOD SELECIONADOS

Dimensão	Indicador	Definição	Equação	Legenda	Unidade	Referências	Observações
Densidade	Densidade de empregos	Quantidade de empregos na área	$de = \frac{Emp}{A}$	de = Densidade de empregos Emp = Quantidade de empregos na área A = Área total	Emp/km <sup>2</sup>	Cervero e Kockelman (1997) Ewing e Cervero (2010) Kamruzzaman et al. (2014) Nasri e Zhang (2014) Singh et al. (2014) Higgins e Kanaroglou (2016) Lyu, Bertolini e Pfeffer (2016) Huang et al. (2018) Knowles, Ferbrache e Nikitas (2020) Ashik, Rahman e Kamruzzaman (2022) Liao e Scheuer (2022)	-
	Densidade populacional	Quantidade de habitantes na área	$dh = \frac{Hab}{A}$	dh = Densidade populacional Hab = Quantidade de habitantes na área A = Área total	Hab/km <sup>2</sup>	Cervero e Kockelman (1997) Ewing e Cervero (2010) Reusser et al. (2008) Ogra e Ndebele, (2014) Singh et al. (2014; 2017) Vale (2015) Higgins e Kanaroglou (2016) Lyu, Bertolini e Pfeffer (2016) Huang et al. (2018) Sahu (2018) Felix, Riondet-Costa e Palma-Lima (2019) Wu et al. (2019) Zhang et al. (2019) Knowles, Ferbrache e Nikitas (2020) Li e Huang (2020) Niyunt e Wongchavalidkul (2020) Araujo-Lima e Nichele (2021) Su et al. (2021) Vecchio (2021) Boulbazine e Kebiche (2022) Liao e Scheuer (2022) Yu, Zhu e Liu (2022)	-
Diversidade	Entropia	Heterogeneidade espacial de tipos de uso do solo por área construída	$E = \frac{-\sum_{i=1}^n (AP_i * \ln(AP_i))}{\ln(n)}$	E = Entropia AP <sub>i</sub> = Proporção de área construída do uso i n = número de usos	Taxa	Cervero e Kockelman (1997) Ewing e Cervero (2010) Sung e Oh (2011) Nasri e Zhang (2014) Singh et al. (2014; 2017) Motieyan e Mesgari (2017; 2018) Huang et al. (2018) Niu et al. (2019) Wu et al. (2019) Zhang et al. (2019) Li e Huang (2020) Niyunt e Wongchavalidkul (2020) Ashik, Rahman e Kamruzzaman (2022)	-
	Mistura vertical	Proporção de lotes com mais de um uso	$MV = \frac{LV}{LT}$	MV = Mistura vertical LV = Quantidade de lotes com mais de um uso LT = Quantidade de lotes totais	Taxa	Cervero e Kockelman (1997) Niyunt e Wongchavalidkul (2020) Su et al. (2021) <sup>1</sup>	-
Design	Calçadas	Proporção de calçadas existentes nas vias	$Cal = \frac{C_{cal}}{C_{vt}} * 2$	Cal = Calçadas C <sub>cal</sub> = Comprimento de calçadas	Taxa	Cervero e Kockelman (1997) ITDP (2017) Singh et al. (2017)	-



	Zonas pedonais	Áreas alcançáveis pelo pedestre num tempo de 10 minutos de caminhada (800 m), a partir da estação e através dos circuitos contínuos	$ZP = \frac{PCA}{A}$	$ZP = \frac{PCA}{A}$	<p>ZP = Zonas pedonais  PCA = Pedestrian Catchment Area<sup>2</sup>  A = Área total</p>	Taxa	Schlossberg e Brown (2004) Singh <i>et al.</i> (2017)	–
Destinos acessíveis	Acesso direto a outras áreas de TOD	Proporção de estações alcançadas diretamente a partir da estação estudada, no modo de transporte de alta capacidade em questão (utilizando apenas uma linha de transporte)	$OA_{tod} = \frac{n_{atod}}{n_{tod}}$	$OA_{tod} = \frac{n_{atod}}{n_{tod}}$	<p>AO<sub>tod</sub>  n<sub>atod</sub> = número de estações alcançadas diretamente  n<sub>tod</sub> = número de estações totais</p>	Taxa	Chorus e Bertolini (2011) <sup>1</sup> Sung e Oh (2011) <sup>1</sup> Vale (2015) <sup>1</sup> Wu <i>et al.</i> (2019) <sup>1</sup> Zhou, Yang e Webster (2020) <sup>1</sup> Su <i>et al.</i> (2021) <sup>1</sup> Vecchio (2021) <sup>1</sup> Wood (2021) <sup>1</sup>	A menção nos textos refere-se a acessibilidade regional, estações alcançadas em um determinado tempo e composição em rede das linhas de transporte
	Macroacessibilidade	Cálculo que mede o tempo para se alcançar todas as demais estações e/ou subcentros da cidade/metrópole através de transporte público, direta ou indiretamente (mostra a conexão da área com o restante da cidade)	$MA = \sum_{j=1}^n T_{ij}$	$MA = \sum_{j=1}^n T_{ij}$	<p>MA = Macroacessibilidade  T = tempo entre a estação i e as demais n estações j</p>	min	Chorus e Bertolini (2011) <sup>1</sup> Sung e Oh (2011) <sup>1</sup> Vale (2015) <sup>1</sup> Lyu, Bertolini e Pfeffer (2016) <sup>1</sup> Mello e Portugal (2017) Singh <i>et al.</i> (2017) <sup>1</sup> Nyunt e Wongchavalidkul (2020) <sup>1</sup> Zhou, Yang e Webster (2020) <sup>1</sup> Su <i>et al.</i> (2021) <sup>1</sup> Vecchio (2021) <sup>1</sup> Wood (2021) <sup>1</sup> Yu, Zhu e Liu (2022) <sup>1</sup>	A menção nos textos refere-se a acessibilidade regional, a estações alcançadas em um determinado tempo e a composição em rede das linhas de transporte
	Tempo até o centro	Tempo utilizado para chegar da estação até o centro da cidade/metrópole através de transporte público	$TC = t_{en}$	$TC = t_{en}$	<p>TC = Tempo até o centro  t<sub>en</sub> = tempo entre a estação e a área central</p>	min	Ewing e Cervero (2010) Chorus e Bertolini (2011) Nasri e Zhang (2014) Lyu, Bertolini e Pfeffer (2016) Wu <i>et al.</i> (2019) Zhou, Yang e Webster (2020) Araujo-Lima e Nichele (2021) <sup>1</sup> Cervero e Kockelman (1997) <sup>1</sup> Renne (2005) <sup>1</sup> Reusser <i>et al.</i> (2008) <sup>1</sup> Embarq Brasil (2015) <sup>1</sup> Lyu, Bertolini e Pfeffer (2016) <sup>1</sup> ITDP (2017) <sup>1</sup> Singh <i>et al.</i> (2017) <sup>1</sup> Zhang <i>et al.</i> (2019) <sup>1</sup> Zhou, Yang e Webster (2020) <sup>1</sup> Cervero e Kockelman (1997) <sup>1</sup>	–
Demanda gerida	Apoio à bicicleta	Distribuição de equipamentos de apoio aos ciclistas (paraciclados, bicicletários, etc.)	$D_{AB} = \frac{n_{vb}}{A}$	$D_{AB} = \frac{n_{vb}}{A}$	<p>D<sub>AB</sub> = Densidade de apoio à bicicleta  n<sub>vb</sub> = número de vagas para bicicleta  A = Área total</p>	Vagas/km <sup>2</sup>	Reusser <i>et al.</i> (2008) <sup>1</sup> Embarq Brasil (2015) <sup>1</sup> Lyu, Bertolini e Pfeffer (2016) <sup>1</sup> ITDP (2017) <sup>1</sup> Singh <i>et al.</i> (2017) <sup>1</sup> Zhang <i>et al.</i> (2019) <sup>1</sup> Zhou, Yang e Webster (2020) <sup>1</sup> Cervero e Kockelman (1997) <sup>1</sup>	Nos textos, o apoio à bicicleta aparece em geral como o número ou de estacionamentos ou de provisões para o modo cicloviário
	Espaço ativo	Proporção das áreas de vias voltada aos modos ativos (excluindo as pistas de rolamento, estacionamentos, canteiros, etc.)	$EA = \frac{A_{ativ}}{A_{vias}}$	$EA = \frac{A_{ativ}}{A_{vias}}$	<p>EA = Espaço ativo  A<sub>ativ</sub> = Área de modos ativos  A<sub>vias</sub> = Área de vias</p>	Taxa	Sung e Oh (2011) <sup>1</sup> Ogra e Ndebele (2014) <sup>1</sup> ITDP (2017) <sup>1</sup> Campos-Sanches <i>et al.</i> (2019) <sup>1</sup> Zhou, Yang e Webster (2020) <sup>1</sup> Wang e Jin (2022) <sup>1</sup>	Os escritos mencionam a necessidade de provisões para pedestres e ciclistas e a diminuição do espaço voltado ao automóvel
	Limitações de estacionamento	Proporção de vagas públicas limitadas em tempo e tipo de uso (contribui para a redução do uso do automóvel em longos períodos)	$LE = \frac{n_{el}}{n_{et}}$	$LE = \frac{n_{el}}{n_{et}}$	<p>LE = Limitações de estacionamento  n<sub>el</sub> = Número de vagas limitadas  n<sub>et</sub> = Número de vagas totais</p>	Taxa	Ratner e Goetz (2013) <sup>1</sup> Embarq Brasil (2015) <sup>1</sup> Wu <i>et al.</i> (2019) <sup>1</sup> Wood (2021) <sup>1</sup>	Indicador convenicionado a partir da discussão da redução de estacionamentos de automóveis e de rotatividade
	Preferência ao transporte público	Proporção de vias e pistas exclusivas ou preferenciais ao transporte público	$PTP = \frac{C_{pec}}{C_{pt}}$	$PTP = \frac{C_{pec}}{C_{pt}}$	<p>PTP = Preferência ao transporte público  C<sub>pec</sub> = Comprimento de pistas exclusivas ou preferenciais</p>	Taxa	Ogra e Ndebele (2014) <sup>1</sup> ITDP (2017) <sup>1</sup>	Menciona-se nos textos a necessidade de mudança modal, em prol do transporte público

				$C_{pt}$ = Comprimento total de vias							
Desempenho do solo	Redutores de velocidade	Distribuição de redutores em uma área (semáforos, lombadas, faixas elevadas, radares, etc.)	$RV = \frac{n_{red}}{C_{pt}}$	$RV =$ Redutores de velocidade $n_{red} =$ número de redutores $C_{pt} =$ Comprimento total de vias	Red/km <sup>2</sup>	Cervero e Kockelman (1997) <sup>1</sup> ITDP (2017) <sup>1</sup>	Os trabalhos citados predicam pelas vias com velocidades reduzidas				
	Vias calmas	Proporção de vias com velocidades reduzidas (menores que 50 km/h)	$VC = \frac{C_{vc}}{C_{pt}}$	$VC =$ Vias calmas $C_{vc} =$ Comprimento de vias calmas $C_{pt} =$ Comprimento total de vias	Taxa	Organización Panamericana de la Salud (OPS, 2016) <sup>1</sup> Cervero e Kockelman (1997) <sup>1</sup> Embarq Brasil (2015) <sup>1</sup> Felix, Riondet-Costa e Palma-Lima (2019) <sup>1</sup> Knowles, Feibrache e Nikitas (2020) <sup>1</sup> Embarq Brasil (2015) <sup>1</sup>	Nos textos, é argumentada a premissa de limitar velocidades e afastar o tráfego intenso, tornando o espaço mais amigável e seguro ao pedestre e ao ciclista. Há ainda estudos que predicam limitações a 40 e 30 km/h (OPS, 2004)				
Desempenho do solo	Aproveitamento de lotes	Proporção de lotes construídos (em contraposição aos vazios urbanos)	$AL = \frac{n_{lc}}{n_{lt}}$	$AL =$ Aproveitamento de lotes $n_{lc} =$ Número de lotes construídos $n_{lt} =$ Número total de lotes	Taxa	Campos-Sanchez <i>et al.</i> (2019) <sup>1</sup> Huang <i>et al.</i> (2021) <sup>1</sup> Nafi <i>et al.</i> (2021) <sup>1</sup>	Os autores mencionam a continuidade urbana, em contraposição a áreas a serem ainda desenvolvidas e construídas				
	Política habitacional	Proporção de lotes com programas de habitação de interesse social em relação ao total de lotes residenciais (considerando também ocupações informais)	$PH = \frac{n_{lph}}{n_{lt}}$	$PH =$ Política habitacional $n_{lph} =$ Número de lotes com política habitacional $n_{lt} =$ Número total de lotes	Taxa	Renne (2005) <sup>1</sup> Embarq Brasil (2015) <sup>1</sup> ITDP (2017) <sup>1</sup> Abdi e Lamiquiz-Daudén (2020) <sup>1</sup>	Nos trabalhos, é citada a necessidade de provisão de habitação acessível				
Desempenho do solo	Renda	Renda média da população residente (com implicações diferentes para grupos de maior e menor renda vivendo perto de estações)	$R = r_{med}$	$R =$ Renda $r_{med} =$ Renda média da área <sup>3</sup>	Moeda	Nasti e Zhang (2014) <sup>1</sup> Higgins e Kanaroglou (2016) <sup>1</sup> Molteyan e Mesgari (2017, 2018) <sup>1</sup>	Em meio a variáveis sociodemográficas, os autores mencionam a renda familiar				
	Tamanho de lotes	Média da dimensão dos lotes (entende-se que lotes pequenos facilitam a diversificação de usos)	$TL = \frac{A_{lt}}{n_{lt}}$	$TL =$ Tamanho de lotes $A_{lt} =$ Área total de interior de lotes $n_{lt} =$ Número total de lotes	km <sup>2</sup>	Calthorpe (1993) <sup>1</sup> ITDP (2017) <sup>1</sup> Campos-Sanches <i>et al.</i> (2019) <sup>1</sup> Araujo-Lima e Nichele (2021) <sup>1</sup> Sung e Oh (2011) <sup>1</sup> Sahu (2018) <sup>1</sup> Niu <i>et al.</i> (2019) Wu <i>et al.</i> (2019) Liao e Scheuer (2022) <sup>1</sup>	Para os lotes, é comentam os benefícios de fachadas ativas, permeáveis e variadas				
Desempenho do solo	Taxa de ocupação	Proporção de áreas construídas e edificadas	$TO = \frac{A_{con}}{A}$	$TO =$ Taxa de ocupação $A_{con} =$ Área total construída $A =$ Área total	Taxa	Embarq Brasil (2015) <sup>1</sup> ITDP (2017) <sup>1</sup>	Nos textos, encontra-se argumentação de locais efetivamente construídos, em contraposição a edifícios ociosos				
	Utilização efetiva	Proporção de construções com uso efetivo em relação ao total (em contraposição às edificações sem uso)	$UE = \frac{A_{uso}}{A_{con}}$	$UE =$ Utilização efetiva $A_{uso} =$ Área construída com uso $A_{con} =$ Área total construída	Taxa	Embarq Brasil (2015) <sup>1</sup> ITDP (2017) <sup>1</sup>	Nos textos, encontra-se argumentação de locais efetivamente construídos, em contraposição a edifícios ociosos				

FONTE: O autor (2022).

NOTA: 1 - Autores em que o indicador é mencionado de maneira teórica ou por meio de fórmula diferente.

NOTA: 2 - Área de captação de pedestres, ou *Pedestrian Catchment Area* (PCA), o que equivale à área alcançável pelo pedestre por meio dos circuitos a partir da estação, considerando uma caminhada de 10 min (800 m) (SCHLOSSBERG; BROWN, 2004).

NOTA: 3 - A renda é um valor obtido diretamente a partir de dados censitários.

### 3.3.2 Análise multicritério

A partir da determinação e do cálculo dos indicadores, é possível prosseguir para diferentes modos de avaliação, de maneira que há estudos que predicam pelo estudo da associação e outros que dão enfoque à agregação dos indicadores. Tais questões foram discutidas na subseção 2.2.6. No escopo desta dissertação, visa-se justamente a este enfoque na agregação das variáveis, a fim de produzir um modelo matemático de avaliação do TOD, ou seja, um **Índice de TOD**. Em outras palavras, pretende-se entender o quanto cada indicador impacta na qualificação de um entorno de estação de transporte, em relação a princípios de TOD. Nesse sentido, já é subentendida uma correlação qualitativa entre indicadores, o que gera interdependência<sup>25</sup>, assunto não apurado aqui, pelo trabalho adicional que envolveria.

Na busca por amalgamar os indicadores, os processos utilizados nessa agregação diferem na literatura, do mesmo modo que as suas naturezas e grandezas. Um dos caminhos comumente aplicados é o da análise de decisão multicritério, do inglês *Multi-criteria decision analysis* – ou *Multiple-criteria decision analysis* – (MCDA), uma subdisciplina da pesquisa operacional, campo da estatística. A MCDA, popularizada a partir dos anos 1960, tem como objetivo transformar a escolha entre alternativas uma tarefa racional, por meio da avaliação das variáveis que caracterizam tais alternativas. Estas variáveis divergem em medidas e grandezas e, por isso, dificultam a tomada de decisão direta, o que amplifica a complexidade do problema (ZIONTS, 1979; MALCZEWSKI, 1999; MOSADEGHI *et al.*, 2015; SINGH *et al.*, 2017).

Ou seja, trata-se de uma ferramenta estatística utilizada para facilitar a decisão frente a opções oferecidas, o que se associa à ideia de planejamento e gestão (ZIONTS, 1979). Porém, a própria avaliação de alternativas num estudo pode se enquadrar nesse procedimento, tanto que, por vezes, a MCDA é referida apenas como análise multicritério, do inglês *Multi-criteria analysis* (MCA) (BERTOLINI, 1999; SINGH *et al.*, 2017; PIMENTA *et al.*, 2018). Como bem escrevem Karleuša, Hajdinger e Tadić (2019, p. 2), a MCA é “altamente útil como uma ferramenta para avaliação de projeto

---

<sup>25</sup> Por exemplo, a densidade de *cul-de-sacs* tem baixa correlação com a densidade de empregos e a residencial. Por outro lado, os *cul-de-sacs* associam-se diretamente com a conectividade das vias (KAMRUZZAMAN *et. al.*, 2014; NYUNT; WONGCHAVALIDKUL, 2020).

durante a fase de desenvolvimento, quando os tomadores de decisão não têm conhecimento suficiente em relação a detalhes”<sup>26</sup>.

Dessa maneira, como a MCA<sup>27</sup> abrange variáveis de grandezas diversas, uma de suas aplicações é o emprego em estudos voltados a análises espaciais, justamente pela multiplicidade de elementos e de unidades existentes em tal campo. É possível mencionar, nesse raciocínio, trabalhos que estudam risco de deslizamento de terra (ABELLA; VAN WESTEN, 2007), planejamento viário (BEUKES *et al.*, 2011) e áreas diversas, como saúde, turismo e agricultura (PIMENTA *et al.*, 2018). No planejamento urbano, a MCA com viés espacial é manuseada na compreensão dos elementos de uso do solo e de transportes em prol da formulação de políticas públicas, pelos seus aspectos de transparência, clareza e simplicidade (SHARIFI *et al.*, 2006; MOSADEGHI *et al.*, 2015; PIMENTA *et al.*, 2018). Esse uso aparece também na literatura consultada a partir do estado da arte, sendo largamente aplicado sobre os indicadores e dimensões do TOD (SINGH *et al.*, 2014; MOTIEYAN; MESGARI, 2017; SINGH *et al.*, 2017; FELIX; RIONDET-COSTA; PALMA-LIMA, 2019; ZHANG *et al.*, 2019; BOULBAZINE; KEBICHE, 2022).

Nesse sentido, a associação da MCA com ambientes de Sistemas de Informações Geográficas (SIG) ampara a avaliação espacial<sup>28</sup>, a partir de *softwares* próprios para a computação das variáveis envolvidas. Portanto, esta dissertação utiliza essa vertente da MCA, com embasamento substancial nesses estudos mencionados e no livro do geógrafo Jacek Malczewski (1999), intitulado *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. Esse autor explica como os objetos do SIG (pontos, linhas, polígonos, pixels, etc.) podem ser associados a valores de variáveis da MCA, o que permite a manipulação por meio de cálculos e tabelas presentes em *software* de geoprocessamento próprio. No exercício dessa dissertação, o *software* utilizado é o QGIS, conhecido por ser uma plataforma de acesso livre e de ampla utilização no Brasil (HOFFMANN *et al.*, 2018).

Por fim, é importante mencionar que a MCA é ainda um termo abrangente para inúmeros métodos que buscam a avaliação de múltiplas variáveis em problemas complexos. Alguns que se destacam são: *Technique for Order of Preference by*

---

<sup>26</sup> Tradução do autor.

<sup>27</sup> Daqui em diante, o autor referir-se-á à ferramenta com esse acrônimo.

<sup>28</sup> Isso relaciona-se com outro acrônimo, o SMCA (Spatial *Multicriteria Analysis*) (SINGH *et al.*, 2017).

*Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), que se volta para a ponderação de variáveis e o cálculo de uma distância geométrica entre as alternativas e a alternativa ideal (ASSARI; MAHESHAND; ASSARI, 2012); *Decision Expert* (DEX), que lança mão de estrutura hierárquica com atributos simbólicos e qualitativos (BOHANEK *et al.*, 2013); e os métodos *outranking*, caracterizados pela comparação entre elementos e escolha de um em superação a outro (BRANS; MARESCHAL, 2005). Em resumo, há muitas outras técnicas, com foco em diferentes aspectos no caminho de agregação das variáveis ou ainda em desígnios conceituais, empresariais ou monetários (DEPARTMENT FOR COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT, 2009). Nessa gama de métodos disponíveis, um comumente empregado para a MCA é o método de análise hierárquica, escolhido para esta dissertação em conjunção com o ambiente SIG, sendo pormenorizado na subseção seguinte.

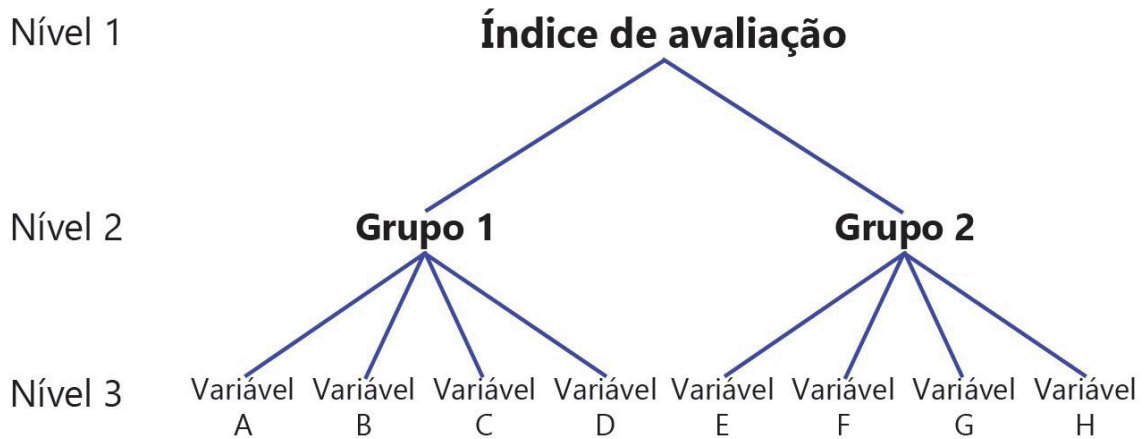
### 3.3.3 Método de análise hierárquica (AHP)

Dentre os inúmeros procedimentos metodológicos aplicados na análise multicritério (MCA), e nas tomadas de decisão a partir dela, o mais utilizado na literatura e em questões práticas é o método de análise hierárquica, do inglês *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Trata-se de técnica voltada à ponderação de variáveis e baseada em princípios matemáticos e psicológicos. Foi desenvolvida pelo matemático Thomas Saaty nos anos 1970 (SAATY, 1991) e incorporada como um dos caminhos da análise multicritério ao longo da década seguinte (MUNIER; HONTORIA, 2021).

A construção do AHP envolve seis fases: a decomposição hierárquica do problema tratado, a estruturação da matriz, a comparação paritária, a computação das comparações, a verificação da consistência e, por fim, as necessárias correções. Cada uma dessas fases será descrita simplificada para compreensão do método, de maneira justaposta a figuras de exemplificação, com fundamentação nos escritos de Saaty (SAATY; 1990; 1991; SAATY; VARGAS; 2012).

A decomposição das variáveis refere-se a sua representação hierárquica, em grupamentos de diferentes níveis. Isso torna o entendimento da realidade mais eficiente, pois aproxima componentes similares e clarifica quais influências serão calculadas (FIGURA 7). Assim, cada nível é estruturado em uma matriz, de ordem  $n$ , sendo  $n$  a quantidade de variáveis, com estas distribuídas nas linhas e colunas (SAATY, 1991, p. 22).

FIGURA 7 – EXEMPLO DE ESTRUTURA HIERÁRQUICA



FONTE: Adaptado de Saaty (1991, p. 14).

Em seguida, a comparação par a par ocorre por meio de uma escala numérica de intensidade de importância, formada a partir de julgamentos subjetivos. Essa escala, representada no QUADRO 7, apresenta cinco valores de importância geral (1, 3, 5, 7 e 9) e quatro de importância intermediária (2, 4, 6 e 8).

QUADRO 7 – ESCALA DE INTENSIDADE DE IMPORTÂNCIA

Intensidade de importância	Definição
1	Mesma importância
3	Importância pequena de uma sobre a outra
5	Importância grande ou essencial
7	Importância muito grande
9	Importância absoluta
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes
Recíprocos dos valores	Valor inverso da comparação i-j para a comparação j-i

FONTE: Adaptado de Saaty (1991, p. 68).

Na sua aplicação na matriz, os valores de intensidade são distribuídos pela importância designada entre uma variável da linha e outra da coluna. Nesse procedimento, inicialmente a diagonal principal da matriz será preenchida pela intensidade de igual importância (1), já que são comparações das variáveis entre si próprias. Posteriormente, as células acima da diagonal principal são preenchidas com os valores da escala. Já para as células abaixo, o valor colocado é o inverso da célula recíproca (SAATY, 1991, p. 24) (FIGURA 8).

FIGURA 8 – PREENCHIMENTO EXEMPLIFICATIVO DA MATRIZ

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>A</b>	1	3	7	9
<b>B</b>	1/3	1	5	3
<b>C</b>	1/7	1/5	1	6
<b>D</b>	1/9	1/3	1/6	1

FONTE: Autor (2022), com base em Saaty (1991).

O passo seguinte é a computação dessas comparações, no caminho para gerar os pesos relativos de cada variável, que devem sofrer ainda uma verificação de sua consistência. Essa consistência diz respeito à coerência dos resultados com a realidade, algo que nem sempre aparece diretamente no julgamento inicial (SAATY, 1991, p. 65). Dessa maneira, o caminho aconselhado por Saaty e geralmente utilizado (MALCZEWSKI, 1999; SILVA, 2019) na computação e na verificação da consistência constitui-se de etapas específicas. Para o entendimento delas, há o cálculo do Índice de Consistência, na Equação 1, e os valores do Índice Randômico (IR), na TABELA 1.

$$IC = (\lambda_{\text{máx}} - n) / (n - 1) \quad \text{Eq. 1}$$

Da onde:  $IC$  é o Índice de Consistência,  $\lambda_{\text{máx}}$  é o autovalor máximo e  $n$  é o número de variáveis.

TABELA 1 – DESIGNAÇÃO DO ÍNDICE RANDÔMICO (IR) CONFORME NÚMERO DE VARIÁVEIS

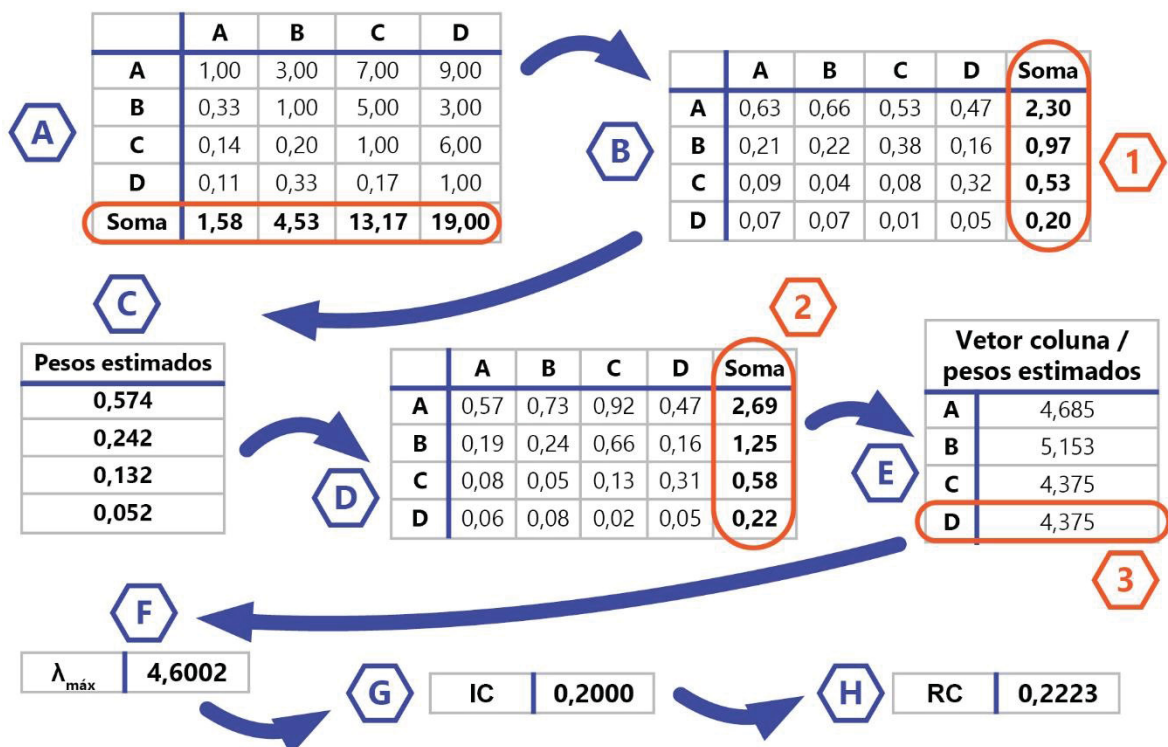
Quantidade de elementos	IR	Quantidade de elementos	IR
1	0,00	9	1,45
2	0,00	10	1,49
3	0,58	11	1,51
4	0,90	12	1,48
5	1,12	13	1,56
6	1,24	14	1,57
7	1,32	15	1,59
8	1,41		

FONTE: Adaptado de Saaty (1991, p. 27).

As tarefas da computação do AHP são descritas a seguir, de modo que são executadas exemplificativamente na FIGURA 9, com indicações rotuladas:

- Os valores (em decimais) são somados para cada coluna (matriz A) e, numa próxima matriz (B), as células iniciais são divididas pela soma de sua respectiva coluna (normalização das colunas);
- Somam-se as linhas desta segunda matriz (1) e dividem-se as somas pela quantidade de variáveis existentes (pesos estimados) (matriz C);
- Em nova matriz (D), multiplicam-se as células da matriz de decimais originais (A) pelos pesos estimados (C), conforme elemento respectivo da coluna, e somam-se novamente as linhas (vetor coluna) (2);
- Dividem-se estas somas pelos pesos estimados respectivos de cada elemento (E);
- Somam-se esses valores gerados, uma matriz-vetor (3), e divide-se essa soma pela quantidade de variáveis utilizadas, sendo o resultado dessa média o autovalor máximo ( $\lambda_{\text{máx}}$ ) (F);
- Calcula-se o Índice de Consistência (IC), por meio da Eq. 1 (G);
- Divide-se o IC pelo Índice Randômico (IR), conforme a determinação do número de variáveis, dada na TABELA 1, o que gera finalmente o valor da Razão de Consistência (RC) (H).

FIGURA 9 – COMPUTAÇÃO E VERIFICAÇÃO DA CONSISTÊNCIA




FONTE: Autor (2022), com base em Saaty (1991).

Por último, parte-se para a conferência do processo, onde o valor da RC é avaliado, de maneira que é presumido como aceitável quando tem resultado menor que 0,10. Do contrário, considera-se que os pesos estimados estão inconsistentes e toda a comparação paritária, ou ao menos parte dela, deve ser refeita, com as respectivas correções na computação. O objetivo é atingir uma RC mais baixa que 0,10, para enfim garantir a coerência matemática dos pesos relativos calculados com a realidade (FIGURA 10) (SAATY, 1991, p. 27).

FIGURA 10 – PESOS FINAIS DO CASO DE EXEMPLO

	<b>A</b>	<b>B</b>	<b>C</b>	<b>D</b>
<b>A</b>	1	3	7	9
<b>B</b>	1/3	1	3	5
<b>C</b>	1/7	1/3	1	4
<b>D</b>	1/9	1/5	1/4	1



<b>Pesos finais</b>	
<b>A</b>	0,5969
<b>B</b>	0,2401
<b>C</b>	0,1157
<b>D</b>	0,0472

<b>RC</b>	<b>0,0582</b>
-----------	---------------

FONTE: Autor (2022), com base em Saaty (1991).

O processo repete-se então para os demais níveis da hierarquia. No fim, o cálculo do peso de influência das variáveis de níveis mais baixos no índice geral é dado pela multiplicação do peso da variável pelo peso do elemento que o compila no nível superior. Essa multiplicação é replicada de acordo com a quantidade de níveis hierárquicos. Tem-se então uma decimal proporcional que cada variável representa no todo da avaliação concebida, o que conclui o processo do AHP (SAATY, 1991, p. 27).

Vale mencionar que o AHP tem sido alvo de ramificações variadas ao longo do tempo, como o *Fuzzy-AHP*, que trabalha com a exatidão da linguagem qualitativa dada nas definições das variáveis, colocada numa faixa gráfica que delimita a interpretação (MOTIEYAN; MESGARI, 2017). Além disso, há a variação chamada *Analytic Network Process* (ANP), que lida com a dependência funcional das variáveis, num modelo alternativo à decomposição hierárquica e mais focado em uma disposição em rede (SAATY; VARGAS, 2012).

É importante salientar ainda que, mesmo com sua extensa aplicação, o AHP não é livre de críticas na ciência. As principais relacionam-se com a decisão envolvida

em problemas de grande complexidade de elementos, interdependência e condicionantes. Nesse sentido, aponta-se a impossibilidade de os problemas serem todos adequáveis a uma estrutura hierárquica e externa à correlação, mesmo com o esforço do ANP. Também se repreende a subjetividade empregada pelo tomador de decisão para escolher pesos na comparação paritária, o que torna o processo distante do mundo real (MUNIER; HONTORIA, 2021).

Entretanto, para o escopo desta dissertação, entende-se a decomposição do AHP predicada por Saaty (1991) como técnica válida e suficiente para a análise multicritério e a formação de um Índice de TOD. Como mencionado anteriormente, a questão da correlação entre os indicadores não se enquadra na mira desta pesquisa. Além disso, toma-se em conta a adequação do TOD à necessidade da atuação de planejadores na organização das tomadas de decisão, por meio de ponderação eficiente das variáveis do ambiente construído.

A escolha do AHP se pauta na utilização extensa voltada a esse raciocínio de ponderação que alguns trabalhos da literatura consultada no estado da arte lançam mão (FELIX; RIONDET-COSTA; PALMA-LIMA, 2019; ZHANG *et al.*, 2019; SU *et al.*, 2021, BOULBAZINE; KEBICHE, 2022; WANG; JIN, 2022). Menciona-se também nesse sentido a compatibilização do AHP com estudos espaciais atrelados ao SIG, de maneira que é um processo que se sobressai nesse campo em relação a outros de MCA mencionados na subseção anterior 3.3.2 (MALCZEWSKI, 1999; SHARIFI *et al.*, 2006; ABELLA; VAN WESTEN, 2007; MOSADEGHI *et al.*, 2015; PIMENTA *et al.*, 2018; KARLEUŠA; HAJDINGER; TADI, 2019).

Em conclusão, a literatura utilizada aponta como a sistematização do TOD, realizada em indicadores e dimensões, concilia-se com a decomposição hierárquica do AHP, como técnica da MCA, considerando aspectos geoespaciais do ambiente SIG. Já em relação à subjetividade do tomador de decisão, a proposta colocada na dissertação envolve a determinação da ponderação a partir da opinião de especialistas no tema, precisamente o tópico tratado na subseção seguinte.

### 3.4 SURVEY

A *survey* é um procedimento que envolve a aplicação de questionários para entender um fenômeno e retirar informações generalizadas sobre um universo de indivíduos (BABBIE, 1999). Sua utilização nesta dissertação dá-se sobre a definição de pesos mais rigorosos para os indicadores de TOD na ponderação do método de análise hierárquica, contornando, portanto, a crítica à subjetividade do AHP (MUNIER; HONTORIA, 2021). Assim, para a compreensão da *survey*, as subseções seguintes discorrerão acerca de: suas definições e especificações (subseção 3.4.1); a montagem do questionário aplicado (subseção 3.4.2); a transladação do questionário para o AHP (subseção 3.4.3); a realização de um estudo-piloto (subseção 3.4.4); e, por fim, a aplicação definitiva do questionário (subseção 3.4.5). Destaca-se que os resultados definitivos da *survey* e suas implicações sobre o AHP serão tratados no capítulo 4.

#### 3.4.1 Definição e especificações

A pesquisa *survey* é empregada como método em ciências sociais já há bastante tempo, como uma pesquisa social empírica. Trata-se de uma série de perguntas aplicadas a pessoas ou grupos de pessoas, denominados de **elementos**. As perguntas auxiliam no entendimento de informações sobre o conjunto total dessas pessoas, chamado de **população**, vistas as limitações de verificação completa dessa população. Essas limitações traduzem-se na seleção dos elementos que responderão de fato à *survey* e representarão a população, seleção que recebe o nome de **amostra**. As *surveys* mais conhecidas são os censos, as pesquisas de opinião pública, as de mercado e as de intenção de votos numa eleição (BRADY, 2000; BABBIE, 1999; MAC LENNAN; AVRICHIR, 2013; PARANHOS *et al.*, 2014).

A finalidade da aplicação de questionários de *surveys* divide-se em três gêneros de funções: descrição, quando a preocupação é sobre a distribuição de certos traços e atributos; explicação, na investigação da razão de fenômenos; e exploração, situada no início de um estudo como mecanismo de abertura (BABBIE, 1999).

O uso de uma *survey* para esta dissertação se fundamenta na capacidade descritiva de distribuição de particularidades, o que pode ser aplicado na ponderação dos indicadores e dimensões inserida na montagem da MCA de uma área de TOD.

Justifica-se isso pelo trabalho similar realizado em alguns escritos levantados no estado da arte. Destacam-se, nesse sentido, os textos de Sahu (2018), Felix, Riondet-Costa e Palma-Lima (2019), Zhang *et al.* (2019), Su *et al.* (2021), Ashik, Rahman e Kamruzzaman (2022) e Wang e Jin (2022). Todos esses aplicaram questionários de diferentes naturezas para a classificação de indicadores, dimensões e/ou outros elementos do TOD em questão, de modo a gerar pesos para o AHP. Já outros casos utilizaram *surveys* com métodos de agregação de peso diferentes do AHP (SINGH *et al.*, 2017) ou com objetivos completamente diversos (LEE; CHOI; LEEM, 2015). Vale mencionar ainda o artigo de Boulbazine e Kebiche (2022), que empregam de maneira conjunta métodos mais elaborados para fundir avaliações objetivas e subjetivas dos indicadores, obtendo resultados conjuntos na ponderação.

Nesses escritos que aplicam questionários voltados ao TOD, o tipo de público-alvo é sempre uma questão relevante. Em vários deles, é aconselhado que o TOD seja avaliado por perspectivas interessadas e diversas na definição dos pesos, o que seriam grupos de especialistas, ou *stakeholders*. São mencionados como tais os planejadores e outros profissionais da área, acadêmicos e pesquisadores de áreas relacionadas, a comunidade interessada, investidores privados e indivíduos ligados à gestão pública (SINGH *et al.*, 2017; SAHU, 2018; FELIX; RIONDET-COSTA; PALMA-LIMA, 2019; ZHANG *et al.*, 2019; SU *et al.*, 2021; ASHIK; RAHMAN; KAMRUZZAMAN, 2022; BOULBAZINE; KEBICHE, 2022; WANG; JIN, 2022). Com base nesses autores, para a *survey* aplicada para esta dissertação, foram consolidados como *stakeholders* os seguintes grupos:

- Profissionais da área do planejamento urbano (arquiteto, urbanista, engenheiro, geógrafo, etc.);
- Pesquisadores(as) da área do planejamento urbano (mestrando, doutorando, pesquisador em atividade, etc.);
- Pessoas envolvidas na gestão pública (prefeituras, órgãos públicos, etc.);
- Profissionais do mercado imobiliário (imobiliárias, incorporadoras, proprietários, etc.);
- Ativistas de movimentos sociais urbanos (moradia, ciclismo, etc.);
- Outros.

Membros da comunidade foram, portanto, seccionados entre ativistas e pessoas que não se enquadram em nenhum outro grupo. Com essa divisão do público-alvo em *stakeholders*, a *survey* molda-se como procedimento pertinente na ponderação dos indicadores e dimensões do TOD, por meio da sua função descritiva.

Além da função, as *surveys* são também classificadas pelos seus desenhos, ou seja, a fórmula de aplicação geral, havendo dois desenhos básicos. As *surveys* transversais são pesquisas aplicadas num dado momento, com o objetivo de entender aspectos de uma população. Diferem-se das *surveys* longitudinais, que investigam a evolução de fenômenos ao longo do tempo. Um dos desenhos ramificados desses básicos é o da amostra paralela, descrita por Babbie (1999) como realização de *surveys* de desenho interseccional (transversal) em populações diferenciadas. Uma vez que o objetivo da ponderação dos indicadores por meio do AHP é amalgamar a posição dos variados grupos de *stakeholders*, a amostra paralela se mostra como o desenho mais adequado para a tarefa.

A composição das amostras é um processo denominado amostragem, com duas etapas básicas: a amostragem probabilística e a não probabilística. A primeira se caracteriza pela existência de chance de qualquer elemento da população ser selecionado para compor a amostra, de modo que é a mais predicada no campo científico. Já a segunda envolve a seleção mais parcial da amostra, quando não há possibilidade de envolver todos os elementos nessa seleção. Visto que os *stakeholders* não serão considerados numa única localidade geográfica, todas as populações consistirão em parcelas de indivíduos do mundo todo, que ainda podem se interseccionar. Assim, entende-se por factível o uso da amostragem não probabilística para a execução da *survey* na ponderação do AHP, mesmo com as limitações de representatividade das informações resultantes (BABBIE, 1999; MATTAR, 2012).

Enquanto na amostragem probabilística, um cálculo determina a quantidade mínima necessária para a representatividade, nas amostragens não probabilísticas esse processo não é realizado. A escolha parcial das amostras dispensa, portanto, numerações de níveis de confiança e margens de erro, porém requer um mecanismo de formulação, sendo que há três tipos básicos. São as amostras por conveniência, intencionais e por cota. A primeira consiste na seleção de respondentes disponíveis no local e tempo da aplicação da *survey*. A amostra intencional envolve o apontamento de participantes feito pelo pesquisador, geralmente com foco em casos típicos, ou

exemplares dos elementos. Por fim, a amostra por cota é um processo mais complexo da amostra intencional e se delinea pela seleção de grupos representativos da população por algumas características controladas (MATTAR, 2012). Portanto, para a realização da ponderação do AHP, a amostra por cota se mostra a mais oportuna. Essa justificativa dá-se pelo enquadramento dos *stakeholders* definidos anteriormente como especialistas representativos típicos, o que dá margem para executar as amostras paralelas (KISH, 1965).

Em suma, a *survey* foi selecionada como procedimento metodológico pela sua capacidade de compreender a perspectiva dos *stakeholders* sobre os indicadores e dimensões de TOD. Assim, a ponderação desses indicadores torna-se mais rigorosa e objetiva, seguindo o trabalho dos autores citados que lançam mão de pesquisas do mesmo tipo. Dessa maneira, a *survey* a ser aplicada enquadrou-se como de finalidade descritiva, por meio de amostras paralelas moldadas em amostragem não probabilística por cotas de especialistas. A subseção a seguir tratará do contorno do questionário e da plataforma escolhida para sua estruturação.

#### 3.4.2 Montagem do questionário

A elaboração das questões de uma *survey* exige alguns passos que facilitam a interpretação e o entendimento dos respondentes. No seu livro, Babbie (1999) traz longas prescrições, como a clareza das perguntas, a simplicidade do texto e o aproveitamento visual do espaço do questionário. São premissas consideradas ao longo da construção do questionário.

A plataforma utilizada para a composição das perguntas foi uma preocupação do autor para a otimização da *survey*, visto que envolveria o envio para elementos do mundo o todo. No ambiente dos meios digitais, foi selecionada a plataforma OnlinePesquisa, dissidência em português da SurveyHero. É uma companhia que oferece suporte para questionários tanto pagos quanto gratuitos. A escolha da OnlinePesquisa justificou-se pela estruturação fornecida, pelo visual simples e didático e pelos produtos inseridos no pacote gratuito. A montagem do questionário envolveu diferentes tipos de perguntas, de maneira que os aspectos mais relevantes dessa estruturação serão discutidos a seguir. Para verificação, o ANEXO 1 (p. 266) traz em completude a *survey* em português enquanto o ANEXO 2 (p. 271) apresenta a versão em inglês.

Para a formulação das perguntas, ressalta-se que o objetivo primordial da *survey* foi definir os pesos aplicados a indicadores e dimensões do TOD no AHP. Para esse fim, foram utilizadas questões matriciais, que consistem justamente no agrupamento de perguntas que possuem o mesmo conjunto de respostas possíveis para escolha. Conforme escreve Babbie (1999, p. 204), esse formato de questão agiliza a interpretação por parte do respondente, mas deve abranger preocupação com questionamentos orientativos, escopo da *survey* em formação.

As questões matriciais são delineadas comumente por meio da Escala Likert, costumeiramente usada para a geração refinada de índices a partir da ponderação, por parte do respondente, de uma declaração em afirmações de concordância ou discordância. Ou seja, as perguntas que utilizam a Escala Likert geralmente contêm respostas gradativas, como “discordo fortemente”, “discordo”, “neutro”, “concordo” e “concordo fortemente” (LIKERT, 1932; BABBIE, 1999).

Portanto, optou-se pelo uso da Escala Likert na formulação das perguntas para avaliação dos 27 indicadores e das seis dimensões de TOD selecionados na subseção 3.3.1, em detrimento de uma ponderação par a par feita diretamente. Justificou-se essa escolha pela complexidade que essa ponderação exige, o que poderia tornar a *survey* cansativa, de difícil interpretação e ineficaz. Para a transladação dos índices advindos da Escala Likert para o AHP, foi utilizado procedimento semelhante ao de Ing (2021), que optou por esse caminho justamente para otimizar a participação de respondentes<sup>29</sup>. Essa transladação será explicada na subseção 3.4.3 a seguir.

Assim, cada questão matricial do questionário, na abordagem das dimensões, foi concebida por meio da seguinte sistematização, também embasada no estudo de Ing (2021):

- Título: a nomeação indica sobre qual dimensão a questão alude;
- Introdução: um texto simples conceitua e explica a dimensão para familiarizar o respondente;
- Pergunta: a questão em si pede para classificar cada indicador na qualificação da dimensão;

---

<sup>29</sup> No seu trabalho, Ing (2021) chama o processo de transformação da Escala Likert para o AHP de “calibragem”.

- Legenda da escala: Uma legenda associa um código numérico a cada um dos níveis da Escala Likert;
- Matriz: A malha de respostas traz cada um dos indicadores, com suas respectivas e sucintas explicações, junto ao campo de seleção dos códigos numéricos da escala tratada.

Vale destacar que um texto explicativo sobre a consistência dessas questões matriciais foi inserido previamente, de modo a prevenir o respondente. Para sua construção, os típicos cinco níveis de resposta da Escala Likert (LIKERT, 1932) foram adaptados para sete níveis, cujas respostas foram numeradas de 0 a 6, na seguinte designação, no escopo da dimensão:

- 0 – Sem importância nenhuma (grau mais baixo);
- 1 – Altamente insignificante;
- 2 – Levemente insignificante;
- 3 – Nem importante nem insignificante (Neutro);
- 4 – Levemente importante;
- 5 – Altamente importante;
- 6 – Importância primordial (grau mais alto).

Dessa maneira, as seis dimensões foram distribuídas em seis questões matriciais desse formato, com a disposição aleatória dos elementos de resposta, ou seja, sem uma ordem que pudesse conduzir à parcialidade. Para a classificação das dimensões, uma questão subsequente utiliza a mesma estruturação, evocando para o leitor novamente o significado de cada dimensão, de modo que a Escala Likert foi empregada para qualificar as dimensões dentro do nível hierárquico do conceito de TOD. Portanto, as questões matriciais utilizaram a Escala Likert para traduzir a perspectiva do respondente sobre cada elemento das matrizes (indicadores / dimensões) em relação ao elemento da pergunta (dimensões / TOD). Ressalta-se que foi estabelecida a não mutualidade de respostas, ou seja, há possibilidade de escolha de um mesmo nível na escala para diferentes elementos da matriz.

Em complementação às questões matriciais, outras questões e declarações foram inseridas na *survey*. Inicialmente, um texto introdutório apresenta o questionário, seus objetivos e a identidade do pesquisador, o que é suplementado por uma mensagem conclusiva de agradecimento após as perguntas.

A primeira pergunta refere-se à área de atuação do respondente, que é de fato a cota na qual o participante se encaixa. Nessa identificação dos *stakeholders*, adotou-se uma questão fechada com respostas múltiplas, ou seja, não mutuamente excludentes, uma vez que o elemento pode se enquadrar em mais de uma cota (BABBIE, 1999).

O questionário segue com as já descritas questões matriciais, para enfim requisitar informações complementares na compreensão do público respondente. Nessa página de perguntas, foram dispostas duas questões fechadas e duas questões abertas. As questões fechadas referem-se a uma caracterização de perfil básica, por meio da identificação do gênero e da faixa de idade em alternativas únicas. Já no caso das questões abertas, a primeira requer que o participante escreva qual o local de onde respondeu e a segunda envolve a solicitação de contato, caso haja interesse nos resultados da pesquisa. Assim, esta demanda do contato consiste na única pergunta não obrigatória do questionário, enquanto todas as demais o são. Com o entendimento da estruturação da *survey*, a subseção a seguir trata do procedimento empregado na conversão da Escala Likert para o AHP.

### 3.4.3 Transladação da Escala Likert

A partir dos sete níveis de Escala Likert (LIKERT, 1932), utilizados para otimizar a interpretação e a aplicação dos questionários, o desafio na construção da *survey* foi a transladação para a escala de intensidade do AHP. O procedimento servido para tal fim foi semelhante ao de Ing (2021), que estudou componentes da autenticidade de autoria de publicações na área de medicina.

Em seu artigo, Ing (2021) lançou mão de uma *survey* com apenas uma questão matricial para classificar tais componentes, por meio de onze níveis da Escala Likert. De posse dos resultados, o professor de medicina calibrou os resultados mediante comparação par a par de AHP, com os seus nove níveis de intensidade de importância (SAATY, 1991). Nesse processo de calibragem, os pesos foram assinalados conforme a diferença das medianas da Escala Likert entre um e outro elemento da pergunta. Isso significa que, em resumo, quanto menor a diferença das medianas, mais próximo da igual importância os elementos se apresentam. Em consequência, as diferenças mais acentuadas sinalizam uma intensidade de importância maior de um elemento sobre o outro. A TABELA 2 traz as medianas

calculadas e a maneira que Ing empregou para a associação das diferenças e da escala do AHP. Vale mencionar que, para os valores recíprocos, a estipulação é semelhante, a partir das diferenças negativas encontradas.

TABELA 2 – TRANSLADAÇÃO UTILIZADA POR ING (2021)

Diferença das medianas	Intensidade de importância de Saaty
0	1
0,5	2
1	3
2	4
3	5
4	6
5	7
6	8
$\geq 7$	9

FONTE: Adaptado de Ing (2021, p. 1025).

Dessa maneira, com a fundamentação da transladação assentada no trabalho de Ing (2021), o procedimento adaptado para a *survey* desta dissertação envolveu algumas alterações nas diferenças de medianas. Isso justificou-se pela suposição prévia de que os valores gerados na *survey* renderiam medianas muito próximas, conforme o estudo-piloto mostrará na subseção seguinte. Assim, a TABELA 3 mostra as diferenças propostas num momento inicial para a transladação das medianas para os níveis de intensidade de Saaty.

TABELA 3 – TRANSLADAÇÃO INICIALMENTE PROPOSTA

Diferença das medianas	Intensidade de importância de Saaty
0	1
0,5	3
1	3
1,5	5
2	5
2,5	7
3	7
3,5	9
4	9
4,5	9

FONTE: O autor (2022).

Essa disposição dependeu da coerência com a realidade e da razão de consistência originada nos cálculos finais, ambas percorridas no capítulo 4. Essa proposição inicial é, portanto, uma experimentação para testagens e para a realização do estudo-piloto, tema da próxima subseção.

#### 3.4.4 Estudo-piloto

A partir da sistematização das perguntas e indicações na plataforma OnlinePesquisa, o passo seguinte foi a execução de um estudo-piloto, já com as questões estruturadas. Conforme aconselha Babbie (1999), o estudo-piloto permite verificar o tempo médio do questionário e sua viabilidade, da seleção de amostras até as análises finais.

Dessa maneira, o autor enviou para 14 pessoas do seu círculo social uma variante prévia do questionário. Vale destacar que, em relação à versão final, essa prévia tem dois indicadores a menos na dimensão “Desempenho do solo” e também não inclui a pergunta aberta sobre a localização. Além disso, alguns elementos de clareza textual e especificações sobre o conteúdo do questionário foram inseridos posteriormente.

Das 14 pessoas que receberam o questionário, dez responderam e informaram considerações e dúvidas que tiveram no seu preenchimento, o que contribuiu para a estruturação da versão final. Isso possibilitou a demarcação de um intervalo de tempo de resposta entre 7 e 10 minutos, além da inserção de melhoras na legibilidade das questões.

Assim, com as dez respostas em mão, o autor dispôs os resultados em planilhas do Microsoft Excel. Nesse sentido, foi criado um protótipo para o cálculo dos índices da Escala Likert, sua transladação para o AHP e a visualização das demais questões existentes.

Tomados como pertinentes, traz-se para a dissertação os resultados gerais do estudo-piloto na composição da Escala Likert e na montagem da ponderação par a par do AHP. A TABELA 4 apresenta, portanto, as medianas de cada uma das seis dimensões e da classificação das dimensões. A tabela também exhibe o resultado da ponderação de indicadores e dimensões por meio do AHP e as razões de consistência calculadas nessas respostas-piloto. Vale mencionar que, na comparação entre dois

elementos, nas dimensões Densidade e Diversidade, a razão de consistência não é verificada, uma vez que se trata de uma distribuição de pesos definitiva.

TABELA 4 – RESULTADOS DO ESTUDO-PILOTO E CÁLCULO DAS PONDERAÇÕES

Dimensão	Elemento	Mediana advinda da Escala Likert	Peso calculado	Razão de Consistência (RC)
Densidade	Densidade de empregos	5,0	0,5000	Inexistente
	Densidade populacional	5,0	0,5000	
Diversidade	Entropia	4,5	0,5000	Inexistente
	Mistura Vertical	4,5	0,5000	
Design	Calçadas	6,0	0,2600	0,0581
	Conectividade	4,0	0,0366	
	Densidade de interseções	4,0	0,0366	
	Espaços abertos e verdes	6,0	0,2600	
	Mistura de usos	5,5	0,1440	
	Tamanho de quadras	4,0	0,0366	
	Vias cicláveis	4,5	0,0823	
	Zonas pedonais	5,5	0,1440	
Destinos acessíveis	Acesso direto a outras áreas de TOD	5,5	0,6000	0,0000
	Macroacessibilidade	5,0	0,2000	
	Tempo até o centro	5,0	0,2000	
Demanda gerida	Apoio à bicicleta	4,0	0,0580	0,0428
	Espaço ativo	4,5	0,1345	
	Limitações de estacionamento	4,0	0,0580	
	Preferência ao transporte público	5,5	0,3827	
	Redutores de velocidade	4,5	0,1345	
	Vias calmas	5,0	0,2323	
Desempenho do solo	Aproveitamento de lotes	5,5	0,5000	0,0000
	Política habitacional	5,0	0,1667	
	Taxa de ocupação	5,0	0,1667	
	Utilização efetiva	5,0	0,1667	
Dimensões	Densidade	5,0	0,0979	0,0225
	Diversidade	6,0	0,3563	
	Design	5,0	0,0979	
	Destinos acessíveis	5,0	0,0979	
	Demanda gerida	5,0	0,0979	
	Desempenho do solo	5,5	0,2521	

FONTE: O autor (2022).

Em suma, o estudo-piloto forneceu embasamento para o aperfeiçoamento textual do questionário e mostrou a viabilidade da *survey* para o arranjo da ponderação par a par de indicadores e dimensões de TOD. Os resultados se mostraram promissores e, como mencionado, a transladação da Escala Likert será melhor testada e continuada no capítulo 4, a partir das respostas definitivas. Dessa maneira,

segue-se na próxima subseção para a aplicação efetiva do questionário e suas questões pertinentes.

#### 3.4.5 Aplicação do questionário

Após a realização do estudo-piloto, o passo seguinte foi a definição da quantidade mínima a ser alcançada nas amostras paralelas e o envio definitivo dos questionários. A amostra por cotas foi estabelecida com o mínimo de 90 repostas no total, com a divisão igualitária entre os seis grupos de *stakeholders* pré-definidos, ou seja, 15 respostas mínimas para cada grupo. Ressalta-se que a questão de identificação da cota (1 - Área de atuação) permite respostas múltiplas, o que possibilita o atingimento da cota com menos de 90 respostas totais.

Com essas e as demais limitações de amostragem não probabilística em mente, o autor distribuiu o questionário para contatos conhecidos ou fornecidos por terceiros, conforme o enquadramento de cada cota. Dado o seu círculo social de profissionais da área do planejamento, de pesquisadores, de gestores públicos e de ativistas, além da categoria “outros”, facilmente preenchida, essas cotas não apresentaram dificuldades na obtenção de respostas.

Além de contatos diretos e de contatos de terceiros, o autor enviou questionários para mais de 60 autores dos referidos textos do estado da arte. O objetivo foi não só o preenchimento da categoria de pesquisadores (e talvez de outras), mas também incluir perspectivas de outros locais do planeta. Também com vistas a olhares estrangeiros, *links* do questionário foram disponibilizados em um grupo da rede social *Facebook* formado por interessados no conceito de TOD<sup>30</sup>.

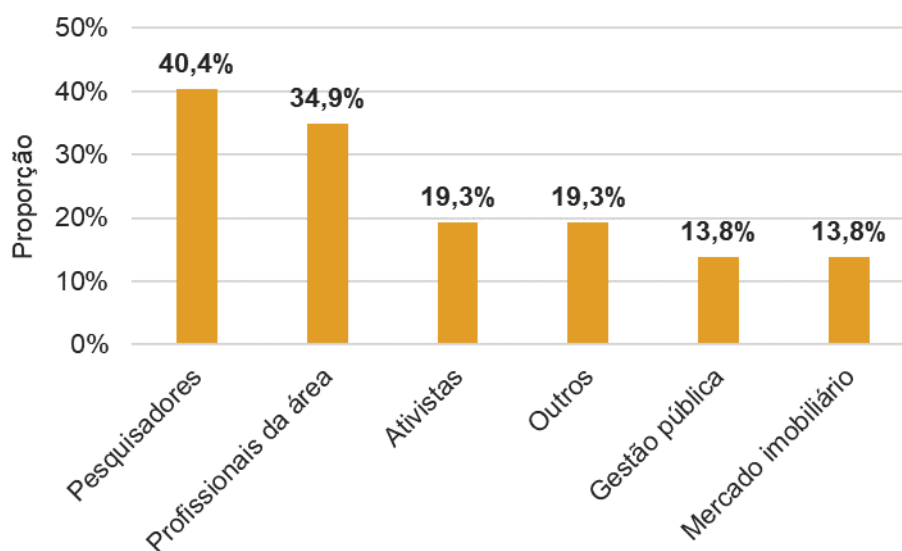
Já no caso da cota de mercado imobiliário, o processo de preenchimento do mínimo de respostas foi mais custoso. Além de contatos de terceiros, o autor lançou mão do envio de mensagem para mais de 70 portais e sites de imobiliárias e incorporadoras localizadas nas grandes capitais brasileiras e em Singapura. Infelizmente, nenhum desses envios gerou qualquer resposta, o que requereu a necessidade de busca de mais contatos diretos de pessoas da área, todas brasileiras.

---

<sup>30</sup> Trata-se do grupo *New Urbanist Memes for Transit-Oriented Teens*, conhecido pelo acrônimo NUMTOT.

De maneira satisfatória após essa tarefa, 108 respostas válidas foram coletadas nos meses de abril e maio de 2022, sendo descartadas aquelas incompletas. O estabelecimento de cotas de *stakeholders* foi alcançado, de modo que o gráfico da FIGURA 11 traz a proporção de identificação em cada cota, conforme as respostas demarcadas. Nesse sentido, os pesquisadores e os profissionais da área do planejamento aparecem com maior representatividade, em contraposição a respondentes de gestão pública e do mercado imobiliário, estes no limiar de 15 preenchimentos.

FIGURA 11 – GRÁFICO DE PROPORÇÃO DE ATINGIMENTO DE COTAS



FONTE: Autor (2022).

Os resultados da *survey* serão apresentados no capítulo 4, já na discussão da construção da análise multicritério. Assim, chega-se ao término da fundamentação do mecanismo de *survey*, o que é seguido pela sintetização dos procedimentos metodológicos, na subseção seguinte.

### 3.5 SÍNTESE DE PROCEDIMENTOS

Com o suporte dos quatro conjuntos de procedimentos metodológicos explanados e justificados, parte-se para o seu direcionamento sumarizado no conteúdo desta dissertação. O estado da arte (subseção 3.1) gerou a relação de 80 obras que fundamentaram a revisão de literatura do TOD, inserida e argumentada na

subseção 2.2. É, portanto, o procedimento de utilização isolada em comparação aos demais, que se complementam no objetivo principal da dissertação de avaliar de maneira parametrizada espaços de TOD.

Nesse sentido, a escolha de estudos de caso (subseção 3.2) forma a alçada de ação sobre a qual a análise multicritério (subseção 3.3), moldurada pela ponderação advinda da *survey* (subseção 3.4), foi realizada. Em outras palavras, os pesos determinados nos questionários serviram para a normalização dos indicadores de TOD na MCA, que tem como campo de avaliação os oito estudos de caso espaciais de entornos (existentes e hipotéticos) de estações.

Na condução da utilização desses três procedimentos, o capítulo 4 seguinte traz os produtos definitivos da *survey*, com a aplicação na edificação da MCA própria da dissertação. Em seguida, o capítulo 5 apresenta o contexto dos oito entornos escolhidos como estudo de caso, nas metrópoles de Singapura e Curitiba. E, posteriormente, no capítulo 6, são coletados os dados e discutidos os resultados da avaliação realizada nos entornos.

Para executar todas essas tarefas, o autor lançou mão de *softwares* específicos. O QGis foi utilizado como programa de geoprocessamento e de produção de cartogramas. Isso deu-se com o apoio do Microsoft Excel, que auxiliou na composição de planilhas de cálculos e de tabelas numéricas. Por fim, algumas figuras foram elaboradas e/ou tratadas por meio de *softwares* voltados à manipulação gráfica, como Adobe Photoshop, Adobe Illustrator e Adobe InDesign.

Em uma argumentação de encerramento deste capítulo, condensam-se e citam-se os autores mais importantes para a delimitação de todos os procedimentos metodológicos: Saaty (1991), Calthorpe (1993), Cervero e Kockelman (1997), Malczewski (1999), Babbie (1999), Yin (2005), Ewing e Cervero (2010), van Eck e Waltman (2010), Barichello (2016), Singh *et al.* (2017), Felix, Riondet-Costa e Palma-Lima (2019), Zhang *et al.* (2019) e Ing (2021). Procede-se agora para a construção da análise multicritério, no capítulo seguinte.

## 4 CONSTRUÇÃO DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Com base na seleção dos procedimentos de AHP e de *survey*, este capítulo traz os resultados definitivos dos questionários aplicados e a sua transformação em dados para a análise multicritério (MCA) do TOD. Desse modo, essa porção da dissertação dá continuidade aos componentes textuais apresentados nas subseções 3.3 e 3.4.

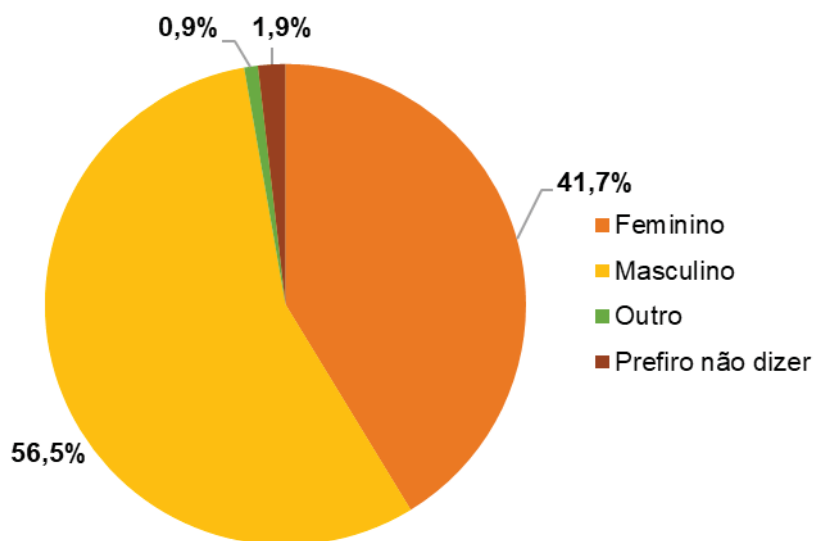
A subseção 4.1 expõe os resultados matemáticos das questões formuladas e aplicadas na *survey*. Segue-se a subseção 4.2, com a transladação das classificações obtidas para a ponderação por meio do AHP. Finalmente, a subseção 4.3 sumariza a construção discorrida, compondo o encadeamento para o capítulo seguinte de estudos de caso.

### 4.1 RESULTADOS DA SURVEY

Após os testes e os aperfeiçoamentos realizados pelo estudo-piloto (subseção 3.4.4) e posterior envio dos questionários (subseção 3.4.5), apresentam-se nesta subseção os resultados das 108 respostas obtidas na aplicação da *survey*. Além do atingimento das cotas, já mencionado na subseção 3.4.5, foram alcançadas variações relativas no perfil dos respondentes, por meio das perguntas de gênero, faixa de idade e localização, tratadas a seguir. Comenta-se ainda que, para a pergunta aberta não obrigatória, 41 dos 108 respondentes deixaram o contato, com interesse para os resultados do questionário.

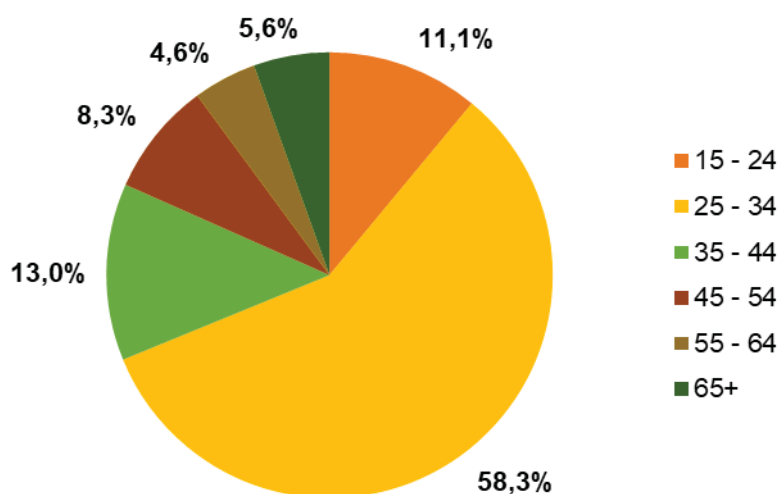
Para a identificação do gênero, a FIGURA 12 traz a distribuição proporcional obtida nas respostas, de modo que se esperava uma fatia mais abrangente do público feminino para atingir paridade. Entretanto, muitas das pesquisadoras para as quais foi enviado o questionário não responderam. Já o arranjo das faixas de idade, mostrado no gráfico da FIGURA 13, apresenta uma concentração na porção de jovens adultos, entre 25 e 34 anos. Novamente, entende-se esse acúmulo pela disponibilidade em responder dessas pessoas, de modo que mais questionários assinalados poderiam distribuir as proporções ao menos nas faixas de 35 a 44 e 45 a 54 anos.

FIGURA 12 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DE GÊNEROS NAS RESPOSTAS



FONTE: Autor (2022).

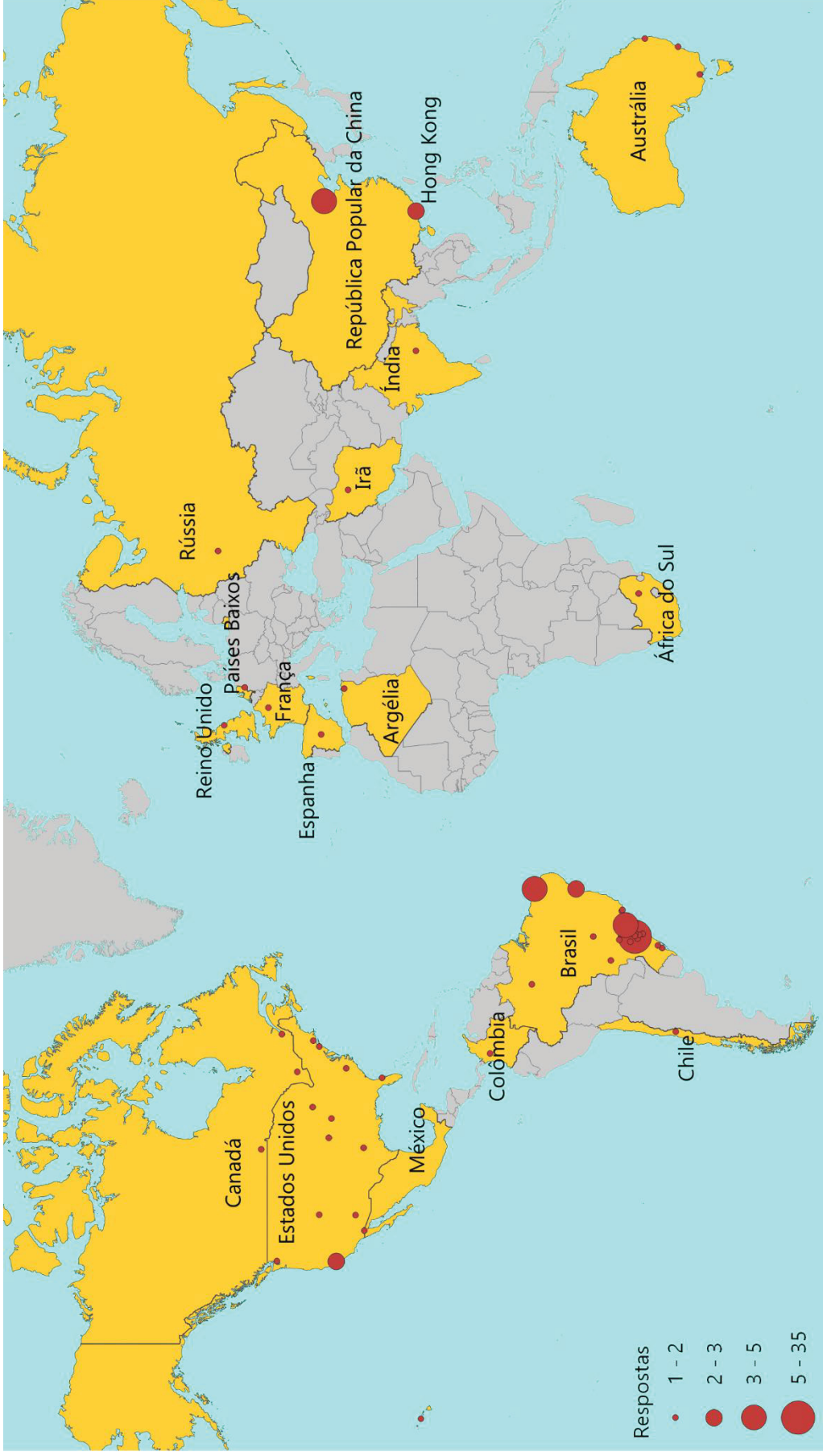
FIGURA 13 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DE IDADE NAS RESPOSTAS



FONTE: Autor (2022).

Por fim, traz-se também um cartograma da disposição locacional dos respondentes, especializado na FIGURA 14. As respostas obtidas a partir do grupo NUMTOT e as de pesquisadores internacionais foram as responsáveis pela localização em cidades estrangeiras. Ainda assim, os retornos conseguidos por contatos diretos do autor prevaleceram como a maioria. É o que se observa na representatividade de Curitiba no cartograma, pois contou com 35 respondentes. Em seguida, há Fortaleza e São Paulo, ambas com cinco respostas, Pequim, com quatro preenchimentos, e Hong Kong, São Francisco (EUA) e Salvador, com três retornos.

FIGURA 14 – CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DOS RESPONDENTES



FONTE: Autor (2022).

NOTA: Três respondentes apontaram apenas o país/estado, de modo que nesses casos, o autor presumiu ser a maior cidade local.

Já em relação à função principal da aplicação da *survey*, isto é, a disposição de indicadores e dimensões de TOD na Escala Likert, os resultados matemáticos sumarizados são apresentados na TABELA 5. Nela, aparecem os valores de mediana, média aritmética, desvio padrão, os mínimos, os máximos e a distorção, com as cores categorizadas conforme as dimensões do TOD.

Inferiu-se que a classificação pelos respondentes gerou uma distribuição com pouca dispersão, de modo que os valores estão em sua maioria próximos às médias e às medianas. Os valores máximos mostram que sempre houve escolha pela classificação de “Importância primordial”. Em contraposição, os mínimos revelam que os julgamentos variaram nos quatro níveis mais baixos estabelecidos: “sem importância nenhuma”, “altamente insignificante”, “levemente insignificante” e “nem importante nem insignificante”.

Para a compreensão desses dados, a tabela mostra também a distorção das respostas, de modo que todas são negativas, ou seja, os valores se concentram à direita da mediana. Essa informação da distorção pode ser visualizada nos 33 gráficos correspondentes a cada elemento, na FIGURA 15 e na FIGURA 16. Esses gráficos complementares trazem também a quantidade exata de demarcações em cada nível da Escala Likert, junto aos valores de média e de mediana obtidos. As respostas, portanto, mantiveram-se aglutinadas nos três níveis de classificação mais altos (6, 7 e 8), com poucas e até nulas marcações dos três mais baixos (0, 1 e 2).

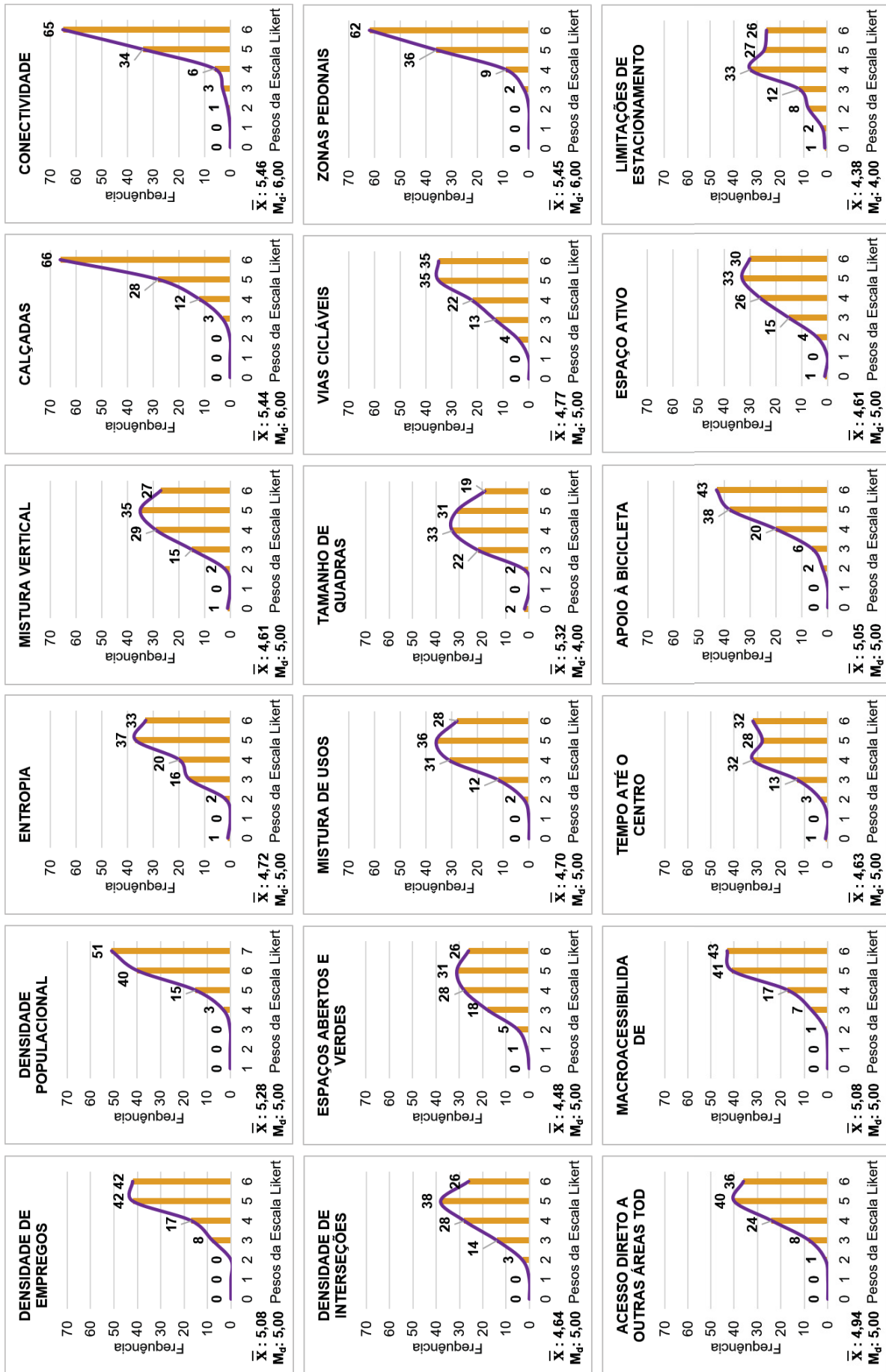
TABELA 5 – RESULTADOS MATEMÁTICOS DA *SURVEY*

Elemento	Mediana	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Distorção
Densidade de empregos	5,00	5,08	0,9142	3	6	-0,7583
Densidade populacional	5,00	5,28	0,8036	3	6	-0,8699
Entropia	5,00	4,72	1,1853	0	6	-0,9426
Mistura Vertical	5,00	4,61	1,1468	0	6	-0,7893
Calçadas	6,00	5,44	0,7985	3	6	-1,3021
Conectividade	6,00	5,46	0,7997	2	6	-1,7995
Densidade de interseções	5,00	4,64	1,0674	2	6	-0,4493
Espaços abertos e verdes	5,00	4,48	1,2064	1	6	-0,4448
Mistura de usos	5,00	4,70	1,0319	2	6	-0,3907
Tamanho de quadras	4,00	4,32	1,2086	0	6	-0,7404
Vias cicláveis	5,00	4,77	1,1356	2	6	-0,6561
Zonas pedonais	6,00	5,45	0,7263	3	6	-1,2244
Acesso direto a outras áreas de TOD	5,00	4,94	0,9649	2	6	-0,6258
Macroacessibilidade	5,00	5,08	0,9441	2	6	-0,9069
Tempo até o centro	5,00	4,63	1,1915	0	6	-0,7574
Apoio à bicicleta	5,00	5,05	0,9849	2	6	-0,9223
Espaço ativo	5,00	4,61	1,2173	0	6	-0,7996

Elemento	Mediana	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo	Distorção
Limitações de estacionamento	4,00	4,38	1,3388	0	6	-0,7203
Preferência ao transporte público	5,00	5,14	0,9376	3	6	-0,9668
Redutores de velocidade	5,00	4,50	1,1834	1	6	-0,5011
Vias calmas	4,00	4,49	1,1023	0	6	-0,8095
Aproveitamento de lotes	5,00	4,81	1,2132	1	6	-1,0795
Política habitacional	5,00	4,77	1,2144	1	6	-0,7800
Renda	5,00	4,31	1,4188	0	6	-0,9074
Tamanho de lotes	4,00	4,21	1,2698	0	6	-0,6277
Taxa de ocupação	5,00	4,60	1,2028	0	6	-1,1255
Utilização efetiva	5,00	4,95	1,0398	1	6	-0,9642
Densidade	5,00	5,15	0,7915	3	6	-0,3831
Diversidade	5,00	4,76	1,3533	0	6	-1,4270
Design	5,00	5,18	0,9734	2	6	-1,1761
Destinos acessíveis	6,00	5,31	0,9784	2	6	-1,6319
Demanda gerida	5,00	5,06	0,8743	2	6	-0,7189
Desempenho do solo	5,00	4,94	1,1372	0	6	-1,6221

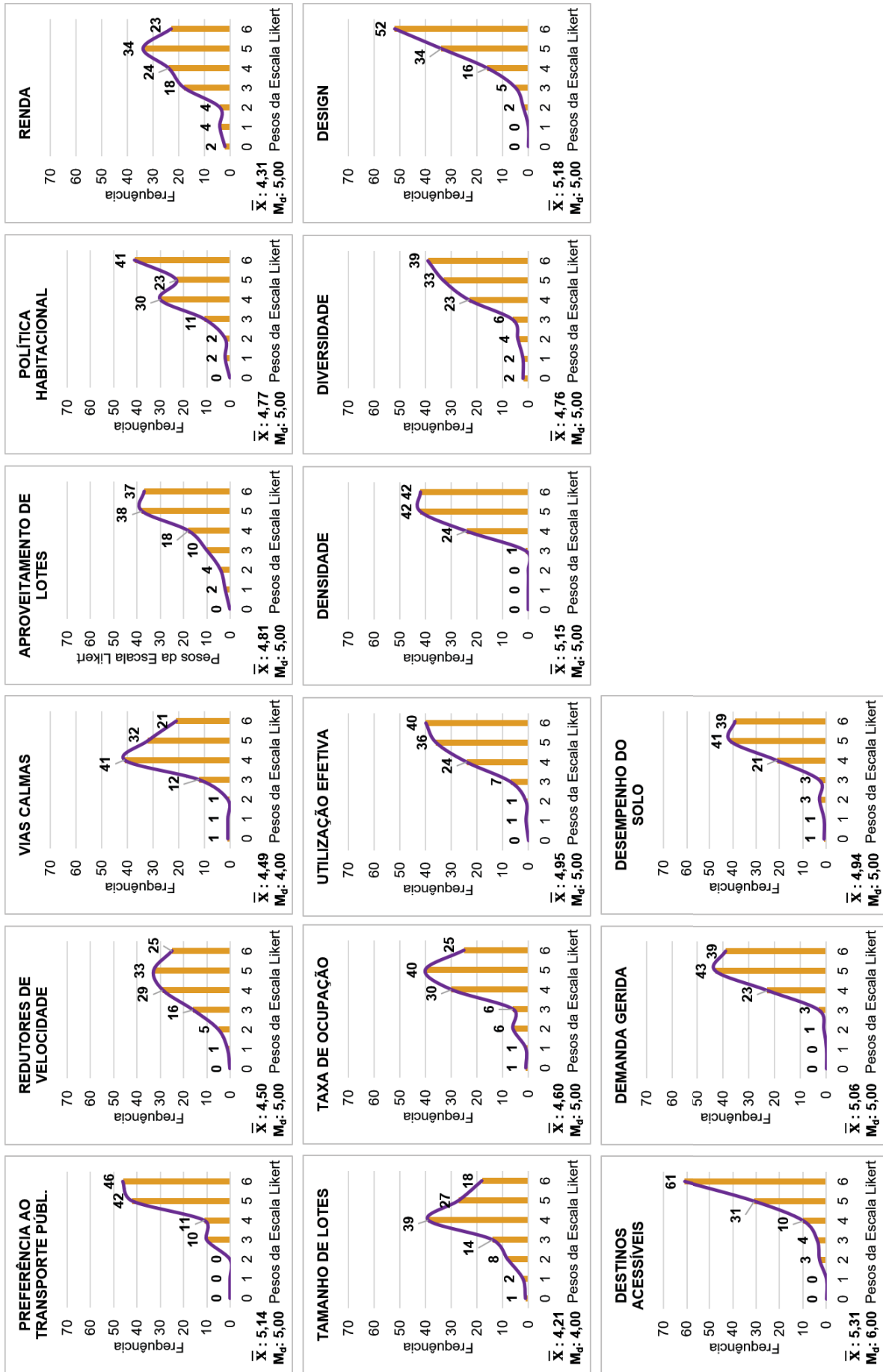
FONTE: O autor (2022).

FIGURA 15 – GRÁFICOS DE DISTRIBUIÇÃO E DISTORÇÃO DA ESCALA LIKERT OBTIDA NOS QUESTIONÁRIOS – PARTE 1



FONTE: Autor (2022).

FIGURA 16 – GRÁFICOS DE DISTRIBUIÇÃO E DISTORÇÃO DA ESCALA LIKERT OBTIDA NOS QUESTIONÁRIOS – PARTE 2



FONTE: Autor (2022).

Com a exposição desses dados, julgou-se a utilização da *survey* para a classificação dos elementos de TOD altamente proveitosa, pelo embasamento científico trazido por ela. É algo que a subjetividade da classificação direta pelo autor não seria capaz. Entende-se, em contrapartida, a limitação da amostragem não probabilística no alcance das respostas, mas o mérito desse procedimento metodológico não é diminuído, graças às disposições rigorosas que envolveram sua aplicação (BABBIE, 1999; MUNIER; HONTORIA, 2021).

Portanto, os componentes tabulados e gráficos exibidos acima moldam a base de trabalho para a ponderação relativa de indicadores e dimensões de TOD, tarefa da subseção subsequente.

#### 4.2 TRANSLADAÇÃO E PONDERAÇÃO

A partir da sistematização dos dados advindos da *survey*, foi executada a transladação da Escala Likert para a escala de intensidade de importância do AHP, conforme especificado na subseção 3.4.3. Entretanto, já no estudo-piloto (subseção 3.4.4), visualizou-se que as diferenças entre as medianas poderiam gerar uma distribuição muito concentrada em pesos similares. Nos resultados definitivos, a forte distorção à direita e os baixos valores de desvio padrão conduziram os resultados para o mesmo caminho.

Nesse raciocínio, considerou-se a testagem de diferentes transladações a partir da proposta inicial baseada no exercício realizado por Ing (2021). Essa testagem se deu por meio de três modelos, apresentados na TABELA 6. O Modelo 1 é o da proposição inicial, com apenas as três diferenças de medianas mais acentuadas transladadas para a intensidade 9 da escala de Saaty (1991). No Modelo 2, diferenças a partir de 2,0 foram destinadas a essa intensidade mais alta, de modo a diferenciar as relações nas diferenças mais baixas. Por fim, o Modelo 3, numa proposta diversa, trabalha com as diferenças das médias aritméticas entre os níveis da Escala Likert, de modo que atribui a elas todas as escalas de Saaty, inclusos os valores intermediários.

TABELA 6 – CARACTERIZAÇÃO DOS MODELOS DE TRANSLADAÇÃO

MODELO 1		MODELO 2		MODELO 3	
Diferenças das medianas	Intensidade de importância do AHP	Diferenças das medianas	Intensidade de importância do AHP	Diferenças das médias	Intensidade de importância do AHP
0,0	1	0,0	1	0 - 0,15	1
0,5	3	0,5	3	0,15 - 0,30	2
1,0	3	1,0	5	0,30 - 0,45	3
1,5	5	1,5	7	0,45 - 0,60	4
2,0	5	2,0	9	0,60 - 0,75	5
2,5	7	2,5	9	0,75 - 0,90	6
3,0	7	3,0	9	0,90 - 1,05	7
3,5	9	3,5	9	1,05 - 1,20	8
4,0	9	4,0	9	>1,20	9
4,5	9	4,5	9	–	–

FONTE: O autor (2022).

Na execução das testagens, todos os modelos foram postos à prova em planilhas do Microsoft Excel baseadas no protótipo do estudo-piloto. Nelas, as transladações foram inseridas nos cálculos de pesos estimados e da Razão de Consistência (RC) do AHP, conforme a descrição existente na subseção 3.3.3. Assim, como forma de verificar as diferenças e as qualidades de cada modelo, a TABELA 7 traz os resultados da ponderação dos indicadores da dimensão Design e a TABELA 8 traz os frutos da dimensão Destinos Acessíveis. São dispostos nas tabelas também os valores do autovalor máximo ( $\lambda_{\text{máx}}$ ) e da RC. Selecionaram-se essas dimensões por consistirem justamente em exemplos de grande e pouca quantidade de indicadores, respectivamente, o que mostraria de maneira mais explícita as semelhanças e discrepâncias nos modelos.

Nas tabelas, torna-se explícito como os Modelos 1 e 2, aqueles fundamentados nas diferenças de medianas, distribuem as ponderações de maneira mais igualitária e com RC mais próxima de zero. Entretanto, o Modelo 3 realça pequenas variações entre os indicadores, sem aumento significativo na RC. Para suscitar considerações, colocam-se essas conclusões à luz do desvio padrão e da distorção discutidos na subseção 4.1. Desse modo, ao tomar em conta a proximidade da distribuição dos valores em relação à média e à assimetria, entende-se que as médias aritméticas fornecem diferenças mais proveitosas. Assim, escolheu-se o Modelo 3 para a efetividade da transladação, o que torna o exercício desta dissertação uma adaptação sobre o procedimento de calibragem de Ing (2021).

TABELA 7 – RESULTADOS DA TESTAGEM DOS TRÊS MODELOS DE TRANSLADAÇÃO PARA A DIMENSÃO DESIGN

	Calçadas	Conectividade	Densidade de interseções	Espaços abertos e verdes	Mistura de usos	Tamanho de quadras	Vias cicláveis	Zonas pedonais	$\lambda_{\text{máx}}$	RC
<b>Modelo 1</b>	0,2175	0,2175	0,0785	0,0785	0,0785	0,0335	0,0785	0,2175	8,0659	0,0067
<b>Modelo 2</b>	0,2495	0,2495	0,0582	0,0582	0,0582	0,0185	0,0582	0,2495	8,2067	0,0209
<b>Modelo 3</b>	0,2557	0,2630	0,0525	0,0320	0,0525	0,0222	0,0631	0,2589	8,1663	0,0169

FONTE: O autor (2022).

TABELA 8 – RESULTADOS DA TESTAGEM DOS TRÊS MODELOS DE TRANSLADAÇÃO PARA A DIMENSÃO DESTINOS ACESSÍVEIS

	Acesso direto a outras áreas de TOD	Macroacessibilidade	Tempo até o centro	$\lambda_{\text{máx}}$	RC
<b>Modelo 1</b>	0,3333	0,3333	0,3333	3,0000	0,0000
<b>Modelo 2</b>	0,3333	0,3333	0,3333	3,0000	0,0000
<b>Modelo 3</b>	0,3202	0,5571	0,1226	3,0183	0,0158

FONTE: O autor (2022).

Portanto, com o estabelecimento do modelo de transladação, traz-se para a discussão a reunião dos dados gerados pela transladação do Modelo 3. A TABELA 9, de maneira similar à TABELA 4, apresenta as médias aritméticas provenientes da Escala Likert e elaboradas sobre as respostas da *survey*. Isso se dá para cada um dos 27 indicadores e para as seis dimensões. A tabela traz na sequência os pesos calculados pelo processo do AHP e as Razões de Consistência (RC) em cada dimensão e na reunião delas.

A tabulação dessas informações mostra como as RCs estão bem abaixo do valor de 0,10, o que caracteriza as ponderações como coerentes com a realidade. Isso torna desnecessária a tarefa retroativa de correção dos pesos. Além disso, entendeu-se que os resultados traduziram de maneira eficiente os dados advindos da interpretação dos respondentes da *survey*.

TABELA 9 – APLICAÇÃO DO MODELO 3 E RESULTADOS DA PONDERAÇÃO

Dimensão	Elemento	Média advinda da Escala Likert	Peso calculado	Razão de Consistência (RC)
Densidade	Densidade de empregos	6,0826	0,3333	Inexistente
	Densidade populacional	6,2752	0,6667	
Diversidade	Entropia	5,7248	0,5000	Inexistente
	Mistura Vertical	5,6055	0,5000	
Design	Calçadas	6,4404	0,2557	0,0169
	Conectividade	6,4587	0,2630	
	Densidade de interseções	5,6422	0,0525	
	Espaços abertos e verdes	5,4771	0,0320	
	Mistura de usos	5,6972	0,0525	
	Tamanho de quadras	5,3211	0,0222	
	Vias cicláveis	5,7706	0,0631	
Destinos acessíveis	Zonas pedonais	6,4495	0,2589	0,0158
	Acesso direto a outras áreas de TOD	5,9358	0,3202	
	Macroacessibilidade	6,0826	0,5571	
Demanda gerida	Tempo até o centro	5,6330	0,1226	0,0075
	Apoio à bicicleta	6,0459	0,3283	
	Espaço ativo	5,6055	0,0899	
	Limitações de estacionamento	5,3761	0,0645	
	Preferência ao transporte público	6,1376	0,3643	
	Redutores de velocidade	5,4954	0,0765	
Desempenho do solo	Vias calmas	5,4862	0,0765	0,0096
	Aproveitamento de lotes	5,8073	0,2150	
	Política habitacional	5,7706	0,2067	
	Renda	5,3119	0,0531	
	Tamanho de lotes	5,2110	0,0494	
	Taxa de ocupação	5,5963	0,1261	
Dimensões	Utilização efetiva	5,9541	0,3497	0,0146
	Densidade	6,1468	0,1777	
	Diversidade	5,7615	0,0573	

Dimensão	Elemento	Média advinda da Escala Likert	Peso calculado	Razão de Consistência (RC)
	Design	6,1835	0,2108	
	Destinos acessíveis	6,3119	0,2832	
	Demanda gerida	6,0642	0,1602	
	Desempenho do solo	5,9450	0,1108	

FONTE: O autor (2022).

Nesse sentido, o Modelo 3 pôde delegar pesos condizentes com a disposição dos níveis originários da Escala Likert, em cada indicador/dimensão. Em continuidade, a existência de três níveis hierárquicos<sup>31</sup> requer a normalização dos indicadores frente à ponderação das suas respectivas dimensões. Essa tarefa é exibida pela TABELA 10, de modo que o cálculo do Índice de TOD dependeria então dos pesos elaborados nesse processo para a constituição de sua taxa, a variar de 0,00 a 1,00.

A tabulação mostra como há distribuição das dimensões, graças à variação de pesos internamente nos níveis dos indicadores e de maneira abrangente nas próprias dimensões. Nas ponderações mais altas estão elementos voltados à integração regional do TOD e à sua densidade, em conjunto com a infraestrutura destinada aos pedestres e ciclistas. Já nos pesos de valores menores, aparecem componentes de certa forma com mais impedimentos de mudança, como os tamanhos de quadra, de lotes e a distribuição de espaços e de renda.

---

<sup>31</sup> Os três níveis são: Indicadores, dimensões e o Índice de TOD.

TABELA 10 – NORMALIZAÇÃO DOS PESOS DE INDICADORES

Dimensão	Peso da dimensão no índice		Indicador	Peso do indicador na dimensão		Normalização do peso no índice de TOD
Destinos acessíveis	0,283221	X	Macroacessibilidade	0,557143	=	0,157795
Densidade	0,177730	X	Densidade populacional	0,666667	=	0,118487
Destinos acessíveis	0,283221	X	Acesso direto a outras áreas de TOD	0,320238	=	0,090698
Densidade	0,177730	X	Densidade de empregos	0,333333	=	0,059243
Demanda gerida	0,160186	X	Preferência ao transporte público	0,364345	=	0,058363
Design	0,210790	X	Conectividade	0,263018	=	0,055442
Design	0,210790	X	Zonas pedonais	0,258920	=	0,054578
Design	0,210790	X	Calçadas	0,255715	=	0,053902
Demanda gerida	0,160186	X	Apoio à bicicleta	0,328287	=	0,052587
Desempenho do solo	0,110801	X	Utilização efetiva	0,349724	=	0,038750
Destinos acessíveis	0,283221	X	Tempo até o centro	0,122619	=	0,034728
Diversidade	0,057271	X	Entropia	0,500000	=	0,028636
Diversidade	0,057271	X	Mistura vertical	0,500000	=	0,028636
Desempenho do solo	0,110801	X	Aproveitamento de lotes	0,215033	=	0,023826
Desempenho do solo	0,110801	X	Política habitacional	0,206699	=	0,022902
Demanda gerida	0,160186	X	Espaço ativo	0,089884	=	0,014398
Desempenho do solo	0,110801	X	Taxa de ocupação	0,126086	=	0,013970
Design	0,160186	X	Vias cicláveis	0,063103	=	0,013301
Demanda gerida	0,210790	X	Redutores de velocidade	0,076509	=	0,012256
Demanda gerida	0,160186	X	Vias calmas	0,076509	=	0,012256
Design	0,210790	X	Densidade de interseções	0,052497	=	0,011066
Design	0,210790	X	Mistura de usos	0,052497	=	0,011066
Demanda gerida	0,160186	X	Limitações de estacionamento	0,064465	=	0,010326
Design	0,210790	X	Espaços abertos e verdes	0,032034	=	0,006752
Desempenho do solo	0,110801	X	Renda	0,053099	=	0,005883
Desempenho do solo	0,110801	X	Tamanho de lotes	0,049358	=	0,005469
Design	0,210790	X	Tamanho de quadras	0,022215	=	0,004683
				<b>Total</b>		<b>1,000000</b>

FONTE: O autor (2022).

Portanto, a transladação da Escala Likert e o cálculo dos pesos de indicadores e dimensões fornecem o suporte de análise dos elementos do espaço de TOD, a partir do seu levantamento. A subseção a seguir sintetiza as considerações gerais dessa construção matemática executada sobre os dados da *survey*.

#### 4.3 SÍNTESE DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Alicerçada na definição dos procedimentos metodológicos, essa subseção trouxe a estruturação da análise multicritério (MCA) dos indicadores e dimensões escolhidos para a avaliação do TOD. Os resultados dos 108 questionários respondidos mostraram-se favoráveis à transladação da Escala Likert, existente na *survey*, para as escalas de intensidade de importância do AHP. O modelo inicial de transladação foi readaptado e o apuramento final dos dados mostrou consistência, não só matemática como também em sua coerência qualitativa com a realidade. Assim, o capítulo a seguir discorrerá sobre os estudos de caso selecionados para a aplicação da MCA instaurada.

## 5 ESTUDOS DE CASO

Conforme discorrido na subseção 3.2, o método Estudo de Caso é aplicado na dissertação como instrumento de pesquisa, visando qualificar áreas de TOD consideradas típicas. Foram delimitados na subseção 3.2.2 as metrópoles de Singapura, cidade-estado asiática, e Curitiba, município polo de região metropolitana no sul do Brasil, como locais de oito casos típicos (SABINO, 1992) de entornos de estações de transporte, sendo quatro em cada metrópole. Realça-se essa designação a partir do trabalho de Niu *et al.* (2019), como a referida subseção determinou.

As fases básicas da condução do estudo de caso, explanadas na subseção 3.2.1, com base em Yin (2005), foram adaptadas para este trabalho. No que se refere à continuação do **planejamento**, a identificação dos casos típicos é precisamente o tema deste capítulo, que se põe a apresentar os quatro casos de Singapura (subseção 5.1) e os quatro de Curitiba (subseção 5.2). Essa apresentação consiste no entendimento dos oito casos nos seus aspectos de ocupação, contextualizada no histórico da cidade correspondente, conforme em trabalhos anteriores do autor e de sua orientadora (NICHELE, 2014; LIMA, 2015; ARAUJO-LIMA; NICHELE, 2021). Para isso, são escolhidos autores próprios para fundamentação dos dados, com base na revisão de literatura do TOD e em outros encontrados. Já as informações a serem levantadas são os elementos espaciais que auxiliam no cálculo dos 27 indicadores, ou seja, os dados a serem inventariados, que estão dispostos e explicados no QUADRO 6, na subseção 3.3.1.

No caso das fases de **coleta de dados** e **análise de dados**, elas serão tratadas no capítulo 6, que aborda os resultados da aplicação da análise multicritério sobre os casos selecionados. Portanto, segue-se na subseção a seguir a contextualização de Singapura e seus quatro casos típicos escolhidos.

### 5.1 SINGAPURA

A cidade-estado asiática de Singapura representa um dos destaques de TOD aplicado na prática antes de sua teorização, com uma contínua política de planejamento urbano atrelado a um sistema de trilhos de metrô (YANG; LEW, 2009; SUZUKI; CERVERO; IUCHI, 2013; NIU *et al.*, 2019), conforme discutido na subseção 3.2.2. Para a etapa de identificação dos casos típicos, esta subseção pretende

contextualizar Singapura diante de sua importância no estudo de TOD, junto aos quatro estudos de caso. Com essa finalidade, são percorridos a seguir o histórico da metrópole (subseção 5.1.1), os *Master Plans* e a relação com o sistema de metrô (subseção 5.1.2) e o retrato dos quatro casos singapurienses selecionados (subseção 5.1.3).

### 5.1.1 HISTÓRICO

Singapura é uma cidade-estado localizada num conjunto insular junto à península malaia, no sudeste asiático, na latitude 1° N. A ilha principal reúne a maior parte do seu tecido urbano e de sua população de quase 5,7 milhões. Com algumas ilhas menores ao redor, o território totaliza 728,6 quilômetros quadrados de superfície (YANG; CHENG, 2020; DOS, 2021b). Em comparação, é um pouco menos da metade da área do município de São Paulo, que tem 1,52 mil km<sup>2</sup> (IBGE, 2021b). A FIGURA 17 traz a localização do país e a conformação da mancha urbana no seu território.

Por se situar junto ao Estreito de Malaca, uma faixa de mar que separa a península malaia da ilha de Sumatra, Singapura é um ponto de convergência no transporte marítimo entre o Oriente e o Oceano Índico. Sua história moderna inicia-se justamente com a fundação de um povoamento portuário pelos britânicos em 1819. Ao longo do século XIX, Singapura cresceu rapidamente, graças às características de porto livre, sem as taxações que outros portos próximos possuíam. Na sua formação, a cidade foi marcada pelo povoamento de trabalhadores imigrantes envolvidos nas atividades portuárias e de expansão do território. As principais etnias formadoras da nação foram, dessa maneira, os chineses, os malaios e os indianos, sob a dominação colonial britânica (TARLING, 2012; BARR, 2019; TURNBULL, 2009 apud TARLING, 2012<sup>32</sup>).

---

<sup>32</sup> TURNBULL, C. M. **A History of Modern Singapore, 1819-2005**. Singapura: National University of Singapore Press, 2009.

FIGURA 17 – CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO E MANCHA URBANA – SINGAPURA



FONTE: O autor (2022), com base em Google (2022b).

Na Segunda Guerra Mundial, Singapura foi palco de avanços estratégicos do Japão Imperial, com a destruição da infraestrutura do país entre 1942 e 1945. Após a rendição japonesa, a ilha passou a ter status próprio como colônia, fora da antiga divisão dos *Straits Settlements*. Isso foi um passo a caminho da independência, em meio à perseguição a grupos comunistas no contexto da Guerra Fria, conforme informações de Tarling (2012). Entre 1963 e 1965, com a saída do comando dos britânicos, Singapura ficou um breve período mesclada à Federação da Malásia para, enfim, alcançar independência total como nação soberana em agosto de 1965 (BARR, 2019; YEW, 2000).

A partir do estabelecimento de sua soberania, a cidade-estado de Singapura investiu no setor manufatureiro, através de incentivos fiscais na área industrial de Jurong, a oeste (YEW, 2000). Dessa maneira, com a acelerada ascensão econômica, o país passou a ser reconhecido como um dos tigres asiáticos, na primeira geração de nações do leste da Ásia com rápida evolução na economia (BOZYC, 2006).

Outro tema que recebeu políticas próprias na cidade-estado foram a habitação e o saneamento. Desde a recuperação pós-guerra, houve rápido aumento demográfico, com acumulação de povoados informais e das chamadas *shophouses*, séries de edifícios geminados que compartilham comércios e residências (WONG; YUEN; GOLDBLUM, 2008; PHANG, 2018). Assim, em 1960, antes ainda da independência, foi formado o *Housing and Development Board* (HDB), em substituição ao antigo *Singapore Improvement Trust* (SIT), para a dedicação a questões de habitação e planejamento urbano (YANG; LEW, 2009; BARR, 2019; HDB, 2022a).

O HDB é, portanto, o órgão responsável por prover habitação pública em Singapura, com a construção de grandes complexos de prédios residenciais em toda a cidade. Essa tarefa está atrelada a um novo comportamento de moradia, no contexto da época inicial do HDB. Isso porque incluía a criação de comunidades multiétnicas, em contraposição ao segregacionismo dos tempos coloniais (HDB, 2022a; PHANG, 2018). Com a construção dos complexos habitacionais do HDB, a instalação do parque industrial de Jurong e o estabelecimento do planejamento a longo prazo, discutido na próxima subseção, o território singapuriano foi completamente englobado por áreas urbanizadas.

Essas características resumidas da evolução de Singapura fazem da cidade-estado uma das cidades mais densas e multiétnicas do planeta, sendo que sua economia gira em torno do refinamento de derivados de petróleo, do setor de circuitos integrados e do turismo (WONG; YUEN; GOLDBLUM, 2008; YANG; LEW, 2009). Assim, discutidos esses aspectos históricos primordiais, parte-se para a compreensão do planejamento urbano atrelado ao transporte e à habitação, na próxima subseção.

### 5.1.2 MASTER PLANS E O MRT

Após essa contextualização histórica, segue-se para a caracterização da evolução urbana singapuriana e sua relação com os sistemas de transporte, como maneira de compreender o reconhecimento da cidade como destaque na prática do

TOD antes da teoria. No contexto ainda colonial, Yang e Lew (2009) comentam que algumas empresas de ônibus passaram a dominar nos anos 1950 e 1960 o sistema de transporte público, em substituição a companhias dispersas de riquixás, bondes e ônibus.

A partir dos anos 1960, a aceleração econômica trazida pelas alterações políticas advindas da independência fez com que o automóvel florescesse no tecido urbano singapuriano. Assim, frente ao precário transporte público existente, o carro apareceu como uma alternativa acessível dentro do poder aquisitivo crescente da população. O número de automóveis foi de 70.108 em 1961 para 187.972 em 1973 (PHANG, 1992 apud YANG, LEW, 2009)<sup>33</sup>.

Conforme mencionado na subseção 5.1.1, uma das questões que receberam atenção urgente após o estabelecimento da soberania do país foi a habitação. Os primeiros complexos habitacionais do HDB foram feitos em bairros adjacentes à área central, num raio de até seis quilômetros, para a solução da problemática de moradia. Era uma demanda imediata, dada a situação do país que saía de um entreposto portuário colonial e destruído pela guerra para um tigre asiático soberano e emergente (WONG; YUEN; GOLDBLUM, 2008; PHANG, 2018). Queenstown, um exemplo de *new town*<sup>34</sup> dessa primeira geração, foi construída no estilo corbusiano de “máquina de viver”, conforme mencionam Niu *et al.* (2019). Nesses bairros-satélite, “aproximadamente um terço do local de desenvolvimento habitacional era desenhado como área de estacionamento” (YANG; LEW, 2009, p. 92)<sup>35</sup>, estratégia de planejamento que contribuiu para a motorização da cidade.

Assim, a matriz modal dos singapurianos na década de 1960 se assentava sobre o automóvel e as motocicletas, o que gerava congestionamentos cada vez mais crescentes, tornando-se um problema estrutural da cidade-estado. O ponto culminante de mudança desse cenário é o estabelecimento do *Concept Plan* de 1971, proposto pela *Urban Redevelopment Authority* (URA) (URA, 1971)<sup>36</sup>. A diretriz desse plano preconizava o crescimento ao longo de corredores de transporte público, de

---

<sup>33</sup> PHANG, G. Y. **Housing Markets and Urban Transportation**: Economic Theory, Econometrics and Policy Analysis for Singapore. Singapore: McGrawHill, 1992.

<sup>34</sup> *New towns* são bairros inteiramente desenvolvidos com a função de um bairro-satélite para abrigar conjuntos residenciais, de maneira integrada a outros locais do mesmo tipo (YANG; LEW, 2009; NIU *et al.*, 2019).

<sup>35</sup> Tradução do autor.

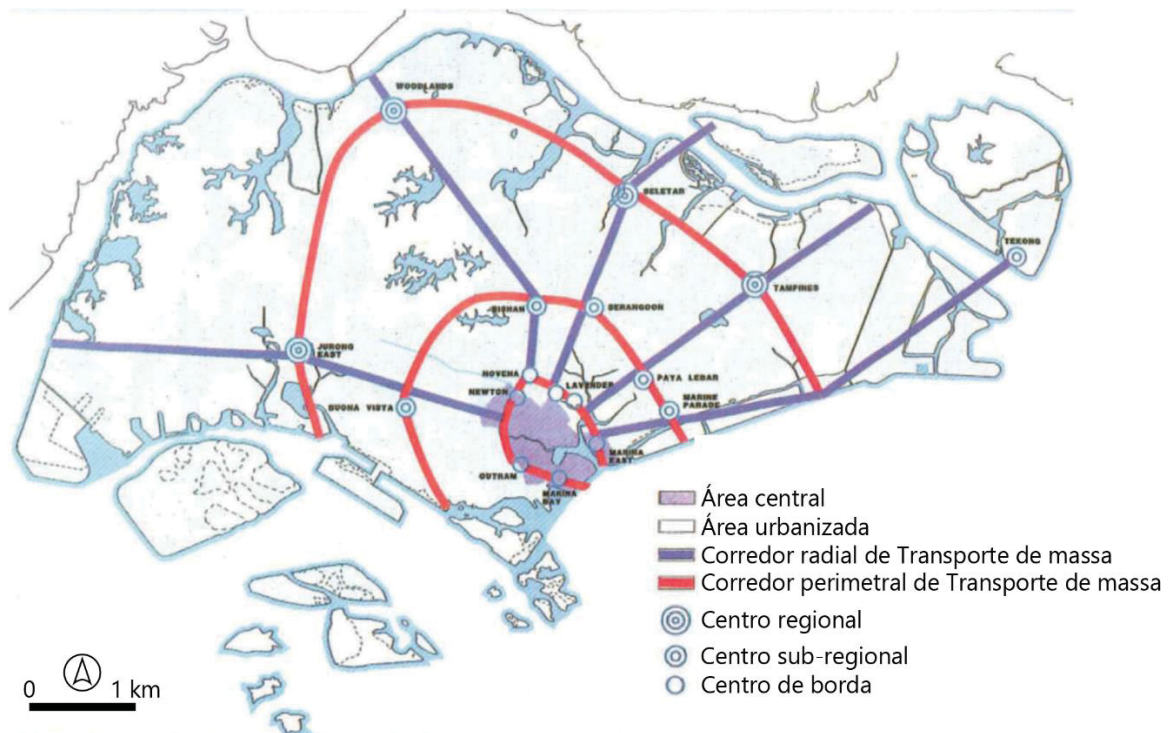
<sup>36</sup> A URA é a agência governamental responsável pelo planejamento do uso do solo em Singapura (URA, 2022).

modo a aliviar os congestionamentos no centro. Dessa maneira, o desenvolvimento residencial guiado pelo HDB passou a ser conduzido paralelamente a vias expressas e corredores de transporte público nas direções leste, oeste e norte, nas duas décadas seguintes (WONG; YUEN; GOLDBLUM, 2008; PHANG, 2018; NIU *et al.*, 2019).

O *Concept Plan* já previa a necessidade do estabelecimento de linhas de metrô, uma vez que os ônibus não seriam capazes um serviço de qualidade competitivo a modos individuais (NEWMAN; KENWORTHY, 1996; PHANG, 2018). Em 1987, foi inaugurada a primeira linha do *Mass Rapid Transit* (MRT), modo a ser suplementado por linhas de ônibus, com as *new towns* passando a se distribuir nos corredores das linhas em construção (NIU *et al.*, 2019).

Prosseguindo com o planejamento de longo prazo, Singapura consolidou o *Concept Plan* de 1991, também conhecido como Plano Constelação, por estabelecer um padrão anelar e radial de corredores que conectariam a área central e os subcentros regionais (URA, 1991; YANG; LEW, 2009; NIU *et al.*, 2019) (FIGURA 18). Esse segundo marco planejador foi importante para fortificar o desenvolvimento em torno dos corredores de transporte público, através da descentralização que as *new towns* representavam.

FIGURA 18 – CONCEPT PLAN DE 1991



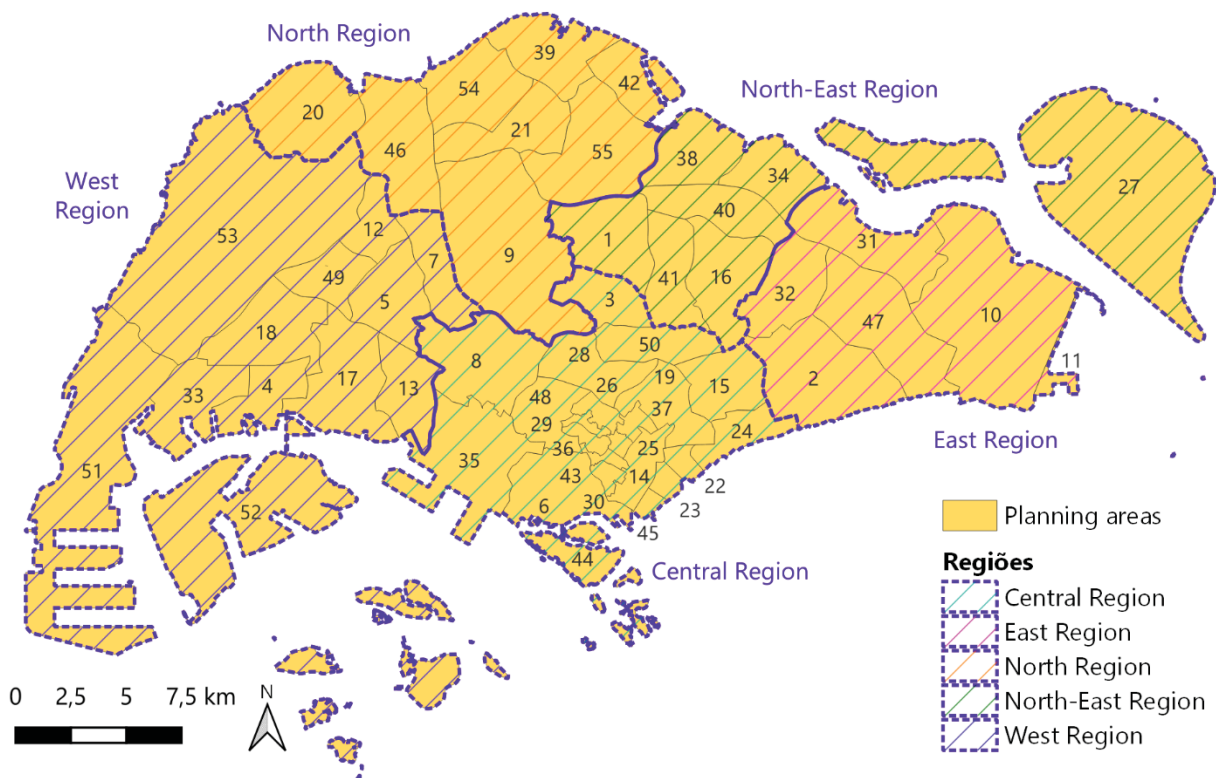
FONTE: Adaptado de URA (1991).

Os *Concept Plans* (CP) são, portanto, guias de desenvolvimento de longo prazo, visando a um período de até 40-50 anos adiante, com estratégias gerais de uso do solo e transporte. Após o CP de 1991, foram concebidos também outros em 2001 e 2011. Em complemento, Singapura impõe os *Master Plans* (MP), conjunto de estratégias mais detalhadas do CP voltado à implementação e à regulação do uso do solo e das densidades permitidas. Desse modo, os MP têm a premissa de guiar o desenvolvimento num prazo de 10-15 anos, com revisão a cada cinco anos (URA, 2019a; NIU *et al.*, 2019).

Para melhor organização do território singapuriano, o CP divide-o em 55 áreas de planejamento e repartição censitária (*planning areas*), reunidas em cinco grandes regiões: central, leste, nordeste, norte e oeste. Essas áreas, que podem ser compreendidas como bairros, recebem planos mais detalhados, os chamados *Development Guide Plans* (DGP). Elas são ainda divididas em subzonas, de maneira variada conforme a densidade e o tipo de ocupação (WONG; YUEN; GOLDBLUM, 2008; URA, 2019b). Para contextualização de algumas das *planning areas* discutidas adiante, o cartograma da FIGURA 19 traz a divisão e localização de cada uma conforme as regiões, com identificação legendada.

Em relação à evolução do transporte público, os trilhos iniciais de 1987 expandiram-se nas décadas subsequentes. Atualmente, Singapura conta com aproximadamente 200 quilômetros de trilhos do *Mass Rapid Transit* (MRT), divididos em seis linhas e 127 estações em operação. Em complemento ao MRT, três linhas de *Light Rail Transit* (LRT), um modo também operado sobre trilhos, funcionam como modos alimentadores a partir de três estações: Punggol e Sengkang (linha North East) e Bukit Panjang (linha Downtown) (LTA, 2021b). O cartograma da FIGURA 20 traz as linhas de MRT e LRT com a indicação das estações, no território de Singapura. Na previsão de expansão do sistema, até o final da década de 2020, o MRT estará com um total de aproximadamente 360 quilômetros de trilhos (LTA, 2022c).

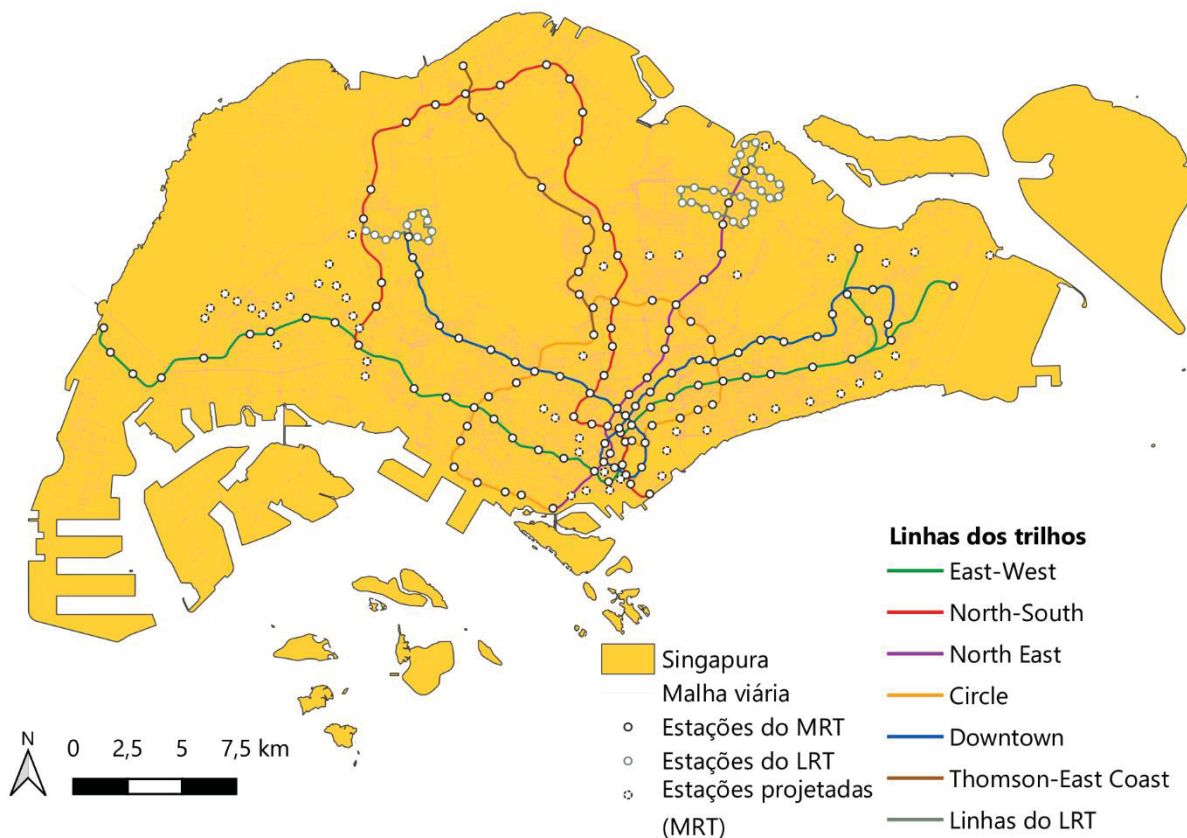
É interessante mencionar que tanto o metrô quanto os trilhos leves são geridos por empresas públicas respectivas, que também operam parte do sistema de ônibus da cidade, este ainda compartilhado com duas empresas privadas (LTA, 2021a).

FIGURA 19 – CARTOGRAMA DAS *PLANNING AREAS* DE SINGAPURA

Cód	Planning area	Cód	Planning area	Cód	Planning area
1	ANG MO KIO	20	LIM CHU KANG	38	SELETAR
2	BEDOK	21	MANDAI	39	SEMBAWANG
3	BISHAN	22	MARINA EAST	40	SENGKANG
4	BOON LAY	23	MARINA SOUTH	41	SERANGOON
5	BUKIT BATOK	24	MARINE PARADE	42	SIMPANG
6	BUKIT MERAH	25	MUSEUM	43	SINGAPORE RIVER
7	BUKIT PANJANG	26	NEWTON	44	SOUTHERN ISLANDS
8	BUKIT TIMAH	27	NORTH-EASTERN ISLANDS	45	STRAITS VIEW
9	CENTRAL WATER CATCHMENT	28	NOVENA	46	SUNGEI KADUT
10	CHANGI	29	ORCHARD	47	TAMPINES
11	CHANGI BAY	30	OUTRAM	48	TANGLIN
12	CHOA CHU KANG	31	PASIR RIS	49	TENGAH
13	CLEMENTI	32	PAYA LEBAR	50	TOA PAYOH
14	DOWNTOWN CORE	33	PIONEER	51	TUAS
15	GEYLANG	34	PUNGGOL	52	WESTERN ISLANDS
16	HOUGANG	35	QUEENSTOWN	53	WESTERN WATER CATCHMENT
17	JURONG EAST	36	RIVER VALLEY	54	WOODLANDS
18	JURONG WEST	37	ROCHOR	55	YISHUN
19	KALLANG				

FONTE: O autor (2022), com base em URA (2016).

FIGURA 20 – CARTOGRAMA DO SISTEMA DE TRILHOS DE SINGAPURA



FONTE: O autor (2022), com base em LTA (2021b).

Além da implantação de um sistema de transporte público de qualidade e abrangente, o governo implantou medidas em prol da redução direta das viagens por automóveis, como taxas de registro, de compra e licenciamento. Também foi introduzida uma taxa sobre combustíveis, estacionamentos e sobre o trânsito nas áreas centrais. O *Electronic Road Pricing* (ERP), implantado em 1998, é um sistema de pedágio urbano que registra a passagem dos veículos em áreas densas que não suportam tráfego intenso. Todas essas medidas fizeram com que as viagens motorizadas em Singapura caíssem nas últimas décadas (NEWMAN; KENWORTHY, 1996; SUZUKI; CERVERO; IUCHI, 2013; LTA, 2022b). A matriz modal de 2020 aponta que 57,8% das viagens de trabalhadores se dão por meio de trilhos e /ou de ônibus, com apenas 27,5% delas realizando-se em carros e motocicletas privados (DOS, 2021c).

Estendendo a questão da integração entre transporte e uso do solo, a primeira leva de *new towns* residenciais compactas, instaladas pelo HDB a partir da década de 1960, foram atreladas às linhas de transporte de massa nos anos 1980. Assim, alguns

elementos de incentivo ao pedestre e à mistura de usos foram justapostos posteriormente, como é o caso do entorno da estação Clementi, da linha East-West (YANG; LEW, 2009). Já Niu *et al.* (2019) defendem que a estação Toa Payoh, da linha North-South, é a primeira cujo entorno integra intencionalmente a infraestrutura do transporte com estabelecimentos de uso variado e uma hierarquia da ocupação a partir da estação, com início em 1966.

Na mais recente geração de *new towns*, cujo marco é Sengkang, estabelecida no final dos anos 1990, verificam-se melhoras em prol do transporte ativo e de questões de sustentabilidade nos edifícios, além da melhor abrangência dos trilhos. Tanto Sengkang quanto Punggol, as estações finais no nordeste da cidade, na linha North-East, são complementadas por linhas circulares de LRT. Nesse sentido, a partir dos novos princípios adotados, as *new towns* de gerações anteriores estão em contínua adaptação, para adequação às novas demandas (YANG; LEW, 2009; NIU *et al.*, 2019).

A partir dessas informações, compreende-se a estrutura urbana de Singapura como multicentralizada e coordenada por um planejamento coeso e que integra os transportes e o uso do solo (WU *et al.*, 2019). A produção habitacional do HDB faz com que 80% dos habitantes residam em unidades providas pelo poder público, o que é facilitado pelo controle de terras que o governo possui (MAJENDIE, 2020; HDB, 2022a).

Entretanto, essa garantia habitacional do HDB é alvo também de críticas. Hamilton (2020) menciona a dificuldade em manter a acessibilidade financeira para quem quer adquirir o imóvel. Além disso, segundo ela, a estrutura burocrática impede estrangeiros, que representam aproximadamente um quinto dos residentes, de conseguirem uma casa. A eles resta dormitórios apertados e de péssimas condições. Para os singapurianos, a compra é ainda condicionada a uma estrutura familiar heterossexual e baseada no casamento. Essas questões são desafios que mostram que o planejamento e a gestão de Singapur não são infalíveis, ainda que seus espaços de TOD sejam bastante elogiados.

Numa sumarização dessas informações, Singapura se “transformou de uma cidade centralizada e compacta nos anos 1960 para um padrão de centralização descentralizada de *new towns* e desenvolvimento central hoje, apoiada num sistema

de transporte bem conectado e de total abrangência” (YANG; LEW, 2009, p. 103)<sup>37</sup>. Essa configuração da cidade-estado é entendida como um exemplo do fenômeno de implosão-explosão (LEFEBVRE, 1999; BRENNER, 2013), conforme a discussão discorrida na subseção 2.1.1.

Esse recorte de dados sobre a conformação do espaço urbano e do transporte de Singapura auxilia na compreensão espacial e de gestão da cidade-estado. Os elementos históricos e de organização do uso do solo são, portanto, peças-chave para entender os aspectos de TOD que a dissertação pretende colocar como foco da análise multicritério. Assim, a próxima subseção traz a delimitação dos quatro entornos escolhidos como estudos de caso em Singapura.

### 5.1.3 ÁREAS ANALISADAS

Após as considerações de contextualização de Singapura, esta subseção pretende apresentar as quatro áreas de recorte da cidade-estado avaliadas como estudo de caso para a aplicação da análise multicritério. Conforme explicado na subseção 3.2.2, os quatro entornos foram escolhidos com base em casos típicos: área central, TOD consolidado, TOD em formação e área externa ao TOD.

Para Singapura, foram utilizados como base os trabalhos de Yang e Lew (2009) e de Niu *et al.* (2019) para a escolha desses casos típicos. Ambos explicam a evolução dos TODs em Singapura, desde os primeiros empreendimentos do HDB em Queenstown até as inovações de sustentabilidade e de transporte ativo em Punggol. Enquanto Yang e Lew (2009) se atêm a comparações qualitativas, Niu *et al.* (2019) confrontam alguns indicadores quantitativos de sete entornos de estações, sendo cinco típicas *new towns* e as duas restantes sem características específicas de TOD.

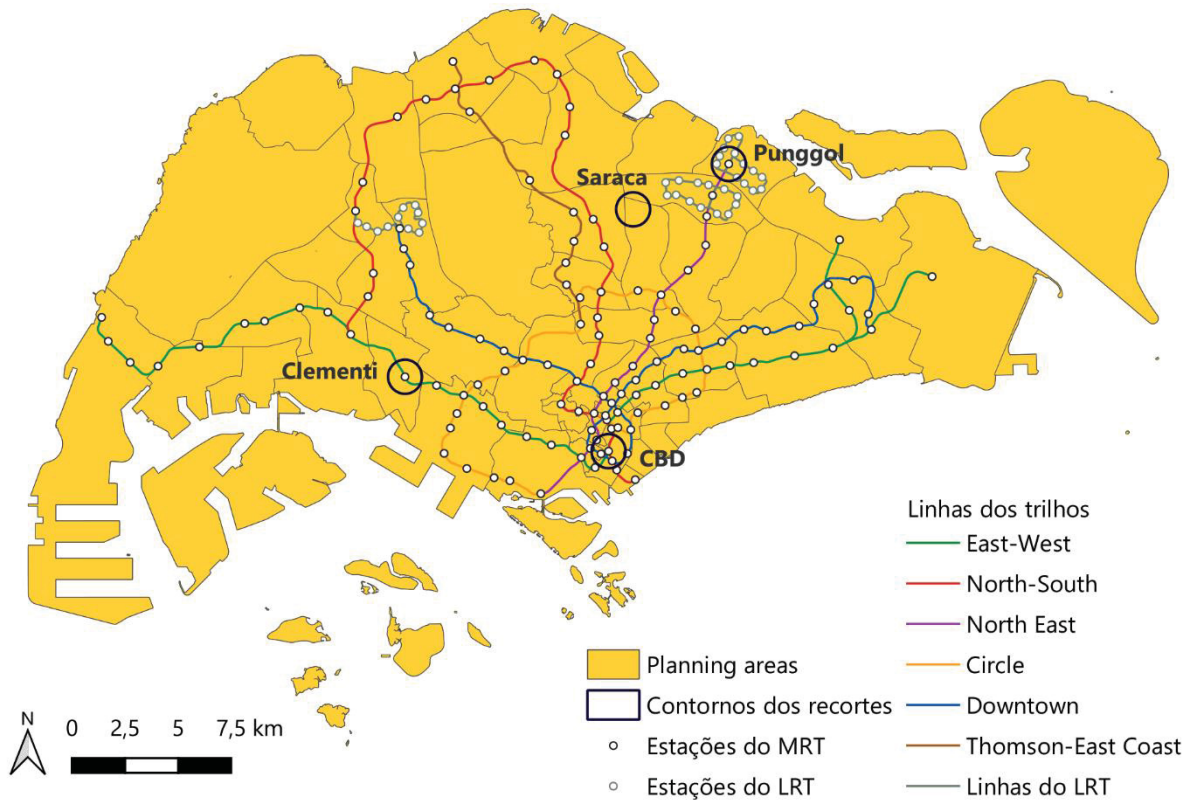
Com base nesses estudos, foram considerados para análise os entornos das estações de Clementi e Punggol, representativas da antiga e da nova geração de *new towns*, respectivamente. Para a área central, foi determinado o centro econômico de Singapura, chamado de *Central Business District* (CBD). E, por fim, a área externa à abrangência dos trilhos do MRT foi locada na interseção das *planning areas* de Serangoon, Sengkang e Ang Mo Kio, com explicação dessa escolha detalhada

---

<sup>37</sup> Tradução do autor.

adiante. Portanto, o cartograma da FIGURA 21 mostra a localização dos quatro recortes selecionados, no contexto territorial de Singapura e das linhas de MRT e LRT. As subseções a seguir detalham os aspectos de ocupação e de contexto geral de cada uma das quatro áreas selecionadas: CBD (subseção 5.1.3.1), Clementi (subseção 5.1.3.2), Punggol (subseção 5.1.3.3) e Saraca (subseção 5.1.3.4).

FIGURA 21 – CARTOGRAMA DE SITUAÇÃO DOS RECORTES SELECIONADOS DE SINGAPURA



FONTE: O autor (2022).

### 5.1.3.1 CBD

O *Central Business District* (CBD) é uma das áreas mais densamente ocupadas em Singapura, não por habitações, mas sim por edifícios empresariais e pelas áreas comerciais das *shophouses*, antigas habitações dos bairros segregados da época colonial. Por se situar junto à foz do Rio Singapura, é uma área plana e com vias de diversas larguras, uma vez que é o local onde a cidade iniciou sua ocupação e que sofreu aterros subsequentes para expansão de terras (TARLING, 2012; PHANG, 2018; BARR, 2019) (FIGURA 22).

FIGURA 22 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – CBD (SINGAPURA)



Perspectiva aérea do recorte CBD, com destaque para o buffer de 800 m



Arranha-céus da subzona Raffles Place a partir da Marina Bay



Vista do CBD, com a vizinhança Chinatown em primeiro plano, com suas shophouses



Praça Raffles Place, em meio aos arranha-céus, com a estação do MRT no fundo

FONTE: O autor (2022), com base em Google (2022b), Bloomberg (2019), NatalieHora (2022) e Enable Group (2021).

A estação de MRT escolhida como foco do estudo de caso foi a Raffles Place, perpassada pelas linhas East West e North South, em meio aos arranha-céus empresariais de mais de 40 pavimentos. Por ser uma área densa com proximidade entre as paradas do MRT e com a confluência de várias linhas, o entorno de 800 metros aplicado abrange outras estações, como Marina Bay, Telok Ayer, Chinatown e Clarke Quay. Assim, atendem o CBD também as linhas Downtown, North-East e Circle. Ressalta-se que os traçados das linhas do MRT nessa área são construídos no subsolo, de maneira independente da malha urbana (LTA, 2021b).

Nesse entorno, são abrangidas porções de três *planning areas*: Downtown Core, Outram e Singapore River. Os cartogramas da FIGURA 23 exibem a caracterização do sistema viário do recorte CBD, com a indicação das estações do MRT, das *planning areas* e das principais vias, além do uso do solo disposto. Em relação às conexões viárias, o CBD representa uma interrupção na série de vias expressas de Singapura. Nesse local, pela ocupação consolidada e compacta, as vias

expressas se diluem em vias arteriais: na direção norte-sul, as sequências Shenton Way - Raffles Quay - Collyer Quay - Fullerton Road - Esplanade Drive e New Bridge Road - Hill Street são as ligações que atravessam o Rio Singapura; na direção leste-oeste, a conexão é feita pelo binário Upper Pickering Street - Church Street - Marina Boulevard e Central Boulevard - Cross Street - Upper Cross Street (URA, 2019a).

Já em relação ao uso do solo, algumas edificações e peculiaridades do ambiente urbano do CBD merecem realce na contextualização do seu zoneamento e dos seus usos, a partir das informações do uso do solo e daquelas visualizadas nas imagens do Google Street View (GOOGLE, 2022b). Assim, são apontados os seguintes edifícios e características de utilização do solo:

- Áreas cívicas e institucionais: a norte do Rio Singapura, encontram-se importantes edifícios governamentais e de lazer, como o Parlamento de Singapura, a Suprema Corte, a Sala de Concertos, o Museu das Civilizações Asiáticas, a Galeria Nacional e os Teatros da Esplanada;
- Parques: há presença de grandes áreas de parque, como o Hong Lim Park, o Promontório da Baía da Marina, o Esplanade Park e o Padang;
- Edificações religiosas: há templos de diversas religiões, como o Templo Buddha Tooth Relic (budista), a mesquita Masjid Jamae (islâmica) e o Templo de Sri Mariamman (hindu);
- Centro de Exposições e Convenções Sands;
- Praça de Alimentação Lau Pa Sat;
- Quadras empresariais: são quarteirões de arranha-céus empresariais, com coeficiente de aproveitamento variando de 11,0 a 15,0;
- Quadras das *shophouses*: locais dos sobrados de usos comerciais e turísticos característicos das vizinhanças étnicas;
- Áreas abertas: distribuídas tanto em calçadas e praças, como a Raffles Place e o The Lawn, quanto em passeios junto ao Rio Singapura e à Baía da Marina;
- *White sites*: locais reservados para futuro adensamento vertical, no aterro da Baía da Marina, cujas obras ocorreram nas décadas de 1970 e 1980 (URA, 2022).

Com a introdução do caso típico de área central, segue-se na próxima subseção para o caso selecionado como TOD consolidado em Singapura.

FIGURA 23 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – CBD (SINGAPURA)



FONTE: O autor (2022), com base em URA (2019a), LTA (2021b) e Google (2022b).

### 5.1.3.2 Clementi

Clementi foi desenhada para abrigar a oitava *new town* do HDB, ao longo dos anos 1970. Esse projeto já previa alguma porosidade para pedestres nos conjuntos, mas ainda mantinha características de grandes áreas de estacionamento e edifícios mais espaçados (YANG; LEW; 2009) (FIGURA 24). Além disso, trata-se de uma das menores *new towns* singapurianas, com baixa proporção de solo comercial e ainda não inteiramente desenvolvida, segundo Niu *et al.* (2019). Na divisão disposta no trabalho desses autores, Clementi representa um TOD de Bairro (*Neighborhood TOD*), em contraposição a TODs urbanos (*Urban TOD*) e áreas externas a TOD, conforme categorização de Calthorpe (1993). Nesse sentido, as áreas denominadas *Urban TOD* não foram consideradas nesta dissertação como TOD consolidado por referirem-se a entornos imediatamente periféricos ao CBD. Clementi, por outro lado, representa uma *new town* de desenvolvimento à margem de corredor de transporte, já fora da influência direta da área central, o que se destacou para sua seleção.

FIGURA 24 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – CLEMENTI (SINGAPURA)



Perspectiva aérea do recorte Clementi, com destaque para o buffer de 800 m



Blocos do conjunto do HDB do Clementi, com destaque para as áreas de estacionamento



Visão de edifícios do Clementi, com a paisagem cortada pela Via Expressa Ayer Rajah



Estação do MRT de Clementi, com os trilhos sobre a Avenida Commonwealth

FONTE: O autor (2022), com base em Google (2022b), PropertyGuru (2019), Chiang (2022) e Clavon (2022).

A estação de MRT de Clementi é uma das paradas da linha East West, situada a meio caminho do distrito industrial de Jurong, na região oeste da cidade. A estação localiza-se na Avenida Commonwealth, com o traçado do MRT sendo feito numa estrutura elevada sobre essa avenida. A parada funciona como terminal de integração com linhas de ônibus. O raio de 800 metros a partir da estação abrange porções das *planning areas* de Clementi e Queenstown. Os cartogramas da FIGURA 25 mostram a caracterização das quadras, as *planning areas* e as principais vias do recorte de Clementi, além do uso do solo e a conformação dos lotes.

Em relação às ligações viárias, a *planning area* de Clementi conta com a Via Expressa de Ayer Rajah, que se configura como uma separação física na ocupação. Transversalmente, as avenidas Clementi Avenue 6 e Clementi Road fazem a conexão do entorno com subzonas adjacentes a norte e a sul (URA, 2019a).

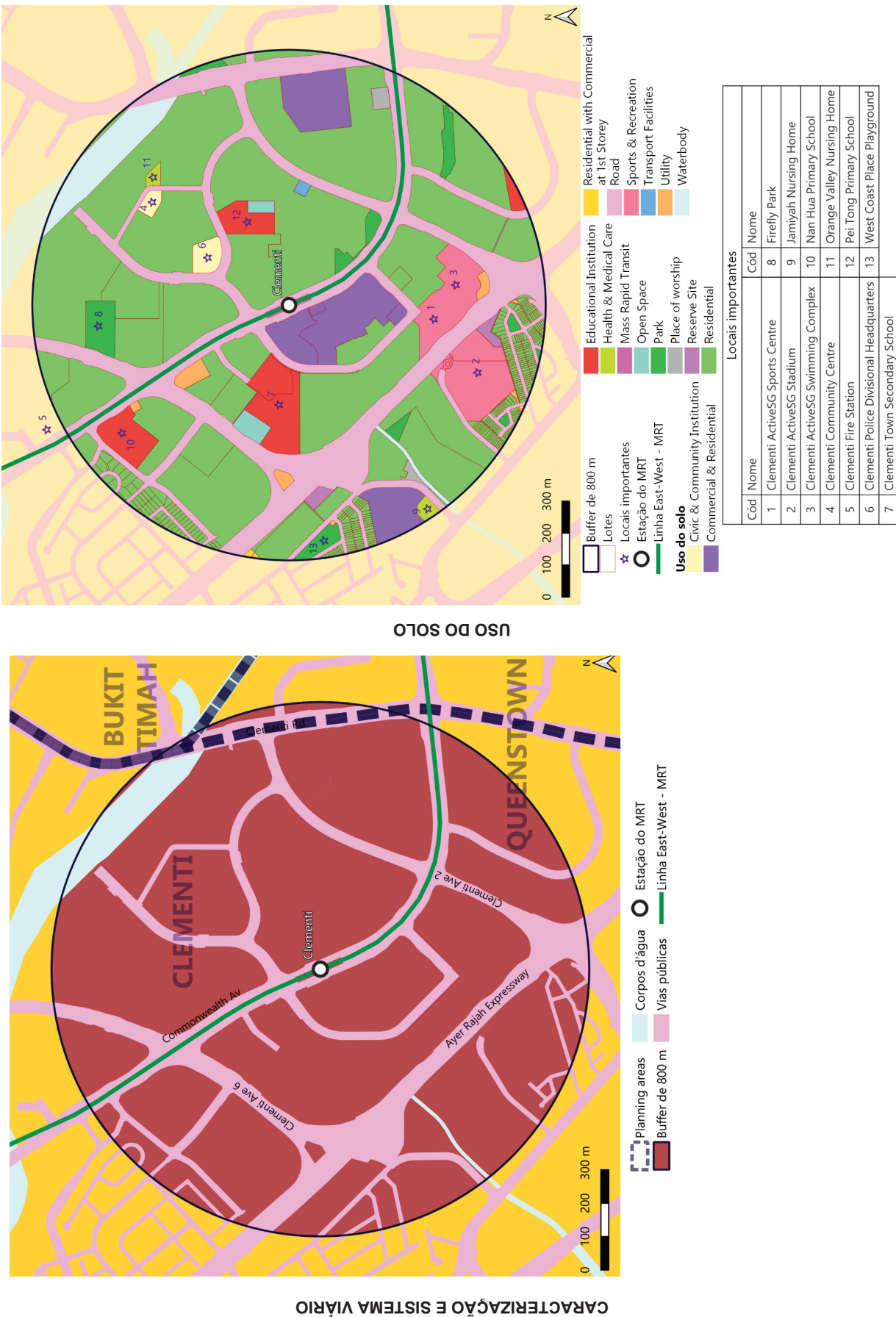
Já os complexos habitacionais construídos pelo HDB ocupam grandes quadras e são intercalados por alguns edifícios de serviço ou outros usos (GOOGLE, 2022b), como, por exemplo:

- Edifícios de serviços: Corpo de Bombeiros de Clementi, Divisão de Polícia de Clementi;
- Praças e parques: Parque Firefly e Praça West Coast;
- Edifícios de lazer: Complexo Esportivo ActiveSG de Clementi, Estádio ActiveSG de Clementi, Complexo de Natação ActiveSG de Clementi e Centro Comunitário de Clementi (centro de lazer);
- Edifícios de educação: Escola Secundária de Clementi Town, Escola Primária de Nan Hua e Escola Primária de Pei Tong;
- Edifícios de saúde: Casa de Repouso Jamiyah e Casa de Repouso Orange Valley.

No cartograma de uso do solo da FIGURA 25, observa-se a predominância das áreas residenciais, com coeficiente de aproveitamento de até 4,7. Esses complexos residenciais são intermediados por alguns centros comerciais e lotes dedicados aos referidos edifícios de educação e lazer (URA, 2019a; GOOGLE, 2022b).

Após essa compreensão geral do entorno do TOD consolidado, a próxima subseção trata da área tomada como TOD em formação, o terceiro caso escolhido em Singapura.

FIGURA 25 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – CLEMENTI (SINGAPURA)



FONTE: O autor (2022), com base em URA (2019a), LTA (2021b) e Google (2022b).

### 5.1.3.3 Punggol

A *new town* de Punggol se localiza na região nordeste de Singapura, num local anteriormente ocupado por vilas de pescadores de origem malaia e agricultores chineses. Trata-se de um dos mais novos territórios de avanço de empreendimentos do HDB, com o projeto iniciado em fins dos anos 1990, em conjunto à expansão da linha North East do MRT. O HDB (2020) explica como Punggol é um experimento-piloto de tecnologias de desenvolvimento sustentável, através do aproveitamento de um canal artificial e de soluções para um ambiente ecoamigável. Niu *et al.* (2019) chamam Punggol de um misto de sustentabilidade e ecologia, representativo da mais recente geração de *new towns* de Singapura. A FIGURA 26 traz imagens do recorte de Punggol, com destaque para a arborização e a junção dos trilhos elevados do LRT com os do MRT.

FIGURA 26 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – PUNGGOL (SINGAPURA)



Perspectiva aérea do recorte Punggol, com destaque para o buffer de 800 m



Edifícios residenciais sobre os pavimentos comerciais do shopping Waterway Point



Conjunto residencial Trelodge, com destaque para a área de convivência



Estação intermodal de Punggol, com a divisão dos trilhos entre o MRT e o LRT

FONTE: O autor (2022), com base em Google (2022b), Singapore Walking Tours TV (2021), Co (2022) e Alamy (2022).

A estação de Punggol, última da linha North East<sup>38</sup>, situa-se acima da avenida Punggol Central, com o traçado do MRT erigido sobre uma estrutura elevada e segregada da malha viária. Além disso, a estação conta com a conexão com a linha Punggol de LRT, que faz um trajeto circular no bairro em trilhos também elevados. São 13 estações que servem o LRT (com uma 14<sup>a</sup> projetada) (LTA, 2021b; 2022c), afora a estação de integração modal, que também se interliga a um terminal de linhas de ônibus. O entorno de 800 metros do recorte localiza-se inteiramente na *planning area* de Punggol, abrangendo seis dessas estações do LRT. Os cartogramas da FIGURA 27 apresentam a contextualização de Punggol, junto a seus aspectos de divisão administrativa, das linhas de transporte por trilho e da malha viária, além do uso do solo.

Por ser um território novo e completamente planejado, Punggol tem ligações viárias bem definidas. A sul, a Via Expressa de Tampines divide Punggol de Sengkang, separando fisicamente as duas *planning areas*. A via é cortada pelas avenidas Punggol Way e Punggol Road, que fazem a conexão norte-sul do entorno. As vias Punggol Drive, Punggol Central e Punggol Field distribuem o tráfego na direção leste-oeste. Por fim, as vias de trânsito mais local Punggol Walk e Punggol Place dão acesso a alguns dos complexos habitacionais, ambas com trechos de *cul-de-sac* (URA, 2019a).

O zoneamento do recorte de Punggol, é predominado pelo uso residencial, com lotes de coeficiente de aproveitamento de até 3,4. Das quadras adjacentes à estação, duas são destinadas a empreendimentos mistos de comércio e residência e as outras duas são salvas para reserva futura (*white site*). Essa reserva é representada também em outras quadras junto ao canal que perpassa o recorte. Em torno desse canal, o Punggol Waterway, existem espaços de parque, com pistas de caminhada arborizadas, e lotes destinados a estabelecimentos de recreação. Por fim, menciona-se a existência de edifícios de usos específicos, com uso do solo próprio (URA, 2019a; GOOGLE, 2022b). Esses são listados no cartograma de uso do solo da FIGURA 27, de maneira que se separam em alguns tipos:

- Terminal de ônibus: Terminal de Transferência Temporário de Punggol;
- Parque: Parque Waterway Punggol;

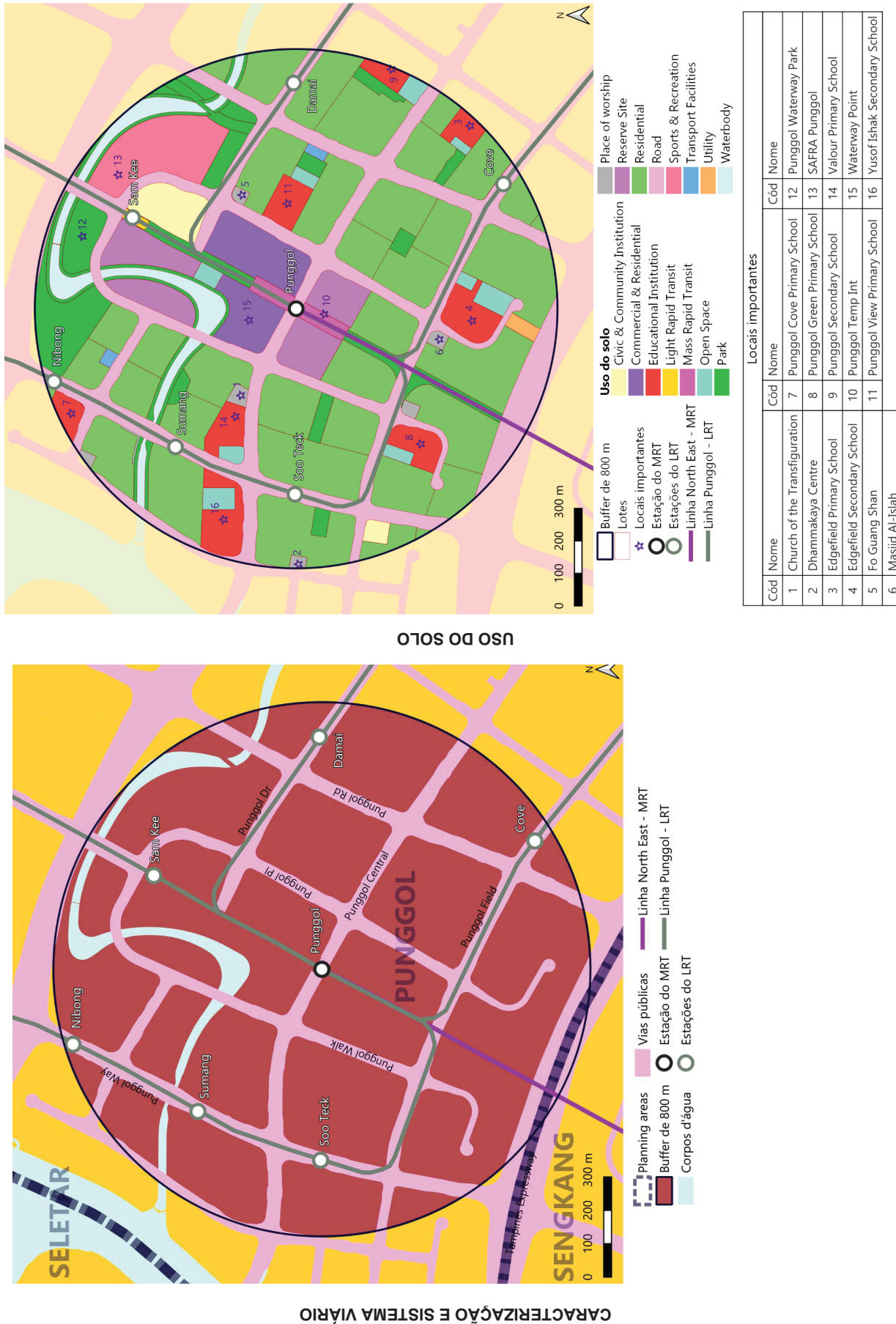
---

<sup>38</sup> Para 2024, está prevista a inauguração de mais uma estação na linha, após Punggol, a Punggol Coast (LTA, 2022).

- Clube de Lazer: SAFRA Punggol;
- Escolas: Primária Edgefield, Secundária Edgefield, Primária Cove de Punggol, Primária Green de Punggol, Secundária de Punggol, Primária View de Punggol, Primária Valour e Secundária Yuspof Ishak;
- Templos religiosos: Igreja da Transfiguração (cristã), Centro Dhammakaya (budista), Fo Guang Shan (budista) e Mesquita Masjid Al-Islah (islâmica);
- Shopping Center: Waterway Point.

Com o conhecimento breve sobre o entorno de Punggol, a próxima subseção trata do último caso de Singapura, considerada uma área externa ao TOD.

FIGURA 27 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – PUNGGOL (SINGAPURA)

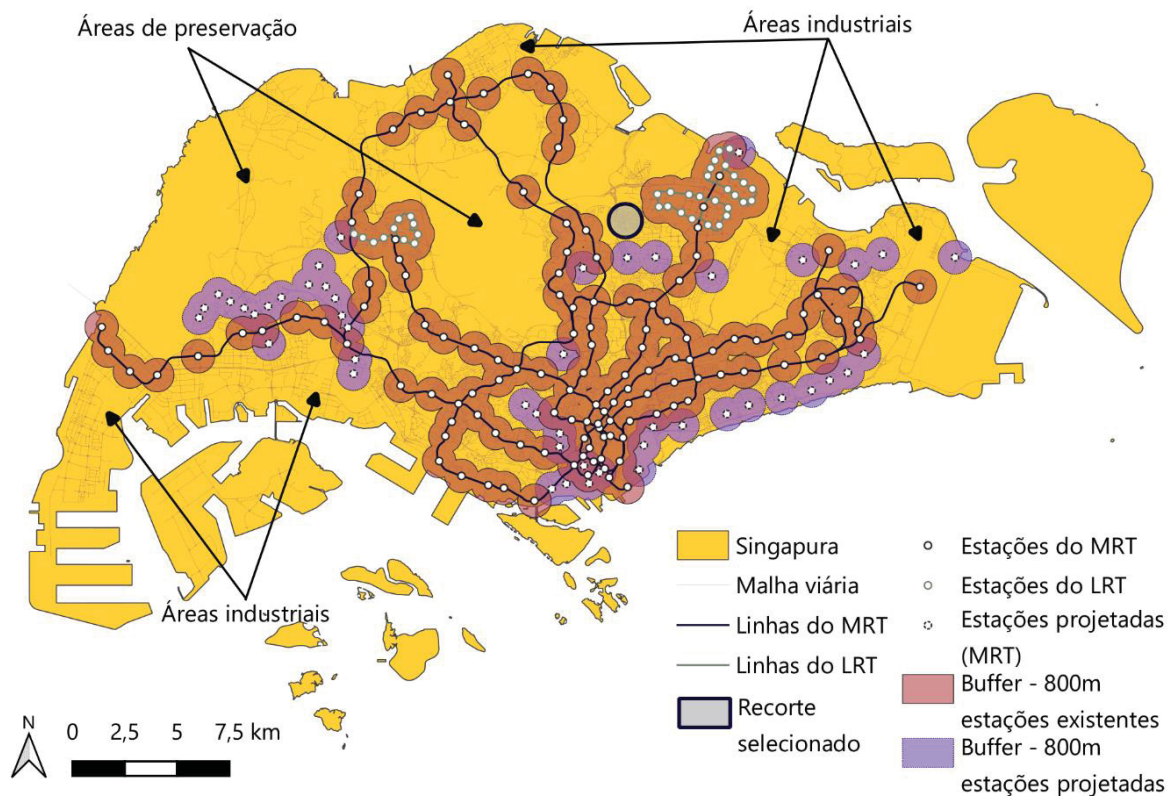


FONTE: O autor (2022), com base em URA (2019a), LTA (2021b) e Google (2022b).

#### 5.1.3.4 Saraca

Para a seleção do recorte representativo de uma área externa ao TOD em Singapura, foi buscada uma área que estivesse fora da abrangência de estações do MRT e do LRT<sup>39</sup>. Assim, o autor realizou uma sobreposição de *buffers* de 800 metros a partir das estações de trilhos, o que é exibido pelo cartograma da FIGURA 28. Ao observar locais de raio de mesma dimensão inteiramente não atendido por essa rede, o cartograma torna explícitas majoritariamente áreas dos parques industriais e portuários, áreas agrícolas e áreas de preservação. Já em relação a áreas residenciais, sobressai-se a área de conjuntos residenciais de baixa densidade situada entre as linhas North East e North-South.

FIGURA 28 – CARTOGRAMA DE *BUFFER* DE 800 METROS DAS ESTAÇÕES DO SISTEMA MRT-LRT



FONTE: O autor (2022).

Assim, o ponto central do recorte escolhido foi considerado como a interseção das vias Saraca Road e Begonia Road, sendo então denominado como Saraca, pela

<sup>39</sup> Isso não exclui a existência de uma rede local de transporte público por ônibus.

proximidade ao complexo de residências com esse nome. É, assim, uma área homogênea de ocupação residencial de baixa densidade, de construção particular (URA, 2019a) (FIGURA 29).

FIGURA 29 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – SARACA (SINGAPURA)



Perspectiva aérea do recorte Saraca, com destaque para o buffer de 800 m



Interior do condomínio de edifícios privados Serenity Park



Interior da Villa Este, um condomínio de sobrados-particulares



Visão da interseção da Saraca Road com a Begonia Road, ladeada pelas casas características

FONTE: O autor (2022), com base em Google (2022b), AGA (2022) e Real Estate Investment (2022)

A partir da interseção considerada como núcleo de um TOD hipotético, o entorno de 800 metros abrange porções das *planning areas* de Serangoon, Sengkang e Ang Mo Kio. Os cartogramas da FIGURA 30 exibem a contextualização do recorte denominado Saraca, junto às divisões das *planning areas* e à malha viária local, além do uso do solo.

As principais vias do recorte e seu contexto são a Via Expressa Central, a oeste, que conecta a região com a área central, e as avenidas Yio Chu Kang Road e Ang Mo Kio Avenue 5, que fazem ligações transversais, a norte e a sul.

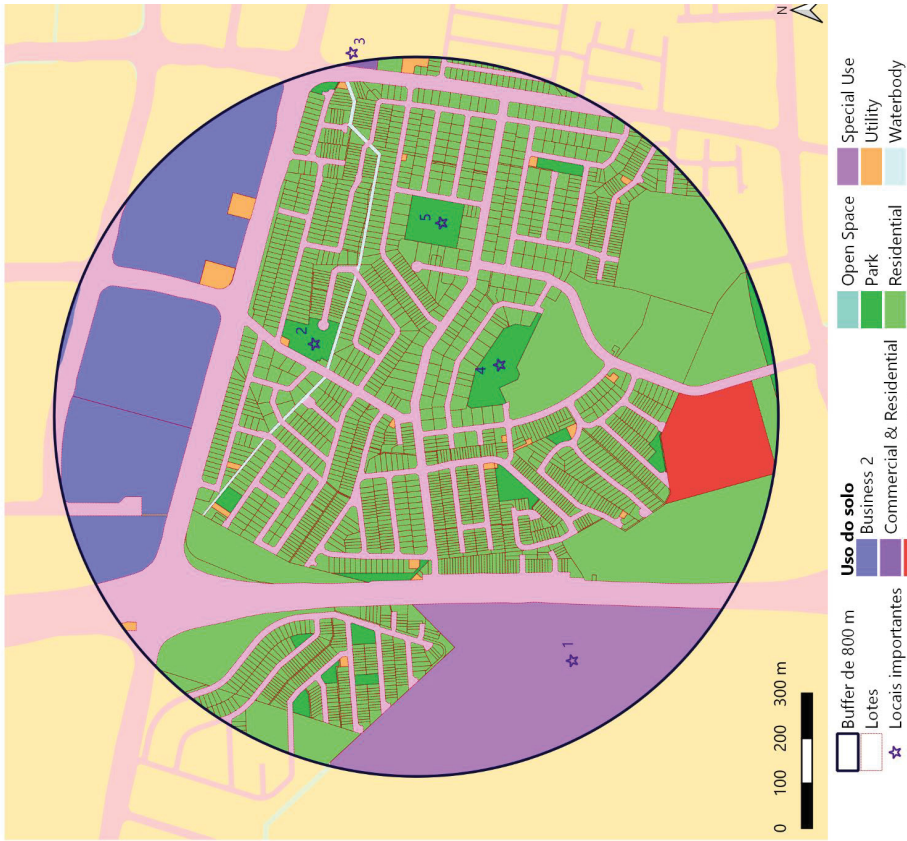
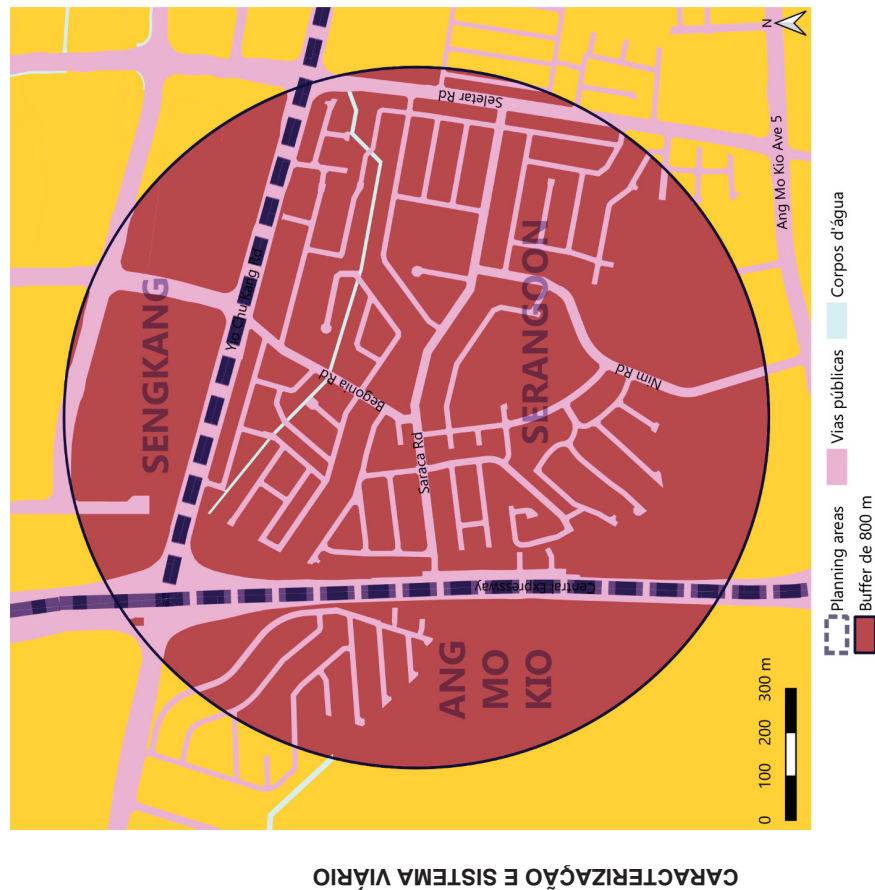
A configuração do uso do solo mostra a predominância de áreas residenciais, sem designação de coeficiente de aproveitamento. Ficam em destaque também os

parques internos do entorno, como a Praça Begonia Road e a Praça Mimosa Road, a base militar de Amoy Quee Camp, a oeste, os lotes industriais, a norte, e o shopping center Greenwich V, na interseção da Yio Chu Kang Road com a Seletar Road (URA, 2019a; GOOGLE, 2022b).

Segundo informações do portal imobiliário PropertyGuru (2022b; 2022c; 2022d), os vários loteamentos de habitações do recorte de Saraca caracterizam-se por implantações de habitações unifamiliares por parte do mercado privado, feitas a partir da década de 1970. As casas são feitas em série, com até quatro pavimentos e em configuração geminada. Mais recentemente, condomínios fechados de edifícios também particulares estão surgindo no local, chamados de *villas* (AGA, 2022; PROPERTYGURU, 2022a).

Dessa maneira, finaliza-se a explicação de caráter contextual dos quatro casos escolhidos em Singapura para levantamento e análise multicritério. Portanto, a subseção a seguir apresenta a mesma estrutura para os entornos selecionados em Curitiba.

FIGURA 30 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – SARACA (SINGAPURA)



Localis importantes	
Cod	Nome
1	Amoy Queue Camp
2	Begonia Road Playground
3	Greenwich V
4	Mimosa Road Playground
5	Neram Crescent Playground

FONTE: O autor (2022), com base em URA (2019a), LTA (2021b) e Google (2022b).

## 5.2 CURITIBA

Curitiba é outro dos casos reconhecidos de TOD implantado na prática de maneira pioneira, a partir dos seus setores estruturais de crescimento urbano e de suas canaletas exclusivas de ônibus (LINDAU; HIDALGO; FACCHINI, 2010; SUZUKI; CERVERO; IUCHI, 2013), como se apontou na subseção 3.2.2. Na etapa de identificação dos casos típicos, da mesma maneira que subseção 5.1 contextualizou Singapura, esta subseção caracteriza Curitiba. Para isso, são explanados o histórico do município (subseção 5.2.1), os setores estruturais e sua relação com o BRT (subseção 5.2.2) e a apresentação dos quatro casos curitibanos selecionados (subseção 5.2.3).

### 5.2.1 HISTÓRICO

O município de Curitiba é a capital do Estado do Paraná, na região sul do Brasil, localizado no primeiro planalto paranaense, a uma altitude média de 934 m (GARCEZ, 2006; OIKAWA, 2016). O município, polo de região metropolitana, tem atualmente, segundo estimativas do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), 1.963.726 habitantes, distribuídos numa área de 434,89 km<sup>2</sup> (IBGE, 2021a), ou seja, aproximadamente 60% da área de Singapura (728,6 km<sup>2</sup>). A FIGURA 31 exhibe a localização de Curitiba no contexto brasileiro e a configuração de sua mancha urbana no território municipal.

Fundada no final do século XVII, no contexto da colonização pelos portugueses, Curitiba assistiu a um aumento demográfico após sua transformação em capital do recém emancipado Estado do Paraná, em 1853. Ao longo da segunda metade do século XIX e das primeiras décadas do século XX, a cidade e os arredores receberam ondas de imigração seguidas de origens alemãs, polonesas, italianas, ucranianas, francesas, japonesas e portuguesas. Em paralelo, a ascensão do ciclo econômico da erva mate destacou Curitiba como um polo nacional, junto à extração de madeira (GARCEZ, 2006).

Na sequência histórica do Paraná, o mate e a madeira deram lugar ao café como principal produto agrícola, sendo que, só a partir da década de 1970, ocorreu o florescimento industrial da capital paranaense. O surgimento de um parque industrial, aliado a crises rurais, fez com que Curitiba recebesse contingentes de migrantes do

campo, com um salto de 360 mil habitantes para 1,052 milhão entre 1960 e 1980 (GARCEZ, 2006; OIKAWA, 2016).

FIGURA 31 – CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO E MANCHA URBANA – CURITIBA



FONTE: O autor (2022), com base em Google (2022a).

Atualmente Curitiba se enquadra como o oitavo município em população no Brasil, de modo que ocupa a quinta posição de Produto Interno Bruto (PIB) nacional (IBGE, 2019; 2020; 2021a). Seu suporte econômico é o setor terciário e de serviços, com relativa importância trazida pelos setores industriais instalados no seu território (GARCEZ, 2006).

A expansão urbana de Curitiba também se identifica com o fenômeno de metropolização, pelo avanço da mancha urbana em áreas conurbadas de municípios

vizinhos. Assim, uma rotina socioeconômica integrada entre a capital e outras 13 áreas urbanizadas de municípios da Região Metropolitana de Curitiba (RMC) torna o território um arranjo populacional, o que caracteriza então uma metrópole para além de fronteiras municipais (SILVA, 2012; FIRKOWSKI; MOURA, 2014; IBGE, 2020).

Em relação aos aspectos de planejamento urbano, Curitiba é um caso notável pela continuidade de planos que tentam organizar o seu espaço e, em alguns momentos, trazem estratégias pioneiras. Os eixos diametrais de desenvolvimento e expansão, por exemplo, surgiram como produto do Plano Agache, ainda na década de 1940. Em 1966, o Plano Diretor foi desenvolvido para organizar o crescimento da cidade, no seu momento de urbanização mais acelerada. Esse plano expandiu a solução de radiais e perimetrais ao propor o crescimento linear marginal às denominadas vias estruturais, em eixos de desenvolvimento nos sentidos norte-sul e leste-oeste (CURITIBA; 1966; GARCEZ, 2006; OIKAWA, 2016). A FIGURA 32 traz o desenho preliminar de 1966, com destaque, em vermelho, para os previstos eixos de desenvolvimento.

FIGURA 32 – PLANO DIRETOR DE 1966



FONTE: Câmara Municipal de Curitiba (CMC, 1966).

De maneira sucinta, esses aspectos históricos de Curitiba permitem compreender o município como polo de uma metrópole nacional que sofreu, como outras grandes cidades brasileiras, de acelerada urbanização. Essa urbanização foi em parte ordenada pelas sucessivas propostas técnicas de planejamento urbano. Entretanto, há críticas ao suposto título de cidade-modelo que Curitiba carrega, sendo atreladas, em parte, justamente a problemas na integração do planejamento urbano com o sistema de transporte, a partir dos anos 1970 (GARCEZ; 2006; ALBUQUERQUE, 2008; ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020). É o tema que a próxima subseção trata, de maneira mais detalhada.

### 5.2.2 SETORES ESTRUTURAIS

Com essa explanação história de contextualização, segue-se nesta subseção para a caracterização dos aspectos de planejamento urbano e dos setores estruturais de transporte implantados em Curitiba, o que a coloca também como uma das cidades pioneiras na prática do TOD. Como ocorreu em Singapura, Curitiba tinha linhas de ônibus simples que substituíram os antigos bondes e eram o único meio de transporte público em meados do século XX. Essas linhas funcionavam num modelo alimentador a partir do centro da cidade (GARCEZ, 2006; OIKAWA, 2016).

Em 1974, sobre o eixo estrutural Norte-Sul, assentado a partir do Plano Diretor de 1966 (CURITIBA, 1966), foram implantadas linhas de ônibus troncais, de modo a conectar eficientemente o centro até terminais de bairro, de onde saíam linhas alimentadoras. Essas linhas troncais, chamadas de Expressos, rodavam em canaletas exclusivas, que eram segregadas do trânsito comum e construídas nas avenidas estruturais (CAMARGO, 2004). Esse modelo pioneiro de operação em vias próprias exclusivas viria a ser conhecido mundialmente anos depois como *Bus Rapid Transit* (BRT) (LINDAU; HIDALGO; FACCHINI, 2010; CERVERO; DAI, 2014).

Nessa via estrutural, a canaleta é margeada por vias de tráfego motorizado comum e, paralelamente, há duas vias rápidas de mão única que permitem os deslocamentos individuais mais ágeis, cada uma em um sentido. Essa composição é chamada de Sistema Trinário, o que é mostrado no esquema da FIGURA 33. Em conjunto às definições de mobilidade, as quadras do trinário foram direcionadas ao adensamento, à verticalização e ao uso misto, com a premissa da construção de galerias comerciais nas edificações voltadas à avenida estrutural. Essa estratégia foi

denominada de setores estruturais (CAMARGO, 2004; GARCEZ, 2006; IPPUC, 2022b).

FIGURA 33 – SISTEMA TRINÁRIO DE VIAS E ESQUEMA DE GABARITO DO SETOR ESTRUTURAL



FONTE: IPPUC (2022b).

Nas últimas décadas do século XX, o sistema de expressos de Curitiba contou com sucessivas evoluções, de maneira que opera sob gestão mista público-privada. Houve a implantação da canaleta estrutural Boqueirão, a sudeste, e do eixo Leste-Oeste. A isso se adicionou a criação da Cidade Industrial de Curitiba, a oeste da capital, para onde foram direcionados grandes empreendimentos industriais, incluindo a fábrica sueca de veículos Volvo. Essa empresa foi responsável pelos novos tipos de ônibus a rodarem nas canaletas, como os articulados, em 1979, e os biarticulados paradores em estações-tubo, em 1992. Foi criada em 1980 a Rede Integrada de Transporte (RIT), com o objetivo de proporcionar a integração tarifária para o sistema, com sucessivos avanços, inclusive a abrangência a linhas metropolitanas nos anos 1990. O próprio eixo Leste-Oeste levou expressos biarticulados para o município vizinho de Pinhais, em 2000 (CAMARGO, 2004; GARCEZ, 2006; OIKAWA, 2016).

Entretanto, nos últimos 20 anos, o sistema de transporte de Curitiba tem visto poucas inovações (MACEDO, 2017), com as mais recentes sendo o eixo da Linha Verde, com algumas alterações de zoneamento, a operação dos ligeirões, expressos com menos paradas, e a segregação de pistas exclusivas de ônibus em vias comuns. A Linha Verde, feita sobre o antigo trecho urbano da Rodovia BR-116, está em obras desde 2007 e ainda não está finalizada (BEM PARANÁ, 2022). Já para os ligeirões, há a linha implantada no eixo Boqueirão (TRISOTTO; AZEVEDO, 2011) e a parcial

implantada no eixo Norte (ROSSINI, 2018), com a construção da extensão total no eixo Sul em andamento (URBS, 2021). Num mesmo passo, as pistas exclusivas a ônibus se limitam em algumas vias de maior movimento em bairros centrais, sem uma expansão para o restante da cidade (CURITIBA, 2021). Por fim, o último terminal construído, o Terminal Tatuquara, feito depois de 22 anos após o anterior, foi inaugurado em 2021 sem uma linha rápida conectando-o com o restante da rede (MENEZES; SARZI, 2021).

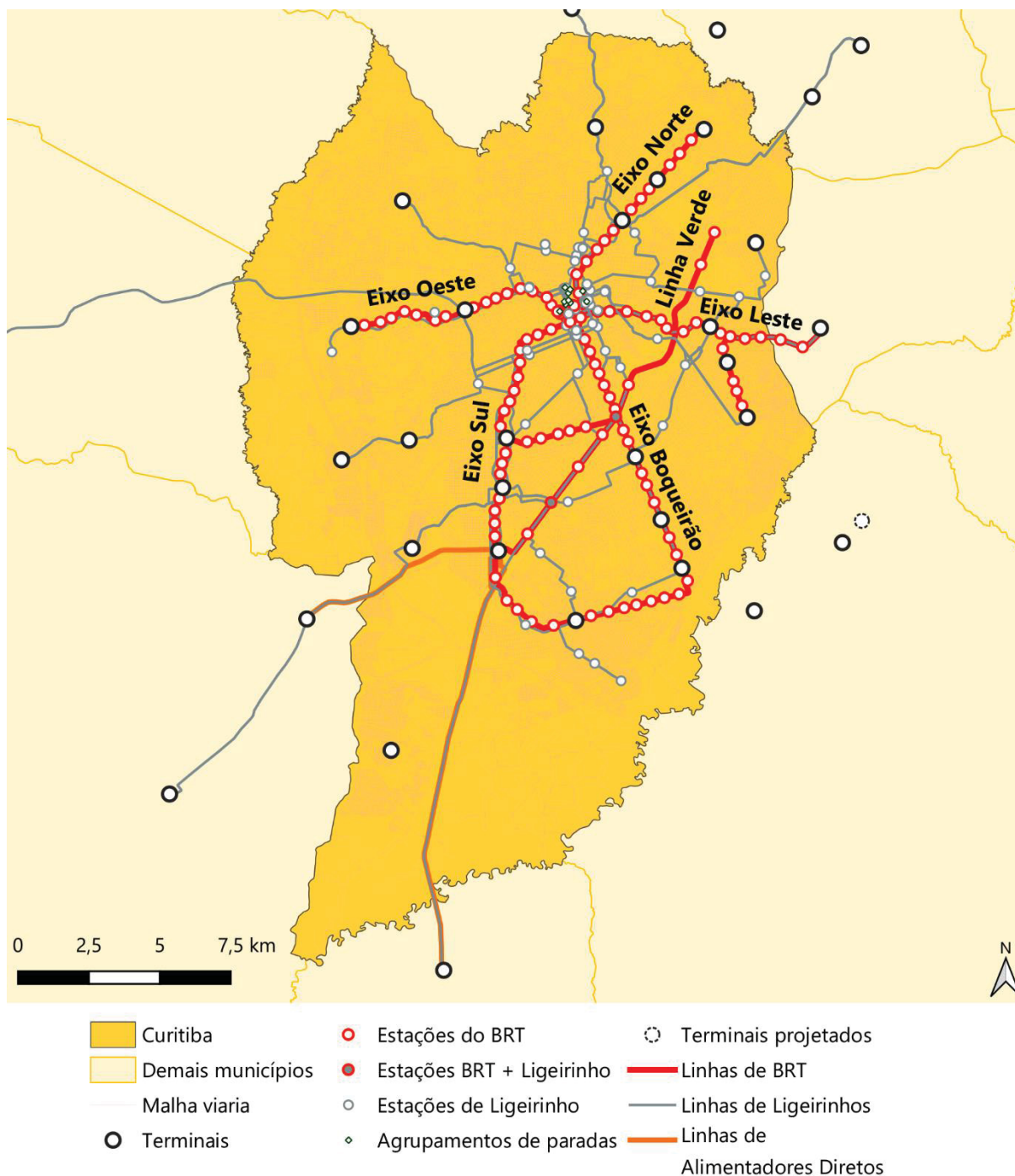
Além dessas limitações, a integração da gestão do sistema da capital com os municípios metropolitanos chegou ao fim em 2015. Atualmente os sistemas são geridos separadamente e, ainda que mantenham os aspectos gerais de integração tarifária, não propuseram novos avanços na expansão da antiga RIT (NICHELE, 2018). Considerando, portanto, a situação atual do sistema de transporte público de Curitiba e dos municípios vizinhos, o cartograma da FIGURA 34 traz as linhas de ônibus estruturantes. Essas linhas englobam as seguintes categorias: os expressos, sejam paradores ou ligeirões; os chamados ligeirinhos, linhas de poucas paradas, também feitas em estações-tubo, mas com operação em vias comuns junto aos demais veículos; e os alimentadores diretos, ônibus convencionais, mas com paradas únicas em dois terminais, com a função de ligação direta, similar aos ligeirinhos (GOOGLE, 2022a; METROCARD, 2022; URBS, 2022b)<sup>40</sup>

Já no que diz respeito aos aspectos de planejamento urbano, há críticas aos sistemas estruturais, principalmente voltadas à distribuição da produção habitacional do município. Enquanto as áreas no entorno de estações-tubo e terminais passaram a ser alvo do mercado imobiliário, as provisões de habitação acessível e mesmo as ocupações informais foram relegadas às periferias e aos municípios vizinhos. Assim, áreas de várzeas de rios passaram a ser ocupadas por favelas, enquanto a produção de unidades habitacionais populares se deu em bairros distantes e com pouca infraestrutura (SILVA, 2012; FORTUNATO, 2014; LIMA *et al.*, 2018).

---

<sup>40</sup> O sistema de ônibus municipais de Curitiba é apresentado em suas rotas na plataforma do Google Maps, enquanto o sistema metropolitano tem plataforma própria, gerida pela Metrocard.

FIGURA 34 – CARTOGRAMA DE LINHAS ESTRUTURANTES E SETORES ESTRUTURAIS DE CURITIBA



FONTE: O autor (2022), com base em Google (2022a) e Metrocard (2022).

Num trabalho em conjunto, o autor desta dissertação e sua orientadora discorreram sobre como o entorno imediato (*buffer* de 250 m) de terminais fora dos setores estruturais têm melhores aspectos de compactação urbana. Isso se contrapõe justamente a terminais que concentram as melhores conexões do sistema de expressos e das canaletas (ARAUJO-LIMA; NICHELE, 2021).

Além disso, diferentemente de Singapura, Curitiba tem sofrido um aumento sucessivo da motorização, o que é acompanhado pela queda da quantidade de passageiros movidos pelo transporte público. A isso soma-se uma rede ciclovária dispersa e diminuta, que ainda trata o ciclismo como uma atividade de lazer, sem caráter utilitário na mobilidade urbana (NICHELE, 2021).

Em síntese, a tentativa de integração entre planejamento urbano e transporte público de Curitiba, no que seria uma prática do TOD antes de sua teorização, apresenta muitas lacunas na sua evolução. Todas envolvem-se aos já discutidos casos de fragmentação política e no apoio no transporte como único condutor de entornos compactos de qualidade. Assim, essa sumarização de dados sobre a caracterização do espaço urbano de Curitiba auxilia, da mesma maneira que ocorreu com Singapura na subseção 5.1.2, na compreensão da cidade no que se refere ao TOD. Segue-se, na próxima subseção para a seleção dos quatro recortes a serem analisados como estudos de caso em Curitiba.

### 5.2.3 ÁREAS ANALISADAS

Após discorrer sobre o contexto da evolução urbana e dos transportes em Curitiba, esta subseção tem como objetivo delimitar as quatro áreas de entorno selecionadas como estudos de caso para a aplicação da análise multicritério. Mais uma vez, a determinação dos quatro entornos se deu com base nos casos típicos: área central, TOD consolidado, TOD em formação e área externa ao TOD.

Como embasamento teórico para a escolha dos recortes, foram utilizados dois trabalhos em que o autor esteve envolvido, junto a sua orientadora: o texto de Araujo-Lima e Nichele (2021), que advém de um projeto de pesquisa que analisa os entornos de terminais na Região Metropolitana de Curitiba, desde 2012 (LIMA, 2012)<sup>41</sup>; e o Trabalho Final de Graduação do autor (NICHELE, 2018b), que, entre outros objetivos,

---

<sup>41</sup> Trata-se do projeto de pesquisa desenvolvido pela Professora Cristina de Araújo Lima, aprovado no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFPR, intitulado IGNIS MUTAT RES: cidade, mobilidade e energia no NUC Curitiba 1970-2020. Este projeto teve origem na experiência da prof<sup>a</sup> Cristina como integrante de grupo de pesquisa internacional (francês, brasileiro e estadunidense), que estudou três metrópoles, Bordeaux (França), Cincinnati (EUA) e Curitiba (Brasil), quanto à mobilidade e ao planejamento urbano. Foi uma parceria entre as universidades *Université de Bordeaux*, *University Of Cincinnati* e a UFPR entre os anos de 2011 e 2012. A partir deste projeto internacional, foi iniciado o estudo da prof<sup>a</sup> Cristina sobre Curitiba e cidades da região metropolitana, em 2012.

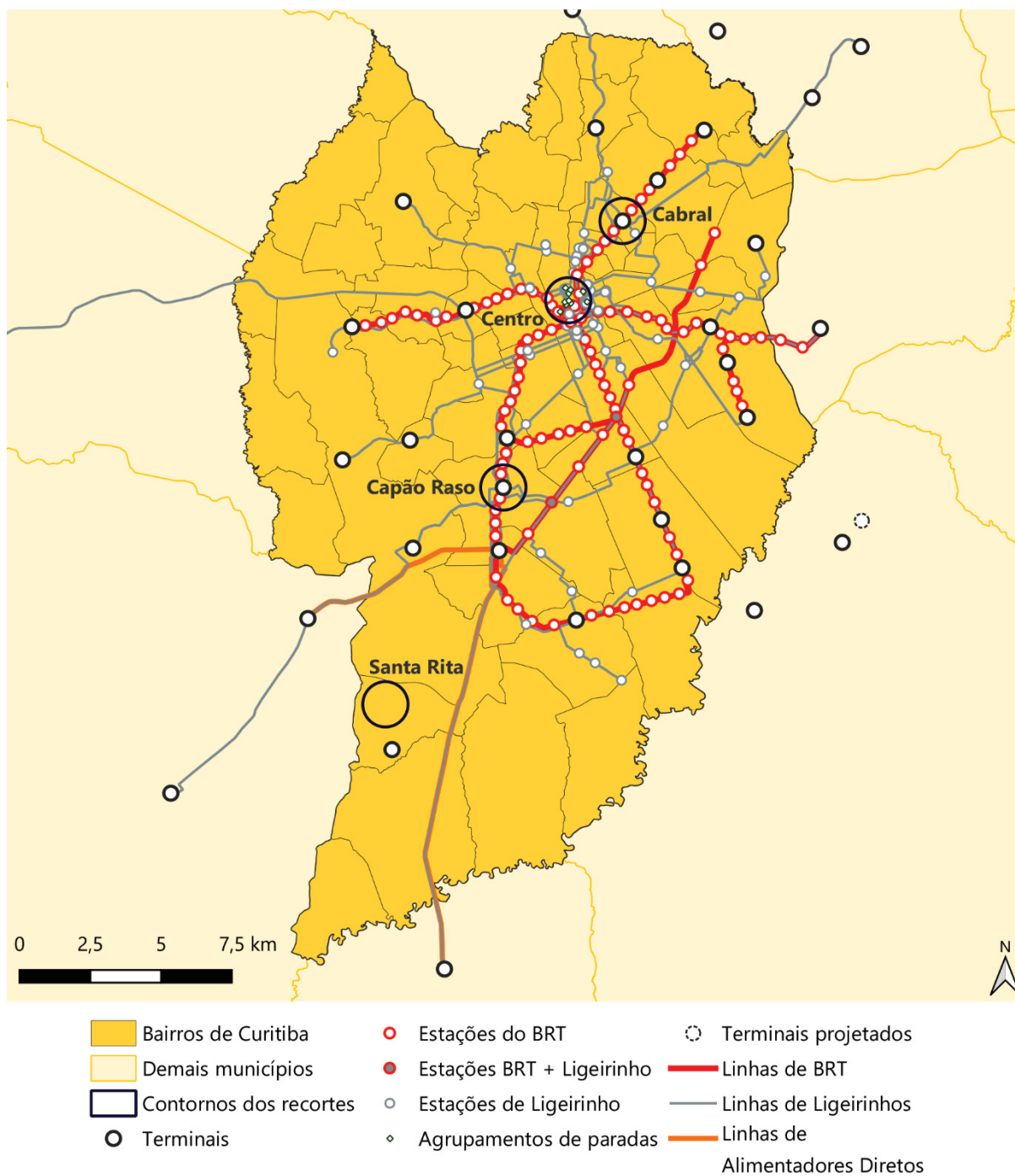
avaliou e classificou áreas de influência de terminais e subcentros estratégicos da RMC por meio de cálculos próprios, para compreender a conectividade dessas áreas.

Assim, para a seleção dos casos de TOD consolidado e TOD em formação, foram escolhidos os entornos do Terminal Cabral e do Terminal Capão Raso. O Cabral é representativo de uma área mais consolidada e compacta do setor estrutural, aliado a boas conectividades. Por outro lado, o Capão Raso, mesmo com a implementação da canaleta do expresso ocorrida na mesma época e com conexões de qualidade, possui muitas áreas vazias e ainda em desenvolvimento (ARAUJO-LIMA; NICHELE, 2021). Os aspectos de cada um desses entornos serão melhor delineados em subseções seguintes.

Já para a área central, foi determinado como ponto focal a interseção da Avenida Marechal Floriano Peixoto com a Rua Marechal Deodoro, local próximo a agrupamentos de paradas centrais como a Praça Tiradentes e a Praça Rui Barbosa. Por fim, a área externa à abrangência dos setores estruturais foi determinada no bairro Tatuquara, com o procedimento dessa escolha minuciado adiante.

Assim, o cartograma da FIGURA 35 exhibe a localização dos quatro recortes selecionados em Curitiba, no contexto das linhas estruturantes. As subseções seguintes tratam de detalhes de ocupação e de considerações gerais de cada um dos quatro casos: Centro (subseção 5.2.3.1), Cabral (subseção 5.2.3.2), Capão Raso (subseção 5.2.3.3) e Santa Rita (subseção 5.2.3.4).

FIGURA 35 – CARTOGRAMA DE LOCALIZAÇÃO DOS RECORTES SELECIONADOS DE CURITIBA



FONTE O autor (2022).

### 5.2.3.1 Centro

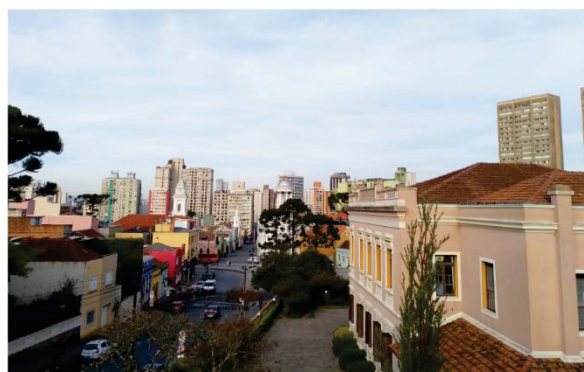
O Centro é o recorte que abrange a porção mais compacta de Curitiba, nos bairros Centro, São Francisco e Rebouças, local onde a cidade se originou. É, portanto, berço da ocupação curitibana mais antiga, a partir da Praça Tiradentes e do

chamado Setor Histórico que abrange quadras no entorno do Largo da Ordem (GARCEZ, 2006; OIKAWA, 2016). A FIGURA 36 traz algumas imagens representativas da área central da capital paranaense.

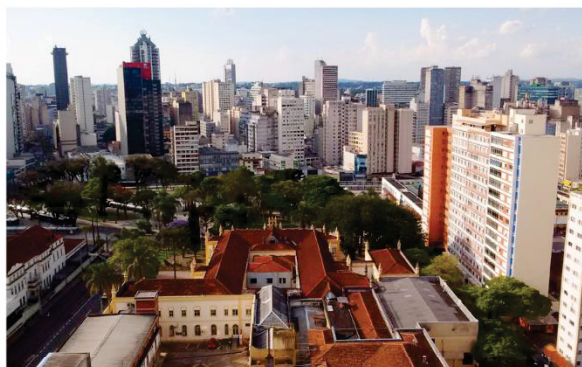
FIGURA 36 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – CENTRO (CURITIBA)



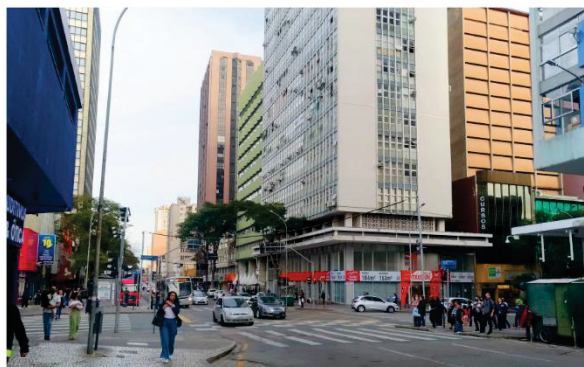
Perspectiva aérea do recorte Centro, com destaque para o buffer de 800 m



Setor histórico de Curitiba, a partir do Alto São Francisco



Visão da Praça Rui Barbosa, a partir de edifício na Av. Visconde de Guarapuava



Interseção das vias Mal. Deodoro e Mal. F. Peixoto, com os edifícios comerciais no entorno

FONTE: O autor (2022), com base em Google (2022a), em arquivo pessoal do autor e de Carolina Fagundes.

O ponto central do recorte, como já mencionado, é a interseção da Avenida Marechal Floriano Peixoto com a Rua Marechal Deodoro. É um cruzamento cujo entorno de raio de 800 metros engloba nas proximidades agrupamentos de paradas de ônibus importantes. Esses conjuntos não possuem hierarquia definida, mas se caracterizam por convergir linhas de variados bairros e também de municípios metropolitanos. É o caso das Praças Rui Barbosa, Tiradentes, Carlos Gomes, Santos Andrade e Eufrásio Correia, do Terminal metropolitano Guadalupe e de trechos de vias que concentram pontos, como Travessa Nestor de Castro, Avenida Marechal Floriano Peixoto, Rua José Loureiro, Alameda Doutor Muricy e Rua Prefeito João Moreira Garcez. Além disso, são englobadas as seguintes estações-tubo das linhas

do BRT: Visconde de Nácar, Praça Osório, Praça Rui Barbosa, Alferes Poli, Praça Eufrásio Correia, Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Praça Carlos Gomes e Central. Essas estações englobam quase todas as linhas de BRT da cidade, com exceção das que não trafegam no Centro (Circular Sul e Pinheirinho/Fagundes Varela) (GOOGLE; 2022a; METROCARD; 2022). Os cartogramas da FIGURA 37 mostram a contextualização do recorte do Centro, com as divisões dos bairros, a indicação desses núcleos de transporte público e as principais vias, além da configuração do uso do solo.

Em relação à malha viária, o recorte é perpassado pelas avenidas estruturais com suas canaletas exclusivas, na conjunção dos eixos Norte-Sul, Boqueirão e Leste-Oeste. Um dos setores estruturais intercepta o entorno, com o sistema trinário formado pelas avenidas Visconde de Guarapuava, Sete de Setembro e Silva Jardim (CURITIBA, 2019). Afora isso, algumas vias com intenso movimento realizam fluxos num eixo norte-sul, como a Avenida Marechal Floriano Peixoto, a Rua Visconde de Nácar e a Rua Conselheiro Laurindo. Outras executam os fluxos de leste a oeste, como a Rua Marechal Deodoro, a Rua Doutor Pedrosa, a Rua Treze de Maio e a Avenida Vicente Machado. Vale mencionar que muitas dessas vias são partes de binários, de modo que variam em largura e continuidade, justamente pela antiguidade da mancha urbana<sup>42</sup>. Outro dado importante é a interseção do recorte com a Área Calma, um perímetro de vias com limitação da velocidade a 40 km/h (CURITIBA, 2015).

Em relação ao zoneamento e aos usos característicos, numa perspectiva inicial, o Centro abrange áreas da Zona Central, a de maior possibilidade em ocupação, com coeficiente de aproveitamento máximo de 5,0. Como mencionado, o recorte intersecciona um eixo estrutural (setor estrutural)<sup>43</sup>, onde existe a disposição de uso do solo característica. Além dessas, há a Zona Residencial 4, fora do entorno de maior compactação, as Zonas Históricas, voltadas à preservação dos edifícios históricos e de sua paisagem, e as zonas Saldanha Marinho e São Francisco, típicas de uso misto. Por fim, o Passeio Público se caracteriza como uma zona própria de parques e bosques (CURITIBA, 2019).

---

<sup>42</sup> Essas informações das principais vias são inferidas a partir de levantamento em campo e também dos dados mapeados pelo Google (2022a).

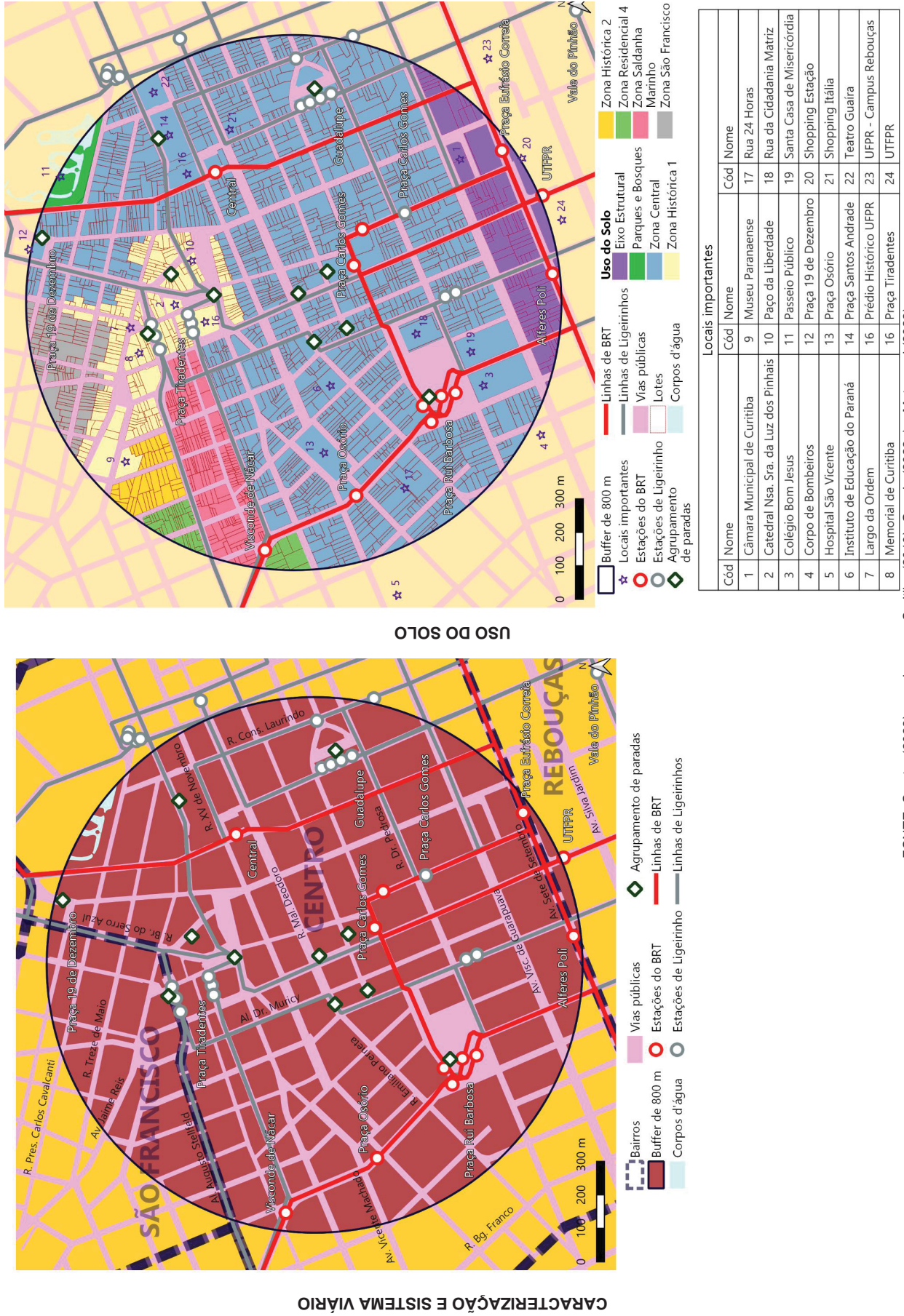
<sup>43</sup> Na última revisão do zoneamento, os setores estruturais passaram a ser chamados de Eixos Estruturais (CURITIBA, 2019). Essa nomenclatura oficial será mencionada daqui em diante.

Na ocupação do recorte, as praças, que em sua maioria servem de terminal de ônibus, e as zonas históricas dividem a ocupação com galerias comerciais, edifícios empresariais, e *shopping centers*, entre outras edificações. Valem destacar algumas, conforme levantamento feito em campo e indicadas também no cartograma da FIGURA 37:

- Equipamentos de educação: Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Prédio Histórico da Universidade Federal do Paraná, Colégio Bom Jesus, Instituto de Educação do Paraná e Campus Rebouças da UFPR;
- Equipamentos de cultura e lazer: Memorial de Curitiba, Museu Paranaense, Paço da Liberdade, Teatro Guaíra, etc.;
- Praças com viés de lazer e parques: Largo da Ordem, Passeio Público, Praça 19 de Dezembro, Praça Osório, Praça Santos Andrade e Praça Tiradentes;
- Equipamentos de saúde: Santa Casa de Misericórdia e Hospital São Vicente;
- Edificação religiosa: Catedral Basílica Menor de Nossa Senhora da Luz dos Pinhais;
- Edifícios comerciais e empresariais: Rua 24 Horas, Rua da Cidadania da Matriz, Shopping Itália e Shopping Estação;
- Edifícios institucionais e de serviços: Corpo de Bombeiros, Rua da Cidadania da Matriz, Câmara Municipal de Curitiba (CMC), etc.

Com a apresentação do caso típico da área central, a próxima subseção trata do caso escolhido como TOD consolidado em Curitiba.

FIGURA 37 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – CENTRO (CURITIBA)

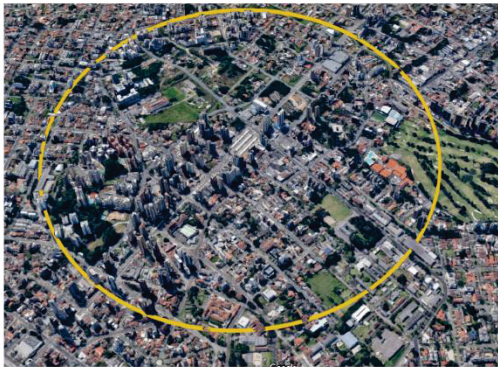


FONTE: O autor (2022), com base em Curitiba (2019), Google (2022a) e Metrocard (2022).

### 5.2.3.2 Cabral

O recorte do caso típico de TOD consolidado se dá no entorno do Terminal Cabral, o que abrange porções dos bairros Cabral, Ahú, Juvevê e Bacacheri. O crescimento da região se associa com os caminhos para bairros distantes ao norte de Curitiba e também com a Estrada da Graciosa, antiga ligação principal da capital com o litoral (IPPUC, 2015a; 2015b; 2015c). No seu eixo estrutural, que ocorre sobre o eixo Norte das vias estruturais, o Terminal Cabral iniciou operação ainda nos anos 1970, incluindo-se em meio às primeiras linhas de BRT (CAMARGO, 2004). A FIGURA 38 traz algumas imagens do recorte do Cabral, com destaque para as quadras do eixo estrutural e seus arranha-céus.

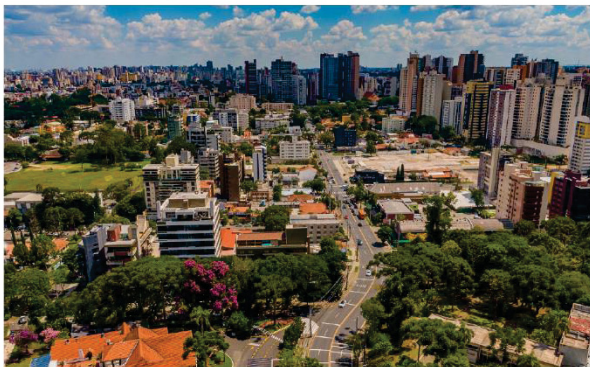
FIGURA 38 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – CABRAL (CURITIBA)



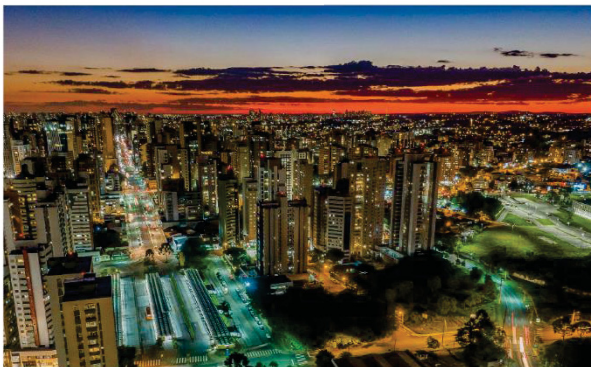
Perspectiva aérea do recorte Cabral, com destaque para o buffer de 800 m



Visão da canaleta do expresso e da estação Bom Jesus, com os edifícios do setor estrutural



Vista aérea, com destaque para os edifícios do setor estrutural à direita e a UFPR, à direita



Visão do setor estrutural, com o terminal e a via estrutural à esquerda

FONTE: O autor (2022), com base em Google (2022a), arquivo pessoal do autor e Maken (2018).

No que diz respeito à operação atual do transporte público, o Terminal Cabral é atendido pela linha expressa Santa Cândida/Capão Raso e pelo Ligeirão Santa Cândida/Praça do Japão, entre outras linhas estruturantes. É, portanto, o primeiro

terminal de parada no eixo Norte a partir do Centro, de modo que o *buffer* de 800 metros abrange também três estações-tubo do BRT (Bom Jesus, Moysés Marcondes e Antônio Cavalheiros). Além das linhas municipais, há linhas estruturantes que conectam os municípios vizinhos de Almirante Tamandaré e Colombo. Assim, o Cabral é um dos terminais de maior movimento na capital, de modo que seu recorte abriga ainda traçados de outras linhas metropolitanas convencionais paradoras, destinadas a Campina Grande do Sul, Pinhais e Quatro Barras (ARAUJO-LIMA; NICHELE, 2021; GOOGLE, 2022a; METROCARD, 2022).

Os cartogramas da FIGURA 39 apresentam a caracterização do recorte do Cabral e seus principais aspectos viários, em meio à divisão de bairros e ao desenho das quadras, além da disposição do uso do solo. Nesse sentido, além do sistema trinário, há importantes vias que conectam a área a outros bairros, como a Avenida Anita Garibaldi, a Avenida Munhoz da Rocha e a Rua dos Funcionários (CURITIBA, 2019).

Vale mencionar uma situação especial desse entorno, a questão da Vila Domitila. Trata-se de uma área de litígio de 191 mil m<sup>2</sup>, entre famílias que compraram lotes ainda na década de 1960 e o Instituto Nacional do Seguro Social (INSS), que diz ter posse da área adquirida por meio de uma dívida na década de 1940 (ROCHA; 2020; FOGGIATO, 2022). Em meio a despejos repentinos (RIBEIRO, 2016), as residências da área vêm sendo demolidas nos últimos anos e os moradores, expulsos, de modo que a luta judicial se estende numa Comissão Parlamentar de Inquérito (CPI) na CMC (ROCHA, 2020). Segundo o que reclamam os moradores, há grandes interesses por trás dos despejos, de modo que se acusa o INSS inclusive de grilagem de terras (ASSOCIAÇÃO DOS MORADORES DA VILA DOMITILA, 2019). A área de discórdia encontra-se inteiramente abrangida no entorno, de maneira que várias quadras próximas ao Terminal vêm sendo esvaziadas de sua ocupação (FIGURA 39).

Em relação aos demais aspectos de urbanização, Araujo-Lima e Nichele (2021) comentam que o Cabral é ainda uma área compacta, ao considerarem um entorno de 250 metros do terminal. Isso exclui grande parte dos vazios da Vila Domitila, mas ainda valida a escolha desse entorno pelo autor como caso típico de TOD consolidado. Justifica-se essa escolha pelas contradições observadas na evolução urbana de Curitiba, de modo que o eixo estrutural é denso, mas não impede situações adversas à compactação urbana nas suas imediações.

Em relação ao uso do solo, o Eixo Estrutural, onde o coeficiente de aproveitamento máximo é de 4,0, é circundado por quadras da Zona Residencial 4, seguidas por algumas na Zona Residencial 3. Essa configuração remete justamente a uma gradação do gabarito urbano pelo esquema do sistema trinário. Há ainda a Zona Residencial 3 - Transição, onde localizam-se alguns edifícios de larga ocupação horizontal que marcam a paisagem e funcionam como polos específicos do recorte (CURITIBA, 2019). O mesmo ocorre com outras edificações do entorno, sendo todos listados a seguir, a partir de levantamento em campo:

- Equipamentos de educação: Campus Agrárias e Setor de Artes, Comunicação e Design da UFPR, Universidade Estadual do Paraná (UNESPAR) e Colégio Estadual Professor Loureiro Fernandes;
- Edificações de comércio e lazer privadas: Hipermercado BIG e Clube de campo Graciosa Country Club;
- Instituição de saúde: Asilo São Vicente de Paulo e Hospital São Lucas;
- Instituição religiosa: Igreja Bom Jesus;
- Edificações institucionais: Instituto de Pesquisa e Planejamento Urbano de Curitiba (IPPUC), Centro Judiciário do Ahú, Justiça Federal e Secretarias e departamentos estaduais, como Secretaria Estadual de Agricultura e Abastecimento (SEAB) e a Agência de Defesa Agropecuária do Paraná (Adapar).

Com essa compreensão geral do entorno do TOD consolidado, a subseção a seguir discorre sobre a área selecionada para o caso do TOD em formação em Curitiba.

FIGURA 39 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – CABRAL (CURITIBA)

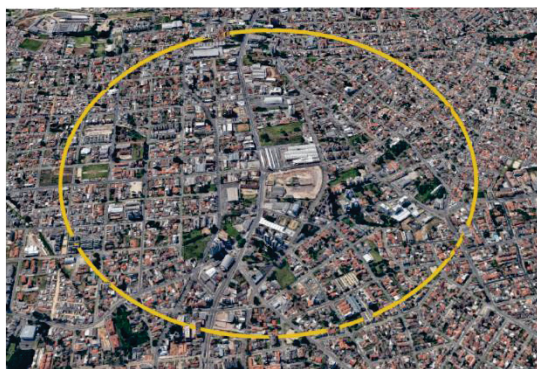


FONTE: O autor (2022), com base em Garcia (2009), Curitiba (2019), Google (2022a) e Metrocard (2022).

### 5.2.3.3 Capão Raso

O entorno do Capão Raso se dá no *buffer* de 800 metros a partir do Terminal Capão Raso, no eixo estrutural Sul, com abrangência sobre os bairros Novo Mundo e Capão Raso. A ocupação desses bairros remonta a fazendas e núcleos comerciais, que deram lugar a loteamentos a partir dos anos 1950 (IPPUC, 2015d; 2015e). Nos anos 1970, nas modificações de uso do solo e dos transportes, foi implantado o eixo estrutural sobre a Avenida República Argentina (CAMARGO, 2004). A FIGURA 40 traz imagens da caracterização do entorno e sua ocupação.

FIGURA 40 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – CAPÃO RASO (CURITIBA)



Perspectiva aérea do recorte Capão Raso, com destaque para o buffer de 800 m



Canaleta da Av. Rep. Argentina, com edifícios comerciais de dois pavimentos



Visão da via estrutural no bairro Capão Raso, com edifícios novos e em construção



Vista do Terminal Capão Raso, ao lado do Mercado Municipal e de lote vazio

FONTE: O autor (2022), com base em Google (2022a), arquivo pessoal do autor e de Letícia Lutt.

O Terminal Capão Raso recebe três linhas expressas e outras linhas estruturantes adicionais, o que o configura como um dos mais movimentados na capital. O entorno abrange também as estações-tubo do BRT Hospital do Trabalhador, Herculano de Araújo, Pedro Gusso e José Bettega. O sistema de transporte ainda coloca o Terminal Capão Raso como um ponto de intermédio para acesso ao

município de Araucária, com linhas paradoras convencionais perpassando o entorno e destinadas a outros municípios, como Fazenda Rio Grande e Mandirituba (ARAUJO-LIMA; NICHELE, 2021; GOOGLE, 2022a; METROCARD, 2022).

Na FIGURA 41 são exibidas a contextualização do recorte do Capão Raso, com suas principais vias, as divisas de bairro e a marcação das quadras, além do uso do solo designado. No sistema viário, há convergência dos fluxos para o eixo estrutural, como ocorre com a Avenida Brasília e a Rua Pedro Gusso. Além disso, outras vias condicionam o fluxo no sentido transversal ao sistema trinário, como a Rua Pedro Zagonel e a Rua Deputado Waldemiro Pedroso (CURITIBA, 2019).

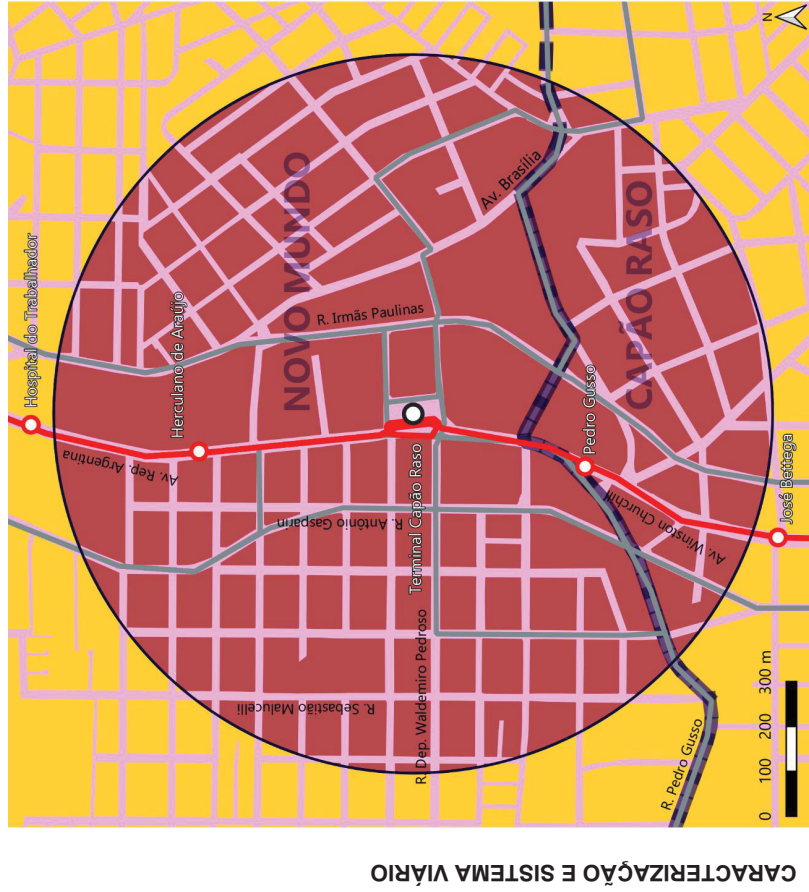
Nos aspectos principais de ocupação, o Capão Raso é colocado por Araujo-Lima e Nichele (2021) como um entorno do Eixo Estrutural que falha, até o momento, em convergir a compactação urbana. Há grandes áreas vazias no eixo estrutural e em quadras adjacentes, que contam ainda com ocupações informais no bolsão Formosa-São José (TEXEIRA, 2022). Por essas razões, o recorte foi considerado um TOD ainda em formação, mesmo que a instalação do eixo estrutural tenha ocorrido contemporaneamente ao Cabral.

No seu zoneamento, de maneira similar ao que ocorre no Cabral, o Eixo Estrutural no Capão Raso, de coeficiente de aproveitamento máximo de 4,0, é margeado pela Zona Residencial 4, que dá a vez à Zona Residencial 3. Há na área também um Eixo Conector, criado para a conexão das avenidas estruturais do eixo Sul com a Cidade Industrial de Curitiba (CURITIBA, 2019). Há algumas edificações marcantes na paisagem do Capão Raso, que foram levantadas em campo e são mencionadas a seguir:

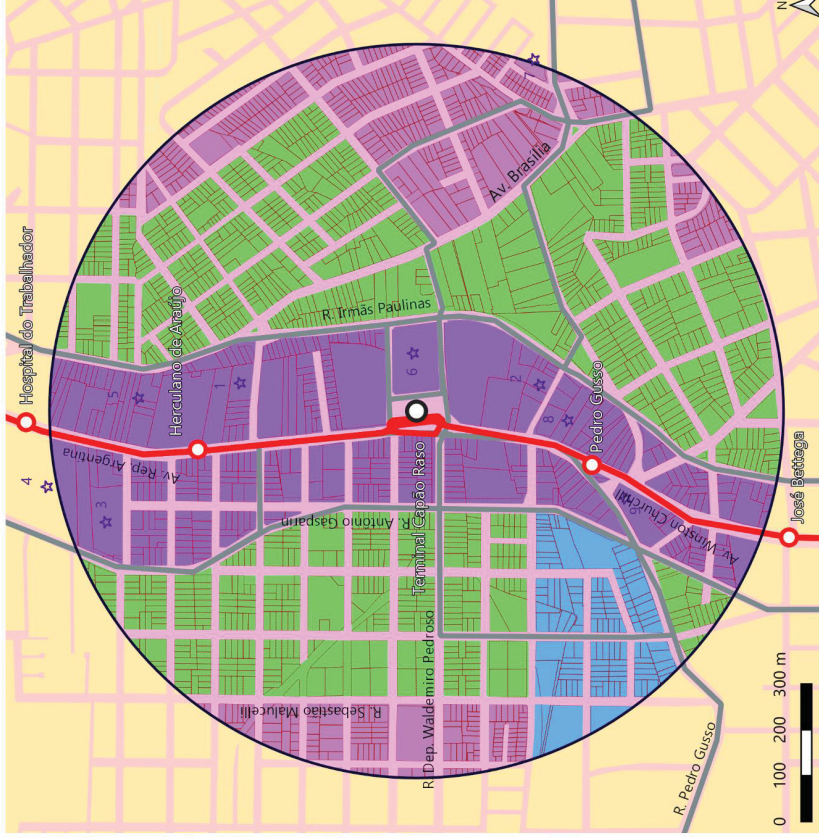
- Equipamentos de educação: Colégio Estadual Doutor Francisco de Azevedo Macedo e Escola Grace;
- Equipamento de lazer: Praça Luiz Fernando Mainardes;
- Equipamento de saúde: Hospital do Trabalhador;
- Edificação religiosa: Santuário São José;
- Edificações comerciais: Hipermercado Condor, Mercado Municipal Capão Raso e Sacolão Popular;
- Lote industrial de barracões.

Após a compreensão breve sobre o entorno do Capão Raso, parte-se na próxima subseção para o último caso de Curitiba, a área externa ao TOD.

FIGURA 41 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – CAPÃO RASO (CURITIBA)



CARACTERIZAÇÃO E SISTEMA VIÁRIO



USO DO SOLO

- Bairros
- Terminal
- Estações do BRT
- Vias públicas
- Linhas de BRT
- Linhas de Ligerinhos

- Uso do Solo**
- Eixo Conector Oeste
- Eixo Estrutural
- Zona Residencial 3
- Zona Residencial 4
- Buffer de 800 m
- Locais importantes
- Terminal
- Estações do BRT
- Lotes

Locais importantes	
Cód	Nome
1	Colégio Estadual Dr. Francisco A. Macedo
2	Escola Grace
3	Hipermercado Condor
4	Hospital do Trabalhador
5	Lote industrial de barracões
6	Mercado Municipal Capão Raso
7	praça Luiz Fernando Mainardes
8	Sacoléio Popular
9	Santuário São José

FONTE: O autor (2022), com base em Curitiba (2019), Google (2022a) e Metrocard (2022).

#### 5.2.3.4 Santa Rita

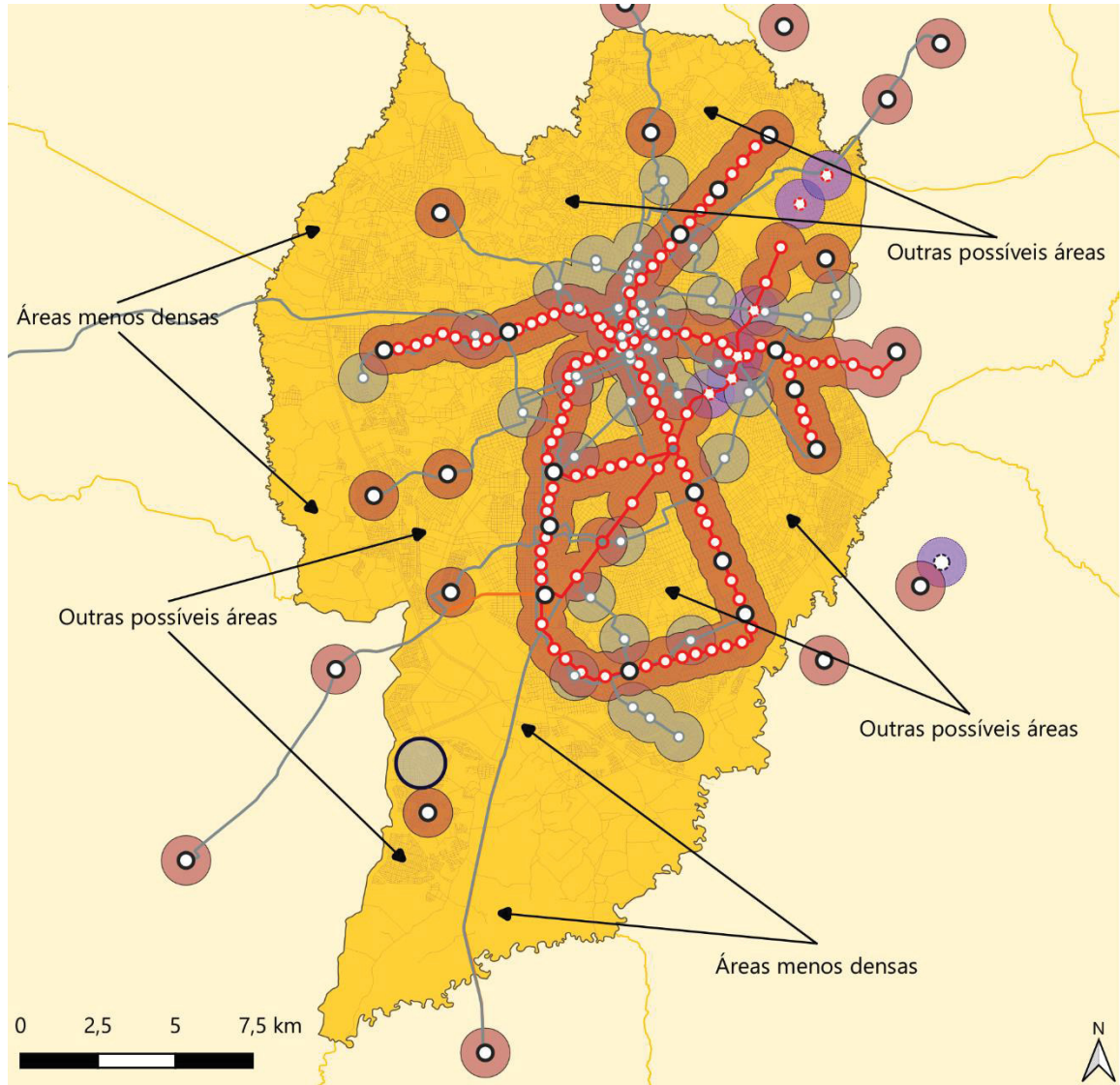
Na determinação do recorte destinado a retratar uma área externa ao TOD em Curitiba, foi feita uma busca similar à realizada para Singapura. O autor executou uma sobreposição de *buffers* de 800 metros a partir de estações do BRT e dos ligeirinhos<sup>44</sup>, o que é mostrado no cartograma da FIGURA 42. Ao destacar os locais de raio semelhante não atendidos pelos entornos do sistema de transporte mais conectado, tornam-se visíveis grandiosas áreas no município. Para filtrar a seleção, foram destacadas áreas com ocupação mais densa, consolidada e voltada ao uso residencial, além de se prediar por locais o mais distante possível da rede de expressos. Desse modo, uma área do bairro Tatuquara sobressaiu-se frente a esses requisitos, sendo escolhida para o último estudo de caso.

Assim, para o ponto central do recorte escolhido foi tomada em conta a interseção das ruas Desembargador Ernani Almeida de Abreu e Jornalista Silvino Alves Batista. Isso foi feito de modo que o *buffer* de 800 metros abrangesse ao máximo uma área de ocupação mais consolidada. O recorte foi então denominado de Santa Rita, em referência ao loteamento de mesmo nome representativo da área. Trata-se de um território com ocupação mais recente que os demais, principalmente com a partilha de glebas voltadas a loteamentos populares da Companhia de Habitação Popular (Cohab) de Curitiba, nos anos 1990. Além disso, há no entorno bolsões de ocupação informal, em geral sob a denominação Bela Vista da Ordem (LIMA *et al.*, 2018). A FIGURA 43 exhibe imagens de caracterização do recorte Santa Rita.

---

<sup>44</sup> Da mesma maneira que no recorte do Saraca, não é excluído o atendimento por uma rede local de transporte público por ônibus.

FIGURA 42 – CARTOGRAMA DE *BUFFER* DE 800 METROS DAS ESTAÇÕES DO SISTEMA BRT-LIGEIRINHOS



- |                       |                                 |                                  |
|-----------------------|---------------------------------|----------------------------------|
| Curitiba              | Linhas de Alimentadores Diretos | Terminais projetados             |
| Demais municípios     | Terminais                       | Expresso projetado               |
| Malha viária          | Estações do BRT                 | Buffer - 800 m (Terminais e BRT) |
| Linhas de BRT         | Estações BRT + Ligeirinho       | Buffer - 800 m (Ligeirinhos)     |
| Linhas de Ligeirinhos | Estações de Ligeirinho          | Buffer - 800 m (projetados)      |
| Recorte selecionado   |                                 |                                  |

FONTE: O autor (2022).

FIGURA 43 – IMAGENS DE CARACTERIZAÇÃO – SANTA RITA (CURITIBA)



Perspectiva aérea do recorte Santa Rita, com destaque para o buffer de 800 m



Vista aérea do entorno da Rua Enette Dubard, subcentro comercial do Santa Rita (sent. N)



Vista aérea do entorno da Rua Enette Dubard, subcentro comercial do Santa Rita (sent. S)



Rua Jovenilson Américo de Oliveira, a principal via do recorte Santa Rita

FONTE: O autor (2022), com base em Google (2022a), Drone Curitiba (2017) e arquivo pessoal do autor.

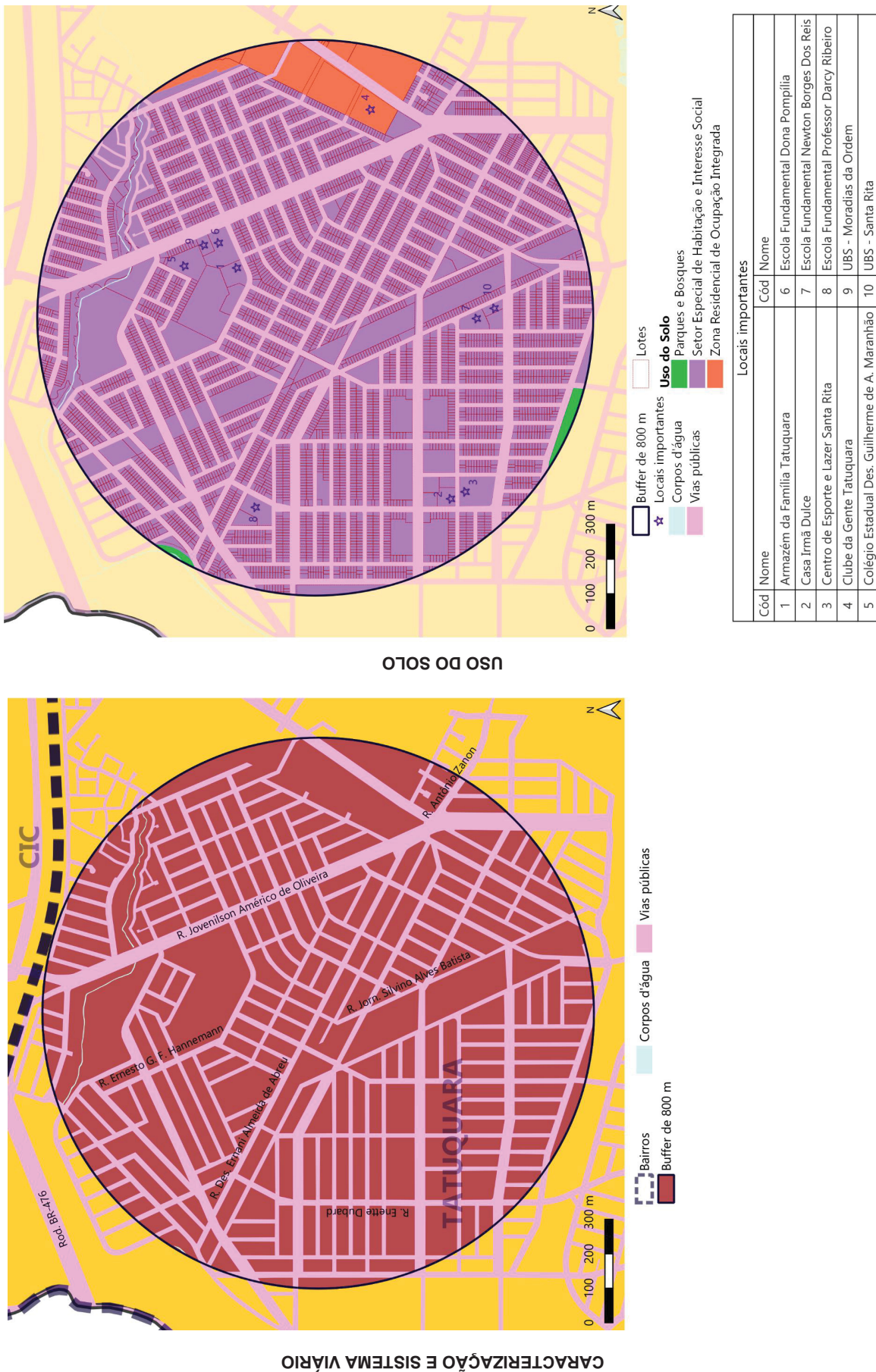
O recorte do Santa Rita está situado inteiramente no bairro Tatuquara, como se vê nos cartogramas da FIGURA 44, de caracterização do recorte em relação ao sistema viário, à divisão de bairros e ao uso do solo. As vias principais se destinam a coletar o tráfego local do recorte (CURITIBA, 2019). É o caso das ruas Jovenilson Américo de Oliveira, Enette Dubard e Ernesto Germano Francisco Hannemann, que ainda concentram comércios e serviços do bairro.

Em considerações sobre o uso do solo, a maior parte do território faz parte do Setor Especial de Habitação de Interesse Social. É a zona de viés de provisão de moradia a pessoas menos favorecidas, com coeficiente de aproveitamento máximo de 1,0. Além disso, o entorno intersecciona áreas da Zona Residencial de Ocupação Integrada, de reserva para empreendimentos residenciais, e da Zona de Parques e Bosques (CURITIBA, 2019). Quanto a edificações a serem destacadas, encontradas no levantamento em campo, mencionam-se:

- Equipamentos de educação: Colégio Estadual Desembargador Guilherme de Albuquerque Maranhão, Escola Fundamental Dona Pompília, Escola Fundamental Newton Borges Dos Reis e Escola Fundamental Professor Darcy Ribeiro;
- Equipamentos de lazer: Centro de Esporte e Lazer Santa Rita e Clube da Gente Tatuquara;
- Equipamentos de saúde: Unidade Básica de Saúde (UBS) Moradias da Ordem, UBS Santa Rita e Unidade de Estabilização Psiquiátrica - Casa Irmã Dulce;
- Equipamento de comércio popular: Armazém da Família Tatuquara.

Desse modo, encerra-se a explicação de contextualização dos quatro casos selecionados em Curitiba para o levantamento de dados e a aplicação da análise multicritério. Após a apresentação desse oitavo recorte, o próximo capítulo discorre sobre os resultados obtidos pela MCA em todos os casos estudados, junto a discussões críticas.

FIGURA 44 – CARTOGRAMAS DE CONTEXTUALIZAÇÃO – SANTA RITA (CURITIBA)



FONTE: O autor (2022), com base em Curitiba (2019), Google (2022a) e Metrocard (2022).

## 6 RESULTADOS

A partir da construção da análise multicritério e da apresentação dos oito recortes a receberem a aplicação da avaliação parametrizada, este capítulo traz os resultados obtidos e discutidos. Sob esse raciocínio, optou-se por incluir nessa porção do texto tanto a fase de coleta de dados quanto a de análise de dados, conforme o que predica Yin (2005). Essa escolha se mostrou mais lógica na apresentação da aplicação da análise multicritério, envolvendo desde o levantamento de dados brutos e o seu manejo até a apresentação dos resultados e as críticas tecidas sobre eles.

Assim, este capítulo se estrutura pela divisão em fases específicas desse exercício: a subseção 6.1 discorre quais dados foram coletados para o cálculo dos indicadores de TOD; a subseção 6.2 traz os resultados matemáticos e gráficos dos cálculos; a subseção 6.3 aborda a discussão sobre os dados resultantes, tanto nas esferas individuais dos recortes quanto na comparação intraespacial e interespacial; e, finalmente, a subseção 6.4 trata da sumarização de toda essa etapa.

### 6.1 COLETA DE DADOS

Esta subseção abrange a etapa de **coleta de dados** do procedimento metodológico do estudo de caso, conforme a descrição na subseção 3.2.1, a fim de se realizar a medida dos indicadores designados na subseção 3.3.1. Isso deu-se por levantamento de informações primárias, ou seja, coleta realizada pelo próprio autor em campo ou em plataforma digital, e secundárias, quando dados prontos foram obtidos em fontes determinadas. O levantamento forneceu material para a composição das variáveis a serem aplicadas nas fórmulas do QUADRO 6. Essas variáveis envolvem, portanto, dois tipos de aspectos diferentes, sendo que praticamente todas foram introduzidas e/ou trabalhadas por meio de geoprocessamento no software QGis:

- Aspectos espaciais: variáveis de dados do espaço, obtidos em pontos, linhas e polígonos. É o caso, por exemplo, dos comprimentos de calçadas e de vias cicláveis e dos usos e dimensões de edificações;
- Aspectos imateriais: variáveis de dados não espaciais, arranjados em medidas definitivas. É o caso da renda e dos tempos dispendidos no

transporte público, sendo estes tempos os únicos dados sem operações no QGis, diretamente tratados no Microsoft Excel.

Assim, fizeram-se necessárias definições claras do que seria levantado e do modo que a coleta seria realizada. Para o caso dos dados de edificações, o autor dispôs-se a executar o desenho dos polígonos por meio da imagem de satélite da Google disponibilizada como *plugin* no QGis. Já a quantidade de pavimentos e os usos foram observados pelo autor por meio da visualização a nível de rua do Google Street View, tanto para Singapura (GOOGLE, 2022b) quanto para Curitiba (GOOGLE, 2022a). O QUADRO 8 mostra a caracterização das 24 tipologias de uso encontradas, com a classificação feita com base no projeto de pesquisa Ignis (LIMA, 2012; 2015) e em trabalho anterior do autor (NICHELE, 2014).

QUADRO 8 – TIPOLOGIAS UTILIZADAS NO LEVANTAMENTO DE EDIFICAÇÕES

Tipologia de uso	Usos considerados	Observações
Residencial	Habitações residenciais e edifícios de moradias	–
Comercial	Lojas de varejo em geral, supermercados, postos de combustíveis, restaurantes, bares, cafés, casas de show, advocacias, imobiliárias, cabeleireiros, bancas de revistas, autopeças, borracharias, clínicas estéticas, escolas de línguas e de cursos diversos	–
Serviços	Hospitais, clínicas e outros equipamentos de saúde, equipamentos de transporte público, bancos, postos policiais, postos do corpo de bombeiros, postos de correios	–
Industrial	Fábricas, galpões industriais, serralherias	–
Lazer	Museus, teatros, cinemas, bibliotecas, centros esportivos, quiosques e estruturas em parques e praças	–
Institucional	Escolas de ensino regular, universidades, igrejas, edifícios governamentais (prefeituras, câmaras, parlamentos, etc.)	–
Marinas	Marinas, atracadouros	–
Associações	Associações e clubes (mistura de estadia com lazer particular)	–
Hotéis	Hotéis, pousadas, hostels	–
Casas de repouso	Casas de repouso, casas de retiro	–
Militar	Edificações de uso militar (considerando estadia)	–
Estacionamento	Edificações próprias de estacionamento comercial de	–

Tipologia de uso	Usos considerados	Observações
	veículos, grandes edificações de garagem em complexos habitacionais	
Apoio	Portarias, casas de máquinas, depósitos, estacionamentos interiores de edifícios residenciais	–
Misto residencial + comercial	Mistura dos usos residencial e comercial	Considerou-se para o cálculo a metade para cada uso
Misto residencial + serviços	Mistura dos usos residencial e serviços	Considerou-se para o cálculo a metade para cada uso
Misto residencial + institucional	Mistura dos usos residencial e institucional	Considerou-se para o cálculo a metade para cada uso
Misto comercial + serviços	Mistura dos usos comercial e serviços	Considerou-se para o cálculo a metade para cada uso
Misto comercial + lazer	Mistura dos usos comercial e lazer	Considerou-se para o cálculo a metade para cada uso
Misto comercial + institucional	Mistura dos usos comercial e institucional	Considerou-se para o cálculo a metade para cada uso
Misto comercial + apoio	Mistura dos usos comercial e apoio	Considerou-se para o cálculo a metade para cada uso
Misto serviços + lazer	Mistura dos usos serviços e lazer	Considerou-se para o cálculo a metade para cada uso
Misto serviços + institucional	Mistura dos usos serviços e institucional	Considerou-se para o cálculo a metade para cada uso
Em construção	Edificações em construção ou reforma, canteiros de obras	–
Sem uso	Edificações vazias, edificações abandonadas	–

FONTE: O autor (2022), com base em Lima (2012; 2015) e Nichele (2014).

Os polígonos das edificações e suas informações complementares permitiram também a obtenção da quantidade de empregos nos recortes. Trata-se de uma adaptação do procedimento empreendido por Teh *et al.* (2019), para gerar estimativas de empregos a partir de áreas de edifícios. Primeiramente, foi realizada uma simplificação dos polígonos, multiplicados pela quantidade de pavimentos, em suas áreas úteis, isto é, sem paredes externas, corredores, escadas, *shafts*, dutos, etc. Para isso, o QUADRO 9 apresenta a proporção de área útil designada com base em paralelos das 24 tipologias de uso no trabalho de Johnson (1990).

Posteriormente, foi estipulada a quantidade de funcionários pela área útil de cada tipologia, de maneira fundamentada no *Employment Density Guide* (Guia de Densidade de Empregos), da instituição britânica Homes & Communities Agency (2015). O QUADRO 10 exibe a área compreendida por um funcionário em cada uma das 24 tipologias, também de maneira paralela, para formar a base matemática da densidade de empregos.

QUADRO 9 – CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA ÚTIL DAS EDIFICAÇÕES

Tipologia de uso	Proporção de área útil	Fonte similar em Johnson (1990, p. 182)
Comercial	0,7550	Média aritmética entre restaurante ( <i>Restaurant</i> ) e loja de departamento ( <i>Department Store</i> )
Serviços	0,7500	Escritório ( <i>Office</i> )
Industrial	0,9300	Armazém ( <i>Warehouse</i> )
Em construção		
Marinas	0,7000	Ginásio escolar ( <i>Gymnasium</i> )
Lazer		
Institucional	0,6550	Média aritmética entre igreja ( <i>Church</i> ) e tribunal ( <i>Courthouse</i> )
Militar		
Hotéis	0,6300	Hotel ( <i>Hotel</i> )
Associações		
Casas de repouso	0,6400	Apartamento ( <i>Apartment</i> )
Estacionamento	0,8500	Garagem ( <i>Garage</i> )
Apoio	0,8300	Serviços ( <i>Service</i> )
Misto residencial + comercial	0,3775	Considera a proporção do uso comercial em apenas metade da área
Misto residencial + serviços	0,3750	Considera a proporção do uso serviços em apenas metade da área
Misto residencial + institucional	0,3275	Considera a proporção do uso institucional em apenas metade da área
Misto comercial + serviços	0,7525	Considera a média aritmética entre as proporções dos usos comercial e serviços
Misto comercial + lazer	0,7275	Considera a média aritmética entre as proporções dos usos comercial e lazer
Misto comercial + institucional	0,7050	Considera a média aritmética entre as proporções dos usos comercial e institucional
Misto comercial + apoio	0,7925	Considera a média aritmética entre as proporções dos usos comercial e apoio
Misto serviços + lazer	0,7250	Considera a média aritmética entre as proporções dos usos serviços e lazer
Misto serviços + institucional	0,7025	Considera a média aritmética entre as proporções dos usos serviços e institucional

FONTE: O autor (2022), com base em Johnson (1990, p. 182).

QUADRO 10 – CARACTERIZAÇÃO DA QUANTIDADE DE EMPREGOS

Tipologia de uso	Área útil ocupada por um funcionário (m <sup>2</sup> )	Fonte similar em Homes Communities Agency (2015, p. 36)
Comercial	20,0	Loja de mantimentos ( <i>Foodstore</i> )
Misto residencial + comercial		
Serviços	16,0	Serviços financeiros e profissionais ( <i>Finance &amp; Professional Services</i> )
Misto residencial + serviços		
Industrial	47,0	Indústria leve ( <i>Light Industrial</i> )
Em construção		
Marinas		
Institucional		
Misto residencial + institucional	30,0	Escritório ( <i>Managed Workspace</i> )
Lazer		
Associações		
Hotéis		
Casas de repouso		Atrações culturais e para visitantes ( <i>Visitor &amp; Cultural Attractions</i> )

Tipologia de uso	Área útil ocupada por um funcionário (m <sup>2</sup> )	Fonte similar em Homes Communities Agency (2015, p. 36)
Militar		
Estacionamento	440,0	Área de apoio de armazém ( <i>Wholesale Dark Site</i> )
Apoio		
Misto comercial + serviços	18,0	Média aritmética entre as densidades dos usos comercial e serviços
Misto comercial + lazer	25,0	Média aritmética entre as densidades dos usos comercial e lazer
Misto comercial + institucional	33,5	Média aritmética entre as densidades dos usos comercial e institucional
Misto comercial + apoio	110,0	Média aritmética entre as densidades dos usos comercial e apoio
Misto serviços + lazer	23,0	Média aritmética entre as densidades dos usos serviços e lazer
Misto serviços + institucional	31,5	Média aritmética entre as densidades dos usos serviços e institucional

FONTE: O autor (2022), com base em Homes Communities Agency (2015, p. 36).

Com esses dois passos, foi possível executar o levantamento da quantidade de postos de trabalho nos casos estudados. Menciona-se que há a informação direta de empregos por *planning areas* no Censo de Singapura (DOS, 2021a). Entretanto, optou-se pelo procedimento discutido para compatibilizar com os casos de Curitiba, onde há dificuldades para alcançar tais informações<sup>45</sup>.

Outro agrupamento de dados levantados foi o da infraestrutura urbana, o que inclui as informações da malha viária que refletem em indicadores das dimensões “Design” e “Demanda Gerida”. Em geral, as variáveis foram determinadas a partir de vetorizações sobre a imagem de satélite e a visão a nível de rua do Google Street View (GOOGLE, 2022a, 2022b), justapostas aos polígonos de arruamento e às linhas da malha viária de ambas as metrópoles. O QUADRO 11 sintetiza as classes de cada variável abrangida na infraestrutura urbana, com a designação de fontes complementares, quando necessário.

Por fim, além desses grupos de dados, algumas variáveis foram coletadas de maneira avulsa, de modo que o QUADRO 12 apresenta a totalidade das variáveis em associação à SIG empregada no QGIS, pelo *shapefile* e pelo tipo de objeto. São mostradas ainda as fontes de obtenção, tanto para Curitiba quanto para Singapura, relacionadas diretamente às equações dos indicadores e a observações particulares.

<sup>45</sup> Em geral, a Relação Anual de Informações Sociais (RAIS) possui os dados de emprego, mas as divulgações de dados são apenas para recortes geográficos de grande escala, como estados e municípios.

QUADRO 11 – CARACTERIZAÇÃO DO LEVANTAMENTO DE INFRAESTRUTURA URBANA

Elemento	Caracterização	Divisões consideradas	Fontes complementares
Calçadas	Presença de passeio pavimentado	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sem calçada;</li> <li>Calçada apenas de um lado;</li> <li>Calçada em ambos os lados;</li> <li>Calçada;</li> <li>Espaço compartilhado.</li> </ul>	Base da malha viária em <i>shapefile</i> , de Singapura (DATA.GOV.SG, 2020) e de Curitiba (IPPUC, 2022a)
Segmentos	Trechos de calçada	<ul style="list-style-type: none"> <li>Calçadas;</li> <li>Faixas de pedestre;</li> <li>Travessias de pedestre;</li> <li>Passarelas;</li> <li>Túneis;</li> <li>Galerias.</li> </ul>	Base da malha viária em <i>shapefile</i> , de Singapura (DATA.GOV.SG, 2020) e de Curitiba (IPPUC, 2022a)
Nós	Encontros de dois ou mais segmentos, considerando esquinas de quadras quando há calçada em ambas as testadas	–	–
Interseções	Cruzamento de duas ou mais vias	–	Base da malha viária em <i>shapefile</i> , de Singapura (DATA.GOV.SG, 2020) e de Curitiba (IPPUC, 2022a)
Área de espaços abertos e verdes	Áreas arborizadas sobre o espaço ativo e áreas de parques, praças, jardins, etc.	–	Para as áreas públicas abertas: <i>MasterPlan</i> de 2019 (URA, 2019a), em Singapura, e <i>shapefiles</i> de praças e jardins e parques e bosques do IPPUC (2022a), em Curitiba
Áreas de modos ativos	Subtração da área de faixas de rolamento, estacionamento e canteiros da área de vias públicas	–	<i>MasterPlan</i> de 2019 (URA, 2019a), em Singapura, e <i>shapefile</i> de arruamento do IPPUC (2022a), em Curitiba
Vagas de estacionamento	Faixas das vias destinadas ao estacionamento de veículos motorizados	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sem estacionamento;</li> <li>Estacionamento limitado em um lado;</li> <li>Estacionamento limitado em ambos os lados;</li> <li>Vagas limitadas fixas;</li> <li>Vagas limitadas fixas de motocicletas;</li> <li>Estacionamento livre em um lado;</li> </ul>	Aplicativo Parking.sg (GOVTECH, 2021), para Singapura

Elemento	Caracterização	Divisões consideradas	Fontes complementares
Faixas de vias	Quantificação e designação do uso das faixas das vias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estacionamento livre em ambos os lados;</li> <li>• Vagas livres fixas.</li> <li>• Livre;</li> <li>• Com preferência ou exclusividade ao transporte público.</li> </ul>	–
Redutores de velocidade	Elementos próprios para controle da velocidade dos veículos ou então para transposição dos modos ativos sobre a faixa de rolamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Semáforo;</li> <li>• Lombada;</li> <li>• Passarela / túnel para pedestres e/ou ciclistas;</li> <li>• Faixa ou travessia isolada de pedestre;</li> <li>• Radar / câmeras de fiscalização;</li> <li>• Transposição de linha férrea em nível.</li> </ul>	Radares e câmeras de fiscalização, em Singapura (PHOTENFORCED, 2022) e em Curitiba (CURITIBA, 2022)
Velocidade das vias	Definição da velocidade pela sinalização horizontal e vertical e pela regulamentação viária	–	Legislação viária, em Singapura (SINGAPORE, 2021) e em Curitiba (CURITIBA, 2019)

FONTE: O autor (2022).

QUADRO 12 – VARIÁVEIS COLETADAS – ASSOCIAÇÃO COM SIG E FONTES

Dimensão	Indicador	Equação	Variável	Shapefile	Objeto do SIG	Fontes - Singapura	Fontes - Curitiba	Observações
Densidade	Densidade de empregos	$de = \frac{Emp}{A}$	Emp = Quantidade de empregos na área A = Área total	Edificações Círculo de recorte	Valor Polígono	Levantamento de edificações Área do recorte de 800 m de raio	Levantamento de edificações Área do recorte de 800 m de raio	Para o recorte do CBD, a área do Rio Singapura e da Baía da Marina foi subtraída para o cálculo
	Densidade populacional	$dh = \frac{Hab}{A}$	Hab = Quantidade de habitantes na área	-	Valor	Tabela 88 do Censo Demográfico de 2020 (DOS, 2021a), que traz a densidade por subzonas	Censo do IBGE de 2010 (IBGE, 2010), atualizado pela taxa de aumento estimada da população de Curitiba até 2021 (IBGE, 2021a)	
Diversidade	Entropia	$E = \frac{-\sum_{i=1}^n (AP_i * \ln(AP_i))}{\ln(n)}$	A = Área total	Círculo de recorte	Polígono	Área do recorte de 800 m de raio	Área do recorte de 800 m de raio	Para o recorte do CBD, a área do Rio Singapura e da Baía da Marina foi subtraída para o cálculo
	Mistura vertical	$MV = \frac{LV}{LT}$	AP <sub>i</sub> = Proporção de área construída do uso i n = número de usos	Edificações Edificações / Lotes	Polígono Valor	Levantamento de edificações Levantamento de edificações	Levantamento de edificações Levantamento de edificações	Desconsiderou-se a tipologia "Sem uso" Desconsiderou-se a tipologia "Sem uso"
	Calçadas	$Cal = \frac{C_{cal}}{C_{vt}} * 2$	LV = Quantidade de lotes com mais de um uso LT = Quantidade de lotes totais	Malha viária Malha viária	Linha Linha	Levantamento de infraestrutura urbana Shapefile da malha viária (DATA.GOV.SG, 2020)	Levantamento de infraestrutura urbana Shapefile da malha viária (2022a)	Desconsiderou-se a tipologia "Sem uso"
	Conectividade	$\alpha = \frac{(e - v + 1)}{(v - 3)} * \frac{v}{(v_i)}$	e = segmentos alcançáveis a partir da estação v = nós alcançáveis a partir da estação v <sub>i</sub> = nós totais n <sub>int</sub> = número de interseções	Segmentos Nós Nós Interseções	Linha Ponto Ponto Ponto	Levantamento de infraestrutura urbana Levantamento de infraestrutura urbana Levantamento de infraestrutura urbana Levantamento de infraestrutura urbana	Levantamento de infraestrutura urbana Levantamento de infraestrutura urbana Levantamento de infraestrutura urbana Levantamento de infraestrutura urbana	
Design	Densidade de interseções	$DI = \frac{n_{int}}{A}$	A = Área total	Círculo de recorte	Polígono	Área do recorte de 800 m de raio	Área do recorte de 800 m de raio	Para o recorte do CBD, a área do Rio Singapura e da Baía da Marina foi subtraída para o cálculo
	Espaços abertos e verdes	$EAV = \frac{A_{eav}}{A}$	A <sub>eav</sub> = Área de espaços abertos e verdes A = Área total	Espaços abertos e verdes Círculo de recorte	Polígono Polígono	Levantamento de infraestrutura urbana Área do recorte de 800 m de raio	Levantamento de infraestrutura urbana	
Mistura de usos	Mistura de usos	$MU = \frac{\sum_{ni} A_c}{\sum_{ni} (A_c + A_r)}$	A <sub>c</sub> = Total de área comercial A <sub>r</sub> = Total de área residencial	Edificações Edificações	Polígono Polígono	Levantamento de edificações Levantamento de edificações	Levantamento de edificações Levantamento de edificações	
			A <sub>q</sub> = Área de interior de quadras	Quadras	Polígono	MasterPlan de 2019 (URA, 2019a)	Shapefile de quadras do IPPUC (2022a)	





A partir da definição das fontes e dos procedimentos para a coleta de dados, as informações foram trabalhadas e tratadas nas equações, com a discussão dos resultados matemáticos propriamente ditos discorrida na subseção seguinte.

## 6.2 RESULTADOS DA ANÁLISE MULTICRITÉRIO

Após descrita a delimitação dos procedimentos para a coleta de dados, esta subseção trata da apresentação dos resultados numéricos obtidos na análise multicritério nos oito casos estudados. Assim, a TABELA 11 exibe os valores brutos apurados pelo autor para Singapura e a TABELA 12, para Curitiba. Em ambas é disposta também a construção da normalização mínimo-máximo, isto é, a transposição dos valores para uma escala comum, de 0 a 1 (HAN; KAMBER; PEI, 2012), a fim de facilitar a associação aos pesos definidos na subseção 4.2.

Dessa maneira, indica-se qual tipo de valor será vinculado ao porte máximo em tal escala, isto é, se será o valor maior, o menor ou então o valor 1. Ou seja, na maior parte dos indicadores as melhores e as piores situações são definidas pelos quatro casos em questão, enquanto que em algumas, caracterizadas por taxas, a melhor é constituída pelo valor 1. No caso do porte máximo na escala associado ao menor valor, são situações específicas em que indicadores mais baixos são considerados mais qualificados para o espaço de TOD. É o caso dos tempos despendidos no transporte público (macroacessibilidade e tempo até o centro), do desenho das quadras e lotes (tamanho de quadras e tamanho de lotes) e da renda.

TABELA 11 – VALORES BRUTOS DE INDICADORES E CONSTRUÇÃO DA NORMALIZAÇÃO – SINGAPURA

Indicador	CBD	Clementi	Punggol	Saraca	Condição de normalização
Macroacessibilidade	4.733,000	5.918,000	5.960,000	8.766,000	Menor
Densidade populacional	3.180,176	20.653,256	27.663,693	4.485,924	Maior
Acesso direto a outras áreas de TOD	0,616	0,213	0,177	0,000	Maior
Densidade de empregos	206.144,111	8.319,542	7.588,493	1.401,117	Maior
Preferência ao transporte público	0,070	0,045	0,000	0,000	Maior
Conectividade	0,612	0,733	0,616	0,018	Maior
Zonas pedonais	0,621	0,620	0,670	0,078	Maior
Calçadas	0,906	0,681	0,747	0,821	1,000
Apoio à bicicleta	342,751	175,597	441,230	51,236	Maior
Utilização efetiva	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Tempo até o centro	0,000	21,000	35,000	53,000	Menor

Indicador	CBD	Clementi	Punggol	Saraca	Condição de normalização
Entropia	0,455	0,467	0,417	0,243	Maior
Mistura vertical	0,446	0,028	0,086	0,001	Maior
Aproveitamento de lotes	0,997	0,979	0,974	0,996	1,000
Política habitacional	0,001	0,066	0,250	0,000	Maior
Espaço ativo	0,377	0,279	0,296	0,305	Maior
Taxa de ocupação	0,345	0,196	0,248	0,227	Maior
Vias cicláveis	0,216	0,209	0,831	0,000	1,000
Redutores de velocidade	2,487	3,626	3,048	1,937	Maior
Vias calmas	0,882	0,384	0,491	0,810	Maior
Densidade de interseções	86,629	16,416	5,969	52,231	Maior
Mistura de usos	0,945	0,034	0,027	0,004	Maior
Limitações de estacionamento	1,000	0,374	0,000	0,002	Maior
Espaços abertos e verdes	0,104	0,060	0,118	0,053	Maior
Renda	3.330,357	3.462,103	3.273,595	3.529,484	Menor
Tamanho de lotes	892,085	3.555,212	13.112,552	704,006	Menor
Tamanho de quadras	10.035,952	44.160,817	60.819,005	30.465,506	Menor

FONTE: O autor (2022).

TABELA 12 – VALORES BRUTOS DE INDICADORES E CONSTRUÇÃO DA NORMALIZAÇÃO – CURITIBA

Indicador	Centro	Cabral	Capão Raso	Santa Rita	Condição de normalização
Macroacessibilidade	5.256,000	6.678,000	6.602,000	12.139,000	Menor
Densidade populacional	10.946,519	8.882,895	7.441,536	11.907,796	Maior
Acesso direto a outras áreas de TOD	0,816	0,316	0,469	0,000	Maior
Densidade de empregos	45.661,113	7.627,597	4.607,573	2.399,792	Maior
Preferência ao transporte público	0,152	0,055	0,047	0,000	Maior
Conectividade	0,720	0,376	0,209	0,035	Maior
Zonas pedonais	0,719	0,523	0,302	0,010	Maior
Calçadas	0,996	0,918	0,805	0,498	1,000
Apoio à bicicleta	82,078	9,949	4,974	3,482	Maior
Utilização efetiva	0,976	0,996	0,975	0,995	1,000
Tempo até o centro	0,000	16,000	28,000	58,000	Menor
Entropia	0,698	0,550	0,478	0,302	Maior
Mistura vertical	0,345	0,063	0,070	0,091	Maior
Aproveitamento de lotes	0,993	0,936	0,945	0,991	1,000
Política habitacional	0,000	0,005	0,059	0,998	Maior
Espaço ativo	0,442	0,462	0,469	0,463	Maior
Taxa de ocupação	0,510	0,246	0,312	0,370	Maior
Vias cicláveis	0,438	0,407	0,024	0,000	1,000
Redutores de velocidade	3,566	1,625	1,376	0,841	Maior
Vias calmas	1,000	0,854	0,876	1,000	Maior
Densidade de interseções	80,585	55,713	75,611	146,745	Maior
Mistura de usos	0,422	0,118	0,176	0,094	Maior
Limitações de estacionamento	0,997	0,088	0,006	0,000	Maior

Indicador	Centro	Cabral	Capão Raso	Santa Rita	Condição de normalização
Espaços abertos e verdes	0,068	0,029	0,017	0,039	Maior
Renda	2.913,410	6.233,009	2.304,560	959,590	Menor
Tamanho de lotes	634,175	1.373,685	700,551	247,630	Menor
Tamanho de quadras	8.884,652	14.800,674	10.834,325	5.902,244	Menor

FONTE: O autor (2022).

Com a designação do caminho para a normalização, a TABELA 13 e a TABELA 14 trazem os indicadores transpostos para a escala de 0 a 1, para Singapura e Curitiba, respectivamente. Nas tabelas são também colocados os pesos calculados pelo AHP no Índice de TOD com base na *survey*, retirados da subseção 4.2. A fim de ilustrar e facilitar a compreensão dessas informações, são dispostos em seguida gráficos da distribuição dos indicadores já normalizados, daquele com o maior até o de menor peso, para Singapura (FIGURA 45) e para Curitiba (FIGURA 46).

TABELA 13 – VALORES DE INDICADORES NORMALIZADOS E PESOS – SINGAPURA

Indicador	CBD	Clementi	Punggol	Saraca	Peso
Macroacessibilidade	1,000000	0,706174	0,695760	0,000000	0,157795
Densidade populacional	0,000000	0,713667	1,000000	0,053332	0,118487
Acesso direto a outras áreas de TOD	1,000000	0,346535	0,287129	0,000000	0,090698
Densidade de empregos	1,000000	0,033791	0,030220	0,000000	0,059243
Preferência ao transporte público	1,000000	0,635766	0,000000	0,000000	0,058363
Conectividade	0,830198	1,000000	0,836308	0,000000	0,055442
Zonas pedonais	0,917059	0,915132	1,000000	0,000000	0,054578
Calçadas	0,705005	0,000000	0,207810	0,437918	0,053902
Apoio à bicicleta	0,747485	0,318878	1,000000	0,000000	0,052587
Utilização efetiva	0,000000	1,000000	1,000000	1,000000	0,038750
Tempo até o centro	1,000000	0,603774	0,339623	0,000000	0,034728
Entropia	0,949867	1,000000	0,777323	0,000000	0,028636
Mistura vertical	1,000000	0,061380	0,191580	0,000000	0,028636
Aproveitamento de lotes	0,867806	0,181176	0,000000	0,859840	0,023826
Política habitacional	0,003419	0,263529	1,000000	0,000000	0,022902
Espaço ativo	1,000000	0,000000	0,176543	0,263931	0,014398
Taxa de ocupação	1,000000	0,000000	0,349376	0,211166	0,013970
Vias cicláveis	0,216304	0,208711	0,831161	0,000000	0,013301
Redutores de velocidade	0,325566	1,000000	0,657526	0,000000	0,012256
Vias calmas	1,000000	0,000000	0,215255	0,856413	0,012256
Densidade de interseções	1,000000	0,129510	0,000000	0,573543	0,011066
Mistura de usos	1,000000	0,031594	0,024944	0,000000	0,011066
Limitações de estacionamento	1,000000	0,374317	0,000000	0,001727	0,010326
Espaços abertos e verdes	0,787032	0,103625	1,000000	0,000000	0,006752
Renda	0,778176	0,263322	1,000000	0,000000	0,005883

Indicador	CBD	Clementi	Punggol	Saraca	Peso
Tamanho de lotes	0,984843	0,770222	0,000000	1,000000	0,005469
Tamanho de quadras	1,000000	0,328027	0,000000	0,597709	0,004683

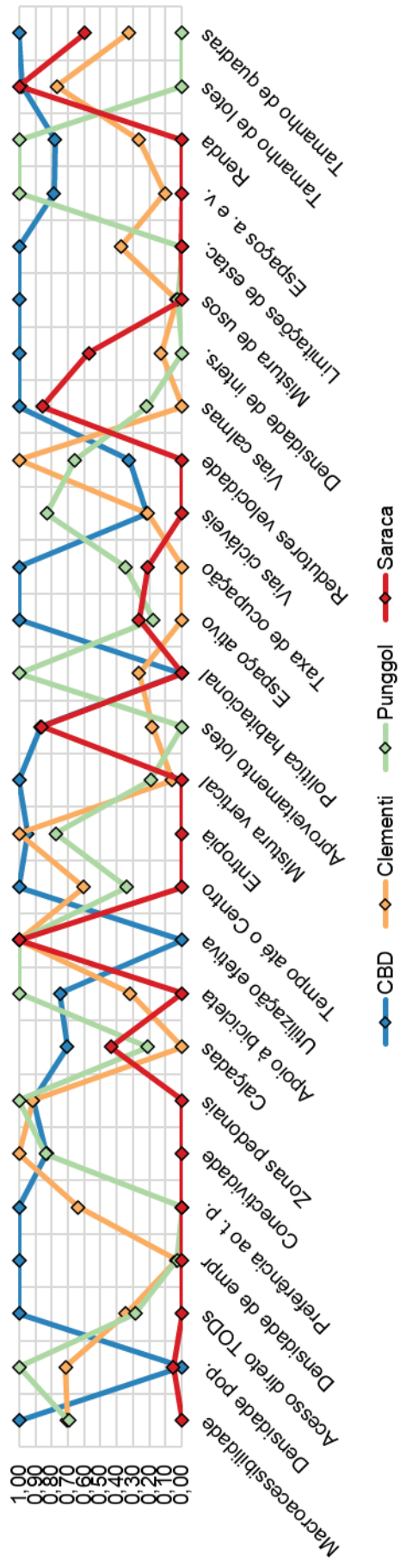
FONTE: O autor (2022).

TABELA 14 – VALORES DE INDICADORES NORMALIZADOS E PESOS – CURITIBA

Indicador	Centro	Cabral	Capão Raso	Santa Rita	Peso
Macroacessibilidade	1,000000	0,793404	0,804446	0,000000	0,157795
Densidade populacional	0,784769	0,322722	0,000000	1,000000	0,118487
Acesso direto a outras áreas de TOD	1,000000	0,387097	0,575269	0,000000	0,090698
Densidade de empregos	1,000000	0,120842	0,051034	0,000000	0,059243
Preferência ao transporte público	1,000000	0,359436	0,307939	0,000000	0,058363
Conectividade	1,000000	0,497701	0,254428	0,000000	0,055442
Zonas pedonais	1,000000	0,722678	0,412312	0,000000	0,054578
Calçadas	0,992807	0,837688	0,610904	0,000000	0,053902
Apoio à bicicleta	1,000000	0,082278	0,018987	0,000000	0,052587
Utilização efetiva	0,014790	0,828112	0,000000	0,781210	0,038750
Tempo até o centro	1,000000	0,724138	0,517241	0,000000	0,034728
Entropia	1,000000	0,626402	0,445268	0,000000	0,028636
Mistura vertical	1,000000	0,000000	0,027695	0,099495	0,028636
Aproveitamento de lotes	0,888844	0,000000	0,138673	0,853083	0,023826
Política habitacional	0,000000	0,004549	0,058677	1,000000	0,022902
Espaço ativo	0,000000	0,750523	1,000000	0,769892	0,014398
Taxa de ocupação	1,000000	0,000000	0,250844	0,469473	0,013970
Vias cicláveis	0,438163	0,407349	0,023535	0,000000	0,013301
Redutores de velocidade	1,000000	0,287692	0,196249	0,000000	0,012256
Vias calmas	1,000000	0,000000	0,152628	1,000000	0,012256
Densidade de interseções	0,273224	0,000000	0,218579	1,000000	0,011066
Mistura de usos	1,000000	0,073549	0,249550	0,000000	0,011066
Limitações de estacionamento	1,000000	0,088446	0,006270	0,000000	0,010326
Espaços abertos e verdes	1,000000	0,236306	0,000000	0,430480	0,006752
Renda	0,629496	0,000000	0,744953	1,000000	0,005883
Tamanho de lotes	0,656726	0,000000	0,597781	1,000000	0,005469
Tamanho de quadras	0,664839	0,000000	0,445736	1,000000	0,004683

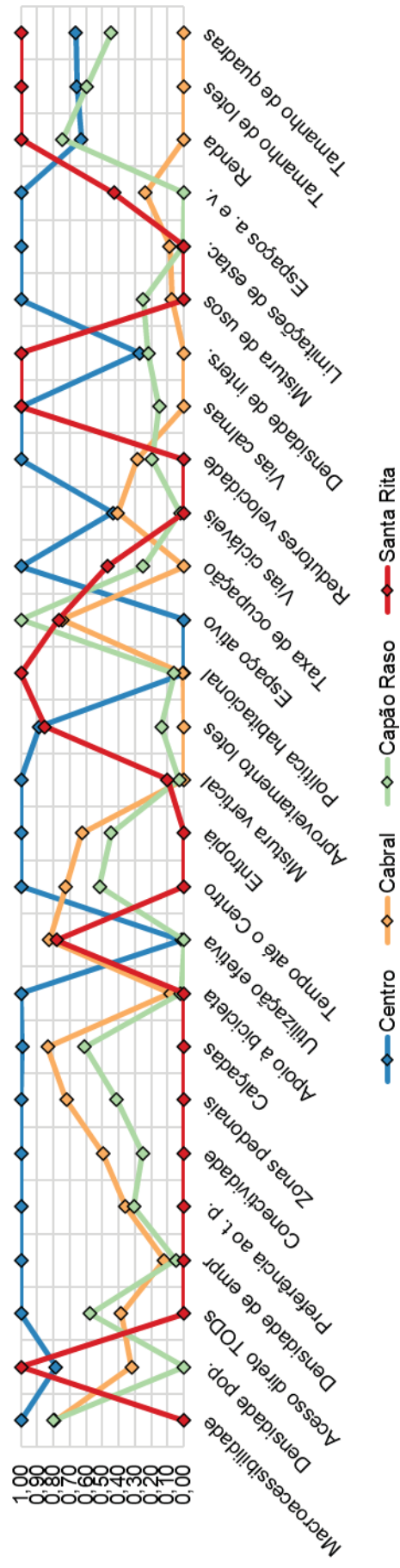
FONTE: O autor (2022).

FIGURA 45 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DOS INDICADORES NORMALIZADOS NOS RECORTES DE SINGAPURA



FONTE: O autor (2022).

FIGURA 46 – GRÁFICO DE DISTRIBUIÇÃO DOS INDICADORES NORMALIZADOS NOS RECORTES DE CURITIBA



FONTE: O autor (2022).

Da multiplicação de cada indicador normalizado pelo peso correspondente, tem-se então os valores finais calculados para os quatro casos de Singapura, na TABELA 15, e para os quatro de Curitiba, na TABELA 16. Finalmente, ao reunir os dados apurados, a TABELA 17 exibe a soma dos indicadores calculados, normalizados e ponderados, o que forma o Índice de TOD dos oito casos estudados.

TABELA 15 – VALORES DE INDICADORES PONDERADOS – SINGAPURA

Indicador	CBD	Clementi	Punggol	Saraca
Macroacessibilidade	0,157795	0,111430	0,109787	0,000000
Densidade populacional	0,000000	0,084560	0,118487	0,006319
Acesso direto a outras áreas de TOD	0,090698	0,031430	0,026042	0,000000
Densidade de empregos	0,059243	0,002002	0,001790	0,000000
Preferência ao transporte público	0,058363	0,037105	0,000000	0,000000
Conectividade	0,046028	0,055442	0,046366	0,000000
Zonas pedonais	0,050051	0,049946	0,054578	0,000000
Calçadas	0,038001	0,000000	0,011201	0,023605
Apoio à bicicleta	0,039308	0,016769	0,052587	0,000000
Utilização efetiva	0,000000	0,038750	0,038750	0,038750
Tempo até o centro	0,034728	0,020968	0,011795	0,000000
Entropia	0,027200	0,028636	0,022259	0,000000
Mistura vertical	0,028636	0,001758	0,005486	0,000000
Aproveitamento de lotes	0,020676	0,004317	0,000000	0,020486
Política habitacional	0,000078	0,006035	0,022902	0,000000
Espaço ativo	0,014398	0,000000	0,002542	0,003800
Taxa de ocupação	0,013970	0,000000	0,004881	0,002950
Vias cicláveis	0,002877	0,002776	0,011056	0,000000
Redutores de velocidade	0,003990	0,012256	0,008058	0,000000
Vias calmas	0,012256	0,000000	0,002638	0,010496
Densidade de interseções	0,011066	0,001433	0,000000	0,006347
Mistura de usos	0,011066	0,000350	0,000276	0,000000
Limitações de estacionamento	0,010326	0,003865	0,000000	0,000018
Espaços abertos e verdes	0,005314	0,000700	0,006752	0,000000
Renda	0,004578	0,001549	0,005883	0,000000
Tamanho de lotes	0,005386	0,004212	0,000000	0,005469
Tamanho de quadras	0,004683	0,001536	0,000000	0,002799

FONTE: O autor (2022).

TABELA 16 – VALORES DE INDICADORES PONDERADOS – CURITIBA

Indicador	Centro	Cabral	Capão Raso	Santa Rita
Macroacessibilidade	0,157795	0,125195	0,126937	0,000000
Densidade populacional	0,092985	0,038238	0,000000	0,118487
Acesso direto a outras áreas de TOD	0,090698	0,035109	0,052176	0,000000

Indicador	Centro	Cabral	Capão Raso	Santa Rita
Densidade de empregos	0,059243	0,007159	0,003023	0,000000
Preferência ao transporte público	0,058363	0,020978	0,017972	0,000000
Conectividade	0,055442	0,027593	0,014106	0,000000
Zonas pedonais	0,054578	0,039442	0,022503	0,000000
Calçadas	0,053514	0,045153	0,032929	0,000000
Apoio à bicicleta	0,052587	0,004327	0,000998	0,000000
Utilização efetiva	0,000573	0,032089	0,000000	0,030272
Tempo até o centro	0,034728	0,025148	0,017963	0,000000
Entropia	0,028636	0,017937	0,012751	0,000000
Mistura vertical	0,028636	0,000000	0,000793	0,002849
Aproveitamento de lotes	0,021177	0,000000	0,003304	0,020325
Política habitacional	0,000000	0,000104	0,001344	0,022902
Espaço ativo	0,000000	0,010806	0,014398	0,011085
Taxa de ocupação	0,013970	0,000000	0,003504	0,006559
Vias cicláveis	0,005828	0,005418	0,000313	0,000000
Redutores de velocidade	0,012256	0,003526	0,002405	0,000000
Vias calmas	0,012256	0,000000	0,001871	0,012256
Densidade de interseções	0,003023	0,000000	0,002419	0,011066
Mistura de usos	0,011066	0,000814	0,002762	0,000000
Limitações de estacionamento	0,010326	0,000913	0,000065	0,000000
Espaços abertos e verdes	0,006752	0,001596	0,000000	0,002907
Renda	0,003704	0,000000	0,004383	0,005883
Tamanho de lotes	0,003592	0,000000	0,003269	0,005469
Tamanho de quadras	0,003113	0,000000	0,002087	0,004683

FONTE: O autor (2022).

TABELA 17 – ÍNDICE DE TOD CALCULADO PARA OS OITO CASOS ESTUDADOS

Cidade	Recorte	Índice de TOD
Singapura	CBD	0,751
	Clementi	0,518
	Punggol	0,564
	Saraca	0,121
Curitiba	Centro	0,875
	Cabral	0,442
	Capão Raso	0,344
	Santa Rita	0,255

FONTE: O autor (2022).

Desse modo, finalizam-se os resultados matemáticos e gráficos, edificados desde o estudo-piloto da *survey* até o cálculo final dos indicadores e do Índice de TOD. O passo seguinte é a discussão crítica desses resultados frente aos objetivos da dissertação, o que é feito na subseção seguinte.

### 6.3 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Após a exposição dos dados numéricos, esta subseção trata da discussão dos resultados, o que corresponde à etapa de **análise dos dados**, no estudo de caso. Além disso, é o marco que fornecerá as respostas à pergunta de pesquisa aberta na subseção 1.1. Para isso, são realizadas a seguir críticas particulares de cada caso estudado e das comparações intraespaciais na metrópole em questão, tanto em Singapura (subseção 6.3.1) quanto em Curitiba (subseção 6.3.2). Por fim, a subseção 6.3.3 traz as comparações interespaiais dos dados alcançados entre as duas cidades.

Vale ressaltar que, no exercício dessas críticas e argumentações, o autor procura estar consciente das contradições na relação sujeito-objeto, mencionada na subseção 2.1.1. É uma postura que acompanha o entendimento do urbano como um processo social também contraditório, com as análises sendo feitas sob a lente da lógica analítico-conceitual (LIMONAD, 2015) (subseção 2.1.2).

#### 6.3.1 SINGAPURA

A organização da discussão dos resultados em Singapura dá-se pela inserção de subseções próprias para os seus quatro recortes. Em cada uma, são tecidas as críticas referentes às tabelas e ao gráfico da subseção 6.2, seguidas pela colocação de cartogramas ilustrativos dos elementos que formaram os indicadores. O autor optou pelo arranjo desses cartogramas dessa maneira, para facilitar a ordenação das informações, formada pela seguinte lógica: resultados matemáticos > discussão > resultados ilustrativos complementares.

Assim, seguem-se as discussões relativas aos recortes CBD (subseção 6.3.1.1), Clementi (subseção 6.3.1.2), Punggol (subseção 6.3.1.3) e Saraca (subseção 6.3.1.4). Os valores mencionados ao longo da discussão referem-se aos resultados normalizados dos indicadores (TABELA 13) ou aos resultados brutos (TABELA 11), apresentados na subseção 6.2. Por fim, a subseção 6.3.1.5 encerra-se com uma síntese de comparação intraespacial, isto é, entre os casos estudados na cidade-estado asiática.

### 6.3.1.1 CBD

O recorte do CBD apresenta quatro, dos nove indicadores mais bem colocados na ponderação, com o valor máximo. No total, são 13 indicadores que chegam ao topo, o que inclui todos da dimensão “Destinos Acessíveis”. Além disso, os indicadores da dimensão “Diversidade” são altamente qualificados também. Em contraposição, a densidade populacional leva a pontuação nula, com a política habitacional próxima de zero.

Ao colocar os resultados matemáticos sob a ótica da realidade, torna-se claro que se sobressaem no CBD os aspectos de ocupação adensada e voltada a comércios, serviços e negócios em pequenas quadras e altos edifícios. O tráfego de veículos em vias concentradas e absorvido pelo movimento de pedestres, em conjunto com a regulamentação rotativa de estacionamentos, eleva os indicadores da dimensão “Demanda Gerida”. Entretanto, quando justapostos às vias cicláveis (0,2163) e aos redutores de velocidade (0,3256), com baixa pontuação, conclui-se que os aspectos de “Design” e de “Demanda Gerida” se alteram em altos e baixos. Isso se traduz num espaço que retrata as ruas relativamente seguras para os pedestres graças à velocidade controlada. Há assim poucos elementos de transposição viária, em geral junto às vias de maior fluxo, e de malha cicloviária, representada por passeios compartilhados nas proximidades da Baía da Marina.

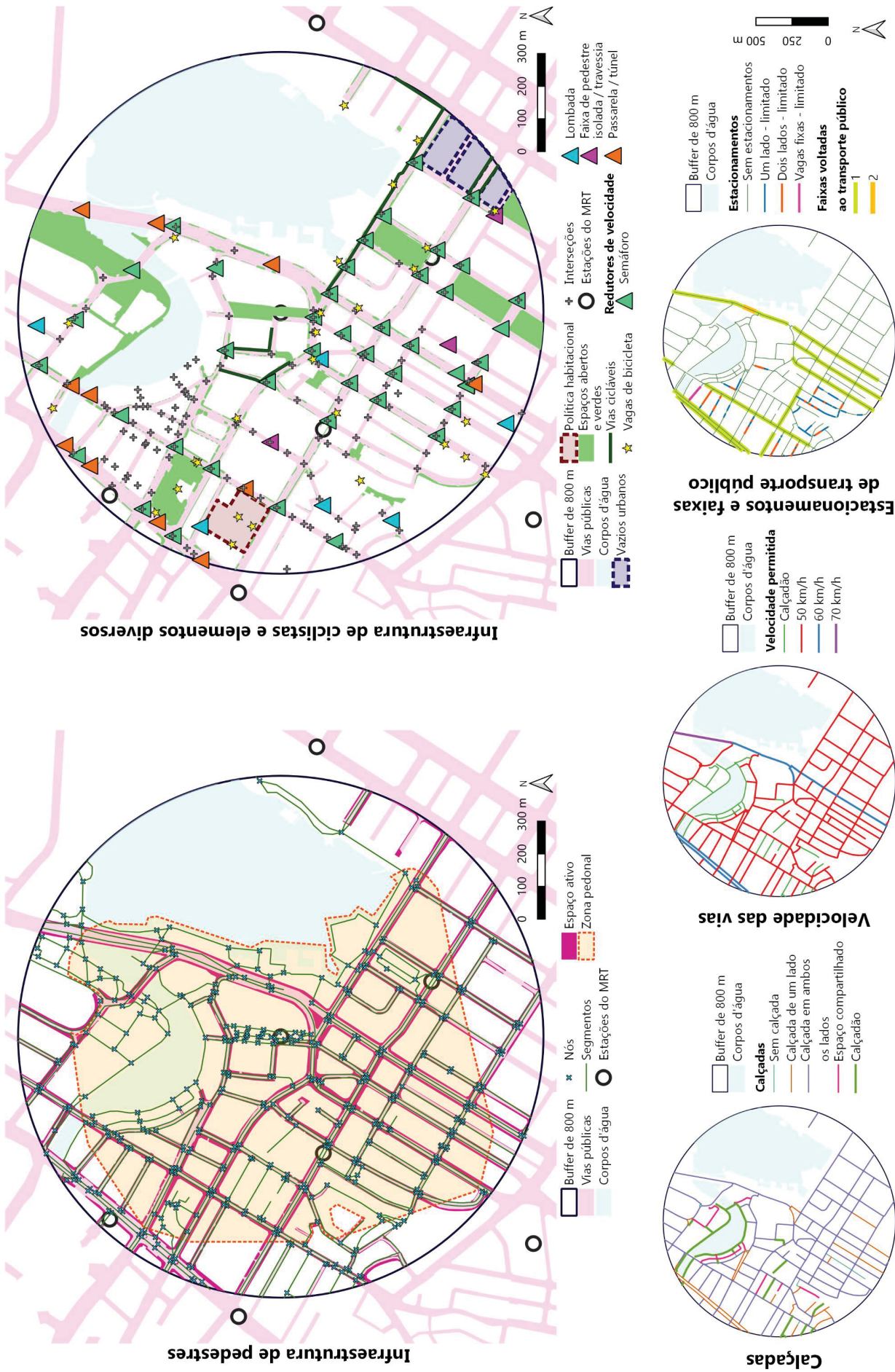
Uma vez que se trata de uma área da metrópole com o tecido e a ocupação urbanos mais fortemente consolidados, os indicadores que poderiam elevar o Índice de TOD no CBD associam-se principalmente aos elementos da infraestrutura urbana. Assim, mais segmentos e nós de conectividade, o que incluiria mais redutores de velocidade, compensariam a impossibilidade de existência de calçadas em algumas vias estreitas. Nas vias mais largas, a transferência de pistas de rolamento e estacionamentos poderia erguer ainda mais os patamares de indicadores que já são máximos no recorte, como a preferência ao transporte público e o espaço ativo.

Nesse sentido, insere-se uma crítica sobre a reserva existente nas quadras vazias a sudeste do recorte, no aterro da Baía da Marina. São áreas que poderiam receber complexos do HDB, a fim de balancear os indicadores política habitacional, densidade populacional e renda. Porém, a URA tem somente um projeto de complexo residencial para a subzona Marina South (ANDRES, 2022), a aproximadamente 700 metros a leste do contorno do recorte CBD. Assim, as quadras vazias referidas,

classificadas no zoneamento como White Site, parecem destinadas à expansão dos complexos de arranha-céus empresariais característicos do entorno da estação Raffles Place.

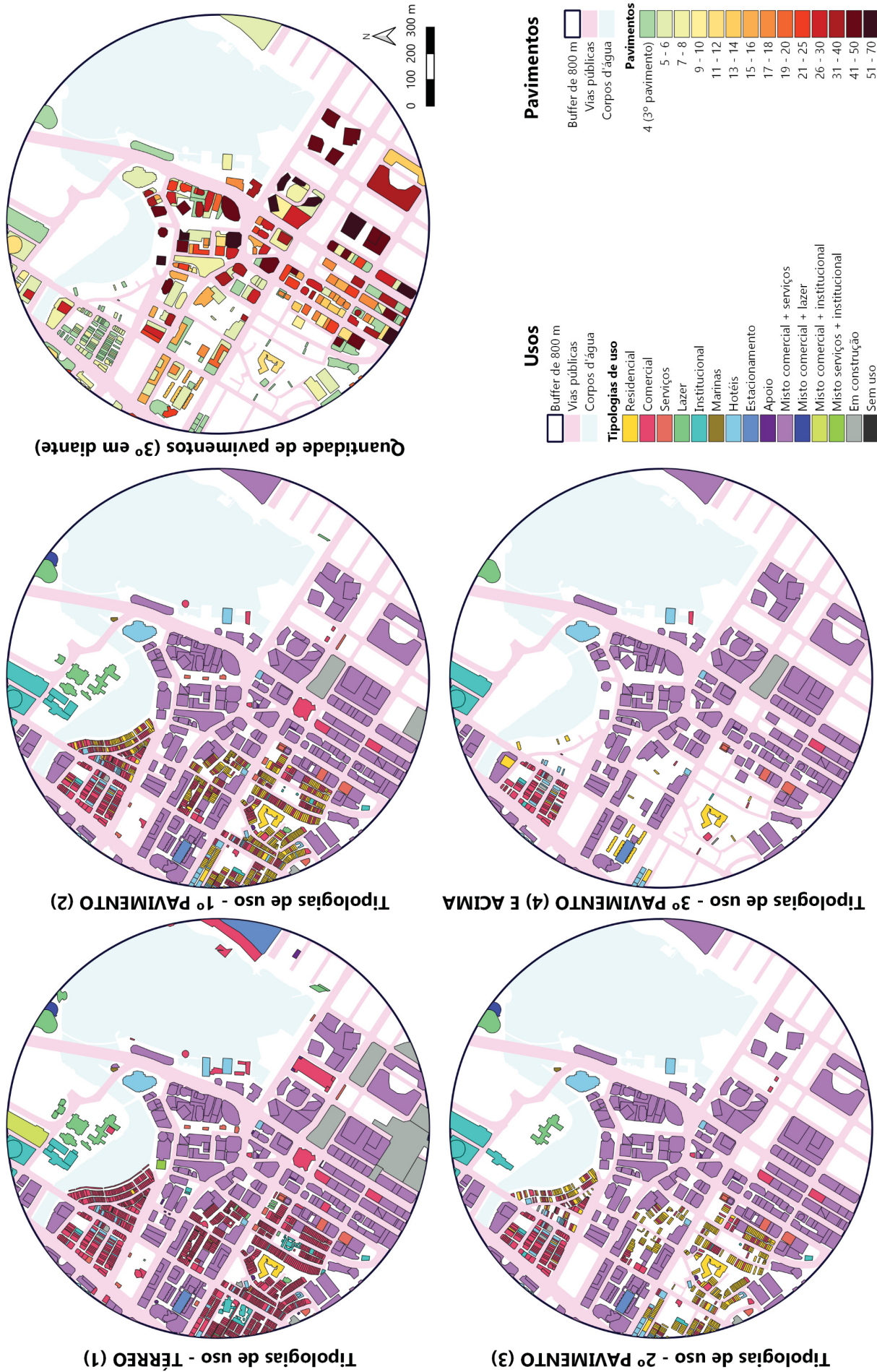
Como complementação ilustrativa, a FIGURA 47 e a FIGURA 48 trazem os cartogramas dos dados coletados da infraestrutura urbana e das edificações, respectivamente.

FIGURA 47 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – CBD (SINGAPURA)



FONTE: O autor (2022).

FIGURA 48 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – CBD (SINGAPURA)



FONTE: O autor (2022).

### 6.3.1.2 Clementi

No caso do recorte Clementi, os indicadores com pontuação máxima distribuem-se em diferentes dimensões e posições. São eles a conectividade, a utilização efetiva, a entropia e os redutores de velocidade, de modo que a conectividade é o sexto componente mais alto no Índice de TOD. Esse arranjo caracteriza o recorte como uma área de ocupação diversificada e com elementos que contribuem para a circulação de pedestre. É algo que ironicamente se contrapõe à nulidade do indicador de calçadas, uma vez que a Via Expressa de Ayer Rajah tem longos trechos sem passeio nas suas margens. Portanto, a presença de inúmeros semáforos, lombadas e passarelas e a continuidade dos segmentos de conectividade existentes, em especial no interior dos complexos do HDB, são os aspectos que elevam a qualidade pedonal da área. A proximidade do valor máximo das zonas pedonais (0,9151) é um indicador que também contribui para essa observação. Outro aspecto positivo é a existência de vias preferenciais aos ônibus na Commonwealth Avenue, o que eleva o indicador de preferência ao transporte público (0,6358).

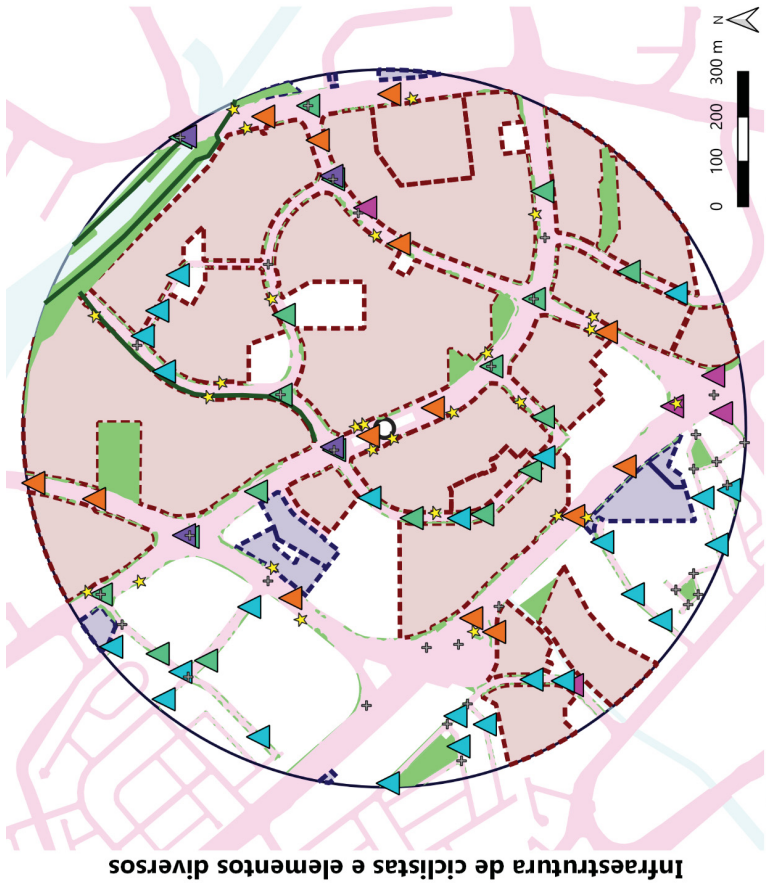
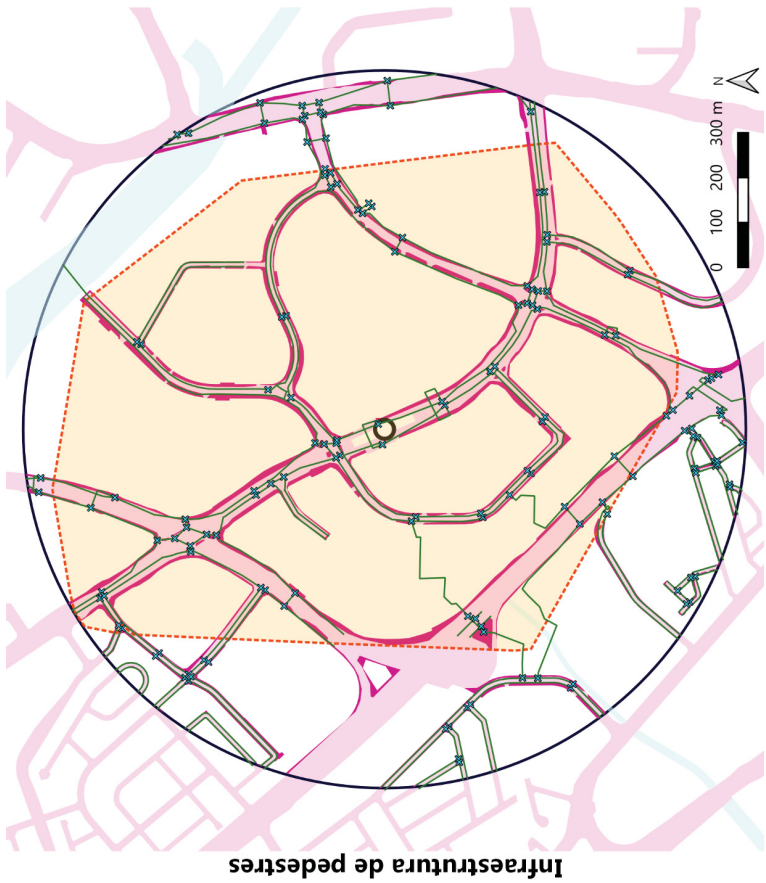
Já no âmbito da ocupação, os indicadores de densidade de empregos (0,0338), mistura vertical (0,0614) e mistura de usos (0,0320) ajudam no deslocamento do Índice para baixo. São elementos que comprovam a vocação essencialmente residencial dessa *new town* mais antiga, conforme argumentam Niu *et al.* (2019). Os complexos do HDB existentes na área possuem estacionamentos abertos junto aos edifícios, com os prédios afastados para permitir tal uso. Além disso, o recorte não é inteiramente desenvolvido, com áreas vazias e complexos em construção. Isso se reflete na baixa pontuação dos indicadores de aproveitamento de lotes (0,1812) e de taxa de ocupação (0,0000), em comparação com os outros três casos. Vale destacar nesse raciocínio a pouca presença de complexos voltados à política habitacional do HDB, sob a perspectiva do fato de se configurar como uma *new town*. Lotes a oeste e sul do recorte são dedicados à ocupação residencial de casas do mercado privado.

Nos demais indicadores, o Clementi mostra resultados medianos, ou até mesmo baixos, mas com pouca relevância na ponderação, o que contribui para a pontuação moderada (0,518) no Índice de TOD. Dessa maneira, ao se imaginar melhoras nessa conjuntura, a expansão de vias cicláveis e de vagas de bicicleta é um dos aspectos que poderiam ser explorados. Entretanto, a implementação de

complexos mistos residenciais e comerciais nas áreas não desenvolvidas e/ou que pudessem ser agregadas aos projetos do HDB teria maior impacto no Índice. Isso porque seriam impactados os indicadores densidade de emprego, altamente conceituado, e mistura vertical, de ponderação média.

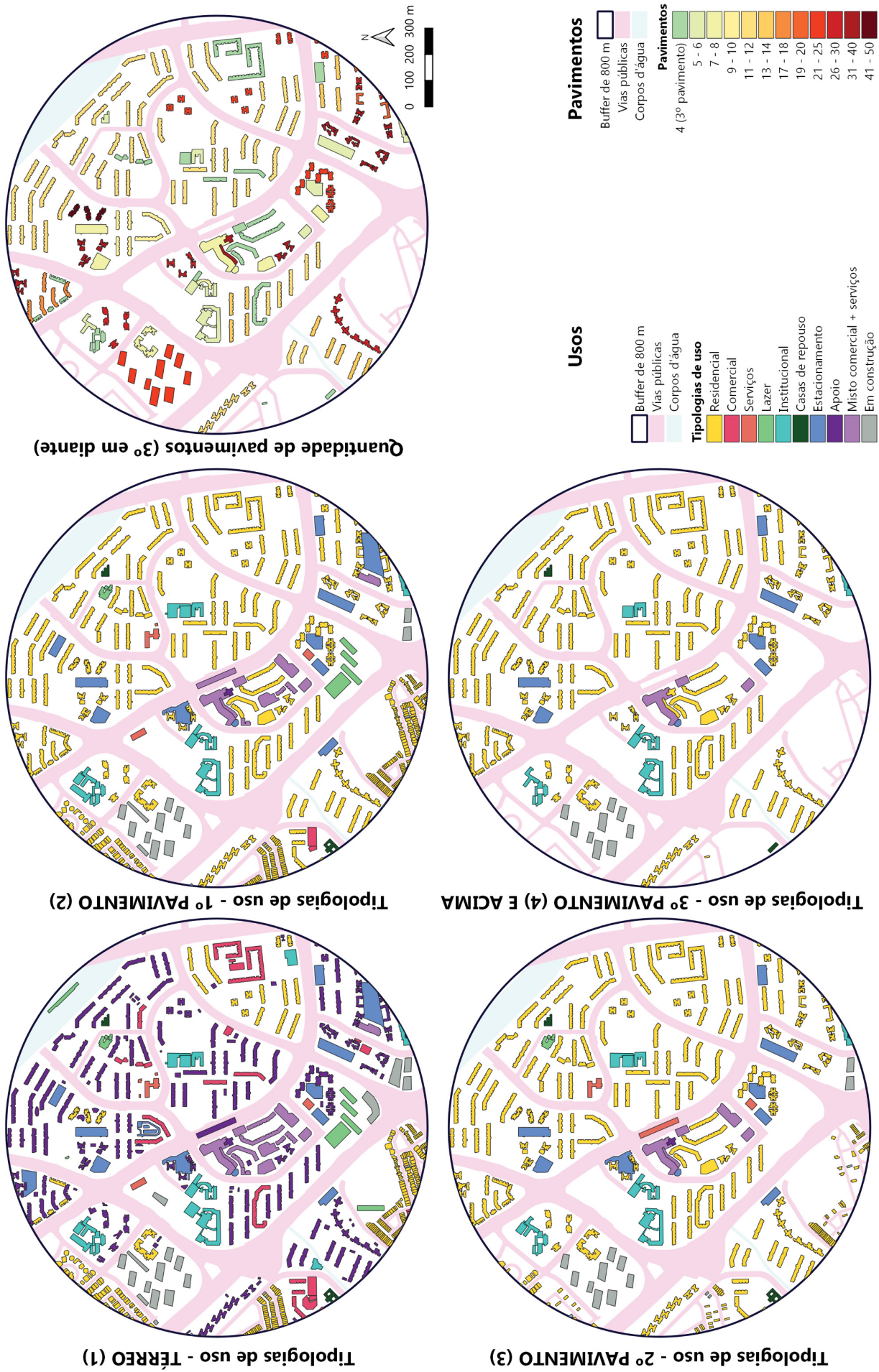
Para a ilustração espacial, a FIGURA 49 e a FIGURA 50 exibem respectivamente os cartogramas dos dados obtidos da infraestrutura urbana e das edificações.

FIGURA 49 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – CLEMENTI (SINGAPURA)



FONTE: O autor (2022).

FIGURA 50 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – CLEMENTI (SINGAPURA)



FONTE: O autor (2022).

### 6.3.1.3 Punggol

No recorte dessa *new town* mais recente, alguns indicadores altamente relevantes tiveram pontuação máxima, como é o caso da densidade populacional, das zonas pedonais e do apoio à bicicleta. São aspectos de diferentes dimensões, que se conjugam a outros indicadores máximos e altos, como a política habitacional (1,0000), os espaços abertos e verdes (1,0000), a renda (1,0000) e as vias cicláveis (0,8312). A área disponível para o pedestre, alinhada aos grandes espaços de parque, no interior de quadras ou sob os trilhos do MRT, eleva a qualidade da área para o uso do pedestre. De maneira similar ao recorte de Clementi, essa constatação se contrapõe ao baixo valor do indicador de calçadas (0,2078), pela inexistência de passeios na Via Expressa de Tampines.

A infraestrutura favorável estende-se também ao ciclista, com os mencionados maiores valores de vias cicláveis e de apoio à bicicleta. É algo que se compatibiliza com a proposta de uma *new town* mais sustentável e inclusiva, em relação às gerações anteriores (NIU et al., 2019; HDB, 2020). A mais bem pontuada densidade populacional, juntamente à renda, é também uma comprovação dessa eficácia, mesmo havendo ainda tantos lotes não desenvolvidos. A concentração da população residencial em torno do transporte, em edifícios do HDB em sua maioria, torna Punggol um recorte de ocupação conciliada aos princípios de avanço da discussão do TOD.

Já os indicadores de pontuação mínima inserem-se nas dimensões “Demanda Gerida”, “Desempenho do Solo” e “Design”. Não há faixas voltadas ao transporte público no recorte e nem estacionamentos, livres ou limitados. Estes são dispostos em edifícios de estacionamento com telhados verdes no interior dos complexos. Essa configuração torna as vias um espaço essencialmente de passagem de veículos que margeiam as grandes quadras do recorte, algo que reflete na nulidade de densidade de interseções e de tamanho de quadras. Isso não causa, por outro lado, o desfavorecimento da conectividade (0,8363), que conta com inúmeros semáforos, tanto nas interseções, quanto no meio das quadras, voltados à travessia de pedestres.

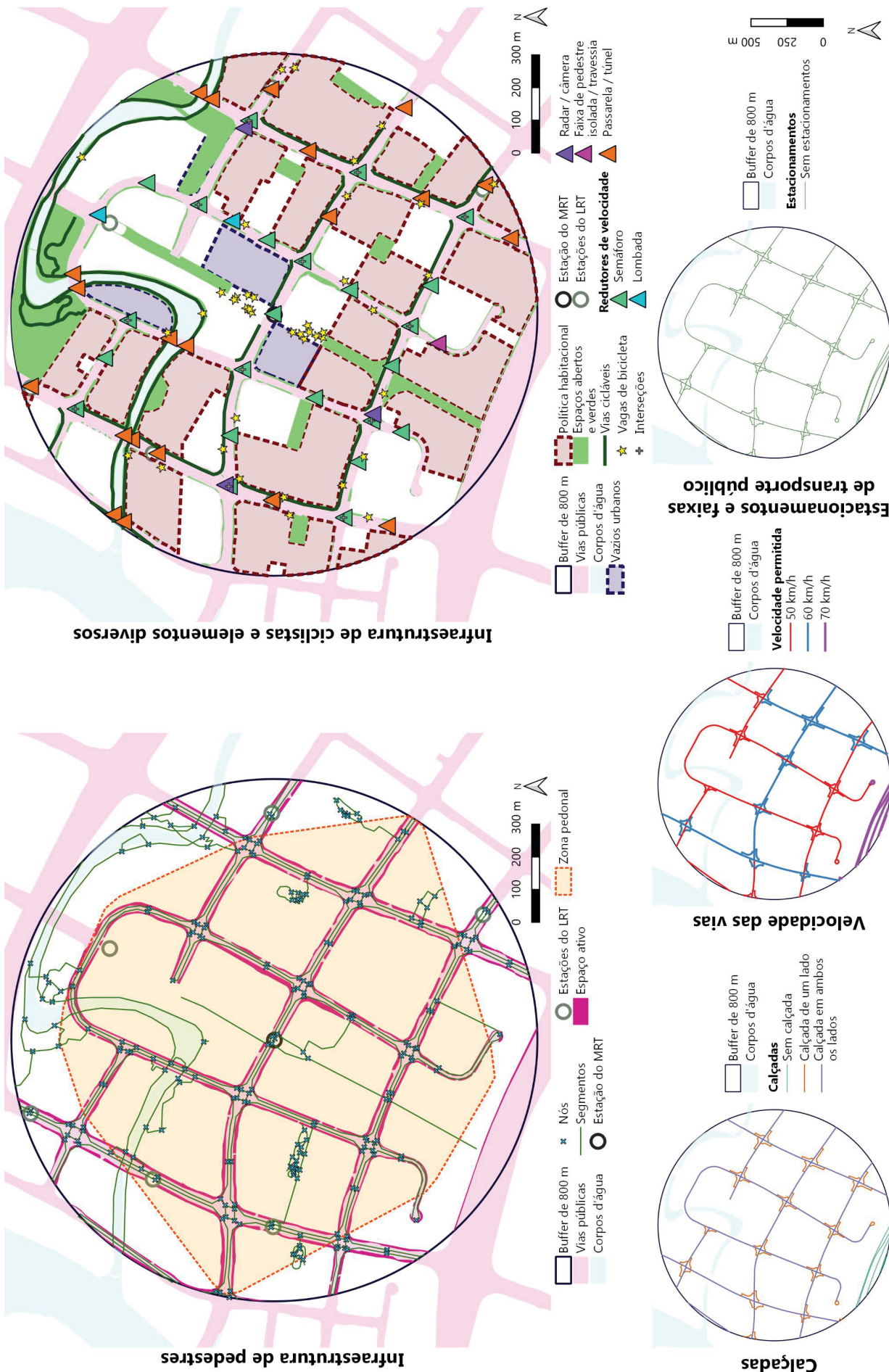
Outro baixo elemento é a mistura de usos (0,0249), com uma pontuação menor que no caso do Clementi. Entretanto, a maior parte dos indicadores de valores inferiores (menos que 0,2000) encontram-se entre os nove de menor peso no Índice, o que coloca Punggol numa posição melhor que a *new town* mais antiga analisada.

Por fim, nos aspectos de “Destinos Acessíveis”, enquanto a macroacessibilidade (0,6958) e o acesso direto a outras áreas de TOD (0,2871) têm pontuação similar a Clementi, o tempo até o centro é quase a metade nessa comparação. A distância da estação até o CBD, mesmo com a conexão direta pela linha North East, é o que reduz esse indicador.

Na elevação do Índice de TOD calculado para Punggol, a densidade de empregos e a mistura vertical aparecem como possíveis melhoras, de maneira similar a Clementi. Assim, as áreas ainda não desenvolvidas, principalmente os lotes do uso *Reserve Site*, poderiam abrigar complexos mistos. Apesar dessa situação ainda não alcançada, o recorte de Punggol mostra-se como expressiva tradução de aspectos de TOD, quando comparado com a área central, dadas as limitações de localização.

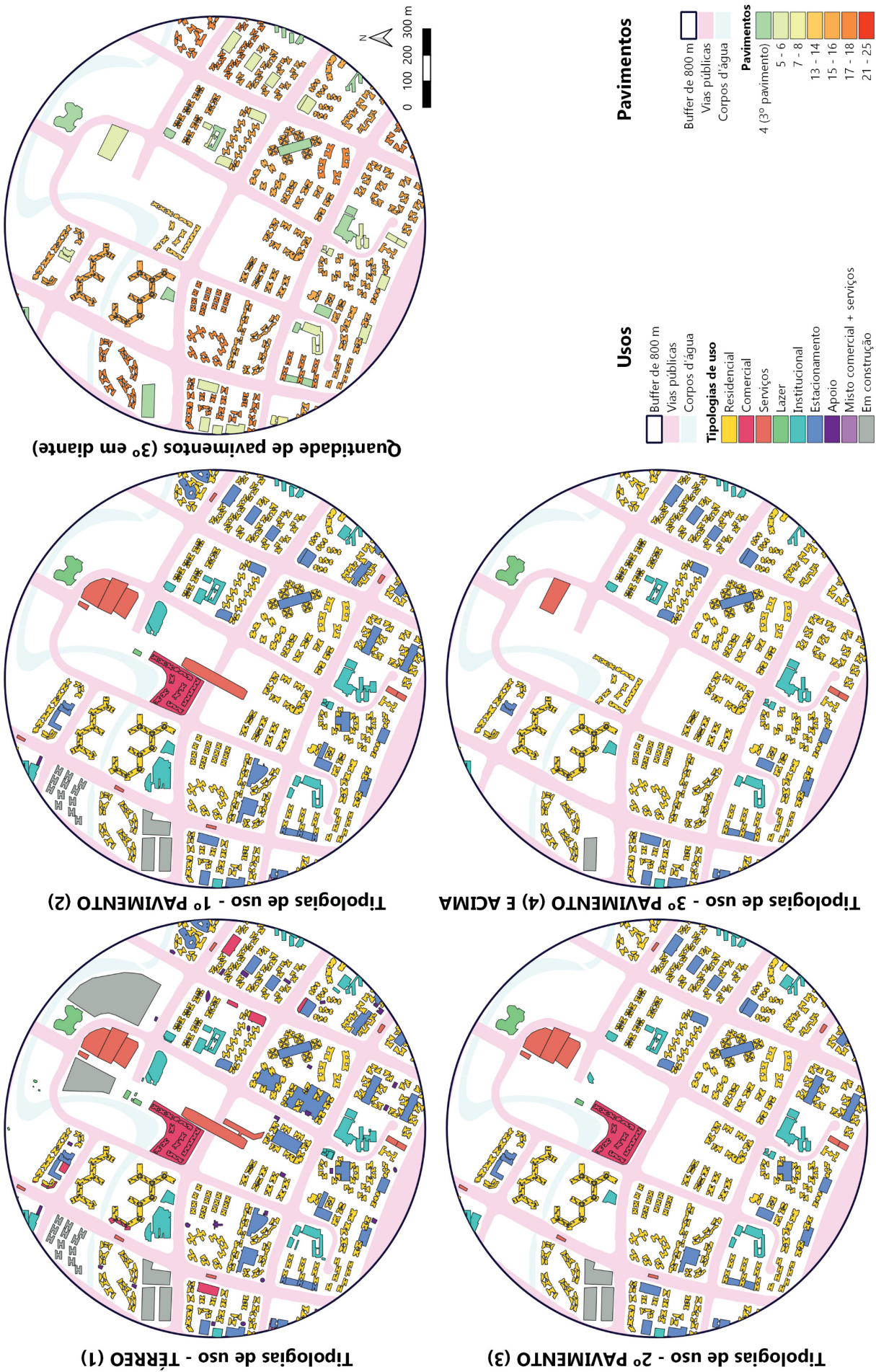
Para finalizar a discussão do recorte, são mostrados os cartogramas das informações coletadas da infraestrutura urbana e das edificações, respectivamente na FIGURA 51 e na FIGURA 52.

FIGURA 51 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – PUNGGOL (SINGAPURA)



FONTE: O autor (2022).

FIGURA 52 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – PUNGGOL (SINGAPURA)



FONTE: O autor (2022).

#### 6.3.1.4 Saraca

O recorte de Saraca apresenta como únicos indicadores de máxima pontuação o tamanho de lotes, cuja ponderação é baixa (26°), e a utilização efetiva, que não dista dos demais casos nos valores brutos. Há ainda as vias calmas, caracterizada com um valor alto (0,8564). Esses aspectos associam-se às vias locais e às propriedades de residências unifamiliares de pequenas dimensões, em comparação aos complexos habitacionais de Clementi e Punggol.

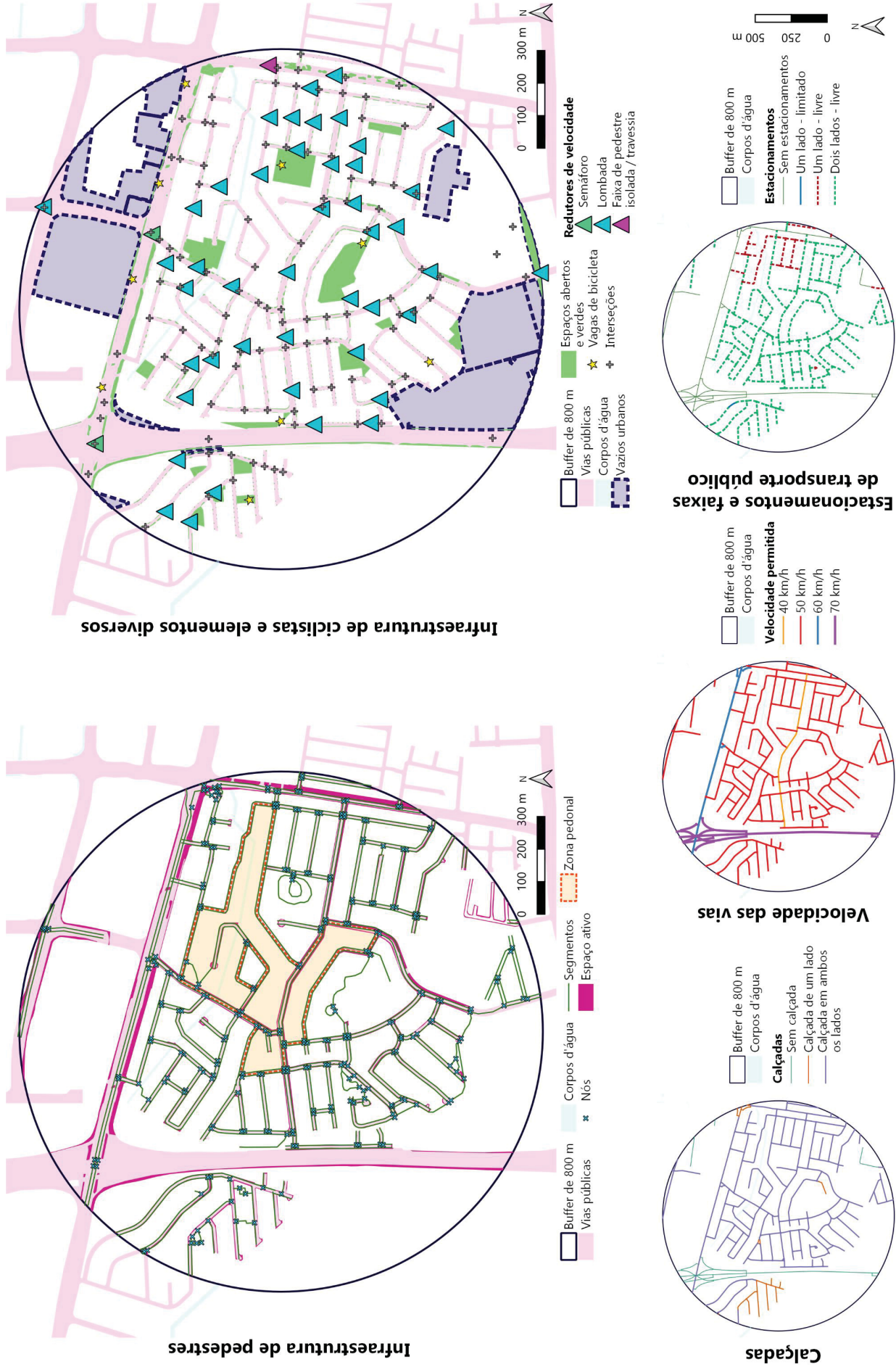
Por outro lado, inúmeros indicadores mostram-se com baixos resultados (menores que 0,2000), o que é o caso de sete dos mais bem colocados na ponderação. As dimensões “Destinos Acessíveis” e “Diversidade” têm os indicadores todos zerados, enquanto os da “Densidade” aproximam-se da nulidade. Nos elementos da dimensão “Design”, sobressaem-se apenas a densidade de interseções (0,5735) e o tamanho de quadras (0,5977), com valores medianos.

Essas constatações traduzem um caráter suburbano residencial, pouco adensado, afastado do MRT e tomado por produção imobiliária do mercado privado, com renda relativamente maior que a dos demais. Para além dessa configuração de ocupação, os espaços voltados a pedestres, a ciclistas e ao transporte público são escassos ou nulos. As vias de baixa velocidade contrapõem-se ao livre estacionamento e à inexistência de vias cicláveis e de faixas de ônibus, de maneira que o transporte público não adentra nos conjuntos de casas do interior do recorte. A conectividade (0,0000) e as zonas pedonais (0,0000) são também impactadas, tanto pelos poucos redutores que facilitariam a travessia de pedestres quanto pela presença de *cul-de-sacs*, que simbolizam segmentos de passeio sem saída.

Em suma, os indicadores calculados para Saraca representam de maneira acurada o espaço fora da abrangência dos trilhos em Singapura. Não há política habitacional e a ocupação e a infraestrutura são mais escassas, em comparação às *new towns* estudadas e à área central. Na eventualidade de uma transformação do recorte em um TOD, as áreas a sul e a norte mostram-se disponíveis para ocupação adensada e mista, o que deveria ainda ser acompanhada por mudanças no espaço público das vias. Nesse caso, todos os indicadores poderiam sofrer um impacto positivo, melhorando o Índice de TOD e subvertendo o quadro atual da área.

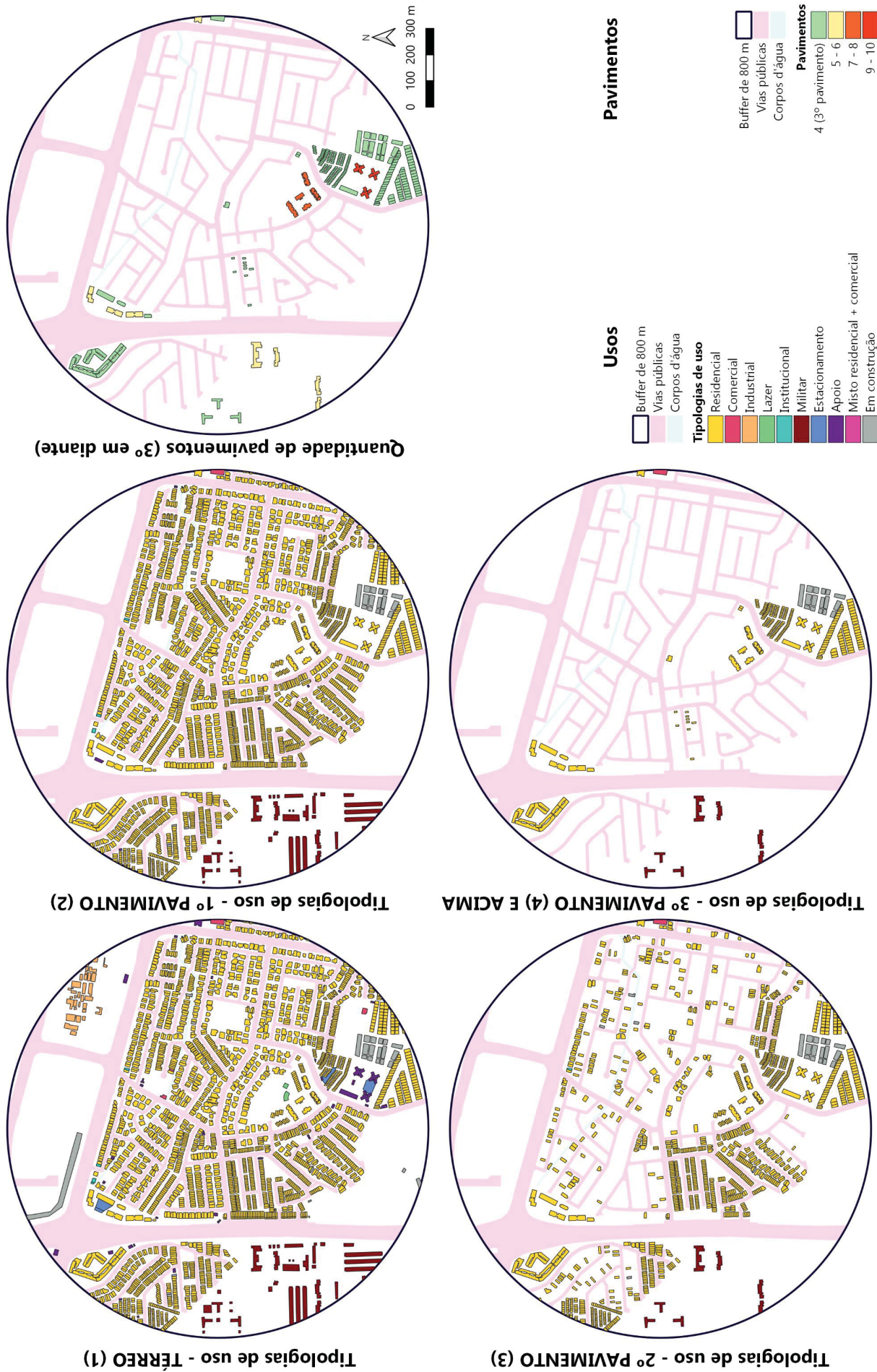
Como ilustrações, a FIGURA 53 e a FIGURA 54 exibem os cartogramas relativos à infraestrutura urbana e às edificações, respectivamente.

FIGURA 53 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – SARACA (SINGAPURA)



FONTE: O autor (2022).

FIGURA 54 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – SARACA (SINGAPURA)



FONTE: O autor (2022).

### 6.3.1.5 Síntese: recortes de Singapura

Por meio das avaliações individuais dos resultados dos recortes de Singapura, realiza-se nesta subseção a comparação intraespacial na cidade-estado asiática, juntamente à reiteração de algumas observações já discorridas. Nesse sentido, coloca-se como crítica a aproximação de alguns indicadores nos seus valores brutos em todos os recortes, o que se torna distante na normalização. Isso ocorre com a utilização efetiva, o aproveitamento de lotes, o espaço ativo, os espaços abertos e verdes e a renda.

Já em relação ao posicionamento de cada caso nos indicadores, o CBD mantém-se alto, especialmente naqueles de maior peso, representando a área mais bem estruturada e adensada. Clementi e Punggol, que são as *new towns* propriamente planejadas como espaços de TOD, acompanham uma à outra, com Punggol tendo valores mais significativos em aspectos das dimensões “Design” e “Desempenho do Solo”. Conforme já mencionado, é então a *new town* da geração mais nova que se sobressai no Índice de TOD, de maneira que Punggol caminha para estender ainda mais sua ocupação, dada a disponibilidade de terras. Clementi também tem lotes não desenvolvidos e, ainda que seja um entorno mais consolidado, pode ser alvo de ações que igualem seu Índice ao da outra *new town*. Por fim, o recorte de Saraca, tem picos de indicadores de pesos medianos e muitas nulidades ao longo dos cálculos. Isso proporciona um Índice de TOD bem abaixo dos entornos de TOD (aproximadamente 23% do resultado de Clementi), o que caracteriza de fato uma área externa ao sistema de trilhos de Singapura.

Com essa condensação dos resultados dos recortes de Singapura, parte-se agora para a discussão dos casos em Curitiba, também sequenciada da mesma maneira, com a síntese ao final.

### 6.3.2 CURITIBA

Para os resultados de Curitiba, a estruturação do texto segue o mesmo caminho disposto para Singapura. Para cada recorte as críticas são elaboradas, sob a perspectiva das tabelas e do gráfico da subseção 6.2, com a complementação de cartogramas que mostram os elementos levantados.

Desse modo, as divisões a seguir tratam das discussões relacionadas aos recortes Centro (subseção 6.3.2.1), Cabral (subseção 6.3.2.2), Capão Raso (subseção 6.3.2.3) e Santa Rita (subseção 6.3.2.4), com os valores mencionados advindos das tabelas de resultados normalizados (TABELA 14) e brutos (TABELA 12). Da mesma maneira que na metrópole asiática, há uma discussão sintetizada acerca das comparações intraespaciais, ou seja, entre os quatro recortes, na subseção 6.3.2.5.

#### 6.3.2.1 Centro

O recorte da área central apresenta 16 indicadores com a pontuação máxima, o que inclui sete dos nove mais bem conceituados. Esses valores englobam inteiramente as dimensões “Destinos Acessíveis” e “Diversidade”, o que se relaciona com a característica de área mista e atrativa dos trajetos de transporte público. No caso da densidade populacional, embora não seja a mais alta, o valor é significativo (0,7848), o que auxilia na manutenção do Índice de TOD.

O espaço do Centro reúne infraestrutura bem conceituada para pedestres, nos indicadores de calçadas, conectividade e zonas pedonais, aliados a vias calmas bem distribuídas e a redutores que auxiliam a travessia do modo pedonal. Isso opõe-se à nulidade do indicador espaço ativo, isto é, a área subtraída dos modos motorizados, embora para os quatro casos curitibanos haja resultados muito próximos. Além de redutores e vias calmas, na dimensão “Demanda Gerida”, a rotatividade dos estacionamentos, o apoio à bicicleta e a preferência ao transporte público, pelas canaletas exclusivas e faixas preferenciais de ônibus, elevam também a pontuação.

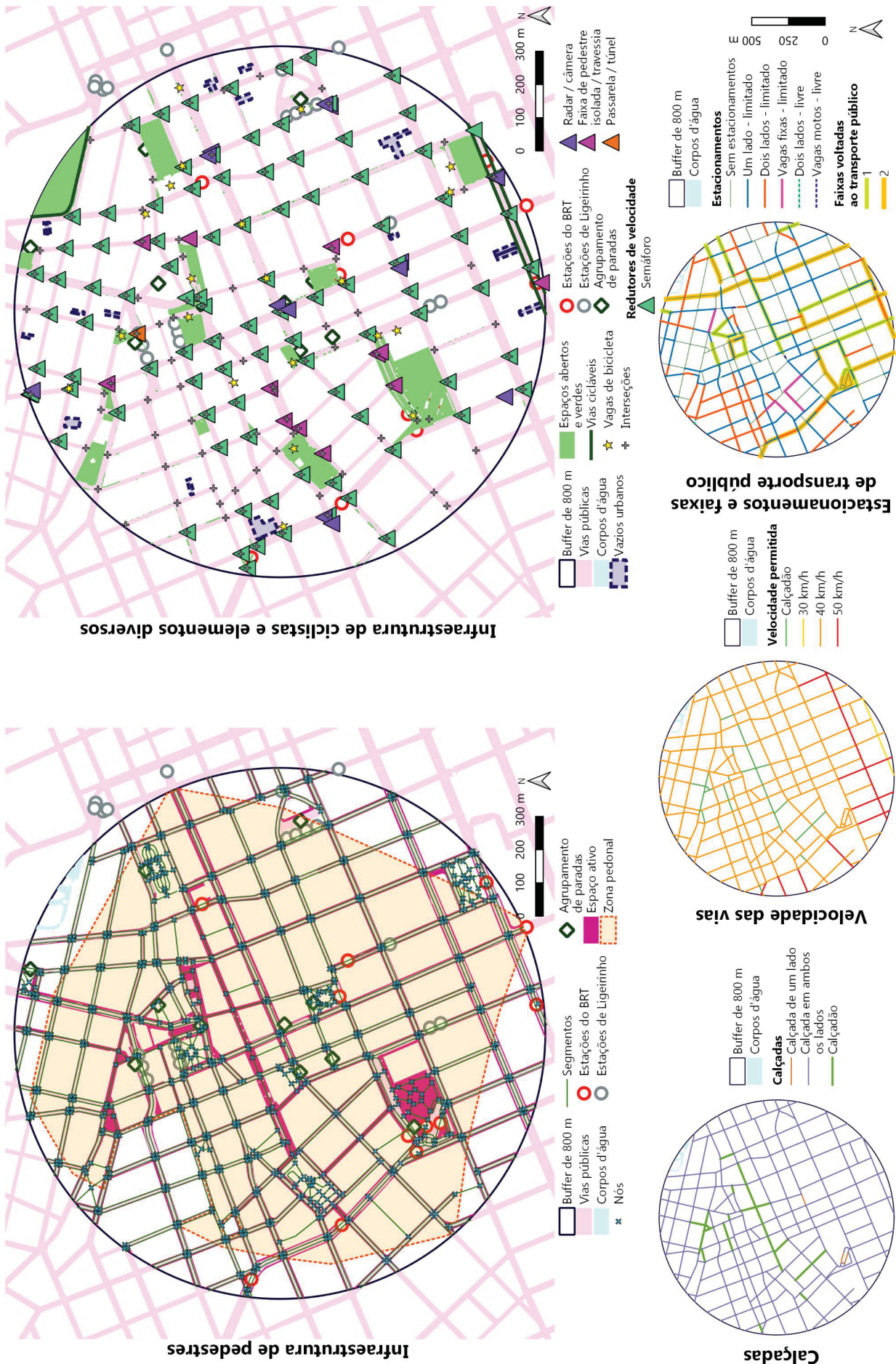
Entretanto, o apoio à bicicleta não é acompanhado por uma malha cicloviária conjugada, com o indicador vias cicláveis localizado numa posição mediana (0,4382), embora sendo o mais alto entre os recortes de Curitiba, frente à normalização de máximo 1,0. Como indicadores nulos aparecem o espaço ativo, que, nos resultados brutos, tem valores medianos similares nos demais casos, e a política habitacional. Esta traduz-se num espaço sem nenhuma ocupação informal ou um programa de produção habitacional.

O Índice de TOD do recorte do Centro já acumula um resultado alto, principalmente pela elevação dos indicadores mais bem ponderados, entretanto,

coloca-se uma avaliação de elementos que poderiam melhorar ainda mais a área. Os indicadores que deveriam receber maior atenção em alterações são a política habitacional, com possibilidade de programas junto a edifícios abandonados, e as vias cicláveis, cuja rede poderia ser mais extensa e transformar faixas atualmente voltadas a veículos. A política habitacional teria influência ainda em indicadores como renda e densidade populacional. Somente densidade de interseções, tamanho de quadras e tamanho de lotes receberiam pouco impacto em alterações, uma vez que o tecido urbano e a ocupação do Centro estão bastante consolidados.

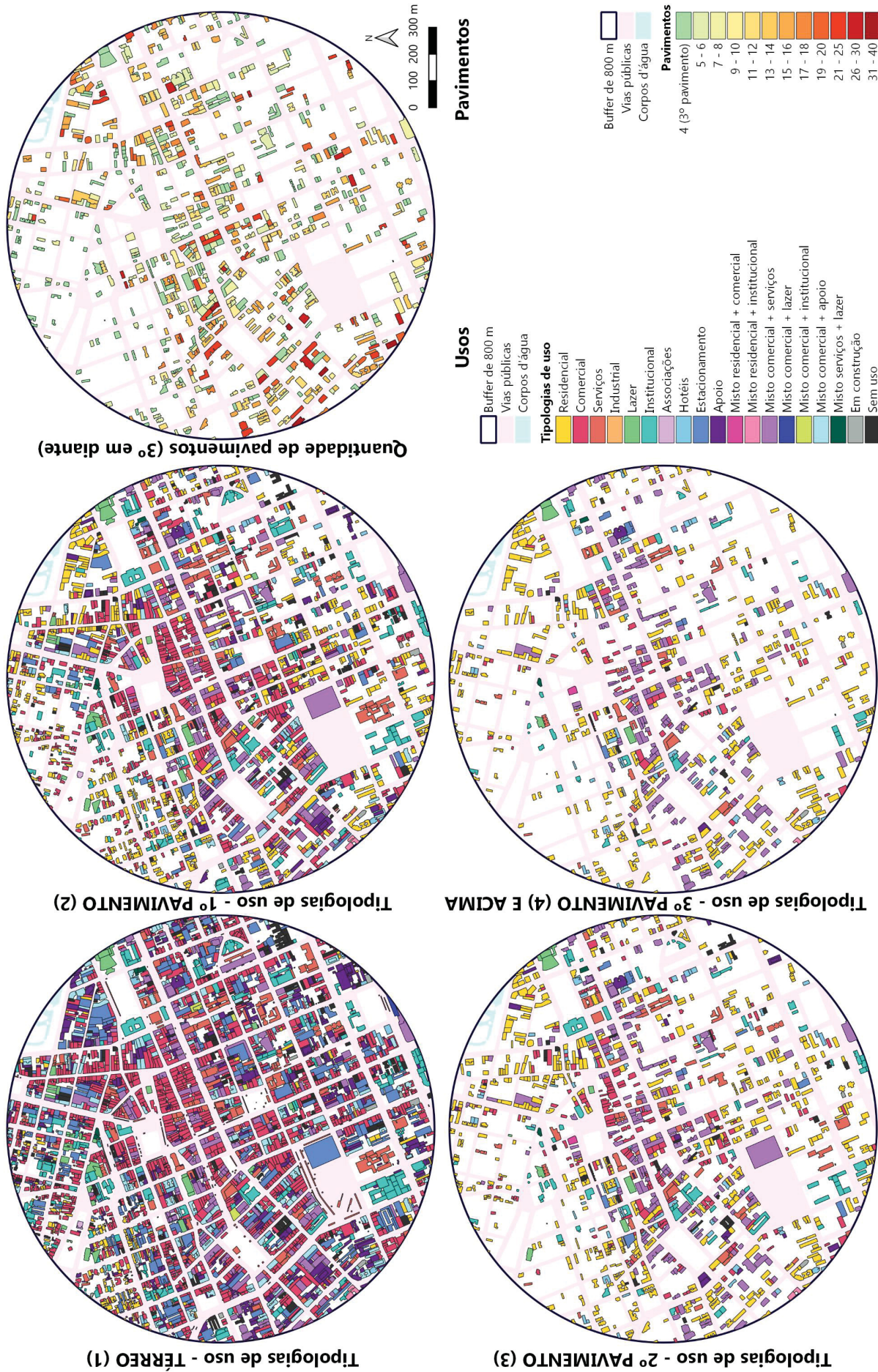
Como ilustração complementar, são exibidos os cartogramas dos dados coletados da infraestrutura urbana e das edificações, respectivamente na FIGURA 55 e na FIGURA 56.

FIGURA 55 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – CENTRO (CURITIBA)



FONTE: O autor (2022).

FIGURA 56 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – CENTRO (CURITIBA)



FONTE: O autor (2022).

### 6.3.2.2 Cabral

No caso do entorno do Terminal Cabral, não há nenhum indicador com pontuação máxima. Apenas a utilização efetiva, que tem valores elevados aproximados em todos os casos de Curitiba, aproxima-se do topo (0,8281). O que ocorre é que, principalmente nos doze indicadores mais bem conceituados, há resultados medianos. Isso posiciona o Índice de TOD do recorte com aproximadamente metade do valor do Centro.

Assim, a dimensão “Destinos Acessíveis” é a que tem os indicadores mais uniformes, pela proximidade à área central e pelas boas conexões de BRT e de ligeirinhos que o terminal apresenta. Na dimensão “Diversidade”, embora a entropia tenha um resultado alto (0,6264), a mistura vertical é a nula, o que, conjugada com o baixo valor da mistura de usos (0,0736), configura um espaço com inexpressivo amálgama de usos residenciais e comerciais no geral. A ocupação do Cabral dá-se em grandes quadras, com grandes lotes e baixa ocupação, o que reduz para zero indicadores como taxa de ocupação, densidade de interseções, tamanho de lotes e tamanho de quadras. A inexpressividade do desenvolvimento ainda se alia à alta renda dos habitantes do entorno (0,0000), com uma densidade populacional (0,3227) de um terço da mais alta, aproximadamente.

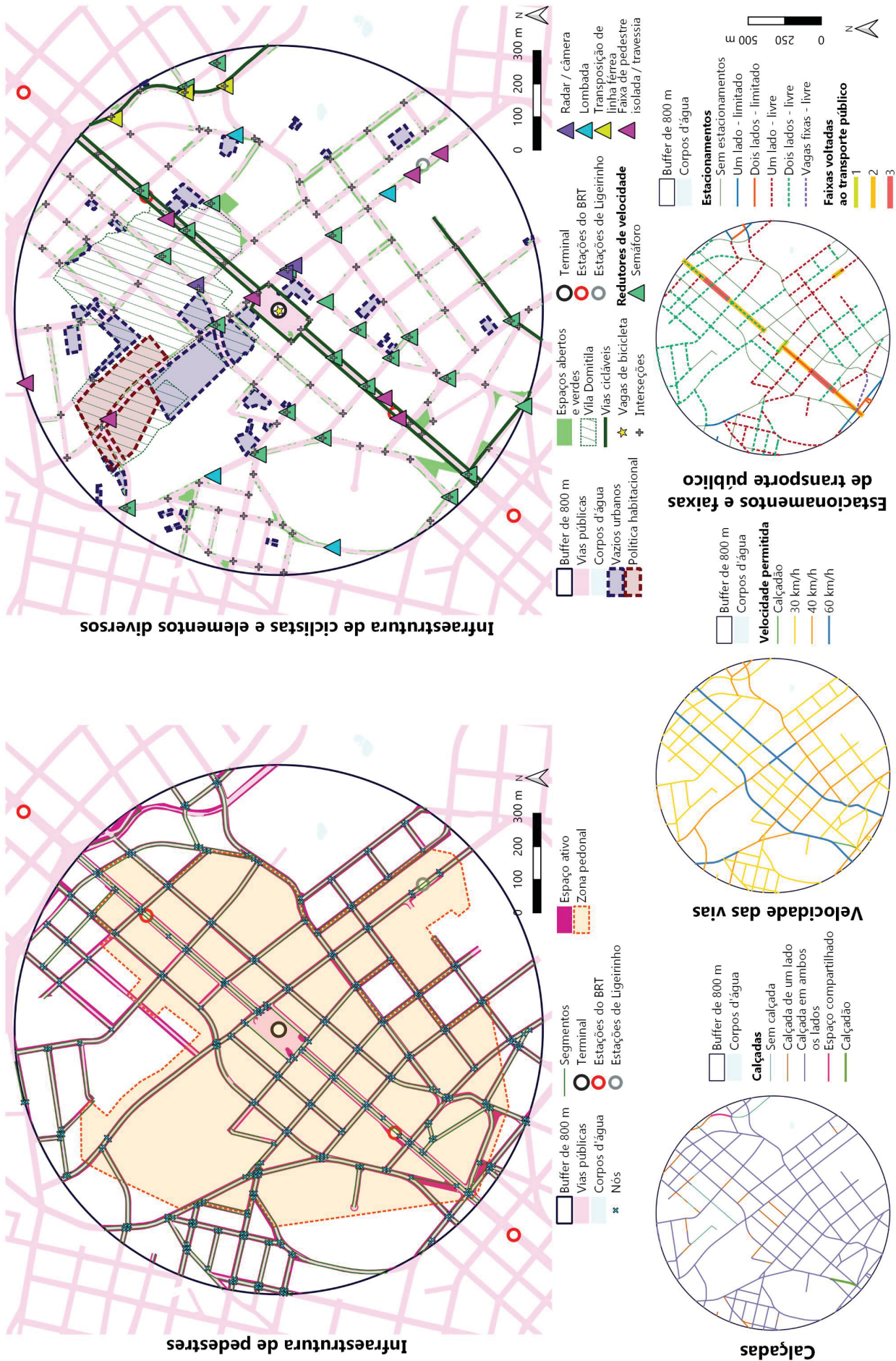
No âmbito do sistema de ônibus, o Cabral tem um valor mediano para a preferência ao transporte público (0,3594), pela canaleta na via estrutural. Isso é contraposto pela nulidade no indicador vias calmas e pelo baixo desempenho dos redutores de velocidade (0,2877), uma vez que se trata de um entroncamento viário estratégico na cidade. Já para o transporte pedonal, os indicadores de calçadas (0,8377), conectividade (0,4977) e zonas pedonais (0,7227) encontram-se em posições relativamente altas nos cálculos, em comparação aos demais recortes. O modo ciclovitário, por sua vez, tem resultados similares ao Centro no indicador vias cicláveis (0,4073), mas praticamente nulos na quantidade de vagas, ou seja, o apoio à bicicleta (0,0823).

Em suma, o Cabral é um recorte com muitos vazios e com concentração de renda em poucos habitantes, em torno de um terminal com ótimas conexões. Isso se agrava pela situação da Vila Domitila e pela presença pontual do indicador política habitacional, que justamente é um assentamento irregular inserido nessa área de litígio.

Na busca por melhorar o Índice de TOD desse recorte, inserem-se algumas sugestões críticas. De maneira sucinta, todos os indicadores apresentam possibilidade de melhora por meio de políticas de uso do solo e de implantação de infraestrutura. Como exemplos mais marcantes, menciona-se o caso da expansão de políticas de produção habitacional, que poderia tornar mais justa a ocupação na Vila Domitila e em outros lotes pouco adensados. Essa produção deveria incluir a mistura de usos entre as edificações, melhorando indicadores como densidade de empregos, entropia, mistura vertical e mistura de usos. Já nos aspectos de infraestrutura, alguns elementos poderiam ter grandes aperfeiçoamentos, como os redutores de velocidade e a distribuição de vias cicláveis.

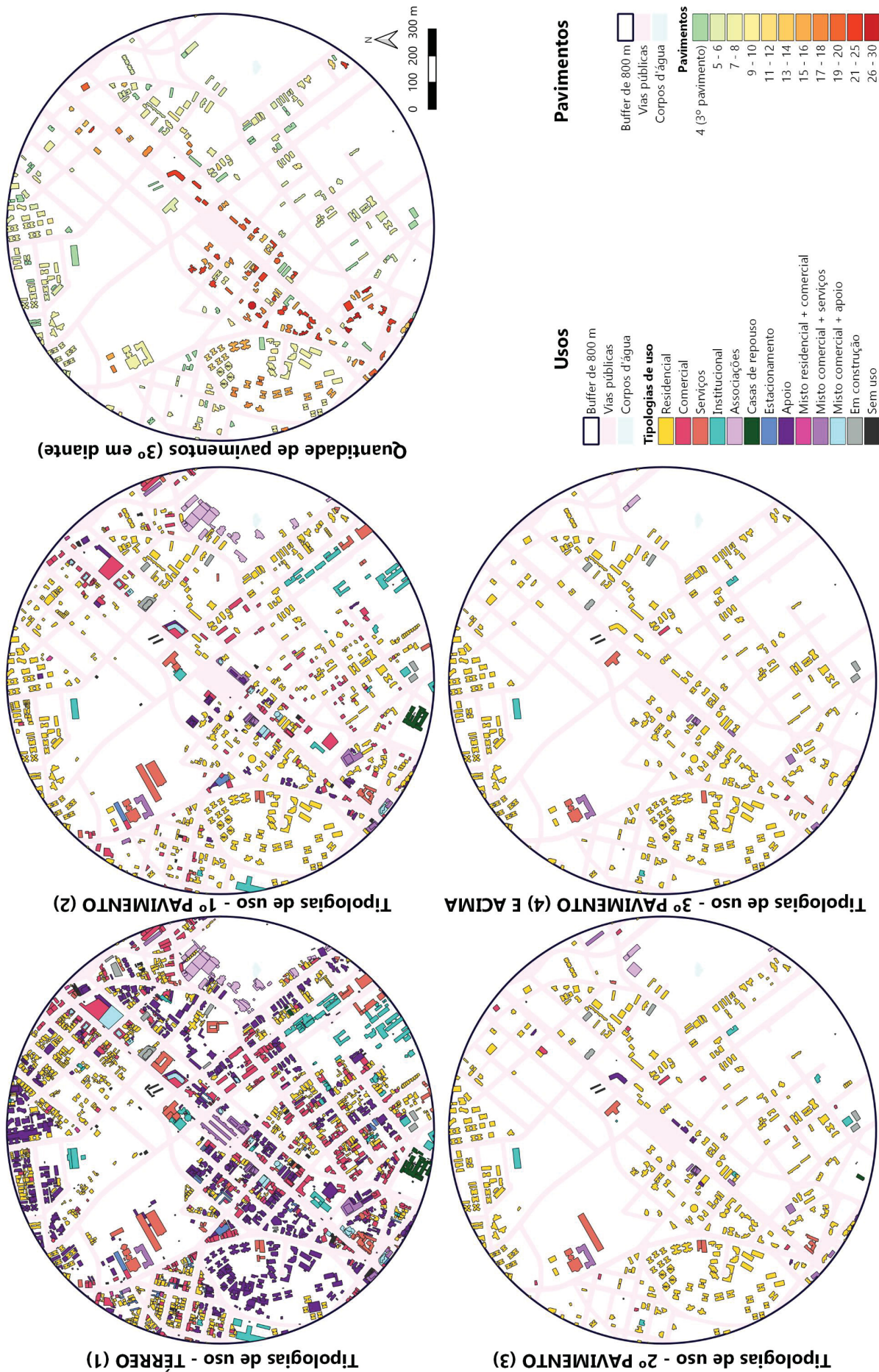
Como complementação gráfica, a FIGURA 57 e a FIGURA 58 trazem os cartogramas das informações levantadas relativas à infraestrutura urbana e às edificações, respectivamente.

FIGURA 57 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – CABRAL (CURITIBA)



FONTE: O autor (2022).

FIGURA 58 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – CABRAL (CURITIBA)



FONTE: O autor (2022).

### 6.3.2.3 Capão Raso

O recorte que representa o caso típico de um TOD em formação em Curitiba exibe somente um indicador com valor máximo, o espaço ativo, cujos resultados brutos, entretanto, são similarmente altos para os demais casos da cidade. Sobressai-se no Capão Raso, em contrapartida, o indicador da macroacessibilidade (0,8044), pois, embora o terminal seja mais distante do Centro que o Cabral, há nele mais possibilidades de acesso às paradas do BRT e aos demais terminais.

No entorno, ficam em evidência muitos indicadores de valores baixos, principalmente relacionados à infraestrutura urbana, como apoio à bicicleta (0,0190), vias cicláveis (0,0235), vias calmas (0,1526) e limitações de estacionamento (0,0063). Para calçadas (0,6109) e zonas pedonais (0,4123), os cálculos mostram um cenário mediano. É, porém, na ocupação que o entorno se mostra com a nulidade do indicador densidade populacional, conjugada aos baixos valores de densidade de empregos (0,0510), mistura vertical (0,0277) e política habitacional (0,0587). A caracterização dos usos é compensada por valores medianos em entropia (0,4453) e mistura de usos (0,2496), ligados à concepção de um espaço mais variado.

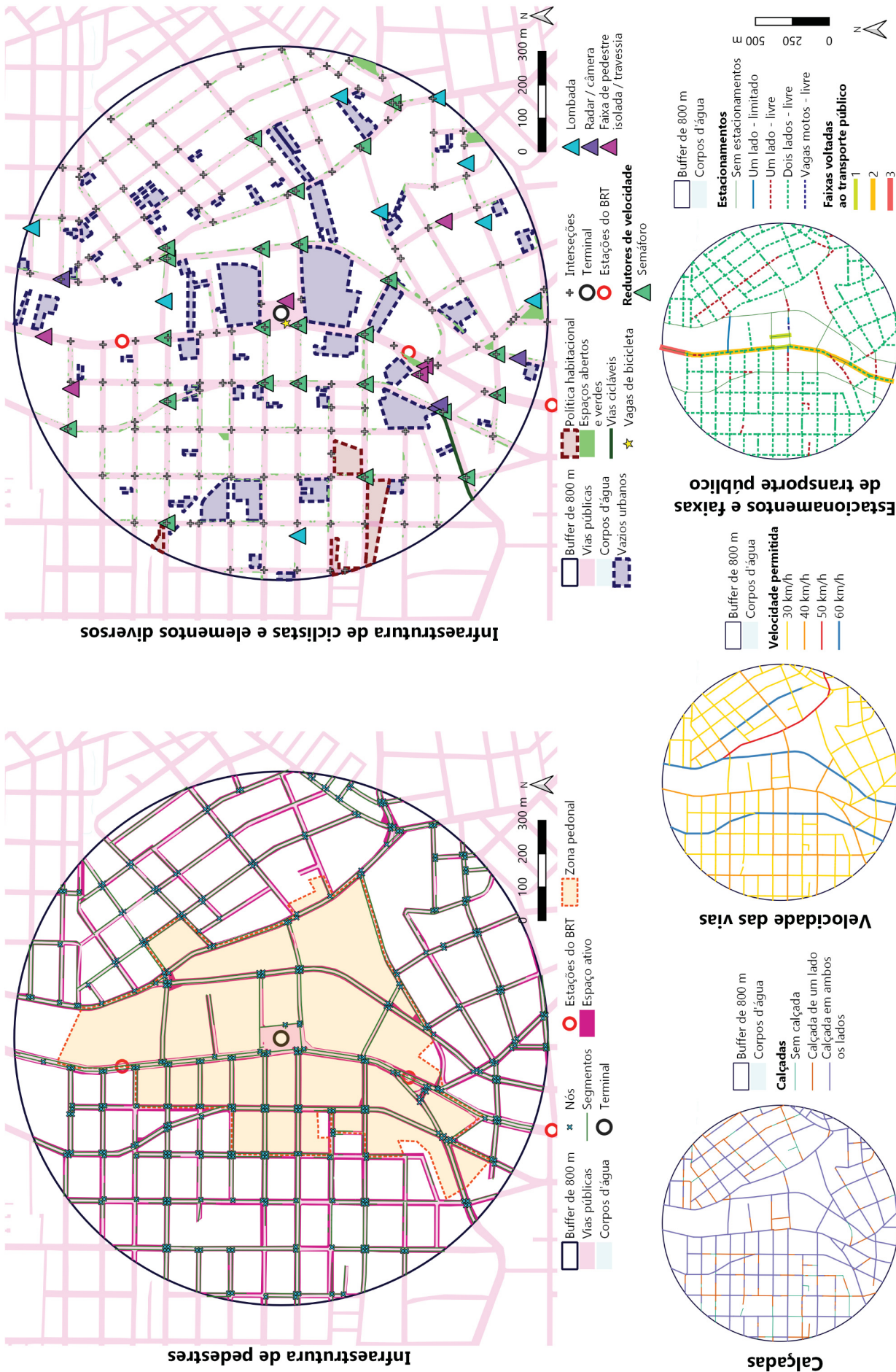
O dimensionamento das quadras situa ainda o recorte de forma mediana, no que se refere aos tamanhos de quadra (0,4457) e de lotes (0,5978), em conjunto com a baixa taxa de ocupação (0,2508). Nesse sentido, destaca-se a quantidade de vazios no eixo estrutural, principalmente no entorno imediato do terminal. Ou seja, o Capão Raso, assim como o Cabral tem um desempenho baixo nos elementos de ocupação, tanto para as edificações residenciais quanto para outros usos, ao redor de uma faixa única voltada aos expressos na via estrutural, sob o indicador preferência ao transporte público. A diferença entre os dois situa-se principalmente na renda, uma vez que a população do Capão Raso apresenta a segunda mais baixa média de rendimentos (0,7449) entre os recortes de Curitiba.

O Índice de TOD geral do recorte Capão Raso aproxima-se mais da situação do Santa Rita, uma área fora das vias estruturais, do que do seu paralelo de BRT Cabral. Em síntese, trata-se de um entorno com áreas amplas a serem desenvolvidas e com baixa densidade de residentes, o que destoa da qualidade de ligações da qual o terminal local dispõe. Para melhorar esse cenário, tanto aspectos de uso do solo quanto de infraestrutura urbana, refletidos em praticamente todos os indicadores, deveriam ser aperfeiçoados. Essa melhora ficaria explícita principalmente na

transformação das quadras que ladeiam a via estrutural e algumas vias principais do entorno, como a Avenida Brasília e a Rua Pedro Gusso.

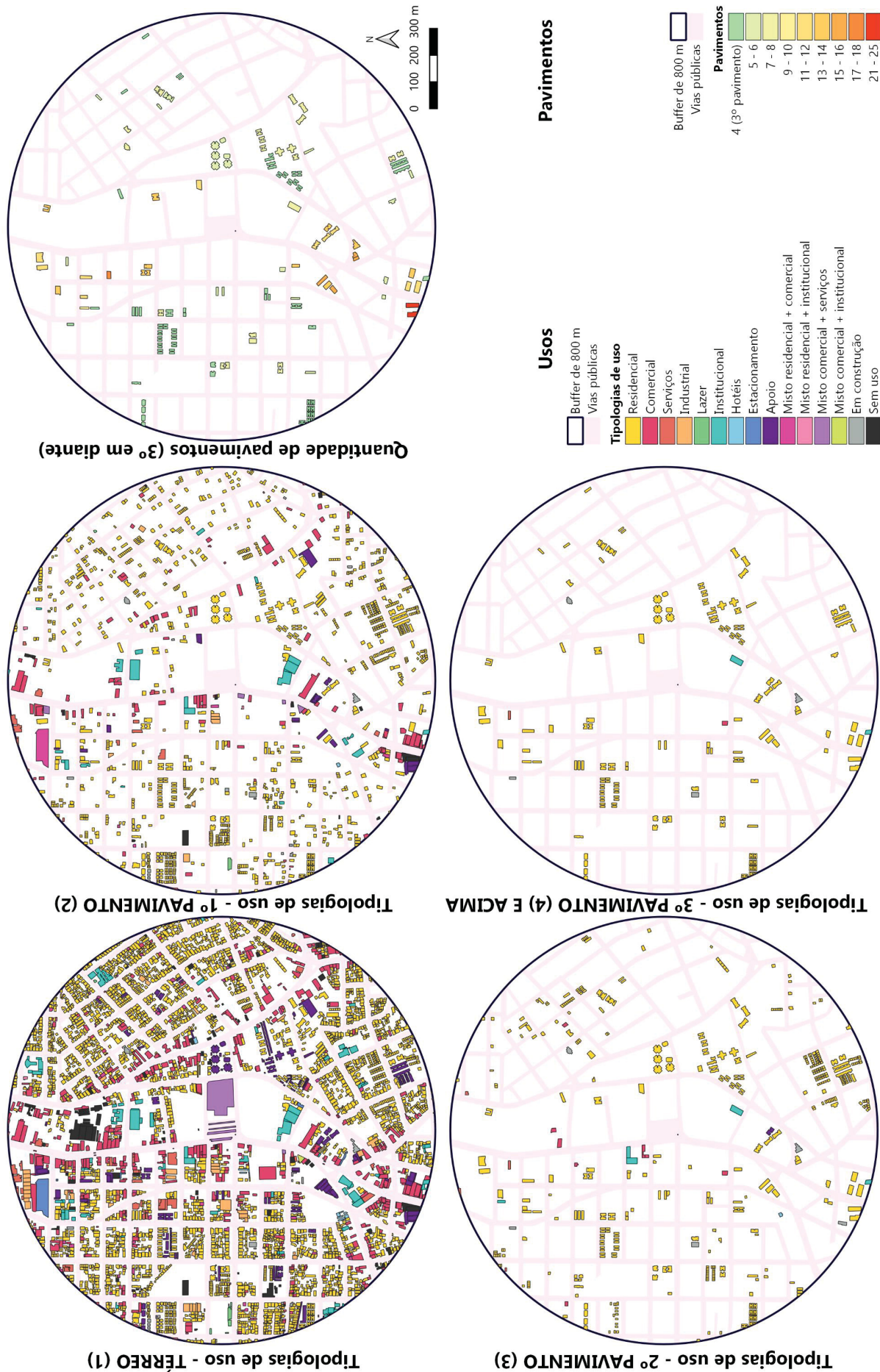
Na complementação ilustrativa, trazem-se a FIGURA 59 e a FIGURA 60, que mostram respectivamente os cartogramas dos dados levantados da infraestrutura urbana e das edificações.

FIGURA 59 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – CAPÃO RASO (CURITIBA)



FONTE: O autor (2022).

FIGURA 60 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – CAPÃO RASO (CURITIBA)



FONTE: O autor (2022).

#### 6.3.2.4 Santa Rita

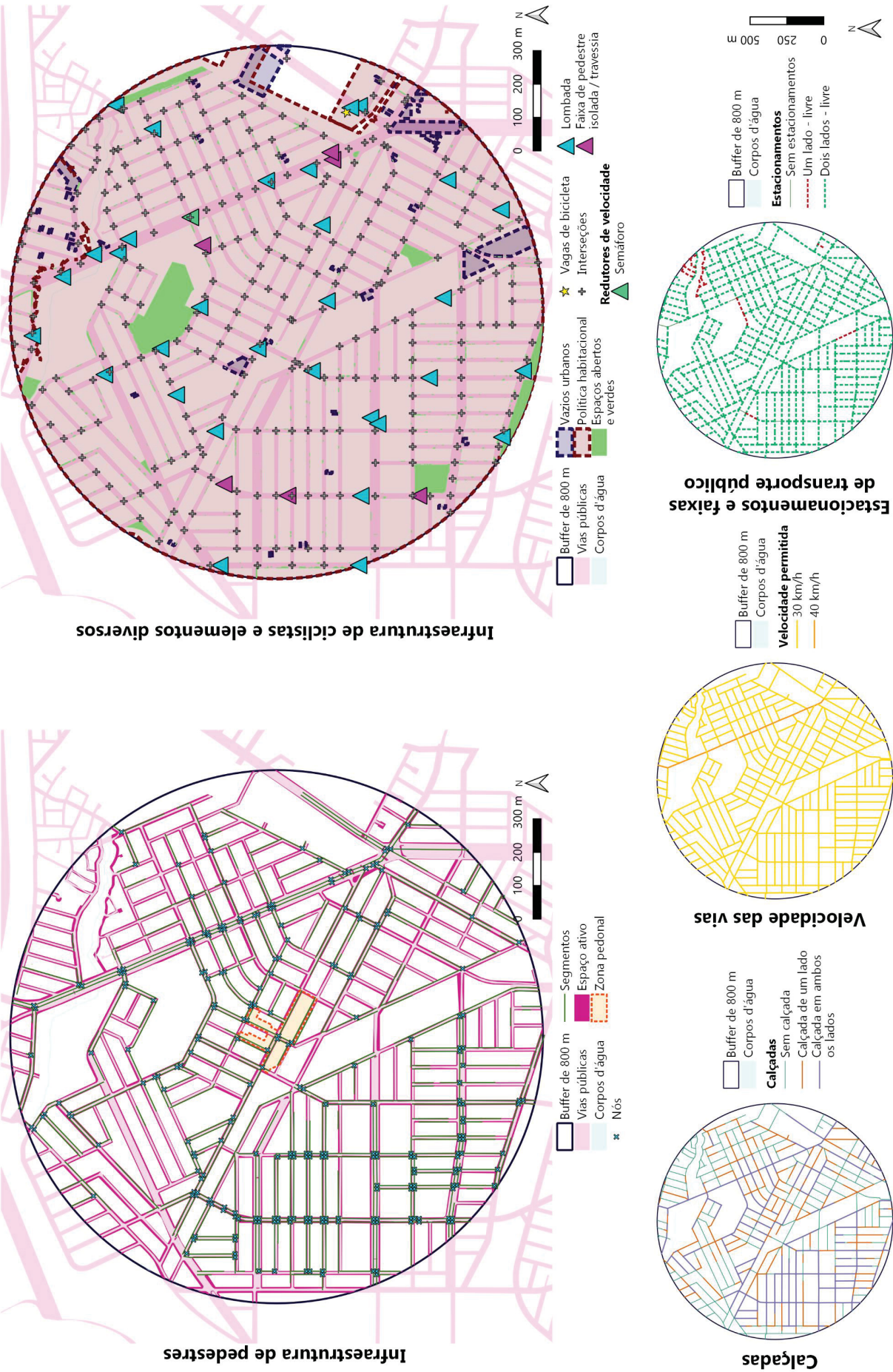
O último caso estudado concentra sete indicadores pontuados no seu máximo, embora a maioria (cinco) tenha peso menos significativo na formação do Índice de TOD. É o caso de vias calmas, densidade de interseções, renda, tamanho de lotes e tamanho de quadras. Os destaques maximizados que elevam a pontuação do Santa Rita são, por sua vez, a densidade populacional e a política habitacional. Todas essas características associam-se ao aspecto de periferia desenvolvida para abrigar loteamentos de reassentamentos e regularização de ocupações informais, em quadras pequenas ocupadas assim por uma população menos favorecida.

Isso reflete nos indicadores pontuados com valor zero, que incluem oito dos nove mais significativos. Assim, aspectos das dimensões “Destinos Acessíveis”, “Diversidade” e “Design” são impactados. Essa conjuntura traduz-se num entorno com acesso precário aos principais polos do sistema de transporte, conjugado ainda com pouca infraestrutura disponível tanto para pedestres quanto para ciclistas. As vias se destacam pela baixa velocidade, sendo muitas delas ruas locais, mas isso é contrariado pela falta de redutores de velocidade, estacionamentos limitados e faixas dedicadas a ônibus. As edificações têm pouca mistura de usos, embora a mistura vertical (0,0995) seja um indicador de desempenho um pouco acima do que ocorre no Cabral e no Capão Raso.

Dessa maneira, o Santa Rita tem um Índice de TOD baixo, com praticamente metade do seu valor impactado pela densidade populacional, o segundo indicador na hierarquização de pesos. Isso compatibiliza-se com a inexistência de uma estação de BRT ou ligeirinho no local, diferenciando-o, portanto, de uma área de TOD. Contudo, nessa área concentram-se uma população de mais baixa renda e áreas de políticas habitacionais, em relação aos demais recortes da cidade. Na hipótese de alterar a vocação do local, com a colocação de uma estação de ônibus, os aspectos de acesso pelo transporte e de infraestrutura urbana deveriam receber melhoras drásticas para a adequação a princípios de TOD.

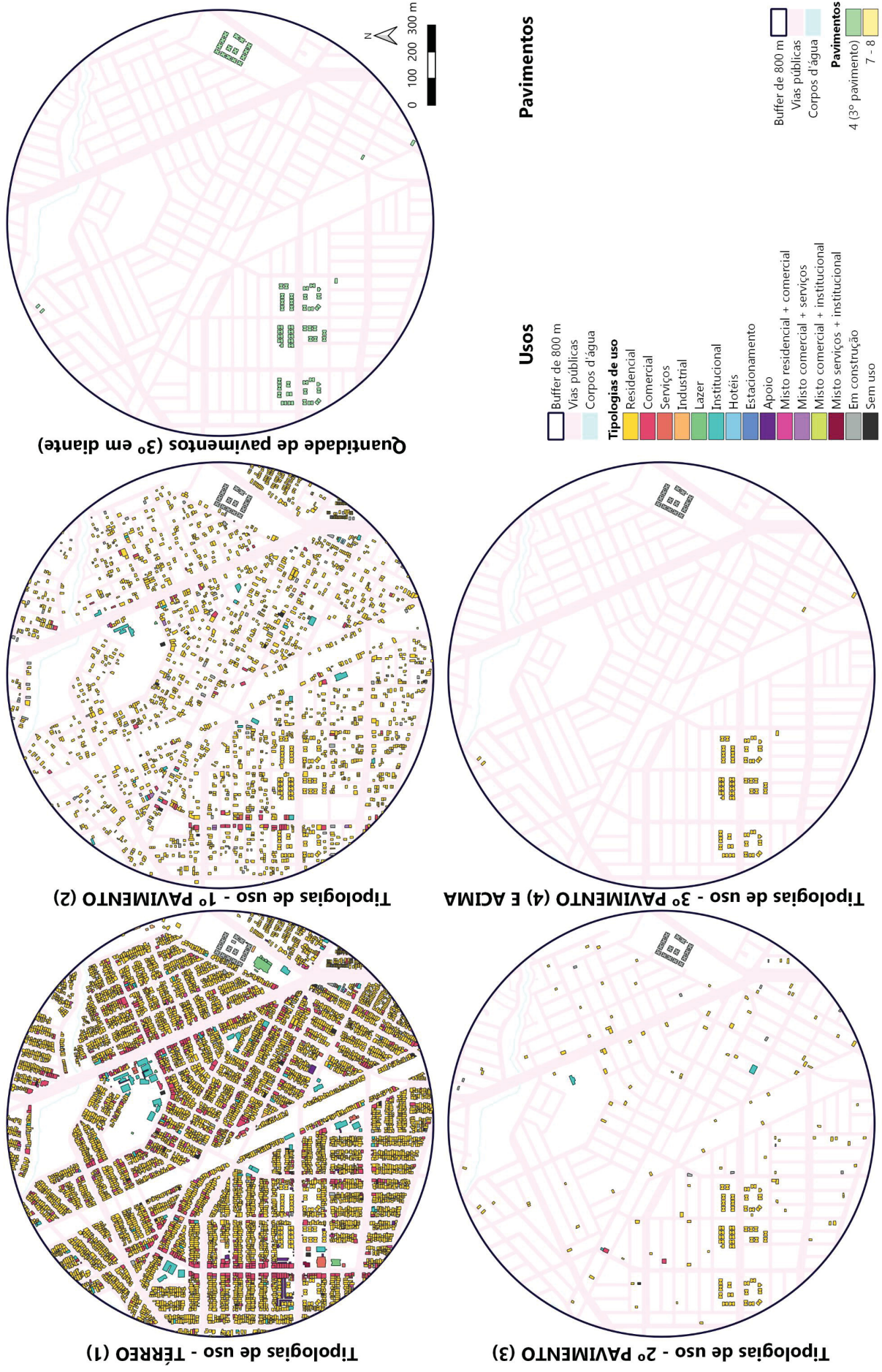
Como ilustrações complementares, são apresentados os cartogramas dos dados coletados da infraestrutura urbana e das edificações, respectivamente na FIGURA 61 e na FIGURA 62.

FIGURA 61 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE INFRAESTRUTURA URBANA – SANTA RITA (CURITIBA)



FONTE: O autor (2022).

FIGURA 62 – CARTOGRAMAS DE DADOS COLETADOS DE EDIFICAÇÕES – SANTA RITA (CURITIBA)



FONTE: O autor (2022).

### 6.3.2.5 Síntese: recortes de Curitiba

A partir dessa discussão singularizada para cada recorte em Curitiba, essa subseção traz observações de sumarização na comparação intraespacial da capital paranaense. Da mesma maneira que em Singapura, há indicadores cujos resultados brutos são aproximados, algo que torna obscura a disparidade da normalização. Isso acontece com utilização efetiva, aproveitamento de lotes, espaço ativo e espaços abertos e verdes.

Já no que se refere ao desempenho de cada entorno avaliado em Curitiba, tem-se o Centro com um Índice alto e com grande diferença numérica em relação aos demais, de modo que seus indicadores ocupam em maioria o topo, principalmente os de maior peso. Para os recortes considerados típicos de TOD, como ocorre em Singapura, os valores dos indicadores de Cabral e Capão Raso caminham paralelamente um ao outro. A diferença é o posicionamento em elementos de maior peso, para Cabral, o que o coloca em leve evidência no cálculo do Índice, em comparação ao Capão Raso. Os resultados de ambos, entretanto, deixam-nos mais distantes do Centro e mais próximos da área externa ao TOD, Santa Rita. É uma situação que pode ser associada ao decaimento da área ao redor de estações, que falha em aproveitar as oportunidades do transporte, conhecido como o *Transit adjacent development* (TAD) (RENNE, 2009; VALE, 2015) (subseção 2.2.8).

No caso do recorte Santa Rita, há picos medianos de indicadores combinados com valores nulos, de modo que é a densidade populacional que impacta positivamente o Índice, conjugada à média de renda bem abaixo dos demais casos. Em suma, portanto, é longe do sistema de expressos e ligeirinhos, onde há melhor infraestrutura para pedestres e ciclistas, que a população menos favorecida vive. É uma contraposição à ocupação do eixo estrutural e suas imediações no Cabral e Capão Raso, com vazios e falta de programas habitacionais (LIMA *et al.*, 2018; LIMA; NICHELE, 2021).

Dessa maneira, finalizam-se as discussões próprias de cada recorte e das comparações intraespaciais, ou seja, no contexto interno das cidades estudadas. A subseção seguinte traz a sumarização das comparações entre as cidades.

### 6.3.3 COMPARAÇÕES INTERESPACIAIS

A partir da discussão individualizada dos casos em Singapura e Curitiba, esta subseção traz para a discussão as comparações interespeciais. Ou seja, é a confrontação dos resultados de ambas as metrópoles, no intuito de verificar a pertinência de paralelos entre os diferentes contextos. Leva-se em consideração nessa discussão a argumentação disposta sobre as adversidades e os desafios comuns para a implementação de TOD em países em desenvolvimento (subseção 2.2.5).

Primeiramente, destacam-se os indicadores que tiveram paralelos na pontuação, na divisão dos recortes pelos casos típicos, de maneira que a gradação entre os quatro casos de cada cidade é similar. É o que ocorre com os indicadores da dimensão “Destinos Acessíveis”, com o benefício da área central de concentrar os trajetos de transporte público e a progressiva diminuição da pontuação nos demais recortes. Também há essa simetria em indicadores como densidade de empregos, mistura vertical, taxa de ocupação e vias calmas. Cabe uma menção aos elementos utilização efetiva e aproveitamento de lotes, que, nos oito recortes, apresentam similaridade dos valores brutos. Isso indica uma quase total destinação do solo urbano para algum uso contínuo, algo que valida a avaliação dos recortes externos ao TOD, pois foram excluídas áreas de ocupação mais dispersa na sua escolha.

Para os demais indicadores, ocorrem variações nas posições dos resultados, com destaque para a situação inversa da densidade populacional. Enquanto em Singapura as áreas de TOD apresentam maior número de habitantes, em Curitiba é o entorno periférico que exibe essa característica, seguido pela área central. Outra disparidade marcante é no apuramento do indicador política habitacional, que evidencia as áreas de TOD em Singapura como alvo de complexos residenciais conjugados ao sistema de trilhos. Já em Curitiba, apenas tem valor significativo nesse indicador o entorno fora do transporte público, o que reflete ações de melhora habitacional voltadas à periferia, situação já mencionada como crítica anteriormente (subseção 5.2.2).

Há diferenças entre as cidades também quando se observam alguns resultados brutos. Para as calçadas, é explícita a inexistência de passeios em trechos das vias expressas nos recortes de Singapura, com boa estrutura nas vias locais. Em

Curitiba, por outro lado, a inexistência de passeios nas vias locais é o que impede o alcance máximo do indicador, principalmente para o caso Santa Rita.

Em contrapartida, o espaço das vias mostra dedicação maior ao transporte motorizado em Singapura. Os valores brutos do indicador espaço ativo, embora tornem próximas as normalizações em cada contexto, têm variação de 0,279 a 0,377 na cidade-estado asiática, em oposição à balança de valores curitibanos, locada entre 0,442 a 0,469.

Por fim, vale sublinhar também como alguns indicadores têm desempenho significativo apenas na área central, com baixos e/ou nulos valores nos demais recortes. É o que acontece principalmente com mistura de usos e limitações de estacionamento, que exprimem a concentração de usos comerciais e a regulação mais restritiva das vias públicas, fenômenos típicos da centralidade das cidades.

Essas observações são algumas que o autor julgou relevantes para apontar e discutir, de maneira que o QUADRO 13 resume a avaliação qualitativa para cada recorte, segundo a divisão dos casos típicos e das dimensões do TOD. Outras conclusões e comparações poderiam ser extraídas e desenvolvidas, dada a quantidade de informações apresentada. Porém, entende-se que os comentários dispostos nesta subseção são suficientes para ao menos demonstrar as semelhanças e diferenças dos recortes e seus contextos.

Finaliza-se assim a subseção de discussão dos resultados, dedicada a críticas sobre os resultados propriamente ditos nos casos estudados. Parte-se, na próxima subseção, para a sintetização do caminho percorrido pela análise multicritério, em relação à avaliação parametrizada de espaços de TOD.

QUADRO 13 – SÍNTESE DE COMPARAÇÕES INTRAESPACIAIS E INTERESPACIAIS

Tipologia de uso	Área Central		TOD consolidado			TOD em formação			Área externa ao TOD	
	CBD	Centro	Clementi	Cabral	Punggol	Capão Raso	Saraca	Santa Rita		
Densidade	Concentração alta de empregos, com poucas moradias	Pontuação alta na combinação de empregos + habitantes	Concentração populacional alta, com baixa densidade de empregos	Concentração populacional baixa, com baixa densidade de empregos	Maior concentração populacional em Singapura, com baixa densidade de empregos	Menor concentração populacional em Curitiba, com baixa densidade de empregos	Baixa densidade populacional e mínima área voltada a empregos	Mais alta densidade populacional e pouca área voltada a empregos		
Diversidade	Pontuação alta em entropia e em mistura vertical	Pontuação máxima em entropia e em mistura vertical	Entropia alta, com pouca mistura nas edificações	Entropia mediana, com pouca mistura nas edificações	Entropia alta, com pouca mistura nas edificações	Entropia mediana, com pouca mistura nas edificações	Pouca diversidade e mínimos edifícios com mistura vertical	Diversidade baixa, com mistura vertical melhor que as áreas de TOD		
Design	Pontuação alta de elementos para pedestres e ciclistas em ambos os recortes		Ótimos caminhos para os pedestres, mesmo com as quadras grandes e a via expressa, mas sem vias cicláveis significativas	Áreas pedonais e cicláveis de qualidade mediana, em meio a quadras grandes	Ótimos caminhos para os pedestres e ciclistas, mesmo com as quadras grandes	Áreas pedonais de qualidade mediana, sem vias cicláveis significativas, havendo quadras grandes no eixo estrutural	Reduzida área contínua para pedestres, com nula malha cicloviária e quadras medianas	Reduzida infraestrutura para pedestres, com nula malha cicloviária e quadras pequenas		
Destinos acessíveis	Atração de viagens e conexões excelentes por transporte público		Boas conexões e distância razoável até o Centro	Boas conexões e próximo do Centro	Boas conexões, principalmente com o LRT, o que compensa a distância até o Centro	Ótimas conexões, mesmo com a distância razoável até o Centro	Conexões demoradas, mesmo com a distância até o Centro menor que a de Punggol	Conexões demoradas e difícil acesso até o BRT		
Demanda gerida	Limitações de estacionamento e de deslocamento de veículos	Canaleiras exclusivas de ônibus e maior espaço ativo	Presença de faixas preferenciais ao transporte público, com bons números de redutores	Presença de vias rápidas e da canalleta do BRT, com poucos redutores	Faixas de rolamento livres, mas com bons números de redutores e apoio à bicicleta	Presença de vias rápidas e da canalleta do BRT, com poucos redutores	Vias com velocidades baixas, mas poucos elementos voltados a modos ativos	Vias com velocidades baixas, mas poucos elementos voltados a modos ativos		
Desempenho do solo	Bom aproveitamento dos lotes e dos edifícios, mas reduzida política habitacional	Bom aproveitamento dos lotes e dos edifícios, mas política habitacional nula e concentração de renda	Presença de complexos do HDB, com áreas a serem desenvolvidas e com renda similar aos demais	Reduzida área de política habitacional, em meio ao litígio da Vila Domitila e à concentração de renda	Presença massiva de complexos do HDB, com áreas a serem desenvolvidas e com renda similar aos demais	Reduzida área de política habitacional, com vazios urbanos principalmente no eixo estrutural	Sem políticas do HDB, em quadras pequenas e ainda vazias para empreendimentos privados	Predominância de política habitacional, em lotes pequenos e com renda reduzida		
Índice de TOD	Índice alto, impactado pelos nove indicadores mais bem conceituados	Mais alto índice dos recortes, impactado pelos nove indicadores mais bem conceituados	Valor mediano, aproximadamente 69% do índice do CBD	Valor mediano, aproximadamente 50% do índice do Centro	Valor mediano melhor que o TOD consolidado, aproximadamente 75% do índice do CBD	Valor reduzido, aproximadamente 39% do índice do Centro	Valor reduzido, aproximadamente 16% do índice do CBD	Valor reduzido, aproximadamente 29% do índice do Centro		

FONTE: O autor (2022).

## 6.4 SÍNTESE DOS RESULTADOS

Após os passos de coleta de dados, de elaboração e de discussão dos resultados, esta subseção discute aspectos gerais observados no levantamento e cálculo de indicadores e sumariza a resposta frente à pergunta de pesquisa colocada.

Primeiramente, traz-se ênfase para indicadores que caminham lado a lado, mesmo que em dimensões diferentes. É o caso da mistura de usos e da mistura vertical, que refletem a combinação de diferentes tipologias de usos, no contexto da multiplicidade dos ambientes e da diversificação das fachadas, respectivamente. São, portanto, aspectos similares em espaços urbanos mais vívidos, quando altamente pontuados, ou mais uniformes, quando de baixos valores. Situação semelhante ocorre com densidade de interseções e tamanho de quadras, ambas focadas na tradução da relação entre arruamento e quadras. Por outro lado, observou-se paralelismo inverso entre redutores de velocidade e vias calmas, de modo que, em vias de baixa velocidade, as travessias de pedestres tornam-se mais fáceis. No caso contrário, são necessários mais elementos de trânsito e infraestrutura que facilitem tal transposição.

Uma questão aparente nos recortes foi também o equívoco que indicadores de resultados brutos muito próximos podem causar em sua normalização. No momento de tirar conclusões na comparação entre diferentes lugares avaliados dessa maneira, deve-se atentar para essa proximidade, o que pode ser contornado de duas maneiras. Uma seria a inclusão de mais estudos com características destoantes, o que diluiria os valores e tornaria a normalização mais acurada. Outra seria uma escolha mais rigorosa dos valores de normalização, algo que, nessa dissertação, seguiu a opção da comparação máximo-mínimo na maior parte dos casos.

Ao partir para a argumentação conclusiva frente à pergunta de pesquisa colocada no início da dissertação (subseção 1.1), considera-se que a parametrização por análise multicritério (MCA), apropriadamente construída e reunida no Índice de TOD, permitiu a avaliação de estudos de caso de entornos de TOD. Isso incluiu a utilização de indicadores colhidos e refinados com base em revisão de literatura, concebida por meio de estado da arte. A ponderação desses indicadores contou com fundamentação em uma *survey* robusta, posterior montagem por meio do AHP e aplicação dos pesos em estudos de caso determinados. Todo esse processo trouxe resultados palpáveis que possibilitaram diagnósticos qualitativos consistentes em processo científico sólido. Se a pergunta era “como” avaliar o TOD, a resposta mostra-

se como uma análise apoiada em critérios matemáticos de diferentes grandezas, regulados e ponderados sob a perspectiva do tema.

A fim de afirmar esse retorno à pergunta inicial, colocam-se algumas considerações que os resultados possibilitaram tecer. A realidade dos espaços, frente às características e aos princípios de TOD, transpareceu nos oito casos, mostrando os aspectos de associação do uso do solo com o transporte público. As semelhanças e disparidades existentes entre os recortes puderam também ser explicitadas pelos indicadores e pelo Índice de TOD. Por sua vez, a inclusão da área central e de uma área externa ao TOD permitiu avaliar o nível no qual os recortes em torno de estações se encontram. Isso evidencia elementos propícios a alterações em prol do aumento dos valores de indicadores. Também ficam claros os aspectos de contradição dos recortes e seus contextos, quando colocadas todas as similitudes e diferenças sob a argumentação lefebvriana de produção social do espaço (subseção 2.1.1).

Além disso, em resgate aos desafios mencionados para a implementação de espaços de TOD, principalmente em países em desenvolvimento, também podem ser percorridas algumas conclusões. A avaliação por meio da MCA auxilia na definição acurada do que se espera que um espaço de TOD seja, de modo que os aspectos matemáticos facilitam a compreensão do que afinal significa TOD. É assim um passo importante para direcionar políticas e ações, justamente ao considerar a melhora dos indicadores em prol de alterações efetivas e positivas no entorno de estações. Nesse sentido, o QUADRO 14 traz algumas indicações de melhoras elementares que poderiam auxiliar planejadores a buscar o aumento do Índice de TOD, conforme cada dimensão do TOD. Logicamente cada contexto tem suas particularidades e a intervenção direta em determinados indicadores pode não refletir a realidade local, devendo ser levado em conta os aspectos específicos (SINGH *et al.*, 2017; FELIX; RIONDET-COSTA; PALMA-LIMA, 2019; ZHANG *et al.*, 2019; BOULBAZINE; KEBICHE, 2022).

Dessa maneira, a escolha dos indicadores trabalhados nessa dissertação não é limitada nem exaustiva, o que inclui a correspondente hierarquia de ponderações. A avaliação pode tomar outros rumos, de maneira que também diferentes escalas do território podem ser estudadas na MCA. Isso é possível tanto na expansão do entorno de 800 metros quanto na qualificação de um espaço urbano em sua totalidade, caso no qual seria importante a introdução da dimensão “Distância ao transporte”.

Porém, ressalta-se mais uma vez que a escolha dos indicadores, com a respectiva pesagem de sua relevância no Índice de TOD, mostrou-se suficiente e diversa para a construção da proposta dessa dissertação. Isso leva em conta limitações de trabalho, de acesso a dados e de recorte necessário para a conclusão da escrita. Dessa maneira, encerram-se as discussões críticas acerca dos resultados alcançados na dissertação, sendo seguidas pelas considerações de finalização do texto, no próximo capítulo.

QUADRO 14 – INTERVENÇÕES ELEMENTARES PARA A MELHORA DO ÍNDICE DE TOD

<b>Dimensão do TOD</b>	<b>Intervenções recomendadas</b>
Destinos acessíveis	Implantar linhas de transporte de massa, de modo a estabelecer uma conexão em rede entre as estações; Principiar novas tecnologias de modos públicos, mais eficientes, sustentáveis e de maiores capacidades.
Design	Melhorar a infraestrutura para pedestres e ciclistas, com a ampliação de calçadas, vias cicláveis e áreas abertas públicas; Incentivar os usos comerciais e a criação de caminhos pedonais no interior das quadras; Estabelecer parâmetros de tamanho de quadra mínimos para locais ainda não consolidados, buscando o aumento das interseções e da quantidade de fachadas.
Densidade	Estimular o adensamento da ocupação residencial, de comércio e de serviços, por meio da verticalização, do tamanho do lote e de outros parâmetros urbanísticos;
Demanda gerida	Reduzir o espaço voltado aos modos motorizados individuais nas vias, criando pistas para ônibus, vias cicláveis e/ou calçadas maiores; Implantar elementos de restrição ao trânsito de automóveis, como redutores de velocidade e rotatividade de estacionamentos.
Desempenho do solo	Implementar legislação de uso do solo voltada ao adensamento, articulando instrumentos para impedir a permanência de vazios urbanos; Trazer para o entorno das estações a população menos favorecida, por meio de produção habitacional, ocupação de edifícios esvaziados e regulação rígida do mercado imobiliário.
Diversidade	Criar incentivos à mistura de usos nas edificações, em conjunto ao estímulo a tipologias de uso variadas no zoneamento.

FONTE: O autor (2022).

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a finalização da discussão dos resultados, este capítulo traz o fechamento do trabalho desta dissertação, com um resgate de todas as etapas executadas e percorridas até aqui e as possibilidades futuras de pesquisa, junto a limitações encontradas. A partir da inserção da problematização acerca da avaliação direcionada do conceito de *Transit Oriented Development*, no capítulo 1, foi estabelecido o objetivo geral. Este versa sobre a qualificação de espaços de TOD, por meio da reunião parametrizada de indicadores hierarquizados em análise multicritério. O capítulo 2 trouxe as bases teóricas para esse processo, com foco na revisão ampla da literatura sobre o TOD. Os procedimentos metodológicos foram dispostos no capítulo 3, reunidos na construção da análise multicritério (MCA) do capítulo 4. Em seguida, o capítulo 5 delimitou e contextualizou os casos típicos das metrópoles escolhidas para estudo, Singapura e Curitiba, com o exercício dos cálculos e os resultados exibidos no capítulo 6. Este capítulo ainda trouxe as discussões críticas desses resultados, ao sugerir as respostas à pergunta de pesquisa colocada inicialmente no capítulo 1.

Desse modo, defende-se que os objetivos específicos foram atendidos ao longo dessa organização textual, com a sintetização da avaliação parametrizada de TOD, mediante o Índice gerado. Isso ocorreu de maneira similar, mas não idêntica, a outros autores (SINGH *et al.*, 2017; FELIX; RIONDET-COSTA; PALMA-LIMA, 2019; ZHANG *et al.*, 2019; BOULBAZINE; KEBICHE, 2022). Vale lembrar que essa realização da dissertação foi permeada pela consciência do autor no seu contexto histórico e pessoal, frente à relação com o objeto estudado (NETTO, 2011, p. 21), buscando explicitar as contradições para além do relato cru das informações.

Nesse raciocínio, cabem algumas argumentações de contribuições julgadas como relevantes para a continuidade da pesquisa do TOD. Uma delas é em relação aos desafios existentes para a concretização de espaços eficientes no aproveitamento da mutualidade entre estações de transporte e uso do solo. As dificuldades de se implementar a ferramenta, relativas em especial à falta de definições claras, às barreiras institucionais e à fraca contextualização das suas premissas, podem ser contornadas justamente pela avaliação parametrizada que a análise multicritério permite. No caso dos países em desenvolvimento, em que esses problemas se mostram por vezes com mais intensidade, trata-se de um avanço para a compreensão

do real significado de um espaço de TOD, frente ao contexto local (ABDI; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, 2020; WOOD, 2021).

Além disso, a avaliação parametrizada permite a transformação dos dados em diretrizes para ações, com vistas a melhoras dos indicadores de TOD. Espera-se que essas ações caminhem fora do ciclo fechado de planejamento das lógicas processual e da forma urbana e do plano. A subversão do planejamento, incluindo o viés decolonial, deve estar presente, aliando direcionamentos fundados no avanço científico do tema e sensíveis à comunidade local e a suas problemáticas contraditórias e ímpares (ROY, 2005; LIMONAD, 2015; MIRAFTAB, 2016).

Outra contribuição considerada pertinente é a possibilidade de a análise quantitativa feita pela MCA ser conjugada a análises qualitativas. Isso permite vencer a mencionada adversidade de definições exatas do que se espera de um TOD, para além de princípios excessivamente conceituais (BELZER; AUTLER, 2002). O trabalho realizado mostrou como as indicações da ferramenta, desde sua concepção teórica inicial por Peter Calthorpe (1993), foram sistematizadas em dados tangíveis, embasados primordialmente nas dimensões de Cervero e Kockelman (1997).

Para oportunidades que se abrem para a pesquisa sobre o TOD, vale o destaque para avaliações mais abrangentes da parametrização, ou seja, sobre todos os entornos de uma cidade ou sua completa mancha urbana. Isso é válido tanto para as cidades estudadas nessa dissertação, Singapura e Curitiba, quanto em outras que tenham ou não algum princípio aplicado da ferramenta junto a seus corredores de transporte. Nesse sentido, outros indicadores se mostram capazes de expandir a avaliação, com a respectiva ponderação de sua importância no Índice de TOD final. Assim, áreas de um TOD já reconhecido ou com potencialidade para a aplicação da ferramenta podem ser qualificados no enquadramento factível aos seus princípios. Até mesmo em cidades de porte médio, que não tenham um sistema de transporte público complexo, algumas áreas podem receber um tratamento voltado à mobilidade ativa e aos indicadores de TOD pertinentes para tal.

Ainda em possíveis encaminhamentos de pesquisa, menciona-se o aprofundamento do levantamento das edificações e seus usos, com uma determinação mais adequada das áreas úteis e sua densidade de empregos. Nesse raciocínio, os indicadores utilizados nessa dissertação podem ser desdobrados em aspectos mais complexos, como, por exemplo, a qualidade das estruturas existentes de calçadas e de vias cicláveis.

Isso adentra, portanto, em limitações enfrentadas por este trabalho. É o caso da restrição no rigor de alguns indicadores, como os dados censitários de Curitiba, ainda relegados ao Censo de 2010. Quando da normalização dos indicadores calculados, a aproximação dos seus valores brutos mostrou-se como um limitante que poderia ser contornado com uma expansão de áreas estudadas. A própria escolha de quatro casos típicos em cada cidade, por mais que tenha rendido ótimos frutos na MCA, é um fator limitante pelo escopo desta dissertação e tem abertura para expansão. Enquadra-se nessa situação também a *survey* que definiu os pesos no AHP, cuja aplicação poderia ter elementos designados no próprio território de um futuro estudo. Em conclusão, há ramificações para os vários passos trilhados ao longo da dissertação, o que não tira a importância das contribuições por ela trazidas.

Enfim, essas argumentações servem como críticas conclusivas ao objetivo que a dissertação trouxe, frente à sua pergunta de pesquisa voltada à qualificação clara dos entornos de transporte. Espera-se que o dinamismo do conceito/ferramenta *Transit Oriented Development* continue sendo alvo de investigação científica, fixando-o realmente como um paradigma de planejamento (BELZER; AUTLER, 2002; KNOWLES; FERBRACHE; NIKITAS, 2020). Para isso, os desafios do TOD necessitam de constante atenção, em prol da conversão em realidade de espaços eficientes em torno do transporte público, nas nossas e em todas as cidades.

## REFERÊNCIAS

ABDI, M. H. What the newcomers to transit-oriented development are confronted with? Evidence from Iranian policy and planning. **Journal of Transport Geography**, v. 92, 2021.

ABDI, M. H.; LAMÍQUIZ-DAUDÉN, P. J. Transit-oriented development in developing countries: A qualitative meta-synthesis of its policy, planning and implementation challenges. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 16, n. 3, p. 195-221, 2020.

ABELLA, E. A. C.; VAN WESTEN, C. J. Generation of a landslide risk index map for Cuba using spatial multi-criteria evaluation. **Landslides**, v. 4, p. 311-325, 2007.

ABULATIF, L. L.; SILVA, A. de S.; COLUSSO, I. Desenvolvimento orientado ao transporte como indutor de práticas de sustentabilidade urbana em cidades médias emergentes. **Polis (Santiago)**, v. 19, n. 56, p. 185-213, 2020.

AGA ARCHITECTS PTE LTD (AGA). **Este Villa**. Disponível em: <<https://www.aga.com.sg/proj-este-villa>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

ALAMY. **Punggol LRT station, the entire stretch is an automated guideway transit line, trains are automated, Singapore**. Disponível em: <<https://www.alamy.com/punggol-lrt-station-the-entire-stretch-is-an-automated-guideway-transit-line-trains-are-automated-singapore-image229435349.html>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

ALI, L.; NAWAZ, A.; IQBAL, S.; BASHEER, M. A.; HAMEED, J.; ALBASHER, G.; SHAH, S. A. R.; BAI, Y. Dynamics of Transit Oriented Development, Role of Greenhouse Gases and Urban Environment: A Study for Management and Policy. **Sustainability**, v. 13, n. 5: 2536, 2021.

ALBUQUERQUE, A. F. (2008). **A questão habitacional em Curitiba**: o enigma da cidade modelo. Dissertação (Mestrado em Arquitetura e Urbanismo) – Faculdade de Arquitetura e Urbanismo, Universidade de São Paulo, São Paulo. DOI: 10.11606/D.16.2008.tde-20052010-092803.

ANDRES, G. Channel New Asia (CNA). **Government raises confirmed private housing supply by 26%, to launch first sale site in Marina South**, 07 jun. 2022. Disponível em: <<https://www.channelnewsasia.com/singapore/government-raises-confirmed-private-housing-supply-26-launch-first-sale-site-marina-south-2731241>>. Acesso em: 09 jul. 2022.

ARAUJO-LIMA, C.; NICHELE, H. E. Urban space and mobility: Adjustment towards more sustainable urbanismo. *In*: ALLEGRI, A., *et al.* **Research Tracks in Urbanism: Dynamics, Planning and Design in Contemporary Urban Territories**. Leiden, Países Baixos: CRC Press, 2021. p. 51-59.

ASHIK, F. R.; RAHMAN, M. H.; KAMRUZZAMAN, M. Investigating the impacts of transit-oriented development on transport-related CO2 emissions. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 105, 2022.

ASSARI, A.; MAHESHAND, T. M.; ASSARI, E. Role of public participation in sustainability of historical city: usage of TOPSIS method. **Indian Journal of Science and Technology**, v. 5, n. 3, p. 1-6, 2012.

ASSOCIAÇÃO DOS MORADORES DA VILA DOMITILA. **Que a justiça Federal, seja proibida de julgar quando vinculada nas ações da Vila Domitila**. 2019. Disponível em: <<https://www.change.org/p/o-stj-e-stf-podem-dar-um-basta-nesta-grilagem-contra-os-moradores-em-curitiba-que-a-justi%C3%A7a-federal-seja-proibida-de-julgar-quando-vinculada-nas-a%C3%A7%C3%B5es-da-vila-domitila?redirect=false>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

AZMI, N. A.; OSMAN, M. M.; RABE, N. S.; RAMLAN, N. H.; AZIZAN, A; AMIRUDDIN, S. A comparative analysis of land use and compact city principles and guidelines on rail public transit stations in Malaysia. **Planning Malaysia**15, v. 19, n. 15, p. 186-199, 2021.

BABBIE, E. **Métodos de pesquisas de Survey**. Tradução de: Guilherme Cezarino. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999.

BANISTER, D. The sustainable mobility paradigm. **Transport Policy**, v. 15, n. 1, p. 73-80, 2008.

BANISTER, D. Cities, mobility and climate change. **Journal of Transport Geography**, n. 19, p. 1538-1546, 2011.

BARICHELLO, E. M. da R. A autoria na elaboração de uma tese. *In*: MOURA, C. P. M.; LOPES, M. I. V. de (Orgs.) **Pesquisa em Comunicação**. Metodologias e Práticas Acadêmicas. Porto Alegre: EDIPUCRS, 2016. p. 129-150.

BARR, M. D. **Singapore. A Modern History**. Londres, Reino Unido / New York, EUA: I. B. Tauris, 2019.

BECKER, H. S. **Métodos de pesquisa em ciências sociais**. 4. ed. São Paulo: Hucitec, 1999.

BELZER, D.; AUTLER, G. **Transit oriented development: moving from rhetoric to reality**. Washington, D.C., EUA: Brookings Institution Center on Urban and Metropolitan Policy, 2002.

BEM PARANÁ. **Obras da Linha Verde só devem ficar prontas em 2024**. 16 mar. 2022. Disponível em: <<https://www.bemparana.com.br/noticia/obras-da-linha-verde-so-devem-ficar-prontas-em-2024>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

BENTO, A. V. Como fazer uma revisão da literatura: Considerações teóricas e práticas. **Revista JA (Associação Acadêmica da Universidade da Madeira)**, n. 65, ano VII, p. 42-44, 2012.

BERTOLINI, L. Spatial Development Patterns and Public Transport: The Application of an Analytical Model in the Netherlands. **Planning Practice & Research**, v. 14, n. 2, p. 199-210, 1999.

BERTOLINI, L.; CURTIS, C.; RENNE, J. L. TODs for a Sustainable Future: Key Principles to 'Make TOD Happen'. *In*: CURTIS, C.; RENNE, J. L.; BERTOLINI, L. (Eds.). **Transit Oriented Development: Making it Happen**. Farnham, Reino Unido: Ashgate Publishing, 2009. p. 257-267.

BEUKES, E. A.; VANDERSCHUREN, M. J. W. A.; ZUIDGEEEST, M. H. P. Context sensitive multimodal road planning: a case study in Cape Town, South Africa. **Journal of Transport Geography**, v. 19, n. 3, p. 452-460, 2011.

BOHANEK, M.; ŽNIDARŠIČ, M.; RAJKOVIČ, V. BRATKO, I.; ZUPAN, B. DEX Methodology: Three Decades of Qualitative Multi-Attribute Modeling. **Informatica**, v. 37, n. 1, p. 49-54, 2013.

BOULBAZINE, D.; KEBICHE, A. Measuring transit-oriented development in Algerian light rail transit lines by using hybrid multi-criteria decision making and open data sources. **Case Studies on Transport Policy**, v. 10, n. 1, p. 331-340, 2022.

BOZYK, P. **Globalization and the transformation of foreign economic policy**. Aldershot, Reino Unido/Burlington, EUA: Ashgate, 2006.

BRADY, H. E. Contributions of Survey Research to Political Science. **PS: Political Science and Politics**, v. 33, n. 1, p. 47-57, 2000.

BRANS, J.-P.; MARESCHAL, B. Promethee Methods. *In*: FIGUEIRA, J.; GRECO, S.; EHROGOTT, M. (Eds.). **Multiple Criteria Decision Analysis, State of the Art Surveys**. New York: Springer, v. 78, 2005. p. 163-195. International Series in Operations Research & Management Science.

BRASIL. Lei nº 10.257, de 10 de julho de 2001. Regulamenta os artigos 182 e 183 da Constituição Federal, estabelece diretrizes gerais da política urbana e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, 11 jul. 2001. Seção 1, p. 1.

BRENNER, N. Introduction: Urban theory without and outside. *In*: BRENNER, N. (Ed.). **Implosions/Explosions: Towards a Study of Planetary Urbanization**. Berlin: Jovis, 2013. p. 14-31.

BRENNER, N.; SCHMID, C. Towards a new epistemology of the urban? **City**, v. 19, n. 2-3, p. 151-182, 2015.

CALTHORPE, P. **The next American metropolis: ecology, community and the American dream**. New York, EUA: Princeton Architectural Press, 1993.

CALTHORPE, P. Foreword. *In*: DITTMAR, H.; OHLAND, G. (Eds.). **The New Transit Town: Best Practices in Transit-Oriented Development**. Washington D.C., EUA: Island Press, 2004. p. xii-xiv.

CÂMARA MUNICIPAL DE CURITIBA (CMC). **Processo nº 91/66**. Projeto de Lei nº 72/66. Curitiba: CMC, 1966.

CAMARGO, D. (Org.). **A História do Sistema de Transporte Coletivo de Curitiba (1887/2000)**. Curitiba: Travessa dos Editores, 2004.

CAMPOS-SÁNCHEZ, F.-S.; ABARCA-ÁLVAREZ, F.-J.; SERRA-COCH, G.; CHASTEL, C. Evaluación comparativa del nivel de Desarrollo Orientado al Transporte (DOT) en torno a nodos de transporte de grandes ciudades: métodos complementarios de ayuda a la decisión. **EURE**, v. 45, n. 134, p. 5-29, Janeiro 2019.

CARLOS, A. F. A. Henri Lefebvre: o espaço, a cidade e o “direto à cidade”. **Revista Direito e Práxis**, v. 11, n. 1, p. 349-369, 2020.

CARVALHO, C. O. de; BRITO, F. L. Mobilidade urbana: conflitos e contradições do direito à cidade. **Revista de Direito Econômico e Socioambiental**, Curitiba, v. 7, n. 2, p. 103-132, 2016.

CASTRIOTA, R. Urbanização planetária ou revolução urbana? De volta à hipótese da urbanização completa da sociedade. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Recife, v. 18, n. 3, p. 507-523, set-dez 2016.

CERVERO, R.; KOCKELMAN, K. Travel demand and the 3Ds: Density, diversity, and design. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 2, n. 3, p. 199–219, 1997.

CERVERO, R.; FERRELL, C.; MURPHY, S. **Transit-oriented development and joint development in the United States: A literature review - TCRP research results digest. 52**. Washington D.C., EUA: Transit Cooperative Research Program, 2002.

CERVERO, R.; MURPHY, S.; FERRELL, C.; GOGUTS, N.; TSAI, Y.; ARRINGTON, G. **Transit-oriented Development in the United States: experiences, challenges, and prospects (TCRP Report 102)**. Washington D.C., EUA: Transit Cooperative Research Program, 2004.

CERVERO, R.; DAY, J. Suburbanization and transit-oriented development in China. **Transport Policy**, v. 15, n. 5, p. 315-323, 2008.

CERVERO, R. Public Transport and Sustainable Urbanism: Global Lessons. *In*: CURTIS, C.; RENNE, J. L.; BERTOLINI, L (Eds.). **Transit Oriented Development: Making it Happen**. Farnham, Reino Unido: Ashgate Publishing, 2009. p. 23-35.

CERVERO, R.; MURAKAMI, J. Rail and Property Development in Hong Kong: Experiences and Extensions. **Urban Studies**, v. 46, n. 10, p. 2019-2043, 2009.

CERVERO, R. Linking urban transport and land use in developing countries. **Journal of Transport and Land Use**, v. 6, n. 1, p. 7-24, 2013.

CERVERO, R.; DAI, D. BRT TOD: Leveraging transit oriented development with bus rapid transit investments. **Transport Policy**, v. 36, p. 127-138, 2014.

CHIANG, J. **Clementi and Teban**. 3 mai. 2022. Disponível em: <<https://www.flickr.com/photos/scintt/52061971950/in/pool-52239829790@N01>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

CHORUS, P.; BERTOLINI, L. An application of the node-place model to explore the spatial development dynamics of station areas in Tokyo. **Journal of Transport and Land Use**, v. 4, n. 1, p. 45-58, 2011.

CLAVON. **Connectivity**. Disponível em: <<https://www.clavon-uol-official.com/connectivity/>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

CO, C. **After the success of Singapore's first eco-town Punggol, what next for HDB green living?**. Disponível em: <<https://www.channelnewsasia.com/singapore/hdb-green-towns-punggol-solar-energy-climate-change-1339816>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

COELHO, F. de A. P. Direito à cidade e mobilidade urbana: reinventando o modal bicicleta. **Revista do Ministério Público do Estado do Rio de Janeiro**, n. 75, p. 53-100, 2020.

COSTA, G. M. Prática e ensino em planejamento urbano no Brasil: da “velha” compreensividade multidisciplinar à abordagem transdisciplinar. *In*: COSTA, G. M.; MENDONÇA, J. G. de. (Orgs.) **Planejamento urbano no Brasil: trajetória, avanços, perspectivas**. Belo Horizonte: C/Arte, 2008. p. 66-78.

COSTA, G. M. Construções teóricas da problemática urbana brasileira: Rupturas, permanências, transcendências e convergências. *In*: COSTA, G. M.; COSTA, H. S. DE M.; MONTE-MÓR, R. L. DE M. (Orgs.) **Teorias e práticas urbanas: condições para a sociedade urbana**. Belo Horizonte: C/Arte, 2015. p. 19-40.

CURITIBA. **Lei Nº 2828/66**. Institui o Plano Diretor de Curitiba e aprova as suas diretrizes básicas, para orientação e controle do desenvolvimento integrado do município, revogando as leis nº 1875/60; 1951/60; 1908/60; 2100/61; 2163/62; 2154/62. Curitiba, jul. 1966.

CURITIBA. Decreto nº 871, de 17 de setembro de 2015. Dispõe sobre a implantação da Área Calma, no âmbito do Município de Curitiba. **Diário Oficial do Município**, Curitiba, n. 175, ano IV, 18 set. 2015.

CURITIBA. Lei nº 15.511, de 10 de outubro de 2019. Dispõe sobre o zoneamento, uso e ocupação do solo no Município de Curitiba e dá outras providências. **Diário Oficial do Município**, Curitiba, n. 195, ano VIII, Suplemento nº1, 10 out. 2019.

CURITIBA. **Radars vão fiscalizar uso irregular da faixa exclusiva para ônibus**. 15 dez. 2021. Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.gov.br/noticias/radars-vaofiscalizar-uso-irregular-da-faixa-exclusiva-para-onibus/61990>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

CURITIBA. **Trânsito. Fiscalização eletrônica**. Disponível em: <<https://transito.curitiba.pr.gov.br/fiscalizacaoeletronica>>. Acesso em: 05 jul. 2022.

CURTIS, C.; RENNE, J. L.; BERTOLINI, L (Eds.). **Transit Oriented Development: Making it Happen**. Farnham, Reino Unido: Ashgate Publishing, 2009.

DATA.GOV.SG. **Master Plan 2019 Road layer**, jul. 2020. Disponível em: <<https://data.gov.sg/dataset/master-plan-2019-road-name-layer>>. Acesso em: 09 jul. 2022.

DEPAEPE, F.; VERSCHAFFEL, L.; KELCHTERMANS, G. Pedagogical content knowledge: A systematic review of the way in which the concept has pervaded mathematics educational research. **Teaching and Teacher Education**, v. 34, p. 12-25, 2013.

DITTMAR, H. BELZER, D.; AUTLER, G. An Introduction To Transit-Oriented Development. *In*: DITTMAR, H.; OHLAND, G. (Eds.). **The New Transit Town: Best Practices in Transit-Oriented Development**. Washington D.C., EUA: Island Press, 2004. p. 1-17.

DITTMAR, H.; OHLAND, G. (Eds.). **The New Transit Town: Best Practices in Transit-Oriented Development**. Washington D.C., EUA: Island Press, 2004.

DITTMAR, H. POTICHA, S. Defining Transit-Oriented Development: The New Regional Building Block. *In*: DITTMAR, H.; OHLAND, G. (Eds.). **The New Transit Town: Best Practices in Transit-Oriented Development**. Washington D.C., EUA: Island Press, 2004. p. 19-39.

DOURADO, N. P. Descolonizar o desenvolvimento. *In*: VII Congresso em Desenvolvimento Social, 2020, Montes Claros. **Anais... Minicursos**, Montes Claros: Unimontes, 2020. Disponível em: <<https://congressods.com.br/anais/>>. Acesso em: 12 abr. 2022.

DRONE CURITIBA. **Filmagem drone bairro Tatuquara em Curitiba-PR**. 19 mar. 2017. Vídeo do YouTube (3min03s). Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=L-Y936RKH5Q>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

EMBARQ BRASIL. **DOTS Cidades – Manual de desenvolvimento urbano orientado ao transporte sustentável**. 2. ed. Porto Alegre: Embarq Brasil, 2015.

ENABLE GROUP. **What is old is new again**. Disponível em: <<https://enablegroup.com.sg/wp-content/uploads/2021/01/CM-what-is-old-is-new-again-singapore-raffles-place-investment-941x627-1.jpg>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

EWING, R.; CERVERO, R. Travel and the built environment: A meta-analysis. **Journal of the American Planning Association**, v. 76, n. 3, p. 265-294, 2010.

FARAHMAND, E.; NOR, M. M.; BAGHESTAN, A. G.; EBRAHIM, N. A.; MATINNIA, N. Five Decades of Scientific Development on 'Attachment Theory': Trends and

Future Landscape. **Pertanika Journal of Social Sciences & Humanities**, v. 26, n. 3, p. 1-16, 2018.

FARIA, J. R. V. de. Os Planos Diretores no Brasil e a Trajetória do Discurso da Politização do Planejamento. *In*: RUIZ, J. G.; FARIA, J. H. DE; PONTES, D.; FANINI, V.; FARIA, J. R. V. DE; SILVA, E. F. (Orgs.). **Direito à cidade e ao trabalho: olhares de Brasil e Cuba**. Curitiba: Kairós Edições, 2016. p. 305-326.

FELIX, R.; RIONDET-COSTA, D.; PALMA-LIMA, J. Modelo de avaliação de áreas urbanas para receber projetos integrados de revitalização e mobilidade sustentável. **EURE**, v. 45, n. 134, p. 77-98, Janeiro 2019.

FERRARI JÚNIOR, J. C. Limites e potencialidades do planejamento urbano. **Estudos Geográficos**, v. 2, n. 1, p. 15-25, 2004.

FERREIRA, J. B.; SILVA, L. de A. M. O uso da bibliometria e sociometria como diferencial em pesquisas de revisão. **Revista Brasileira de Biblioteconomia e Documentação**, v. 15, n. 2, p. 448-464, 2019.

FERREIRA, N. S. de A. As pesquisas denominadas “estado da arte”. **Educação e Sociedade**, n. 79, Ano XXIII, p. 257-272, 2002.

FIDEL, R. The Case Study Method: A Case Study. **Library and Information Science Research**, v. 6, n. 3, p. 273-288, 1984.

FIRKOWSKI, O.; MOURA, R. (Eds.). **Curitiba: transformações na ordem urbana**. Rio de Janeiro: Letra Capital / Observatório das Metrôpoles, 2014.

FIX, M.; RIBEIRO, G. E.; PRADO, A. D. Mobilidade urbana e direito à cidade: uma entrevista com Lúcio Gregori sobre transporte coletivo e Tarifa Zero. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, v. 17, n. 3, p. 175-191, 2015.

FOGGIATO, F. **Câmara pede ao Executivo novo estudo sobre a Vila Domitila**. 4 mai. 2022. Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.leg.br/informacao/noticias/camara-pede-ao-executivo-novo-estudo-sobre-a-vila-domitila>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

FORTUNATO, R. A. **A sustentabilidade na habitação de interesse social: Estudos de caso em reassentamentos do Programa Minha Casa, Minha Vida no Núcleo Urbano Central da Região Metropolitana de Curitiba - municípios de Curitiba e Fazenda Rio Grande**. Tese (doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento) – Programa de Doutorado em Meio Ambiente e Desenvolvimento, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

GAMBOA, S. S. **Epistemologia da pesquisa em educação**. Campinas: Praxis, 1998.

GARCEZ, L. A. **Curitiba: Evolução urbana**. Curitiba: Imprensa Universitária UFPR, 2006.

GARCIA, E. L. **4 meses depois, compra de área segue indefinida**. 15 ago. 2009. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/vida-publica/4-meses-depois-compra-de-area-segue-indefinida-bs30cbfn4w9ldgoyqvaz37eby/>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.

GOOGLE. **Curitiba**. Google Maps. Disponível em: <<https://goo.gl/maps/ZMCqdVBNdNLS96CAA>>. Acesso em: 02 mai. 2022a.

GOOGLE. **Singapore**. Google Maps. Disponível em: <<https://goo.gl/maps/qhvwNSgj17pHNxCC7>>. Acesso em: 02 mai. 2022b.

GOVERNMENT TECHNOLOGY AGENCY (GOVTECH). **Parking.sg, versão 2.23.2**. 2021. Aplicativo para Android.

DEPARTMENT FOR COMMUNITIES AND LOCAL GOVERNMENT. **Multi-criteria analysis: a manual**. Londres, Reino Unido: Communities and Local Government Publications, 2009.

HAMILTON, E. **The Limits of the Singapore Housing Model**. 5 ago 2020. Disponível em: <<https://marketurbanism.com/2020/08/05/the-limits-of-the-singapore-housing-model/>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

HAN, J.; KAMBER, M.; PEI, J. **Data Mining: Concepts and Techniques**. 3. ed. Waltham, MA, EUA: Morgan Kaufmann, 2012.

HARVEY, D. The new urbanism and the communitarian trap. **Harvard Design Magazine**, n. 1, 1997.

HARVEY, D. O direito à cidade. **Lutas Sociais**, São Paulo, n. 29, p. 73-89, jul.dez. 2012. Trad. Jair Pinheiro.

HASIBUAN, H. S.; SODRI, A.; HARMAN, R. The Carrying Capacity Assessment of Two MRT Stations Transit-Oriented Development Areas in Jakarta. **Indonesian Journal of Geography**, v. 53, n. 1, p. 78-86, 2021.

HE, S. Y.; TAO, S.; CHEUNG, Y. H. Y.; PUCKZKOWSKYJ, N.; LIN, Z. Transit-oriented development, perceived neighbourhood gentrification and sense of community: A case study of Hong Kong. **Case Studies on Transport Policy**, v. 9, n. 2, p. 555-566, 2021.

HEIGIT GGMBH. **ORS Tools, versão 1.5.2**. jan. 2022. Plugin para QGIS.

HENDERSON, V. Urbanization in Developing Countries. **The World Bank Research Observer**, v. 17, n. 1, p. 89-112, 2002.

HIGGINS, C. D.; KANAROGLOU, P. S. A latent class method for classifying and evaluating the performance of station area transit-oriented development in the Toronto region. **Journal of Transport Geography**, v. 52, p. 61-72, 2016.

HISSAMURA, I. S.; HISSAMURA, P. S.; BERNUCI, M. P.; MASSUDA, E. M. Estado da arte da produção científica brasileira sobre saúde mental do idoso: Uma Revisão Sistemática de Literatura. **Revista Kairós — Gerontologia**, v. 20, n. 4, p. 263-277, 2017.

HOFFMANN, G. P.; BLANK, M. M.; AMARAL, L. C. M.; NANNI, A. S.; OSAKO, L. S. Adequação do software livre de Sistema de Informações Geográficas QGIS ao público brasileiro. **Revista Eletrônica de Extensão - Extensio**, v. 15, n. 31, p. 144-153, 2018.

HOMES & COMMUNITIES AGENCY. **Employment Density Guide**. 3. ed. Londres, Reino Unido: Homes and Communities Agency, 2015.

HOOD, W. W.; WILSON, C. S. The Literature of Bibliometrics, Scientometrics, and Informetrics. **Scientometrics**, v. 52, n. 2, p. 291-314, 2001.

HOUSING & DEVELOPMENT BOARD (HDB). **Punggol**. 2021. Disponível em: <<https://www.hdb.gov.sg/about-us/history/hdb-towns-your-home/punggol>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

HOUSING & DEVELOPMENT BOARD (HDB). **About Us**. 2022. Disponível em: <<https://www.hdb.gov.sg/cs/infoweb/about-us>>. Acesso em: 30 mai. 2022a.

HOUSING & DEVELOPMENT BOARD (HDB). **HDB Map Services**, 2022. Disponível em: <<https://services2.hdb.gov.sg/web/fi10/emap.html>>. Acesso em: 09 jul. 2022b.

HOWE, A; GLASS, G.; CURITS, C. Retrofitting TOD and Managing the Impacts: The Case of Subi Centro. *In*: CURTIS, C.; RENNE, J. L.; BERTOLINI, L (Eds.). **Transit Oriented Development: Making it Happen**. Farnham, Reino Unido: Ashgate Publishing, 2009. p. 65-73.

HUANG, R.; GRIGOLON, A.; MADUREIRA, M; BRUSSEL, M. Measuring transit-oriented development (TOD) network complementarity based on TOD node typology. **Journal of Transport and Land Use**, v. 11, n. 1, p. 304–324, 2018.

HUANG, X.; LIANG, Q.; FENG, Z; CHAI, S. A TOD Planning Model Integrating Transport and Land Use in Urban Rail Transit Station Areas. **IEEE Access**, v. 9, p. 1103-1115, 2021.

IBRAEVA, A.; CORREIA, G. H. de A.; SILVA, C.; ANTUNES, A. P. Transit-oriented development: A review of research achievements and challenges. **Transportation Research Part A**, n. 132, p. 110-130, 2020.

ING, E. B. A Survey-Weighted Analytic Hierarchy Process to Quantify Authorship. **Advances in Medical Education and Practice**, v. 12, p. 1021-1031, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Curitiba**. Panorama. 2021a. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/curitiba/panorama>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Downloads**, 2010. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/downloads-estatisticas.html>>. Acesso em: 12 jul. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produto Interno Bruto dos Municípios**. 2019. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/contas-nacionais/9088-produto-interno-bruto-dos-municipios.html?t=pib-por-municipio&c=4106902>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **REGIC – Região de Influência das Cidades 2018**. Rio de Janeiro: IBGE, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **São Paulo**. Panorama. 2021. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/sao-paulo/panorama>>. Acesso em: 15 jun. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Dados geográficos**. 2022. Disponível em: <<https://ippuc.org.br/geodownloads/geo.htm>>. Acesso em: 26 mai. 2022a.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Linha do tempo**. Disponível em: <<http://www.ippuc.org.br/linhadotempo.php?titulo=hist%F3ria>>. Acesso em: 17 jun. 2022b.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Nosso Bairro: Ahu**. Curitiba: IPPUC, 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Nosso Bairro: Bacacheri**. Curitiba: IPPUC, 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Nosso Bairro: Cabral**. Curitiba: IPPUC, 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Nosso Bairro: Capão Raso**. Curitiba: IPPUC, 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Nosso Bairro: Novo Mundo**. Curitiba: IPPUC, 2015.

INSTITUTO DE PESQUISA E PLANEJAMENTO URBANO DE CURITIBA (IPPUC). **Nosso Bairro: Tatuquara**. Curitiba: IPPUC, 2015.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP); CENTRO EURE. **Planes Integrales de Movilidad. Lineamientos para una movilidad urbana sustentable**. Cidade do México, México: ITDP, 2012.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP). Jerarquía de la movilidad urbana (pirámide). **ITDP**, 20 nov. 2013. Disponível em: <<https://mexico.itdp.org/multimedia/infografias/jerarquia-de-la-movilidad-urbana-piramide/>>. Acesso em: 05 abr. 2022.

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTE E DESENVOLVIMENTO (ITDP). **TOD Standard**. 3. ed. New York, EUA: ITDP, 2017.

JACOBS, J. **Morte e vida de grandes cidades**. Tradução de Maria Estela Heider Cavalheiro. 3. ed. São Paulo: Martins Fontes, 2011.

JOHNSON, R. E. **The Economics of Building: A Practical Guide for the Design Professional**. New York, EUA: John Wiley & Sons Inc., 1990.

KAMRUZZAMAN, M.; BAKER, D.; WASHINGTON, S.; TURRELL, G. Advance transit oriented development typology: Case study in Brisbane, Australia. **Journal of Transport Geography**, n. 34, p. 54-70, 2014.

KARLEUŠA, B.; HAJDINGER, A.; TADIĆ, L. The Application of Multi-Criteria Analysis Methods for the Determination of Priorities in the Implementation of Irrigation Plans. **Water**, v. 11, n. 3: 501, 2019.

KISH, L. **Survey sampling**. New York: John Wiley & Sons, 1965.

KNOWLES, R. D. Transit Oriented Development in Copenhagen, Denmark: from the Finger Plan to Ørestad. **Journal of Transport Geography**, v. 22, p. 251-261, 2012.

KNOWLES, R. D.; FERBRACHE, F.; NIKITAS, A. Transport's historical, contemporary and future role in shaping urban development: Re-evaluating transit oriented development. **Cities**, n. 99, 2020.

LAND TRANSPORT AUTHORITY (LTA). **Cycling Routes**, jul. 2022. Disponível em: <<https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/map/cycle.html>>. Acesso em: 09 jul. 2022a.

LAND TRANSPORT AUTHORITY (LTA). **Electronic Road Pricing (ERP)**. 2022. Disponível em: <<https://onemotoring.lta.gov.sg/content/onemotoring/home/driving/ERP/ERP.html>>. Acesso em: 30 mai. 2022b.

LAND TRANSPORT AUTHORITY (LTA). **Getting Around**. 2021a. Disponível em: <[https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/getting\\_around.html#public\\_transport](https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/getting_around.html#public_transport)>. Acesso em: 30 mai. 2022.

LAND TRANSPORT AUTHORITY (LTA). **Rail Network**. 2021b. Disponível em: <[https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/getting\\_around/public\\_transport/rail\\_network.html](https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/getting_around/public_transport/rail_network.html)>. Acesso em: 30 mai. 2022.

LAND TRANSPORT AUTHORITY (LTA). **Upcoming Projects**. 2022c. Disponível em:

<[https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/upcoming\\_projects.html#rail\\_expansion](https://www.lta.gov.sg/content/ltagov/en/upcoming_projects.html#rail_expansion)>. Acesso em: 30 mai. 2022.

LEE, J.; CHOI, K.; LEEM, Y. Bicycle-based transit-oriented development as an alternative to overcome the criticisms of the conventional TOD. **International Journal of Sustainable Transportation**, v. 10, n. 10, p. 975-984, 2015.

LEFEBVRE, H. **A revolução urbana**. Tradução de Sérgio Marting. Belo Horizonte: Editora UFMG, 1999. 178 p.

LEFEBVRE, H. **O direito à cidade**. Tradução de Rubens Eduardo Frias. São Paulo: Centauro, 2001.

LENCIONI, S. **Metrópole, metropolização e regionalização**. Rio de Janeiro: Consequência, 2017.

LI, J.; HUANG, H. Effects of transit-oriented development (TOD) on housing prices A case study in Wuhan, China. **Research in Transportation Economics**, n. 80, 2020.

LIAO, C.; SCHEUER, B. Evaluating the performance of transit-oriented development in Beijing metro station areas: Integrating morphology and demand into the node-place model. **Journal of Transport Geography**, v. 100, 2022.

LIKERT, R. A technique for the measurement of attitudes. **Archives of Psychology**. v. 22, n. 140, p. 5-55, 1932.

LIMA, C. de A. **IGNIS MUTAT RES**: cidade, mobilidade e energia no Núcleo Urbano Central de Curitiba 1970-2020. Projeto de pesquisa aprovado no Departamento de Arquitetura e Urbanismo da UFPR, DAU, 2012.

LIMA, C. de A. Configuração urbana e o sistema BRT de Curitiba – Brasil. Investigando a qualidade espacial do entorno de terminais: uma metodologia em construção. *In*: VII SEMINARIO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN URBANISMO, VII, jun. 2015, Barcelona-Montevideú. **Anais eletrônicos...** Barcelona: Departament d'Urbanisme i Ordenació del Territori, Universitat Politècnica de Catalunya, jun. 2015. DOI: 10.5821/siiu.6145

LIMA, C. de A.; SILVA, M. N da; TEXEIRA; A. G.; NICHELE, H. E. Incongruências entre moradia e mobilidade. Conjuntos de habitação popular e o sistema BRT em Curitiba. *In*: Congresso Observatório das metrópoles 20 anos, 14, 2018, Rio de Janeiro. **Anais. Eixo 2 Gestão e Governança Urbana – Sessão 2.2 Mobilidade urbana**, 2018.

LIMONAD, E. Muito além do jardim: Planejamento ou Urbanismo, do que estamos falando? *In*: COSTA, G. M.; COSTA, H. S. DE M.; MONTE-MÓR, R. L. DE M. (Orgs.) **Teorias e práticas urbanas**: condições para a sociedade urbana. Belo Horizonte: C/Arte, 2015. p. 71-102.

LIMONAD, E. Utopias urbanas, sonhos ou pesadelos? Cortando as cabeças da Hidra de Lerna. *In*: COLÓQUIO INTERNACIONAL DE GEOCRÍTICA, 14, 2016,

Barcelona. **Índice. Barcelona: Geocrítica, 2016.** Disponível em: <[ub.edu/geocrit/xiv-coloquio/indice-xiv-coloquio.htm](http://ub.edu/geocrit/xiv-coloquio/indice-xiv-coloquio.htm)>. Acesso em: 01 mai. 2022.

LIMONAD, E.; RANDOLPH, R. Planejamento, um campo em busca de um domínio. *In: D'OTTAVIANO, C.; MEDEIROS, S. R. F. Q. de (Orgs.). Planejamento urbano e regional. Ensino pesquisa e extensão.* Belo Horizonte: Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional - ANPUR, 2021. p. 15-43.

LINDAU, L. A.; HIDALGO, D.; FACCHINI, D. Bus Rapid Transit in Curitiba, Brazil: A Look at the Outcome After 35 Years of Bus-Oriented Development. **Transportation Research Record.**, v. 2193, n. 1, p. 17-27, 2010.

LIU, L.; ZHANG, M.; XU, T. A conceptual framework and implementation tool for land use planning for corridor transit oriented development. **Cities**, v. 107, 2020.

LOO, B. P. Y.; CHEN, C.; CHAN, E. T. H. Rail-based transit-oriented development: Lessons from New York City and Hong Kong. **Landscape and Urban Planning**, v. 97, n. 3, p. 202-212, 2010.

LORDE. Team. *In: LORDE. Pure Heroine.* Auckland: Lava Records, Republic Records e Universal Music Group. 1 CD, Faixa 6, 2013.

LUND, H. M.; CERVERO, R.; WILSON, R. W. **Travel Characteristics of Transit-Oriented Development in California.** Sacramento, CA, EUA: California Department of Transportation, 2004.

LYU, G.; BERTOLINI, L.; PFEFFER, K. Developing a TOD typology for Beijing metro station areas. **Journal of Transport Geography**, v. 55, p. 40-50, 2016.

MAC LENNAN, M. L. F.; AVRICHIR, I. A prática da replicação em pesquisas do tipo survey em administração de empresas. **Administração: Ensino e Pesquisa**, v. 14, n. 1, p. 39-61, 2013.

MACEDO, R. **De modelo a defasado: o declínio do sistema de ônibus de Curitiba.** Gazeta do Povo, Curitiba, 10 out. 2017. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/politica/parana/de-modelo-a-defasadoo-declinio-dosistema-de-onibus-de-curitiba-eiptbg8t5o8ks4uv419gaczg1>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

MAJENDIE, A. **Why Singapore Has One of the Highest Home Ownership Rates.** 8 jul. 2020. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/news/articles/2020-07-08/behind-the-design-of-singapore-s-low-cost-housing>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

MAKEN. **More no Cabral: Conheça melhor o bairro.** 2018. Disponível em: <<https://www.makencuritiba.com.br/post/more-no-cabral-conheca-melhor-o-bairro-maken>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

MALCZEWSKI, J. **GIS and multicriteria decision analysis.** New York, EUA: John Wiley & Sons, Inc., 1999.

MARICATO, E. **O impasse da política urbana no Brasil**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 2014.

MATTAR, F. N. **Pesquisa de marketing**. 5. ed. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012.

MATTIOLI, G.; ROBERTS, C.; STEINBERGER, J. K.; BROWN, A. The political economy of car dependence: A systems of provision approach. **Energy Research & Social Science**, v. 66, n. 101486, 2020.

MCLEOD, S.; SCHEURER, J.; CURTIS, C. Urban Public Transport -Planning Principles and Emerging Practice. **Journal of Planning Literature**, v. 32, n. 3, p. 223-239, 2017.

MELLO, A.; PORTUGAL, L. Um procedimento baseado na acessibilidade para a concepção de planos estratégicos de mobilidade urbana: o caso do Brasil. **EURE (Santiago)**, v. 43, n. 128, p. 99-125, 2017.

MENEZES, A.; SARZI, L. **Finalizado, Terminal do Tatuquara em Curitiba vai atender 28 mil pessoas, segundo a prefeitura; veja as linhas**. 3 jun. 2021. Disponível em: <<https://g1.globo.com/pr/parana/noticia/2021/06/03/finalizado-terminal-do-tatuquara-em-curitiba-vai-atender-28-mil-pessoas-segundo-a-prefeitura-veja-as-linhas.ghhtml>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

MESSINA, G. Investigación en o investigación acerca de la formación docente: un estado del arte en los noventa. **Revista Iberoamericana De Educación**, 19, 145-207, 1999.

METROCARD. **Linhas, tarifas e horários dos ônibus**. Disponível em: <<https://cartaometrocard.com.br/sistema-metropolitano/linhas-tarifas-e-horarios-dos-onibus/>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M.; SALDAÑA, J. **Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook**. 3. ed. ed. Los Angeles, EUA: Sage, 2014.

MIRAFTAB, F. Insurgência, planejamento e a perspectiva de um urbanismo humano / Insurgency, planning and the prospect of a humane urbanism. **Revista Brasileira de Estudos Urbanos e Regionais**, Recife, v. 18, n. 3, p. 363-377, 2016.

MOOVIT. **Moovit: Horários de Ônibus**, versão 5.97.0.543. jul. 2022. Aplicativo para Android.

MOSADEGHI, R.; WARNKEN, J.; TOMLINSON, R.; MIRFENDERESK, H. Comparison of Fuzzy-AHP and AHP in a spatial multi-criteria decision making model for urban land-use planning. **Computers, Environment and Urban Systems**, v. 49, p. 54-65, 2015.

MOTIEYAN, H.; MESGARI, M. S. Towards sustainable urban planning through transit-oriented development (A case study Tehran). **International Journal of Geo-Information**, n. 6, 402, 2017.

MOTIEYAN, H.; MESGARI, M. S. Development of a TOD Index through Spatial Analyses and HFIS in Tehran, Iran. **Journal of Urban Planning and Development**, v. 144, n. 4, 2018.

MUKHERJEE, A. **Downtown Singapore Is a New Property Playground**. 28 set. 2019. Disponível em: <<https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2019-09-29/redevelopment-of-singapore-s-downtown-is-a-boon-to-developers#xj4y7vzkg>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

MUNIER, N.; HONTORIA, E. **Uses and Limitations of the AHP Method. A Non-Mathematical and Rational Analysis**. Cham, Suíça: Springer, 2021.

NA, I.; YOU, Y. New urbanism revisited: A characterization of new town in town of Korea. **International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development**, v. 12, n. 4, p. 308-322, 2021.

NAFI, S.; FURLAN, R.; GROSVOLD, M.; AL-MATWI, R.; MARTHYA, K. L. Transit-Oriented Development in Doha: The Case of the Al Sadd Neighborhood and Hamad Hospital Metro Station. **Designs**, v. 5, n. 4: 61, 2021.

NASRI, A.; ZHANG, L. The analysis of transit-oriented development (TOD) in Washington, D.C. and Baltimore metropolitan areas. **Transport Policy**, v. 32, p. 172-179, 2014.

NATALIEHORA. **Downtown Chinatown Singapore**. Disponível em: <[https://www.freepik.com/premium-photo/downtown-chinatown-singapore\\_8392335.htm](https://www.freepik.com/premium-photo/downtown-chinatown-singapore_8392335.htm)>. Acesso em: 12 jun. 2022.

NETTO, J. P. **Introdução ao estudo do método de Marx**. São Paulo: Expressão Popular, 2011.

NEWMAN, P. W. G.; KENWORTHY, J. R. The land use-transport connection: An overview. **Land Use Policy**, v. 13, n. 1, p. 1-22, 1996.

NEWMAN, P. Planning for Transit Oriented Development: Strategic Principles. *In*: CURTIS, C.; RENNE, J. L.; BERTOLINI, L (Eds.). **Transit Oriented Development: Making it Happen**. Farnham, Reino Unido: Ashgate Publishing, 2009. p. 13-22.

NICHELE, H. E. Análise do espaço urbano de Curitiba e região metropolitana em relação a transporte por ônibus: Araucária e Fazenda Rio Grande. *In*: CONGRESSO SUL BRASILEIRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E PÓS-GRADUAÇÃO, 3., 2014, Curitiba. **Anais...**, Curitiba, 2014. (anais não publicados).

NICHELE, H. E. **Plano de traçados de linhas estruturais no modal MagLev para o Núcleo Urbano Central da Região Metropolitana de Curitiba – PR: sistema de transporte e mobilidade sustentável**. Monografia (Graduação em Arquitetura e Urbanismo) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018a.

NICHELE, H. E. **Plano de Sistema Estrutural de Mobilidade na Metrópole de Curitiba – PR**. Trabalho final de gradua o (Arquitetura e Urbanismo) – Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2018b.

NICHELE, H. E. Modalidades de transporte público e a op o do MagLev. *In*: ARAÚJO-LIMA, C. de. (Org.). **Mobilidade: Abordagem Multidisciplinar**. Curitiba: Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, 2019. p. 233-267.

NICHELE, H. E. Rela es entre ciclismo e rede de saúde e o caso de Curitiba. **Cadernos Metrópole**, v. 23, n. 52, p. 993-1016, 2021.

NICHELE, H. E.; ARAUJO-LIMA, C. **MagLev Cobra aplicado na Metrópole de Curitiba**: Op o de modo de transporte estruturante para a mobilidade sustentável. *In*: Encontro Nacional da Associa o Nacional de Pós Gradua o e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional, 19, 2022, Blumenau. Anais., 2022.

NIU, S.; HU, A.; SHEN, Z.; LAU, S. S. Y.; GAN, X. Study on land use characteristics of rail transit TOD sites in new towns—taking Singapore as an example. **Journal of Asian Architecture and Building Engineering**, v. 18, n. 1, p. 16-27, 2019.

NYUNT, K. T. K.; WONGCHAVALIDKUL, N. Evaluation of Relationships Between Ridership Demand and Transit-Oriented Development (TOD) Indicators Focused on Land Use Density, Diversity, and Accessibility: A Case Study of Existing Metro Stations in Bangkok. **Urban Rail Transit**, n. 6, p. 56-70, 2020.

OGRA, A.; NDEBELE, R. The role of 6Ds: Density, diversity, design, destination, distance, and demand management in transit oriented development (TOD). *In*: BAHGA, S.; SINGLA, A. **Proceedings of the Neo-International Conference on Habitable Environments**. Jalandhar,  ndia: CreateSpace, 2014. p. 539-546.

OIKAWA, M. **Curitiba, o fazimento de uma cidade**. Curitiba: Banquinho, 2016.

OJIMA, R.; HOGAN, D. J. Mobility, urban sprawl and environmental risks in Brazilian urban agglomerations. *In*: SHERBININ., A. de; RAHMAN, A.; BARBIERI, A.; FOTSO, J. C.; ZHU, Y. (Eds.). **Urban Population-Environment Dynamics in the Developing World: Case Studies and Lessons Learned**. Paris, França: Committee for International Cooperation in National Research in Demography (CICRED) , 2009. p. 281-316.

OLKIN, I.; SAMPSON, A. R. Multivariate Analysis: Overview. *In*: SMELSER, N. J.; BALTER, P. B. (Eds.). **International Encyclopedia of the Social & Behavioral Sciences**. Oxford, Reino Unido: Pergamon, 2001. p. 10240-10247.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). **Informe mundial sobre prevención de los traumatismos causados por el tr nsito**. Washington D.C., EUA: OPS, 2004.

ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD (OPS). **La seguridad vial en la Región de las Américas**. Washington D.C., EUA: OPS, 2016.

PAPA, E.; BERTOLINI, L. Accessibility and Transit-Oriented Development in European metropolitan areas. **Journal of Transport Geography**, n. 47, p. 70-83, 2015.

PARANHOS, R.; FIGUEIREDO FILHO, D. B.; ROCHA, E. C. da; SILVA JUNIOR, J. A. da. Corra que o survey vem aí. Noções básicas para cientistas sociais. **Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social**, v. 6, p. 7-24, 2013.

PEDRO, L. M.; SILVA, M. A. V.; PORTUGAL, L. da S. Desenvolvimento e mobilidade sustentáveis. *In*: PORTUGAL, L. da S. *et al.* (Orgs.). **Transporte, mobilidade e desenvolvimento urbano**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017. p. 19-38.

PETTICREW, M.; ROBERTS, H. **Systematic Reviews in the Social Sciences. A practical guide**. Malden, EUA: Blackwell Publishing, 2006.

PHANG, S.-Y. **Policy Innovations for Affordable Housing in Singapore. From Colony to Global City**. Singapura: Palgrave MacMillan, 2018.

PHOTOENFORCED. **Singapore Red Light & Speed Cameras Locations Map**.

Disponível em:

<<https://www.photoenforced.com/Singapore.html#:~:text=Traffic%20cameras%20do%20not%20issue,located%20on%20the%20traffic%20pole.>>. Acesso em: 05 jul. 2022.

PIMENTA, L. B.; BELTRÃO, N. E. S.; GEMAQUE, A. M. da S.; TAVARES, P. A. Processo Analítico Hierárquico (AHP) em ambiente SIG: temáticas e aplicações voltadas à tomada de decisão utilizando critérios espaciais. **Interações (Campo Grande)**, v. 20, n. 2, p. 407-420, 2019.

POJANI, D.; STEAD, D. Dutch planning policy: The resurgence of TOD. **Land Use Policy**, v. 41, p. 357-367, 2014.

POTICHA, S.; WOOD, J. Transit Oriented For All: Delivering Mixed-Income Housing in Transit Served Neighbourhoods. *In*: CURTIS, C.; RENNE, J. L.; BERTOLINI; L (Eds.). **Transit Oriented Development: Making it Happen**. Farnham, Reino Unido: Ashgate Publishing, 2009. p. 153-169.

POULANTZAS, N. **O Estado, o poder, o socialismo**. 2. ed. Rio de Janeiro: Edições Graal, 1985.

PROPERTYGURU. **Belgravia Villas**. 2022a. Disponível em:

<<https://www.propertyguru.com.sg/project/belgravia-villas-21665>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

PROPERTYGURU. **Clementi Masterplan**. 22 abr. 2019. Disponível em:

<<https://www.propertyguru.com.sg/areainsider/clementi/article/clementi-masterplan-education-hub-6426>>. Acesso em: 12 jun. 2022.

PROPERTYGURU. **Lilac Park**. 2022b. Disponível em: <<https://www.propertyguru.com.sg/project/lilac-park-2142>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

PROPERTYGURU. **Mimosa Park**. 2022c. Disponível em: <<https://www.propertyguru.com.sg/project/mimosa-park-796>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

PROPERTYGURU. **Saraca Gardens**. 2022d. Disponível em: <<https://www.propertyguru.com.sg/project/saraca-gardens-1074>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

QUINTERO-GONZÁLEZ, J. R. Desarrollo Orientado al Transporte Sostenible (DOTS): Una perspectiva para Colombia. **Bitácora Urbano Territorial**, n. 29 (3), p. 59-68, 2019.

QVISTRÖM, M.; LUKA, N.; DE BLOCK, G. Beyond Circular Thinking: Geographies of Transit-Oriented Development. **International Journal of Urban and Region Research**, v. 43, n. 4, p. 786-793, 2019.

RANDOLPH, R. Do planejamento colaborativo ao planejamento "subversivo": reflexões sobre limitações e potencialidades de planos diretores no Brasil. **Scripta Nova (Revista Electrónica de Geografía y Ciencias Sociales – Universidad de Barcelona)**, Barcelona, v. 11, n. 245 (17), 2007.

RANDOLPH, R. Subversão e planejamento como "práxis" - uma reflexão sobre uma aparente impossibilidade. *In*: LIMONAD, E.; CASTRO, E. (Orgs.). **Um novo planejamento para um novo Brasil?** Rio de Janeiro: Letra Capital, 2014. p. 40-57.

RAQUEL, R. Mulheres em bicicleta: Mobilidade urbana e direito à cidade. **ParaOnde! Revista do Programa de Pós-Graduação em Geografia - UFRGS**, v. 9, n. 2, p. 68-74, 2018.

RATNER, K. A.; GOETZ, A. R. The reshaping of land use and urban form in Denver through transit-oriented development. **Cities**, v. 30, p. 31-46, 2013.

REAL ESTATE INVESTMENT. **Serenity Park**. Disponível em: <<https://realestate-sg.com/property/serenity-park/#>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

RENNE, J. L. **Transit Oriented Development: Developing a Strategy to Measure Success**. Washington D.C., EUA: Transportation Research Board, 2005.

RENNE, J. From transit-adjacent to transit-oriented development. **Local Environment**, v. 14, n. 1, p. 1-15, 2009.

RENNER, M. Apoyar un transporte sostenible. *In*: THE WORLDWATCH INSTITUTE. **Ciudades sostenibles: del sueño a la acción**. Madri, Espanha: Fundación Fuhem/Icaria, 2016. p. 201-221.

REUSSER, D. E.; LOUKOPOULOS, P.; STAUFFACHER, M.; SCHOLZ, R. W. Classifying railway stations for sustainable transitions – balancing node and place functions. **Journal of Transport Geography**, v. 16, n. 3, p. 191-202, 2008.

RIBEIRO, D. **Moradores da Vila Domitila convivem com o medo do despejo**. 20 jun. 2016. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/moradores-da-vila-domitila-convivem-com-o-medo-do-despejo-e7ykse0imziqrwdwiv7ztx70s/>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

ROCHA, M. S. **CPI vai investigar mudança de planta da Vila Domitila, determinada por decreto**. 5 mai. 2020. Disponível em: <<https://www.curitiba.pr.leg.br/atividade-parlamentar/comissoes-parlamentares-de-inquerito/cpi-vila-domitila/noticias-cpi-vila-domitila/cpi-vai-investigar-mudanca-de-planta-da-vila-domitila-determinada-por-decreto>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

ROMEIRO, A. R. Desenvolvimento sustentável: uma perspectiva econômico-ecológica. **Revista Estudos Avançados**, v. 26, n. 74, p. 65-92, 2012.

ROSSINI, A. **Novo ligeirão Santa Cândida/Praça do Japão começa a operar em Curitiba**. 28 mar. 2018. Disponível em: <[https://paranaportal.uol.com.br/cidades/novo-ligeirao-santa-candida-praca-do-japao-comeca-a-operar-em-curitiba?aff\\_source=56d95533a8284936a374e3a6da3d7996](https://paranaportal.uol.com.br/cidades/novo-ligeirao-santa-candida-praca-do-japao-comeca-a-operar-em-curitiba?aff_source=56d95533a8284936a374e3a6da3d7996)>. Acesso em: 17 jun. 2022.

ROY, A. Urban Informality: Toward an Epistemology of Planning. **Journal of the American Planning Association**, v. 71, n. 2, p. 147-158, 2005.

SAATY, T. L. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, v. 48, n. 1, p. 9-26, 1990.

SAATY, T. L. **Método de análise hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill / Makron, 1991. Tradução de: SILVA, W. S.

SAATY, T. L.; VARGAS, L. G. **Models, Methods, Concepts & Applications of the Analytic Hierarchy Process**. 2. ed. ed. New York, EUA: Springer, 2012.

SABINO, C. **El Proceso de Investigación**. Caracas, Venezuela: Panapo, 1992.

SAHU, A. A methodology to modify land uses in a transit oriented development scenario. **Journal of Environmental Management**, n. 213, p. 467-477, 2018.

SANTOS, A. P.; POLIDORI, M. C.; PERES, O. M.; SARAIVA, M. V. O lugar dos pobres nas cidades: exploração teórica sobre periferização e pobreza na produção do espaço urbano Latino-Americano. **urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana**, v. 9, n. 3, p. 430-442, set./dez. 2017.

SANTOS, N.; DARIDO, M. Desenvolvimento como farsa e a saída decolonial. **Revista Fim do Mundo**, n. 5, p. 133-157, mai./ago. 2021.

SCHLOSSBERG, M.; BROWN, N. Comparing Transit-Oriented Development Sites by Walkability Indicators. **Transportation Research Record**, v. 1887, n. 1, p. 34-42, 2004.

SCHMID, C. A teoria da produção do espaço de Henri Lefebvre: em direção a uma dialética tridimensional. **GEOUSP – espaço e tempo**, n. 32, p. 89-109, 2012.

SHARIFI, M. A.; BOERBOOM, L.; SHAMSUDIN, K. B.; VEERAMUTHU, L. Spatial multiple criteria decision analysis in integrated planning for public transport and land use development study in Klang valley, Malaysia. *In*: KAINZ, W; PUCHER, A. (Eds.). ISPRS Vienna 2006 symposium. **Proceedings of Vol. XXXVI, part 2. Technical Commission II**, Viena, Áustria, p. 125-130, 2006.

SILVA, A. C. G. **Proposta de classificação e priorização para gestão de passivos ambientais rodoviários**. Dissertação (mestrado em Engenharia de Construção Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Construção Civil, Setor de Tecnologia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2019.

SILVA, M. N. da. **A dinâmica de produção dos espaços informais de moradia e o processo de metropolização em Curitiba**. Tese (doutorado em Geografia) – Curso de Pós-Graduação em Geografia, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.

SILVEIRA-ARRUDA, N. da; ALDANA-RAMIREZ, C. M.; PALACIO-TOBÓN, C. A.; MORENO-PALACIO, D. P. Transit-oriented Development in the metropolitan governance: a comparison between the Colombian case and the South Korean experience. **Revista Facultad de Ingeniería**, n. 85, p. 53-69, 2017.

SINGAPORE DEPARTMENT OF STATISTICS (DOS). **Census of Population 2020 Statistical Release 1: Demographic Characteristics, Education, Language and Religion**. Singapura: Singapore Department of Statistics, 2021a.

SINGAPORE DEPARTMENT OF STATISTICS (DOS). **Environment**, 2021. Disponível em: <<https://www.singstat.gov.sg/find-data/search-by-theme/society/environment/latest-data>>. Acesso em: 18 ago. 2021b.

SINGAPORE DEPARTMENT OF STATISTICS (DOS). **Usual Mode of Transport Among Resident Students/ Working Persons Travelling to School/ Work Dashboard**. 2021c. Disponível em: <<https://www.singstat.gov.sg/find-data/search-by-theme/population/mode-of-transport/visualising-data/mode-of-transport-dashboard>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

SINGAPORE WALKING TOUR TV. **Punggol | Singapore Punggol | North-East Region Singapore**. 4 nov. 2021. Vídeo do YouTube (27min20s). Disponível em: <<https://youtu.be/wspjYOLEMYc>>. Acesso em: 10 jun. 2022.

SINGAPORE. Road Traffic Act (Chapter 276, Section 63(2). Road Traffic (Restriction of speed on roads) notification. Adendo em 07 ago. 2021. **Singapore Statutes**, Singapura, ago. 2021.

SINGH, Y. J.; FARD, P.; ZUIDGEEST, M.; BRUSSEL, M.; VAN MAARSEVEEN, M. Measuring transit oriented development: a spatial multi criteria assessment approach for the City Region Arnhem and Nijmegen. **Journal of Transport Geography**, v. 35, p. 130-143, 2014.

SINGH, Y. J.; LUKMAN, A.; FLACKE, J.; ZUIDGEEST, M.; VAN MAARSEVEEN, M. Measuring TOD around transit nodes: Towards TOD policy. **Transport Policy**, n. 56, p. 96-111, 2017.

SOARES, P. R. R. Metropolização, aglomerações urbano-industriais e desenvolvimento regional no sul do Brasil. **Cadernos Metrópole**, v. 20, n. 41, p. 15-34, 2018.

SOJA, E. **Post-metropolis. Critical studies of cities and regions**. Oxford, Reino Unido: Blackwell Publishers, 2000.

SONG, Y.; JONG, M. D.; STEAD, D. Bypassing institutional barriers: New types of transit-oriented development in China. **Cities**, v. 113, 2021.

STRUECKER, D. R.; HOFFMANN, M. G. Participação social nos serviços públicos: caracterização do estado da arte por meio da bibliometria e da revisão sistemática. **REGE - Revista de Gestão**, v. 24, n. 4, p. 371-380, 2017.

SU, S.; ZHANG, H.; WANG, M.; WENG, M.; KANG, M. Transit-oriented development (TOD) typologies around metro station areas in urban China: A comparative analysis of five typical megacities for planning implications. **Journal of Transport Geography**, v. 90, 2021.

SUNG, H.; OH, J.-T. Transit-oriented development in a high-density city: Identifying its association with transit ridership in Seoul, Korea. **Cities**, n. 28, p. 70-82, 2011.

SUZUKI, H.; CERVERO, R.; IUCHI, K. **Transforming cities with transit. Transit and Land-Use Integration for Sustainable Urban Development**. Washington, D.C., EUA: The World Bank, 2013.

TALEN, E. Sense of community and neighborhood form: An assessment of the social doctrine of new urbanism. **Urban Studies**, v. 36, n. 8, p. 1361-1379, 1999.

TARLING, N. (Ed.). **Studying Singapore's Past. C.M. Turnbull and gthe History of Modern Singapore**. Singapura: NUS Press, 2012.

TEH, B. T.; SHINOZAKI, M.; CHAU, L. W.; HO, C. S. Using Building Floor Space for Station Area Population and Employment Estimation. **Urban Science**, v. 12, n. 1: 12, 2019.

TEXEIRA, A. G. Urbanização de favelas no município de Curitiba-PR. *In: Encontro Nacional da Associação Nacional de Pós Graduação e Pesquisa em Planejamento Urbano e Regional*, 19, 2022, Blumenau. **Anais**. 2022.

TRISOTTO, F.; AZEVEDO, A. C. **Ligeirão azul da linha Boqueirão começa a circular no sábado**. Gazeta do Povo, Curitiba, 12 abr. 2011. Disponível em: <<https://www.gazetadopovo.com.br/vida-e-cidadania/ligeirao-azul-da-linha-boqueirao-comeca-a-circular-no-sabado-4rrpgojv2anb117t5nfbsrjgu>>. Acesso em: 09 jun. 2018.

UME TECHNOLOGY CO. LTDA (UME). **SG Bike, versão 5.6.4.89**. 2021. Aplicativo para Android.

UNITED NATIONS (UN). **World Economic Situation Prospects 2022**. New York, EUA: UN, 2022.

URBAN REDEVELOPMENT AUTHORITY (URA). **Singapore 1971 Concept Plan**. Singapura: Urban Redevelopment Authority, 1971.

URBAN REDEVELOPMENT AUTHORITY (URA). **Singapore 1991 Concept Plan**. Singapura: Urban Redevelopment Authority, 1991.

URBAN REDEVELOPMENT AUTHORITY (URA). **Master Plan 2014 Planning Area Boundary (No Sea)**. 2016. Shapefile. Disponível em: <[https://data.gov.sg/dataset/master-plan-2014-planning-area-boundary-no-sea?resource\\_id=c8185fd3-3c78-48c8-94bc-a957699b4e92](https://data.gov.sg/dataset/master-plan-2014-planning-area-boundary-no-sea?resource_id=c8185fd3-3c78-48c8-94bc-a957699b4e92)>. Acesso em: 10 abr. 2022.

URBAN REDEVELOPMENT AUTHORITY (URA). **Master Plan 2019**. Singapura: Urban Redevelopment Authority, 2019.

URBAN REDEVELOPMENT AUTHORITY (URA). **Skyline**. Insights into planning spaces around us. Draft Master Plan 2019 Special Edition. How do you want to live, work and play in future? Singapura: Urban Redevelopment Authority, v. 11, 2019.

URBAN REDEVELOPMENT AUTHORITY (URA). **The Marina Bay Story**. 2022. Disponível em: <<https://www.ura.gov.sg/Corporate/Get-Involved/Shape-A-Distinctive-City/Explore-Our-City/Marina-Bay/The-Marina-Bay-Story>>. Acesso em: 30 mai. 2022.

URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S/A (URBS). **Ligeirão Norte-Sul tem mais duas estações-tubo liberadas para voltar a operar**. 20 dez. 2021. Disponível em: <<https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/noticia/ligeirao-norte-sul-tem-mais-duas-estacoes-tubo-liberadas-para-voltar-a-operar>>. Acesso em: 17 jun. 2022.

URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S/A (URBS). **Rede Integrada de Transporte**. Categorias de Linhas. Disponível em: <<https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte>>. Acesso em: 17 jun. 2022a.

URBANIZAÇÃO DE CURITIBA S/A (URBS). **Rede Integrada de Transporte**. Mapa da RIT. Disponível em: <<https://www.urbs.curitiba.pr.gov.br/transporte/rede-integrada-de-transporte>>. Acesso em: 17 jun. 2022b.

VAINER, C. Disseminating 'best practice'? The coloniality of urban knowledge and city models. *In*: OLDFIELD, S.; PARNELL, S. (Eds.) **The Routledge handbook on cities of the Global South**. Londres, Reino Unido: Routledge, 2014. p. 48-56.

VAINER, C. B. O Plano de Recuperação e Desenvolvimento Econômico e Social das Comunidades Atingidas pelas Barragens de Itá e Machadinho: Uma experiência inovadora de extensão universitária e de planejamento. **Cadernos IPPUR**, Rio de Janeiro, v. 1, p. 135-153, 2003.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. Software survey: VOSviewer, a computer program for bibliometric mapping. **Scientometrics**, v. 84, p. 523-538, 2001.

VAN ECK, N. J.; WALTMAN, L. **VOSviewer Manual. Manual for VOSviewer version 1.6.18**. Leiden, Países Baixos: Universiteit Leiden, 2022.

VALE, D. S. Transit-oriented development, integration of land use and transport, and pedestrian accessibility: Combining node-place model with pedestrian shed ratio to evaluate and classify station áreas in Lisbon. **Journal of Transport Geography**, n. 45, p. 70-80, 2015.

VASCONCELLOS, E. A. **Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e propostas**. 3ª ed. ed. São Paulo: Annablume, 2000.

VECCHIO, G. Estaciones como nodos y lugares: el potencial del tren para el desarrollo urbano orientado al transporte en Santiago, Chile. **Urbano**, v. 24, n. 43, p. 84-95, 2021.

VILAR, E.; MADALOZZO, N. Decolonialidade. *In*: PEREIRA, G.; WÜTRICH, F. (Orgs.). **Sete princípios para um próximo urbanismo**. Curitiba: Setor de Tecnologia da UFPR, 2018. p. 29-40.

VOSGERAU, D. S. R.; ROMANOWSKI, J. P. Estudos de Revisão: implicações conceituais e metodológicas. **Revista Diálogo Educacional**, Curitiba, v. 14, n. 41, p. 165-189, jan/abr 2014.

WANG, Y.; JIN, Y. Evaluation of TOD rail station connection design based on analytic hierarchy process and cloud model. **Journal of Shenzhen University Science and Engineering**, v. 39, n. 2, p. 193-200, 2022.

WONG, T.-C.; YUEN, B.; GOLDBLUM, C. (Eds.). **Spatial Planning for a Sustainable Singapore**. Singapura: Springer, 2008.

WOOD, A. Problematizing concepts of transit-oriented development in South African cities. **Urban Studies**, 2021.

WU, S.; LIU, P.; XU, C.; ZHANG, J.; ZHANG, F. Evaluation of Built Environment in Large Cities in China Based on TOD. *In*: ZHANG, L., *et al.* **CICTP 2019: Transportation in China - Connecting the World**. Reston, EUA: American Society of Civil Engineers, 2019. p. 4613-4625.

YANG, F.; CHEN, L. **High-Rise Urban Form and Microclimate. Climate-Responsive Design for Asian Mega-Cities**. Singapura: Springer, 2020.

YANG, P. P.; LEW, S. H. An Asian Model of TOD: The Planning Integration of Singapore. *In*: CURTIS, C.; RENNE, J. L.; BERTOLINI, L (Eds.). **Transit Oriented Development: Making it Happen**. Farnham, Reino Unido: Ashgate Publishing, 2009. p. 91-106.

YAP, J. B. H.; CHUA, C. Y.; SKITMORE, M. Towards Sustainable Mobility with Transit-Oriented Development (TOD): Understanding Greater Kuala Lumpur. **Planning Practice & Research**, v. 36, n. 3, p. 314-336, 2021.

YEW, L. K. **From Third World to First. The Singapore Story: 1965-2000**. New York, EUA: HarperCollins Publishers, 2000.

YIFTACHEL, O. Towards a new typology of urban planning theories. **Environment and Planning B: Planning and Design**, v. 16, n. 1, p. 23-39, 1989.

YIN, R. K. **Estudo de caso: planejamento e métodos**. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

YU, Z.; ZHU, X.; LIU, X. Characterizing metro stations via urban function: Thematic evidence from transit-oriented development (TOD) in Hong Kong. **Journal of Transport Geography**, v. 99, 2022.

ZHANG, Y.; SONG, R.; VAN NES, R.; HE, S.; YIN, W. Identifying Urban structure based on transit-oriented development. **Sustainability**, n. 11 (7241), 2019.

ZHOU, J.; YANG, Y.; WEBSTER, C. Using Big and Open Data to Analyze Transit-Oriented Development. **Journal of the American Planning Association**, v. 86, n. 3, p. 364-376, 2020.

ZIONTS, S. MCDM—If Not a Roman Numeral, Then What? **Interfaces**, v. 9, n. 4, p. 94-101, 1979.

## ANEXO 1 – SURVEY REALIZADA EM LÍNGUA PORTUGUESA

### Dimensões e indicadores de Transit Oriented Development (TOD)

0%

Olá, esse é um questionário sobre Transit Oriented Development (TOD (Desenvolvimento Orientado ao Transporte Sustentável), uma ferramenta de planejamento urbano que tem como princípio a eficiência do espaço em torno de estações de transporte público, como metrô e BRTs. O objetivo do TOD é trazer para esse espaço usos mistos e compactos e a priorização do transporte ativo (andar a pé e bicicleta) e do transporte público, considerando-se um raio de 800 metros a partir da estação.

O questionário traz questões generalistas de classificação dos elementos existentes nesses espaços, com os propósitos de avaliar se uma área em torno do transporte está ou não adequada às premissas do TOD e de determinar quais elementos são mais importantes para essa adequação.

O questionário é voluntário e anônimo. Leva cerca de 7-10 minutos.

Grato pelo seu tempo dedicado à pesquisa científica e a um estudo que é parte da minha dissertação de mestrado como estudante do Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano da Universidade Federal do Paraná (PPUJUFPR).

Hermes Eduardo Nichêle  
 he.nichele@gmail.com / hermes.nichele@ufpr.br

Próx.

### Dimensões e indicadores de Transit Oriented Development (TOD)

17%

#### Classificação de indicadores

As seguintes 42, 7 consistem em classificar indicadores que qualificam o espaço em torno das estações em graus de importância, conforme a escala do TOD em 6 dimensões de avaliação.

Todos os conceitos e definições utilizados para os indicadores e dimensões foram determinados no estudo que gerou o questionário, com base em vastas referências. Para facilitar a compreensão, esses conceitos e definições são esclarecidos em cada pergunta.

Anter. Próx.

### Dimensões e indicadores de Transit Oriented Development (TOD)

25%

#### 2 - Dimensão DENSIDADE

DENSIDADE é o nível de distribuição de elementos em uma área, ou seja, a compactação do espaço. O TOD considera que o entorno de estações deve ser mais compacto, de forma a aproximar origens e destinos.

Classifique a importância dos indicadores do lado esquerdo em relação à DENSIDADE de um espaço de TOD, ou seja, **quão importante você considera cada indicador para qualificar a DENSIDADE de uma área de 800 metros em torno de uma estação de transporte. Dois ou mais indicadores podem ter a mesma classificação se você achar necessário.**

A escala de classificação é a seguinte: \*

- 0 = Sem importância nenhuma (grau mais baixo)
- 1 = Altamente insignificante
- 2 = Levemente insignificante
- 3 = Nem importante nem insignificante (Neutro)
- 4 = Levemente importante
- 5 = Altamente importante
- 6 = Importância primordial (grau mais alto)

	0	1	2	3	4	5	6
DENSIDADE DE EMPREGOS – Quantidade de empregos em uma área	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DENSIDADE POPULACIONAL – Quantidade de habitantes em uma área	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anter. Próx.

### Dimensões e indicadores de Transit Oriented Development (TOD)

8%

#### 1 - Área de atuação

Você se identifica com qual(is) das seguintes opções? \*

- Profissional da área do planejamento urbano (arquiteto, urbanista, engenheiro, geógrafo, etc.)
- Pesquisador(a) da área do planejamento urbano (Mestrando, doutorando, pesquisador em atividade, etc.)
- Gestão pública (prefeituras, órgãos públicos, etc.)
- Profissional do mercado imobiliário (imobiliárias, incorporadoras, proprietários, etc.)
- Atividade de movimentos sociais urbanos (moradia, ciclismo, etc.)
- Outro

Anter. Próx.

Dimensões e indicadores de Transit Oriented Development (TOD) 42 %

4 - Dimensão DESIGN

DESIGN é o desenho urbano, reunindo as infraestruturas voltadas a pedestres e ciclistas, sendo que o TOD visa a priorização desses modos através de caminhos acessíveis, agradáveis e seguros. O objetivo é que as pessoas caminhem ou pedalem de e para a estação e aproveitem esse circuito, evitando o uso de automóveis.

Classifique a importância dos indicadores do lado esquerdo em relação ao DESIGN de um espaço de TOD, ou seja, qual o importante você considera cada indicador para qualificar o DESIGN de uma área de 800 metros em torno de uma estação de transporte. Dois ou mais indicadores podem ter a mesma classificação se você achar necessário.

A escala de classificação é a seguinte: \*

- 0 = Sem importância nenhuma (grau mais baixo)
- 1 = Altamente insignificante
- 2 = Levemente insignificante
- 3 = Nem importante nem insignificante (Neutro)
- 4 = Levemente importante
- 5 = Altamente importante
- 6 = Importância primordial (grau mais alto)

	0	1	2	3	4	5	6
CONNECTIVIDADE – Proporção de circuitos contínuos voltados para pedestres (calçadas, travessias, galerias, passarelas, calçadas, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
VIAS CICLÁVEIS – Proporção de vias cicláveis (ciclovias, cicloviáveis, etc) nas vias locais (ruas, vias de maior movimento como expressas, arteriais, coletoras, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CALÇADAS – Proporção de calçadas existentes nas vias (considerando boas condições de acessibilidade)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TAMANHO DE QUADRAS – Proporção de quadras menores (possibilita mais caminhos aos pedestres)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DENSIDADE DE INTERSEÇÕES – quantidade de interseções em uma área (possibilita mais caminhos aos pedestres)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
MISTURA DE USOS – Proporção de usos comerciais em relação aos residenciais em uma área, pois foca na distribuição de espaços de lojas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ESPAÇOS ABERTOS E VERDES – Proporção de áreas públicas verdes em arborizadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ZONAS PEDONAIS – Áreas alcançáveis pelo pedestre num tempo de 10 minutos de caminhada (800 m), a partir da estação e através dos circuitos contínuos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anter. Prox.

Dimensões e indicadores de Transit Oriented Development (TOD) 33 %

3 - Dimensão DIVERSIDADE

DIVERSIDADE é a mistura de diferentes usos no espaço, sendo que o TOD considera positiva uma heterogeneidade maior para possibilitar movimentações mais eficientes entre residências, comércio e outros usos.

Classifique a importância dos indicadores do lado esquerdo em relação a DIVERSIDADE de um espaço de TOD, ou seja, qual o importante você considera cada indicador para qualificar a DIVERSIDADE de uma área de 800 metros em torno de uma estação de transporte. Dois ou mais indicadores podem ter a mesma classificação se você achar necessário.

A escala de classificação é a seguinte: \*

- 0 = Sem importância nenhuma (grau mais baixo)
- 1 = Altamente insignificante
- 2 = Levemente insignificante
- 3 = Nem importante nem insignificante (Neutro)
- 4 = Levemente importante
- 5 = Altamente importante
- 6 = Importância primordial (grau mais alto)

	0	1	2	3	4	5	6
MISTURA VERTICAL – Proporção de lotes com mais de um uso no mesmo local	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ENTROPIA – taxa da mistura de todos os diferentes usos no espaço	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anter. Prox.

Dimensões e indicadores de Transit Oriented Development (TOD)

59 %

5 - Dimensão DESTINOS ACESSÍVEIS

DESTINOS ACESSÍVEIS avaliam a facilidade de acesso de uma área de estação até as demais, por meio do transporte público. O TOD considera que cada área de entorno de estação deve estar conectada com as outras, criando uma rede integrada e eficiente de locais compactos e diminuindo o uso de automóvel também em longas viagens.

Classifique a importância dos indicadores do lado esquerdo em relação aos DESTINOS ACESSÍVEIS de um espaço de TOD, ou seja, quanto importante você considera cada indicador para qualificar os DESTINOS ACESSÍVEIS de uma área de 800 metros em torno de uma estação de transporte. Dois ou mais indicadores podem ter a mesma classificação se você achar necessário.

A escala de classificação é a seguinte: \*

- 0 = Sem importância nenhuma (grau mais baixo)
- 1 = Altamente insignificante
- 2 = Levemente insignificante
- 3 = Nem importante nem insignificante (Neutro)
- 4 = Levemente importante
- 5 = Altamente importante
- 6 = Importância primordial (grau mais alto)

MACROACESSIBILIDADE – é um cálculo que mede o tempo necessário para chegar de um ponto qualquer da cidade/metrópole através de transporte público, direta ou indiretamente (mostra a conexão da área com o restante da cidade)	0	1	2	3	4	5	6
ACESSO DIRETO A OUTRAS ÁREAS DE TOD – Proporção de estações alcançadas diretamente a partir da estação estudada (utilizando apenas uma linha do transporte)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TEMPO ATÉ O CENTRO – Tempo utilizado para chegar da estação até o centro da cidade/metrópole através de transporte público	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anter.

Próx.

Dimensões e indicadores de Transit Oriented Development (TOD)

58 %

6 - Dimensão DEMANDA GERIDA

DEMANDA GERIDA é o gerenciamento das viagens através de intervenções que reduzam o uso do automóvel. O TOD considera positiva a realocação de espaço, equipamentos e condições de deslocamento, de modo a desincentivar o carro e instigar pedestres, ciclistas e o transporte público.

Classifique a importância dos indicadores do lado esquerdo em relação à DEMANDA GERIDA de um espaço de TOD, ou seja, quanto importante você considera cada indicador para qualificar a DEMANDA GERIDA de uma área de 800 metros em torno de uma estação de transporte. Dois ou mais indicadores podem ter a mesma classificação se você achar necessário.

A escala de classificação é a seguinte: \*

- 0 = Sem importância nenhuma (grau mais baixo)
- 1 = Altamente insignificante
- 2 = Levemente insignificante
- 3 = Nem importante nem insignificante (Neutro)
- 4 = Levemente importante
- 5 = Altamente importante
- 6 = Importância primordial (grau mais alto)

PREFERÊNCIA AO TRANSPORTE PÚBLICO – Proporção de vias e pistas exclusivas ou preferenciais ao transporte público	0	1	2	3	4	5	6
LIMITAÇÕES DE ESTACIONAMENTOS – Proporção de vagas públicas limitadas em tempo e tipo de uso (contribui para a redução do uso do automóvel em longos períodos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
APOIO À BICICLETA – Distribuição de equipamentos de apoio aos ciclistas (paraciclos, bicicletários, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ESPAÇO ATIVO – Proporção das áreas de vias voltadas aos modos ativos (excluindo as pistas de rolamento, estacionamentos, canteiros, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
VIAS CALMAS – proporção de vias com velocidades reduzidas (menores que 50 km/h)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
REDUTORES DE VELOCIDADE – Distribuição de redutores em uma área (semáforos, lombadas, faixas elevadas, radares, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anter.

Próx.

## Dimensões e Indicadores de Transit Oriented Development (TOD)

67 %

### 7 - Dimensão DESEMPENHO DO SOLO

DESEMPENHO DO SOLO refere-se a aspectos socioeconômicos e de ocupação efetiva do solo urbano. O TOD considera que a área da estação deve ser mais eficientemente utilizada, de modo que a população que mais depende do transporte público e dos modos ativos usufrua desse espaço.

**Classifique a importância dos indicadores do lado esquerdo em relação ao DESEMPENHO DO SOLO de um espaço de TOD, ou seja, quão importante você considera cada indicador para qualificar o DESEMPENHO DO SOLO de uma área de 800 metros em torno de uma estação de transporte. Dois ou mais indicadores podem ter a mesma classificação se você achar necessário.**

**A escala de classificação é a seguinte: \***

- 0 = Sem importância nenhuma (grau mais baixo)
- 1 = Altamente insignificante
- 2 = Levemente insignificante
- 3 = Nem importante nem insignificante (Neutro)
- 4 = Levemente importante
- 5 = Altamente importante
- 6 = Importância primordial (grau mais alto)

	0	1	2	3	4	5	6
RENTA – Renda média da população residente (com implicações diferentes para grupos de maior e menor renda vivendo perto de estações)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
POLÍTICA HABITACIONAL – Proporção de lotes com programas de habitação de interesse social em relação ao total de lotes residenciais (considerando também ocupações informais)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TAXA DE OCUPAÇÃO – Proporção de áreas construídas e edificadas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
APROVEITAMENTO DE LOTES – Proporção de lotes construídos em contraposição aos vazios urbanos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
UTILIZAÇÃO EFETIVA – Proporção de construções com uso efetivo em relação ao total (em contraposição às edificações sem uso)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TAMANHO DE LOTES – Média da dimensão dos lotes (entende-se que lotes pequenos facilitam a diversificação de usos)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anter.

Próx.

## Dimensões e Indicadores de Transit Oriented Development (TOD)

75 %

### 8 - Classificação das DIMENSÕES

Este estudo considera 6 DIMENSÕES do espaço construído para avaliação e o planejamento de uma área em torno de estação. A qualificação do TOD depende de todas elas, tendo em mente a compactação do espaço, a mistura de usos e a preferência dos modos ativos e do transporte público.

Com o conhecimento do que cada dimensão engloba, a pergunta 8 consiste em classificar as 6 DIMENSÕES em graus de importância.

**Classifique a importância das DIMENSÕES do lado esquerdo em relação ao TOD, ou seja, quão importante você considera cada DIMENSAO para qualificar uma área de 800 metros em torno de uma estação de transporte. Leve em conta os indicadores que moldam cada dimensão e que você passou a conhecer nas questões anteriores. Dois ou mais dimensões podem ter a mesma classificação se você achar necessário.**

**A escala de classificação é a seguinte: \***

- 0 = Sem importância nenhuma (grau mais baixo)
- 1 = Altamente insignificante
- 2 = Levemente insignificante
- 3 = Nem importante nem insignificante (Neutro)
- 4 = Levemente importante
- 5 = Altamente importante
- 6 = Importância primordial (grau mais alto)

	0	1	2	3	4	5	6
DESTINOS ACESSÍVEIS – Integração da estação com o restante da cidade	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DEMANDA GERADA – intervenções em prof. dos modos ativos e do transporte público	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DESEMPENHO DO SOLO – utilização efetiva do espaço e aspectos socioeconômicos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DESIGN – infraestrutura disponível para pedestres e ciclistas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DIVERSIDADE – heterogeneidade dos usos	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DENSIDADE – compactação de habitantes e oportunidades de emprego	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Anter.

Próx.

### Dimensões e Indicadores de Transit Oriented Development (TOD)

33 %

#### 9 - Informações complementares

Qual o seu gênero? \*

- Feminino  
 Masculino  
 Outro  
 Prefiro não dizer

Qual a sua idade? \*

- 15 - 24  
 25 - 34  
 35 - 44  
 45 - 54  
 55 - 64  
 65 ou mais

De onde você respondeu essa pesquisa? (ex.: Curitiba-Brasil) \*

Você deseja receber atualizações dos resultados do estudo? Se sim, deixe seu e-mail e nome:

Anter.

Próx.

### Dimensões e Indicadores de Transit Oriented Development (TOD)

100 %

Mais uma vez, muito obrigado por ceder sua atenção!

Caso tenha considerações ou dúvidas sobre o estudo, por favor, entre em contato:

Hermes Eduardo Nichele  
 he.nichele@gmail.com / hermes.nichele@ufpr.br

Anter.

Concluído

ANEXO 2 – SURVEY REALIZADA EM LINGUA INGLESA

**Dimensions and indicators of Transit Oriented Development (TOD)** 17%

**Indicators classification**

Questions 2 – 7 consist in rating indicators that qualify the space around stations in degrees of importance, according to TOD division in 6 assessing dimensions.

All used concepts and definitions for indicators and dimensions were determined in the study that generated the survey, based on wide references. In order to facilitate comprehension, these concepts and definitions are clarified in each question.

**Dimensions and indicators of Transit Oriented Development (TOD)** 0%

Hello, this is a survey about Transit Oriented Development (TOD), an urban planning tool whose principle is the efficiency of the space around transit stations, like metros and BRTs. The TOD intention is to bring to this space compact and mixed uses, and the prioritization of the active modes (walking and cycling) and the public transport, considering 800 meter radius (~1/2 mile) from the station.

The survey brings generalist classification questions of the existing elements in that space, with the purposes of assessing if an area around transit is or is not suited to TOD premises and determining which elements are more important to this adequacy.

The survey is voluntary and anonymous. It takes about 7-10 minutes.

I thank you for your time dedicated to scientific research and to a study that is part of my master's thesis. I am a student of the Post-Graduation Program in Urban Planning of the Federal University of Paraná (PPU/UFPR), in Curitiba, Brazil.

Hermes Eduardo Nichele  
 he.nichele@gmail.com / hermes.nichele@urpr.br

**Dimensions and indicators of Transit Oriented Development (TOD)** 35%

**2 – Dimension DENSITY**

DENSITY is the distribution level of elements in an area, i.e., spatial compaction. TOD recommends that surroundings of stations must be compact in order to approximate origins and destinations.

**Rate the importance of the indicators on the bottom left with respect to DENSITY in a TOD space, i.e., how important you consider each indicator to qualify DENSITY in an area of 800 meter radius (~1/2 mile) around a transit station. Two or more indicators can have the same rating if you think it is necessary.**

**The rating scale is as follows: \***

- 0 = Not at all important (Lowest level)
- 1 = Largely unimportant
- 2 = Slightly unimportant
- 3 = Neither important nor Unimportant (Neutral)
- 4 = Slightly important
- 5 = Largely important
- 6 = Most important (Highest level)

EMPLOYMENT DENSITY – Number of employments in an area 0 1 2 3 4 5 6

POPULATION DENSITY – Number of inhabitants in an area 0 1 2 3 4 5 6

**Dimensions and indicators of Transit Oriented Development (TOD)** 8%

**1 – Area of activity**

**Do you identify with which of the following option(s)? \***

- Professional in urban planning area (Architect, Urbanist, Engineer, Geographer, etc.)
- Researcher in the urban planning area (Master's student, PhD student, researcher in activity, etc.)
- Public management (city halls, government departments, etc.)
- Professional in the real estate market (real estate agencies, real estate developers, landlords, etc.)
- Activist of urban social movements (housing, cycling, etc.)
- Other

Dimensions and Indicators of Transit Oriented Development (TOD) 42%

4 – Dimension DESIGN

DESIGN reunites the infrastructure aimed at pedestrians and cyclists, taking into account that TOD strives for the prioritization of these modes through accessible, comfortable and safe routes. The objective is to make people walk and cycle from and to the station, enjoying this circuit and avoiding the use of automobiles.

Rate the importance of the indicators on the bottom left with respect to DESIGN in a TOD space, i.e., how important you consider each indicator to qualify DESIGN in an area of 800 meter radius (~1/2 mile) around a transit station. Two or more indicators can have the same rating if you think it is necessary.

The rating scale is as follows: \*

- 0 = Not at all important (Lowest level)
- 1 = Largely unimportant
- 2 = Slightly unimportant
- 3 = Neither important nor Unimportant (Neutral)
- 4 = Slightly important
- 5 = Largely important
- 6 = Most important (Highest level)

DENSITY OF INTERSECTIONS – Number of intersections in an area (allows more pedestrian paths)	0	1	2	3	4	5	6
CYCLING COURSES – Proportion of cycling courses (cycle lanes, cycle paths, etc.) in areas with more traffic such as expressways, arterial, collectors, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
SIDEWALKS – Proportion of existing sidewalks on the roads (considering good accessibility conditions)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
OPEN AND GREEN SPACES – Proportion of green and/or wooded public areas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PEDESTRIAN CATCHMENT AREA – Reachable area by pedestrians within a 10-minute walk (~800 m / ~1/2 mile) from the station and through continuous circuits	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BLOCK SIZE – Proportion of smaller blocks (makes possible more pedestrian paths)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
CONNECTIVITY – Proportion of continuous circuits aimed at pedestrians (crossings, galleries, walkways, pedestrian zones, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
LAND USE MIXEDNESS – Proportion of commercial uses with different form Entropy, as it focuses in the distribution of retail shops)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Prev Next

Dimensions and Indicators of Transit Oriented Development (TOD) 33%

3 – Dimension DIVERSITY

DIVERSITY is the mixture of different land uses in space, taking into account that TOD considers a greater heterogeneity to be positive to enable more efficient travels between residences, retail shops and other uses.

Rate the importance of the indicators on the bottom left with respect to DIVERSITY in a TOD space, i.e., how important you consider each indicator to qualify DIVERSITY in an area of 800 meter radius (~1/2 mile) around a transit station. Two or more indicators can have the same rating if you think it is necessary.

The rating scale is as follows: \*

- 0 = Not at all important (Lowest level)
- 1 = Largely unimportant
- 2 = Slightly unimportant
- 3 = Neither important nor Unimportant (Neutral)
- 4 = Slightly important
- 5 = Largely important
- 6 = Most important (Highest level)

ENTROPY – rate of mixture of all land uses in space	0	1	2	3	4	5	6
VERTICAL MIXTURE – Proportion of parcels with more than one land use in the same site	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Prev Next

Dimensions and Indicators of Transit Oriented Development (TOD)

58 %

6 – Dimension DEMAND MANAGEMENT

DEMAND MANAGEMENT is the administration of travels through interventions aimed at reducing automobile utilization. TOD considers the reallocation of space, structures, and movement conditions to be positive in order to discourage cars and instigate pedestrians, cyclists and public transport.

Rate the importance of the indicators on the bottom left with respect to DEMAND MANAGEMENT in a TOD space, i.e., how important you consider each indicator to qualify DEMAND MANAGEMENT in an area of 800 meter radius (~1/2 mile) around a transit station. Two or more indicators can have the same rating if you think it is necessary.

The rating scale is as follows: \*

- 0 = Not at all important (Lowest level)
- 1 = Largely unimportant
- 2 = Slightly unimportant
- 3 = Neither important nor Unimportant (Neutral)
- 4 = Slightly important
- 5 = Largely important
- 6 = Most important (Highest level)

PUBLIC TRANSPORT PREFERENCE – Proportion of exclusive or preferential roads and lanes dedicated to public transport	0	1	2	3	4	5	6
SPEED REDUCTION MECHANISMS – Allocation of reduction mechanisms in an area (traffic lights, speed bumps, raised crosswalks, radars, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TRAFFIC CALMING – Proportion of roads with reduced speed limits (below 50 km/h / 31 mph)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
ACTIVE ZONE – Proportion of the roads' areas dedicated to active modes (thus excluding traffic lanes, parking, median strips, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PARKING LIMITATIONS – Proportion of public parking spaces limited by time and type of use (contributes to automobile utilization reduction over long periods)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BIKE SUPPORT – Allocation of structures that support cyclists (bike racks, bicycle sheds, etc.)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Prev Next

Dimensions and Indicators of Transit Oriented Development (TOD)

58 %

5 – Dimension DESTINATION ACCESSIBILITY

DESTINATION ACCESSIBILITY evaluates the facility of access of a station area to another station area through public transport. TOD considers that each area around a station must be connected to others, creating an integrated and efficient network of compact places and reducing automobile use also in long travels.

Rate the importance of the indicators on the bottom left with respect to DESTINATION ACCESSIBILITY in a TOD space, i.e., how important you consider each indicator to qualify DESTINATION ACCESSIBILITY in an area of 800 meter radius (~1/2 mile) around a transit station. Two or more indicators can have the same rating if you think it is necessary.

The rating scale is as follows: \*

- 0 = Not at all important (Lowest level)
- 1 = Largely unimportant
- 2 = Slightly unimportant
- 3 = Neither important nor Unimportant (Neutral)
- 4 = Slightly important
- 5 = Largely important
- 6 = Most important (Highest level)

DIRECT ACCESS TO OTHER TOD AREAS – Proportion of stations reached directly from the analyzed station (using only one line of public transport)	0	1	2	3	4	5	6
MACROACCESSIBILITY – Is a calculation that measures the time to reach all other stations and/or subcenters of the city/metropolis by public transport, directly and indirectly (shows the connection of the area with the rest of the city)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
TIME TO CENTER – Time taken to go from the station to the city/metropolis center by public transport	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Prev Next

Dimensions and Indicators of Transit Oriented Development (TOD) 75%

8 – DIMENSIONS rating

This study considers six DIMENSIONS of the built environment for assessment and planning of an area around a transit station. TOD qualification depends on all of them. Keeping in mind space compactness, mixture of uses, and prioritization of active modes and public transport. With the knowledge of what each dimension embraces, question 8 consists in rating the six DIMENSIONS in degrees of importance.

Rate the importance of the DIMENSIONS on the bottom left with respect to TOD, i.e., how important you consider each DIMENSION to qualify an area of 800 meter radius (~1/2 mile) around a transit station. Take into account the indicators that shape each dimension and you got to know in the previous questions. Two or more dimensions can have the same rating if you think it is necessary.

The rating scale is as follows: \*

- 0 = Not at all important (Lowest level)
- 1 = Largely unimportant
- 2 = Slightly unimportant
- 3 = Neither important nor Unimportant (Neutral)
- 4 = Slightly important
- 5 = Largely important
- 6 = Most important (Highest level)

DEPLOYMENT OF LAND – Effective space utilization and socioeconomic aspects	0	1	2	3	4	5	6
DESIGN – Available structure for pedestrians and cyclists	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DENSITY – Compaction of inhabitants and employment opportunities	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DEMAND MANAGEMENT – interventions aimed at prioritizing active modes and public transport	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DIVERSITY – Heterogeneity of uses	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
DESTINATION ACCESSIBILITY – Station integration with the rest of the city	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Prev](#) [Next](#)

Dimensions and Indicators of Transit Oriented Development (TOD) 97%

7 – Dimension DEPLOYMENT OF LAND

DEPLOYMENT OF LAND refers to socioeconomic and effective occupation aspects of urban land. TOD considers that the area around a station should be used more efficiently in order to turn it suitable to the people who most rely on public transport and active modes.

Rate the importance of the indicators on the bottom left with respect to DEPLOYMENT OF LAND in a TOD space, i.e., how important you consider each indicator to qualify DEPLOYMENT OF LAND in an area of 800 meter radius (~1/2 mile) around a transit station. Two or more indicators can have the same rating if you think it is necessary.

The rating scale is as follows: \*

- 0 = Not at all important (Lowest level)
- 1 = Largely unimportant
- 2 = Slightly unimportant
- 3 = Neither important nor Unimportant (Neutral)
- 4 = Slightly important
- 5 = Largely important
- 6 = Most important (Highest level)

PARCELS UTILIZATION – Proportion of constructed parcels (opposed to urban voids)	0	1	2	3	4	5	6
EFFECTIVE USE – Proportion of used buildings in relation to total (opposed to unused buildings)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
BUILDING COVERAGE RATIO – Proportion of constructed and built areas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
PARCELS SIZE – Average of parcels dimension (considering that small parcels facilitate mixture of uses)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
INCOME – Average income of the resident population (with diverse implications over groups of higher and lower income living near stations)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
HOUSING POLICIES – Proportion of parcels linked to affordable housing programs in relation to the total of residential parcels (also considering informal settlements)	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

[Prev](#) [Next](#)

### Dimensions and indicators of Transit Oriented Development (TOD)

33 %

**9 – Additional information**

What is your gender? \*

Female

Male

Other

Prefer not to answer

What is your age? \*

15 – 24

25 – 34

35 – 44

45 – 54

55 – 64

65 or older

Where did you answer this survey from? (e.g., Sao Paulo – Brazil) \*

Do you wish to receive updates of the study results? If you do, please write down your e-mail and name:

### Dimensions and indicators of Transit Oriented Development (TOD)

62 %

Once again, thank you for giving your attention!

If you have any concerns about this study, please contact me:

Hermes Eduardo Nichele  
he.nichele@gmail.com / hermes.nichele@ufpr.br