



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL  
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA CIVIL



**BRUNO DE OLIVEIRA LÁZARO**

**TEORIA DAS RUAS COMPLETAS APLICADA À  
AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE SISTEMAS  
URBANOS DE TRANSPORTE**

Uberlândia, 2022

**BRUNO DE OLIVEIRA LÁZARO**

**TEORIA DAS RUAS COMPLETAS APLICADA À  
AVALIAÇÃO DA INFRAESTRUTURA DE SISTEMAS  
URBANOS DE TRANSPORTE**

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Civil.

Área de Concentração: Engenharia Urbana,  
Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental

Orientador: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Maria Lígia Chuerubim

Ficha Catalográfica Online do Sistema de Bibliotecas da UFU  
com dados informados pelo(a) próprio(a) autor(a).

L431 2022	<p>Lazaro, Bruno de Oliveira, 1994- Teoria das Ruas Completas aplicada à avaliação da infraestrutura de sistemas urbanos de transporte [recurso eletrônico] / Bruno de Oliveira Lazaro. - 2022.</p> <p>Orientador: Maria Lígia Chuerubim. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Uberlândia, Pós-graduação em Engenharia Civil. Modo de acesso: Internet. Disponível em: <a href="http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.334">http://doi.org/10.14393/ufu.di.2022.334</a> Inclui bibliografia. Inclui ilustrações.</p> <p>1. Engenharia civil. I. Chuerubim, Maria Lígia, 1983-, (Orient.). II. Universidade Federal de Uberlândia. Pós-graduação em Engenharia Civil. III. Título.</p> <p style="text-align: right;">CDU: 624</p>
--------------	---

Bibliotecários responsáveis pela estrutura de acordo com o AACR2:  
Gizele Cristine Nunes do Couto - CRB6/2091  
Nelson Marcos Ferreira - CRB6/3074



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA**  
 Coordenação do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
 Av. João Naves de Ávila, 2121, Bloco 1Y - Bairro Santa Monica, Uberlândia-MG, CEP 38400-902  
 Telefone: 34 3239-4137 - www.feciv.ufu.br/ppgrec - posgradcivil@ufu.br



### ATA DE DEFESA - PÓS-GRADUAÇÃO

Programa de Pós-Graduação em:	Engenharia Civil				
Defesa de:	Dissertação de Mestrado Acadêmico, 277, PPGEC				
Data:	29 de junho de 2022	Hora de início:	14:00 h	Hora de encerramento:	h
Matrícula do Discente:	12112ECV004				
Nome do Discente:	Bruno de Oliveira Lázaro				
Título do Trabalho:	Teoria das Ruas Completas aplicada à avaliação da infraestrutura de sistemas urbanos de transporte				
Área de concentração:	Engenharia Urbana, Recursos Hídricos e Saneamento Ambiental				
Linha de pesquisa:	Engenharia Urbana				
Projeto de Pesquisa de vinculação:	Modelagem espacial aplicada à Engenharia de Transportes				

Reuniu-se, em sessão pública pela plataforma *ConferênciaWeb* provida pela Universidade Federal de Uberlândia, a Banca Examinadora, designada pelo Colegiado do Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, assim composta pelos Professores Doutores: Jean Rodrigo Garcia – UFU, Bárbara Stolte Bezerra – UNESP e Maria Lígia Chuerubim – UFU, orientadora do candidato.

Iniciando os trabalhos a presidente da mesa, Maria Lígia Chuerubim, apresentou a Comissão Examinadora e o candidato, agradeceu a participação de todos, e concedeu ao discente a palavra para a exposição do seu trabalho. A duração da apresentação do discente e o tempo de arguição e resposta foram conforme as normas do Programa.

A seguir o senhor(a) presidente concedeu a palavra, pela ordem sucessivamente, aos(as) examinadores(as), que passaram a arguir o(a) candidato(a). Ultimada a arguição, que se desenvolveu dentro dos termos regimentais, a Banca, em sessão secreta, atribuiu o resultado final, considerando o(a) candidato(a):

#### Aprovado

Esta defesa faz parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Mestre.

O competente diploma será expedido após cumprimento dos demais requisitos, conforme as normas do Programa, a legislação pertinente e a regulamentação interna da UFU.

Nada mais havendo a tratar foram encerrados os trabalhos. Foi lavrada a presente ata que após lida e achada conforme foi assinada pela Banca Examinadora.



Documento assinado eletronicamente por **Barbara Stolte Bezerra, Usuário Externo**, em 29/06/2022, às 16:42, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jean Rodrigo Garcia, Professor(a) do Magistério Superior**, em 29/06/2022, às 16:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



Documento assinado eletronicamente por **Maria Ligia Chuerubim, Professor(a) do Magistério Superior**, em 29/06/2022, às 16:46, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

---



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://www.sei.ufu.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://www.sei.ufu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **3631651** e o código CRC **8A323985**.

---

Referência: Processo nº 23117.037226/2022-78

SEI nº 3631651

*Dedico este trabalho a meus pais, Maria Helena e Juan Manuel*

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à Deus por ter me dado coragem para enfrentar esse desafio. Por toda sabedoria, paciência, determinação e resiliência ao longo de minha jornada acadêmica, científica e profissional. Sem a força provida pelo Criador, nada eu seria ou teria conquistado!

Agradeço imensamente aos meus pais, os quais tenho como maiores exemplos a seguir!

À minha mãe, Maria Helena, por desde cedo ter me mostrado o apaixonante universo da pesquisa científica e da academia. Por ter me mostrado que a educação e a ciência são as forças motrizes do mundo e que, sem sombra de dúvidas, devido a sua enorme competência profissional diante do magistério, transcendeu as barreiras como simples professora e se eternizou na vida de cada um que por ela passou como uma das maiores educadoras que o estado de Minas Gerais já teve e terá!

Agradeço a meu pai/padrasto, Juan Manuel, por todo o apoio e carinho desde quando nos conhecemos. Por todas as vezes que me mostrou a força da paciência, da determinação, das escolhas corretas e da retidão moral no exercício da minha carreira como Engenheiro Civil e como pesquisador.

Agradeço à minha orientadora, Professora Doutora Maria Lígia Chuerubim, cuja parceria extrapola o universo profissional e se sustenta em uma grande amizade! Serei eternamente grato a toda orientação e companheirismo que já completa quase dez anos.

De forma especial e com muito carinho, agradeço à toda a família da Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia. Muito mais que um ambiente de trabalho, vocês são meu segundo lar!

De modo mais específico, meus mais sinceros agradecimentos ao Professor Doutor Paulo Roberto Cabana Gueterres, aos técnicos administrativos Jerônima Helena Arantes, Valquíria Amaral, Priscila Vasquez, Patrícia Vasquez, Ana Cleide Garbim, Aline Martins, Sara Cabral e Zaira Arruda, por estarem comigo nessa longa jornada, me apoiarem e desejarem meu sucesso.

Aos amigos da graduação Renner Garcia, Yuri Almeida, Marcus Vinicius Tristão e Túlio Neves, os meus mais sinceros agradecimentos por todo o apoio e confiança! Sem a amizade de vocês, com certeza, eu não teria tido forças para chegar até onde cheguei.

Aos amigos do mestrado Larissa Leite, Gabriel Alves, Gabriel Rezende, Yasmine Simões e Samuel Dutra, cujos quais a parceria, as conversas e as risadas fizeram desse caminho uma viagem inesquecível!

Por fim, agradeço a todos aqueles que, de uma forma ou outra, me auxiliaram e fizeram parte desse processo. A ciência é construção diária e coletiva e se fundamenta justamente em toda a sociedade. Muito obrigado a todos!



## RESUMO

Esta pesquisa objetiva avaliar a infraestrutura de sistemas urbanos de transporte tendo como base as diretrizes propostas pela Teoria das Ruas Completas. Para tanto, desenvolveu-se um estudo de caso ao longo da Avenida Segismundo Pereira, um importante eixo viário localizado no setor Leste da cidade de Uberlândia/MG, Brasil. Por meio da utilização de geotecnologias, foram coletados dados de localização georreferenciada dos principais equipamentos de infraestrutura urbana da área de estudo. Além disso, foram adquiridas imagens orbitais para caracterização urbanística da região circunjacente à via analisada. As informações coletadas foram organizadas na forma de uma base de dados digital geocodificada. As observações desta base foram avaliadas mediante a elaboração e a aplicação de uma matriz de avaliação, desenvolvida com base nas recomendações da literatura para o projeto, a operação e o gerenciamento de ruas completas. A matriz foi analisada estatisticamente por meio de análise cluster e análise de dispersão espacial. Os produtos decorrentes desta avaliação foram espacializados no software QGIS 3.16.6 para a elaboração de mapas temáticos da área de estudo. Os resultados obtidos permitem observar que os elementos de infraestrutura urbana de transportes da via estudada nesta pesquisa se encontram distribuídos espacialmente de modo bastante heterogêneo. Deste modo, regiões mais próximas ao início da Avenida Segismundo Pereira possuem infraestrutura de transporte mais consonante com a configuração urbanística de uma rua completa, enquanto regiões mais próximas ao final da via se comportam de modo dissonante a esta configuração. Todavia, foi possível concluir que, de modo geral, a infraestrutura urbana de transporte da avenida se desenvolve de modo eficiente, garantindo boas condições de tráfego dentro do contexto da mobilidade urbana inteligente e acessível.

**Palavras-chave:** Sistemas de transporte – Infraestrutura viária – Ruas completas – Planejamento e operação de transportes – Transporte público urbano

## ABSTRACT

This research aims to evaluate the infrastructure of urban transport systems based on the guidelines proposed by the Complete Streets Theory. Therefore, a case study was developed along Segismundo Pereira Avenue, an important road axis located in the eastern sector of the city of Uberlândia/MG, Brazil. Using geotechnologies, georeferenced location data were collected from the main urban infrastructure equipment in the study area. In addition, orbital images were acquired for urban characterization of the region surrounding the analyzed road. The information collected was organized in the form of a geocoded digital database. The observations from this database were evaluated by designing and applying an evaluation matrix, developed based on literature recommendations for the design, operation and management of complete streets. The matrix was statistically statistically through cluster analysis and spatial dispersion analysis. The products resulting from this evaluation were spatialized in the QGIS 3.16.6 software for the elaboration of thematic maps of the study area. The results obtained allow us to observe that the urban transport infrastructure elements of the road studied in this research are spatially distributed in a very heterogeneous way. Thus, regions closer to the beginning of Segismundo Pereira Ave have transport infrastructure more in line with the urban configuration of a complete street, while regions closer to the end of the street behave in a way that is dissonant to this configuration. However, it was possible to conclude that; in general, the urban transport infrastructure of the avenue develops efficiently, ensuring good traffic conditions within the context of smart and accessible urban mobility.

**Keywords:** Transport systems – Road infrastructure – Complete streets – Transport planning and operation – Urban public transport.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Urbanização ao redor do mundo	24
Figura 2 - Padrões morfológicos relacionados à infraestrutura viária urbana	27
Figura 3 - Novos paradigmas para o planejamento da mobilidade urbana	31
Figura 4 - Elementos comuns em ruas completas	38
Figura 5 - Ilustração de elementos comuns em ruas completas	39
Figura 6 - Procedimentos a serem desenvolvidos na TRC.	43
Figura 7 - Requisitos sugeridos para a avaliação da completude viária.	46
Figura 8 - Estrutura geral de avaliações quantitativas para a completude viária	47
Figura 9 - Procedimentos da revisão sistemática desenvolvida nesta pesquisa	53
Figura 10 - Evolução anual das publicações científicas associadas ao tema da dissertação	55
Figura 11 - Porcentagem de tipologias científicas publicadas	55
Figura 12 - Porcentagens de publicações relativas a diversas áreas do conhecimento	56
Figura 13 - Evolução anual das publicações científicas de Engenharia associadas à TRC	58
Figura 14 - Porcentagem de tipologias científicas publicadas na área de Engenharia	58
Figura 15 - Etapas do procedimento metodológico proposto	63
Figura 16 - Localização da Avenida Segismundo Pereira em Uberlândia/MG, Brasil	64
Figura 17 - Bairros na área de abrangência da Avenida Segismundo Pereira	65
Figura 18 - Representação gráfica da seção transversal da Avenida	66
Figura 19 - Estrutura geral da matriz de avaliação proposta	70
Figura 20 - Estação 1 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita)	82
Figura 21 - Estação 2 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita)	83
Figura 22 - Estação 3 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita)	83
Figura 23 - Estação 4 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita)	83
Figura 24 - Estação 5 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita)	84
Figura 25 - Estação 6 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita)	84
Figura 26 - Estação 7 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita)	84
Figura 27 - Estação 8 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita)	85
Figura 28 - Estação 9 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita)	85
Figura 29 - Estação 10 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita)	85

Figura 30 - Estação 11 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita)	86
Figura 31 - Terminal Novo Mundo / Extremo Leste da Avenida Segismundo Pereira	86
Figura 32 - Viaduto Tereza Jabbur Braga	88
Figura 33 - Distribuição espacial de estações, OAEs e travessias elevadas	88
Figura 34 - Distribuição espacial das faixas de pedestre	89
Figura 35 - Distribuição espacial dos semáforos	90
Figura 36 - Distribuição espacial de dispositivos de acessibilidade	91
Figura 37 - Imagem orbital da área de estudo para caracterização morfológica	92
Figura 38 - Mapa de uso e ocupação do solo da área de estudo	94
Figura 39 - Espacialização da completude viária ao longo da Avenida Segismundo Pereira	104
Figura 40 - Médias de cada conjunto de atributos	107
Figura 41 - Médias da completude viária por parâmetro da matriz de avaliação proposta	108
Figura 42 - Distribuição espacial da completude viária	110
Figura 43 - Agrupamentos associados à distribuição espacial da completude viária	111

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Técnicas atuais de planejamento da mobilidade urbana	32
Tabela 2 - Atributos e critérios associados à calçadas e travessias	72
Tabela 3 - Atributos e critérios associados às vias urbanas para veículos	73
Tabela 4 - Atributos e critérios associados ao tráfego, transporte e mobilidade	73
Tabela 5 - Atributos e critérios associados ao uso e ocupação do solo	74
Tabela 6 - Atributos e critérios associados à morfologia urbana e organização territorial	74
Tabela 7 - Principais fontes de pesquisa para levantamento dos critérios de avaliação	75
Tabela 8 - Quantidade de observações coletadas	87
Tabela 9 - Padrões de uso e ocupação do solo	94
Tabela 10 - Valores de completude viária para o sentido Oeste/Leste	97
Tabela 11 - Valores de completude viária no sentido Leste/Oeste	98
Tabela 12 - Completude viária em nível microscópico	100
Tabela 13 - Completude viária em nível macroscópico	102
Tabela 14 - Descritivos estatísticos dos parâmetros da matriz de avaliação proposta	108

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Avaliação do parâmetro 1 no sentido Oeste/Leste	126
Quadro 2 - Avaliação do parâmetro 1 no sentido Leste/Oeste	128
Quadro 3 - Avaliação do parâmetro 2 no sentido Oeste/Leste	130
Quadro 4 - Avaliação do parâmetro 2 no sentido Leste/Oeste	132
Quadro 5 - Avaliação do parâmetro 3 no sentido Oeste/Leste	134
Quadro 6 - Avaliação do parâmetro 3 no sentido Leste/Oeste	136
Quadro 7 - Avaliação do parâmetro 4 no sentido Oeste/Leste	138
Quadro 8 - Avaliação do parâmetro 4 no sentido Leste/Oeste	140
Quadro 9 - Avaliação do parâmetro 5 no sentido Oeste/Leste	142
Quadro 10 - Avaliação do parâmetro 5 no sentido Leste/Oeste	144

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
1.1	OBJETIVOS.....	18
1.1.1	<i>Objetivo geral.....</i>	18
1.1.2	<i>Objetivos específicos.....</i>	18
1.2	JUSTIFICATIVA.....	19
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>23</b>
2.1	URBANIZAÇÃO E PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES .....	23
2.2	METODOLOGIAS E FERRAMENTAS PARA O PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES .....	29
2.3	RUAS COMPLETAS E SISTEMAS URBANOS DE TRANSPORTE .....	34
2.3.1	<i>O termo “Ruas Completas”: histórico e contextualização.....</i>	35
2.3.2	<i>Características básicas das ruas completas .....</i>	37
2.3.3	<i>Do termo à teoria: a sistematização do estudo das ruas completas.....</i>	41
2.3.4	<i>Avaliação de ruas completas: o parâmetro da completude viária .....</i>	45
2.3.5	<i>Variáveis de interesse na avaliação da completude de vias urbanas.....</i>	50
2.3.6	<i>Pesquisas e contribuições científicas ao estudo das ruas completas.....</i>	54
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODO .....</b>	<b>64</b>
3.1	PRIMEIRA ETAPA: COLETA DE DADOS E PRÉ-PROCESSAMENTO .....	64
3.1.1	<i>Localização e caracterização da área de estudo.....</i>	65
3.1.2	<i>Coleta de dados de modo direto.....</i>	67
3.1.3	<i>Coleta de dados de modo indireto .....</i>	68
3.1.4	<i>Pré-processamento das informações coletadas .....</i>	69
3.2	SEGUNDA ETAPA: AVALIAÇÃO DA VIA .....	70
3.2.1	<i>Desenvolvimento da matriz de avaliação.....</i>	70
3.2.2	<i>Procedimento de avaliação – averiguação in loco e atribuição de notas .....</i>	77
3.3	TERCEIRA ETAPA: ANÁLISE ESTATÍSTICA E ESPACIALIZAÇÃO .....	79
3.3.1	<i>Análise estatística dos resultados de avaliação.....</i>	80
3.3.2	<i>Espacialização dos resultados .....</i>	80
3.4	QUARTA ETAPA: CORRELAÇÃO DOS RESULTADOS .....	81
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÕES .....</b>	<b>82</b>
4.1	CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA URBANO DE TRANSPORTE.....	82

4.2	CARACTERIZAÇÃO URBANÍSTICA LOCAL .....	92
4.3	DETERMINAÇÃO E ANÁLISE DA COMPLETUDE VIÁRIA.....	96
4.3.1	<i>Compleitude viária em nível microscópico .....</i>	<i>97</i>
4.3.2	<i>Compleitude viária em nível macroscópico .....</i>	<i>103</i>
4.3.3	<i>Espacialização da completude viária .....</i>	<i>104</i>
4.4	ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS .....	106
4.4.1	<i>Análise estatística descritiva e interpretação da relevância das informações ....</i>	<i>107</i>
4.4.2	<i>Análise de distribuição/dispersão espacial.....</i>	<i>110</i>
<b>5</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>113</b>
5.1	CONCLUSÕES OBTIDAS .....	113
5.2	REFLEXÕES CRÍTICAS SOBRE O ESTUDO DESENVOLVIDO .....	114
5.3	CONTRIBUIÇÕES DESTA PESQUISA.....	116
5.4	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	116
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>118</b>
	<b>Apêndice A – Quadro de notas atribuídas a cada atributo e parâmetro.....</b>	<b>124</b>



## 1 INTRODUÇÃO

O intenso processo de urbanização experimentado em escala global desde o final da segunda metade do século XX acabou por gerar inúmeros problemas de ordem ambiental, social, econômica e urbanística nas cidades (CHEBA E SANIUK, 2016). Estes problemas são evidenciados nos países subdesenvolvido e em desenvolvimento, regiões nas quais a urbanização se desenvolve, muitas vezes, sem o devido planejamento e gestão (LÁZARO E CHUERUBIM, 2019).

No âmbito dos problemas de ordem urbanística, destacam-se aqueles relacionados ao trânsito e aos transportes dentro das cidades. Eles podem ser exemplificados por meio dos congestionamentos e retenções de tráfego, da acidentalidade viária, da poluição atmosférica causada pela queima de combustíveis fósseis veiculares e por diversos outros fenômenos que atingem a eficiência e a abrangência dos sistemas urbanos de transporte (DOWLING *et al*, 2008; LESSA, LOBO E CARDOSO, 2019).

De modo geral, os problemas associados ao trânsito e aos transportes nas cidades são os maiores responsáveis pela perda de efetividade e desempenho dos sistemas de mobilidade urbana (FIGUEIREDO, 2010; XU *et al*, 2015). Assim, estes fenômenos impactam, direta e negativamente, na forma como as populações desenvolvem seus deslocamentos diários para as mais diversas finalidades dentro do ambiente urbanizado (LIU *et al*, 2017).

Neste contexto, torna-se fundamental o desenvolvimento de estudos e a promoção de políticas e ações que visem atenuar os efeitos negativos dos problemas de trânsito tanto na infraestrutura das cidades quanto na vida de seus habitantes. Estas práticas podem servir como instrumento de apoio à tomada de decisão por parte de órgãos e setores competentes, com o intuito de otimizar a mobilidade urbana e promover sistemas de transporte mais eficientes, seguros, confortáveis, acessíveis, sustentáveis e inteligentes.

Este processo encontra-se em consonância com as diretrizes internacionais divulgadas na Nova Agenda Urbana e nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU, 2017). Por meio desses documentos, orienta-se que os equipamentos de

infraestrutura urbana sejam planejados, construídos e operados de modo a possibilitar o desenvolvimento de cidades inteligentes e sustentáveis (TSIOTAS E POLYZOS, 2017).

No caso específico da infraestrutura urbana de transportes, percebe-se dos documentos supracitados uma grande preocupação com questões de acessibilidade, eficiência, abrangência e segurança (VALENÇA E SANTOS, 2017; SILVA *et al*, 2017). Neste sentido, nota-se nas comunidades técnica e científica, um conjunto de esforços para oferecer à população das cidades alternativas mais inteligentes e otimizadas para o desenvolvimento da mobilidade.

Entre estes esforços, podem ser elencados como os mais utilizados em nível mundial (ONU, 2017):

- As políticas de conscientização e educação no trânsito;
- As medidas de amenização e coordenação de tráfego em áreas urbanas; e,
- As intervenções urbanísticas no ambiente construído visando a requalificação da infraestrutura de transportes.

As intervenções urbanísticas podem ser compreendidas como processos de reurbanização e/ou readequação de determinada infraestrutura de transportes previamente existente (MCCANN, 2013). Estas ações são desenvolvidas com o objetivo de modificar as feições urbanas e as características geométricas de um dado sistema de mobilidade tendo em vista otimizar seu funcionamento (LAPLANTE E MCCANN, 2011; KWAN E WEBER, 2008).

Além disso, elas se configuram como importantes instrumentos para o funcionamento eficiente das cidades, pois permitem a atualização de traçados, de equipamentos e de sistemas de operação e gerenciamento da infraestrutura urbana (CROCCO *et al*, 2011).

Estas intervenções podem ser desenvolvidas por meio de diversas técnicas de planejamento e construção. Entretanto, a partir do final do século XX e início do século XXI, a comunidade científica experimentou a divulgação da chamada Teoria das Ruas Completas (TRC) como um dos mais proeminentes exemplos de políticas de intervenção na infraestrutura viária das cidades ao redor do mundo (MAROPO *et al*, 2020; VALENÇA E SANTOS, 2017).

Apesar da nomenclatura, a TRC não se estrutura como uma teoria formal dentro da Engenharia de transportes, da Geografia ou do Urbanismo. Assim, ela se aproxima mais de um conjunto de

diretrizes e concepções teóricas e práticas para o projeto, para a construção e a operação da infraestrutura viária das cidades (MAROPO *et al*, 2020).

Estas diretrizes possuem em comum a ideia de se promover modificações no traçado geométrico de vias, na distribuição espacial de equipamentos urbanos e na valorização do uso do solo circunjacente à ruas e avenidas como instrumentos circunstanciais para garantir a eficiência da mobilidade urbana (MOFOLASAYO, 2019).

Com isto, a TRC busca incentivar a utilização consciente do solo urbano e sua consonância com a multimodalidade nos transportes (MCCANN, 2013; ROSA E LIMA, 2019). Ademais, a teoria estabelece que uma rua planejada, construída e operada para ser considerada “completa” deve atender uma série de requisitos construtivos e operacionais de modo a oferecer insumos suficientes para o desenvolvimento de uma mobilidade urbana atrativa, eficiente, sustentável e inteligente (WRI CIDADES, 2021).

Assim, percebe-se que as ruas completas se desenvolvem em várias cidades ao redor do mundo como alternativas potenciais para a minimização e/ou solução dos grandes problemas urbanos que envolvem o trânsito e os transportes (SUZUKI, CERVERO E IUCHI, 2013).

Entretanto, por não se tratar de uma teoria científica formalizada ainda que amplamente aceita e difundida entre a comunidade de estudos viários urbanos, não existem normatizações oficiais, em nível internacional, para a concepção de ruas que possam ser consideradas completas. Neste sentido, os documentos existentes sobre o assunto se organizam na forma de manuais e diretrizes, possuindo caráter de orientação e direcionamento (VALENÇA E SANTOS, 2017; VILLAÇA, 2011).

No contexto brasileiro, poucas pesquisas associadas às ruas completas têm sido desenvolvidas, devido principalmente à grande multidisciplinariedade do tema, exigindo equipes de pesquisadores com diferentes formações e experiências (; ROSA E LIMA, 2019; VALENÇA E SANTOS, 2017). Além disso, a necessidade de abordagens não lineares e complexas na elaboração de estudos em infraestrutura viária urbana, muitas vezes, dificulta a realização destes trabalhos (SOLÁ, VILHELMSON E LARSSON, 2018).

Todavia, diante dos intensos e frequentes problemas de trânsito enfrentados pelas cidades brasileiras, torna-se fundamental o desenvolvimento de estudos que busquem aplicar as

diretrizes da TRC na infraestrutura viária dos espaços urbanos. Com estas pesquisas, é possível, em um primeiro momento, avaliar a situação das vias públicas e de seus elementos constituintes.

Com estas avaliações, permite-se direcionar a tomada de decisão frente a promoção de intervenções urbanísticas que busquem otimizar o ambiente construído dentro de um cenário de multimodalidade nos transportes e de mobilidade urbana inteligente e sustentável.

Entretanto, a avaliação de Sistemas Urbanos de Transporte (SUT), bem como da infraestrutura de vias urbanas de modo geral, ainda é um tema recente e pouco explorado na literatura científica. Isto se deve, principalmente, à enorme multidisciplinariedade que estes estudos de avaliação demandam (OLIVEIRA, 2016; DONAIS *et al*, 2019).

Diante desta problemática, a presente pesquisa realiza um estudo de avaliação dos elementos de infraestrutura viária pertencentes a um SUT. Esta avaliação foi elaborada tendo como base as diretrizes propostas pela TRC, considerando uma sequência de parâmetros e atributos comuns a uma rua considerada completa pela literatura consultada.

Com o objetivo de exemplificar e validar o procedimento de avaliação proposto nesta pesquisa, desenvolveu-se um estudo de caso ao longo da Avenida Segismundo Pereira, um importante eixo viário localizado na região Leste da cidade de Uberlândia/MG, Brasil. A avenida se configura como uma das principais vias arteriais da mancha urbana municipal e concentra, ao longo de sua extensão, o corredor exclusivo de ônibus Leste, que se comporta como o segundo mais movimentado e abrangente eixo do Sistema Integrado de Transporte (SIT) público da cidade de acordo com a Prefeitura Municipal de Uberlândia (2022).

Para a elaboração desta pesquisa, foi proposto um procedimento metodológico composto pela utilização de geotecnologias, tais como imagens orbitais e receptores GNSS (*Global Navigation Satellite System*) para coleta de informações georreferenciadas sobre a área de estudo. Estas informações foram modeladas e validadas estatisticamente na forma de uma base de dados digital.

Além disso, foi proposta uma matriz de avaliação, baseada em parâmetros e atributos encontrados na literatura, para se estimar o quão completa a Avenida Segismundo Pereira pode ser considerada. As variáveis de cálculo da matriz foram submetidas a Análise de Cluster e

Análise de Dispersão Espacial com o objetivo de averiguar a importância e a relevância dos parâmetros e atributos utilizados.

Por fim, os resultados obtidos foram espacializados por meio de técnicas de geoprocessamento. Deste modo, foram gerados mapas temáticos que representam, cartograficamente, a infraestrutura urbana viária da área de estudo e sua avaliação dentro do contexto da TRC.

Portanto, esta pesquisa encontra-se organizada na forma de cinco capítulos. O capítulo 1 apresenta a introdução, os objetivos e a justificativa da pesquisa desenvolvida. O capítulo 2 irá expor a revisão da literatura, bem como irá detalhar conceitos fundamentais ao tema desta dissertação.

O capítulo 3 irá explorar e detalhar os procedimentos metodológicos propostos para se alcançar os objetivos dessa dissertação, enquanto o capítulo 4 apresentará os resultados obtidos por meio da aplicação da metodologia. Além disso, este capítulo discutirá, criticamente, os resultados alcançados. Por fim, o capítulo 5 apresentará as conclusões desta dissertação e levantará possibilidades e sugestões para trabalhos futuros.

## 1.1 OBJETIVOS

### *1.1.1 Objetivo geral*

Esta pesquisa objetiva, sumariamente, avaliar a infraestrutura viária de um sistema urbano de transporte por meio do desenvolvimento de aplicação de uma ferramenta de avaliação tendo como base as diretrizes propostas pela Teoria das Ruas Completas.

### *1.1.2 Objetivos específicos*

São objetivos específicos deste trabalho:

- Aplicar a ferramenta de avaliação desenvolvida em uma área de estudo com o intuito de validá-la *in loco*;
- Analisar estatisticamente os dados presentes na ferramenta de avaliação proposta, bem como os resultados da mesma;

- Caracterizar a área circunjacente à Avenida Segismundo Pereira por meio de seus padrões de uso e ocupação do solo e morfologia urbana;
- Correlacionar estes padrões com a TRC e com o funcionamento da infraestrutura do sistema urbano de transporte existente na área de estudo; e,
- Identificar potencialidades e limitações da ferramenta proposta tendo em vista sua otimização futura e capacidade de replicação em diversos cenários urbanos.

## 1.2 JUSTIFICATIVA

O estudo da mobilidade urbana e dos sistemas de transporte é um procedimento circunstancial para o desenvolvimento da vida em sociedade. Atualmente, milhões de pessoas se deslocam diariamente dentro das cidades para desempenharem as mais variadas ocupações, de modo que suas viagens influenciam e/ou são influenciadas significativamente por fatores ambientais, sociais, culturais, econômicos e urbanísticos (BORGES *et al*, 2017, LESSA, LOBO e CARDOSO, 2019).

Projeções da Organização das Nações Unidas (ONU) estimam que mais de 65% das atividades humanas desenvolvidas dentro das cidades estão, de alguma forma, relacionadas ao modo como as populações urbanas promovem seus deslocamentos diários (ONU, 2017). Além disso, estimativas indicam que, desde o início do século XXI, aproximadamente 73% da economia, em nível global, está diretamente associada aos sistemas de transporte e à forma como a mobilidade urbana se desenvolve.

Não obstante, diversas organizações não governamentais têm reforçado a importância da mobilidade urbana para com questões ambientais. Assim, percebe-se que a dinâmica associada aos sistemas de transporte nas cidades é responsável, muitas vezes, pelo agravamento de situações climáticas extremas, tais como o efeito estufa, o derretimento de calotas polares, o surgimento de ilhas de calor, a inversão térmica, dentre outros diretamente relacionados à queima de combustíveis fósseis veiculares (ONU, 2017).

Nesta perspectiva, a comunidade internacional tem observado que, desde o final dos anos de 1950, o rápido crescimento das malhas urbanas em todo o mundo ocasionou uma série de problemas estruturais associados à falta de planejamento e operação eficientes da infraestrutura

viária das cidades (CHOWDHURY *et al*, 2018). Este processo, evidenciado principalmente nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, contribui significativamente com o aumento dos índices de acidentalidade viária e com a ocorrência de sinistros no trânsito, podendo assim ser compreendido como uma questão de saúde coletiva.

Por fim, o rápido crescimento das cidades sem o devido planejamento, em consonância com o aumento da demanda por serviços de mobilidade e deslocamentos diários dentro do ambiente urbanizado, tem gerado problemas urbanísticos e sociais (CHOWDHURY *et al*, 2018; DONAIS *et al*, 2019). Dentre estes problemas, podem-se destacar os congestionamentos, a redução da capacidade e da serventia de vias, bem como os processos de fragmentação urbana e segmentação sócio territorial (LAWSON, 2003; GOMIDE, 2004; MIRANDA *et al*, 2009).

Neste contexto, tem-se observado, em escala global, a urgência pela implementação de políticas e ações que visem otimizar e desenvolver a mobilidade urbana. No âmbito destes recursos, a implantação de sistemas de transporte eficientes, sustentáveis e inteligentes é um exemplo de comportamento que pode auxiliar na promoção da equidade social, aumentar a acessibilidade no espaço urbano, reduzir problemas de trânsito e incentivar o uso e ocupação do solo das cidades de modo ativo (HUI *et al*, 2018; LESSA, LOBO e CARDOSO, 2019).

Ao redor do mundo, percebe-se que o incentivo e o desenvolvimento de estudos, políticas e ações voltadas para os sistemas de transporte têm apresentado bons resultados no que diz respeito à efetivação da mobilidade urbana (WRI CIDADES, 2021). Capitais europeias como Copenhague/Dinamarca, Estocolmo/Suécia, Oslo/Noruega, Helsinque/Finlândia, Amsterdam/Países Baixos, Berlim/Alemanha são exemplos bem-sucedidos de cidades que desenvolveram e implementaram ferramentas de incentivo ao uso inteligente do solo e sua sintonia com a multimodalidade nos transportes, com foco em modais energeticamente sustentáveis e socialmente inclusivos e com a primazia pelo transporte público em detrimento dos veículos individuais (ONU, 2017; WRI CIDADES, 2021).

Além disso, exemplos na América em cidades como Santiago de Chile/Chile, Buenos Aires/Argentina, Montevideu/Uruguai, Washington/Estados Unidos, Cidade do México/México e Medellín/Colômbia tem mostrado como a valorização de modais de transporte alternativos, atrelados a uma eficiente política de gestão do solo urbano, conseguem promover melhorias na qualidade de vida das populações (DONAIS *et al*, 2019). No Brasil,

São Paulo/SP, Curitiba/PR e Belo Horizonte/MG também podem ser elencadas como cidades exemplo no que diz respeito à mudança de paradigma na mobilidade e nos transportes (LESSA, LOBO e CARDOSO, 2019).

Neste contexto, a busca por soluções aos problemas de mobilidade urbana se tornou amplamente discutida na área de Engenharia de transportes e Planejamento urbano com o surgimento do conceito de ruas completas ou “*complete streets*” (MOFOLASAYO, 2019; VALENÇA e SANTOS, 2017). Esta terminologia define elementos de infraestrutura viária que visam promover a consonância entre a dinâmica da morfologia urbana e a oferta de sistemas de transporte (MCCANN, 2013; MOFOLASAYO, 2019).

No Brasil, atualmente, a Lei Nº 12.587/2012 institui a chama Política Nacional de Mobilidade urbana. Por meio deste instrumento legal, a União estabelece um conjunto de diretrizes que visam otimizar o transporte de pessoas nas cidades brasileiras, de modo a garantir segurança, eficiência, conforto, inteligência e sustentabilidade nos deslocamentos diários das populações urbanas (BRASIL, 2012).

Atualmente, percebe-se que estudar o impacto da morfologia urbana e da infraestrutura de sistemas de transporte no contexto das ruas completas é de extrema relevância, uma vez que a modelagem desses parâmetros permite otimizar a compreensão dos fenômenos multicausais intrínsecos aos processos de urbanização e associados à mobilidade (LAPLANTE e MCCANN, 2011; MAROPO *et al*, 2020; ONU, 2017; WRI CIDADES, 2021). Com esta compreensão, torna-se possível otimizar recursos, aprimorar políticas e direcionar esforços à construção de cidades inteligentes, sustentáveis e cujos sistemas de transporte e mobilidade funcionem de modo eficiente e em sintonia com o desenvolvimento e qualidade de vida de suas populações e usuários.

No caso desta pesquisa, o estudo da infraestrutura de vias urbanas por meio da TRC se configura como um importante mecanismo para a compreensão efetiva do funcionamento dos sistemas urbanos de transporte. Através dessa compreensão, torna-se possível otimizar o processo de tomada de decisão por parte de gestores públicos e setores associados ao gerenciamento de vias urbanas e de redes de mobilidade, de modo a orientar políticas e investimentos em setores com maior demanda.



De modo mais específico, o procedimento de avaliação da infraestrutura de vias e de sistemas urbanos de transporte se estabelece, atualmente, como um dos mais proeminentes campos de pesquisa dentro da Engenharia de transportes (DONAIS *et al*, 2019). Assim, a proposição e o desenvolvimento de novas ferramentas para a avaliação dos elementos que estruturam um SUT se convertem em uma ação circunstancial para o desenvolvimento de redes de mobilidade urbana inteligentes e sustentáveis.

Por fim, torna-se crucial salientar que, atualmente, a literatura apresenta diversos compêndios de procedimentos e ferramentas para a análise da infraestrutura de vias urbanas. Entretanto, ao se tratar desses estudos no contexto das *complete streets*, deve-se levar em consideração a ausência de normatizações oficiais e a existência de algumas diretrizes que tratam, apenas isoladamente, de aspectos fundamentais para o desenvolvimento de estudos sobre a TRC.

Neste contexto, o presente trabalho se justifica ao propor uma ferramenta para o estudo da infraestrutura de SUT que leva em consideração, simultaneamente, as mais proeminentes variáveis associadas às *complete streets* elencadas pela literatura científica contemporânea. Desta maneira, é proposto um procedimento de avaliação de vias urbanas sistêmico, multidisciplinar e que permite a correlação de diversas esferas circunstanciais para o desenvolvimento de instrumentos capazes de otimizar a mobilidade urbana e favorecer os deslocamentos diários das populações nas cidades.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Neste capítulo abordam-se os principais conceitos teóricos relacionados ao tema desta pesquisa. Assim, são expostos os fundamentos da Teoria das Ruas Completas, bem como conceitos teóricos sobre planejamento urbano e de transportes, urbanização e mobilidade urbana. Também serão listadas as principais abordagens metodológicas para a elaboração de estudos relacionados às ruas completas. Ademais, este capítulo também apresenta as atuais tendências científicas associadas a pesquisas em mobilidade urbana.

### 2.1 URBANIZAÇÃO E PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES

A urbanização pode ser definida como o processo no qual o espaço geográfico natural é gradativamente transformado em um ambiente ocupado por cidades e elementos de infraestrutura urbana (CHEBA E SANIUK, 2016). Ela é um fenômeno de origem antrópica e ocorre em escala mundial, sendo evidenciada a partir da segunda metade do século XX em todo o planeta (GOMIDE, 2004).

Essencialmente, o processo de urbanização é motivado por dois fatores distintos, porém correlacionados: o êxodo rural e o crescimento da população de determinado território. O êxodo rural é conceituado como o fluxo populacional migratório cuja origem se dá no ambiente rural e cujo destino se concentra nas cidades (CROCCO *et al*, 2011; GOMIDE, 2004). Este deslocamento demográfico se desenvolve com o objetivo de se buscar novas e/ou melhores oportunidades de emprego, moradia, saúde, cultura e lazer que, tradicionalmente, se concentram no ambiente urbanizado (NEGRÃO E SILVEIRA, 2016).

Com o êxodo rural, promove-se um aumento do contingente populacional que ocupa o espaço das cidades. Deste modo, o ambiente urbano que se comporta como uma região física bem delimitada, precisa igualmente aumentar seu tamanho, de modo a acomodar com eficiência seus novos habitantes (BROWN *et al*, 2015). Além disso, o êxodo rural e a consequente expansão das populações urbanas forçam o ambiente das cidades a oferecer insumos básicos para a sobrevivência e para a manutenção da qualidade de vida de seus habitantes (SILVA E ROMERO, 2015).

Apesar de possuir características comuns em nível global, a urbanização é um processo intimamente relacionado a questões históricas, econômicas, políticas e sociais particulares de cada território no qual ela ocorre. Deste modo, observa-se que sua intensidade é evidenciada nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, quando comparada aos demais estados nacionais considerados desenvolvidos (NEGRÃO E SILVEIRA, 2016; VILLAÇA, 2001).

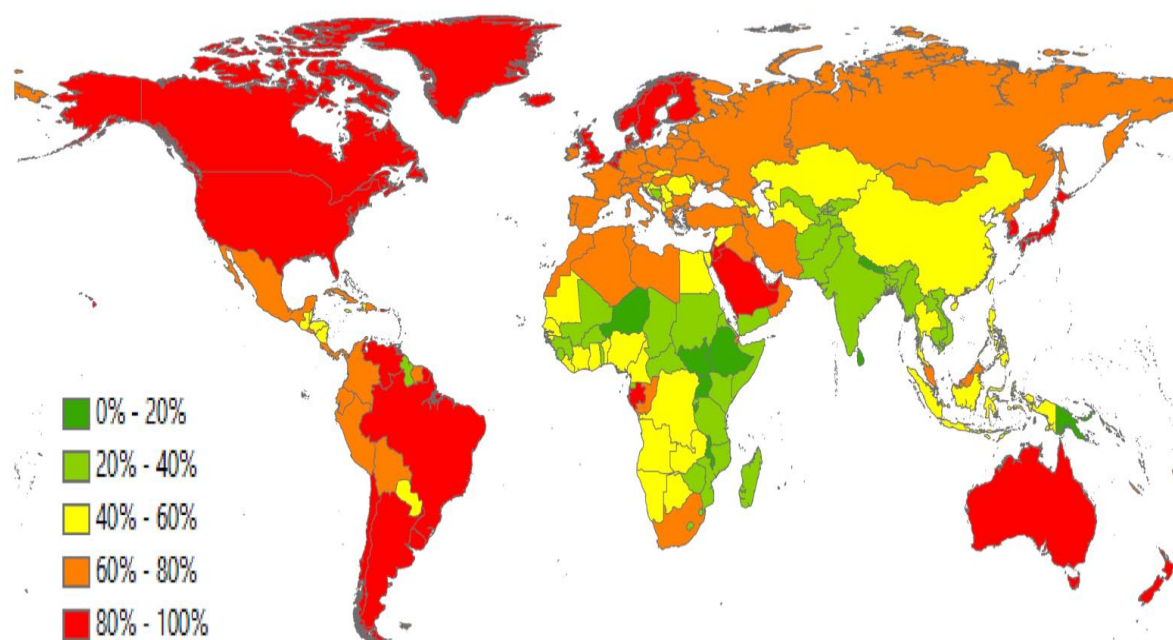
Nos países desenvolvidos, a transformação do espaço ruralizado para o ambiente urbano ocorre mediante procedimentos de planejamento e gestão. Historicamente, a urbanização nestes locais teve início durante a Segunda Revolução Industrial e foi impulsionada, essencialmente, pelo êxodo rural provocado pelos elevados contingentes populacionais que buscavam melhores condições de vida nas aglomerações urbanas da época (XU *et al*, 2015).

Nestes territórios, observa-se uma grande preocupação por parte de órgãos associados a administração territorial com a oferta de infraestrutura urbana eficiente e de qualidade, capaz de sanar as demandas mínimas de suas populações e oferecer elementos para garantir a qualidade de vida dos habitantes das cidades (GOMIDE, 2004; SILVA E ROMERO, 2015). Assim, as cidades instaladas em países desenvolvidos tendem a apresentar uma organização territorial mais estruturada.

De modo análogo, nos países subdesenvolvidos e em desenvolvimento, por diversos fatores de ordem social e política, a urbanização se desenvolveu tardiamente e sem o devido planejamento. Assim, ao longo do território destes estados nacionais, é possível observar, com frequência, cidades densamente povoadas e com condições insuficientes de infraestrutura urbana para garantir condições mínimas de sobrevivência e qualidade de vida para seus habitantes (ROSA E LIMA, 2019).

Atualmente, cerca de 55% de toda a população mundial encontra-se vivendo em ambientes urbanos (Organização das Nações Unidas – ONU, 2017). A Figura 1 ilustra, por meio de um mapa, as porcentagens de população urbana em cada país, de acordo com projeções da ONU para o ano de 2020, representadas por meio de uma escala de cores.

FIGURA 1 – Urbanização ao redor do mundo.



Fonte: ONU (2017).

Por meio da Figura 1, observa-se que a urbanização é, de fato, um processo em escala global e que acomete os países de modo bastante heterogêneo. Percebe-se que estados nacionais como o Brasil, o Uruguai, a Argentina, o Chile, os Estados Unidos da América, o Canadá, a Austrália, a Nova Zelândia, o Japão e as nações escandinavas possuem uma taxa de urbanização superior a 80%. Isto quer dizer que, nestes países, mais de 80% de suas populações encontram-se vivendo em cidades e zonas urbanizadas.

De modo contrário, em países considerados subdesenvolvidos e em desenvolvimento, tais como as nações africanas e do Sudeste asiático, observa-se taxas de urbanização inferiores a 50%. Assim, nestes territórios, existe uma predominância de populações vivendo em áreas ruralizadas ao invés de cidades e regiões urbanas.

Devido a esta heterogenia, analisar cientificamente o processo de urbanização e seus fenômenos associados é um procedimento altamente complexo e deve ser desenvolvido de modo sistêmico. Além disso, deve-se levar em consideração as particularidades da urbanização em cada território, de forma a contemplar o comportamento singular de cada cidade ao redor do mundo (GOMIDE, 2004; LESSA, LOBO E CARDOSO, 2019; NEGRÃO E SILVEIRA, 2016).

Deste modo, as cidades são espaços altamente complexos onde diversos elementos se relacionam de modo sistêmico para promover o desenvolvimento das mais variadas atividades naturais e antrópicas dentro do ambiente urbanizado. Neste sentido, pode-se destacar os Sistemas de Transporte (ST) como um dos mais proeminentes exemplos de elementos que estruturam o funcionamento das cidades (MIRANDA *et al*, 2009; XU *et al*, 2015).

Os ST são definidos como o conjunto de soluções propostas para promover o deslocamento de pessoas, bens e serviços entre diferentes localizações geográficas (XU *et al*, 2015). Basicamente, são compostos pela associação entre infraestrutura, veículos e processos operacionais. Seu planejamento e operação são processos extremamente importantes para o desenvolvimento social e econômico de um território e de sua nação (SOLÁ, VILHERLMSON E LARSSON, 2018).

Tradicionalmente, os ST são classificados por meio de seus modais de transporte, termo este que pode ser compreendido como a forma preponderante pelo qual um determinado ST promoverá seus deslocamentos (LAWSON, 2003). Desta maneira, classifica-se cinco modais básicos: o rodoviário, o ferroviário, o hidroviário, o aeroviário e o dutoviário (BORGES *et al*, 2017).

Assim, os ST associados ao modal rodoviário são aqueles cuja principal infraestrutura pela qual se desenvolve o transporte se faz presente na forma de rodovias e vias urbanas. O modal ferroviário faz referência aos ST que se desenvolvem ao longo de linhas férreas.

O modal hidroviário está associado aos sistemas que operam ao longo de cursos d'água, tais como rios, lagos e mares. O modal aeroviário se associa ao processo de transporte por linhas e vias aéreas. Por fim, o modal dutoviário faz referência aos dutos e tubulações responsáveis por promover o deslocamento de bens e mercadorias.

No caso do Brasil, o modal rodoviário pode ser considerado o mais importante dentre os associados aos ST que se desenvolvem nas cidades (VALENÇA E SANTOS, 2017). Por meio dele, vários sistemas de transporte se desenvolvem e são responsáveis por realizar o transporte de cargas, bens e passageiros diariamente ao longo de todo o território nacional por meio do tráfego de veículos em vias pavimentadas diversas (LAWSON, 2003).

Desta maneira, observa-se que uma parte fundamental para o desenvolvimento de um ST associado ao modal rodoviário se encontra na oferta de infraestrutura rodoviária para a ocorrência dos deslocamentos (KWAN E WEBER, 2008). Esta infraestrutura pode ser exemplificada na forma de ruas, rodovias, estradas, avenidas, travessas, Obras de Arte Especiais (OAEs), entre outras.

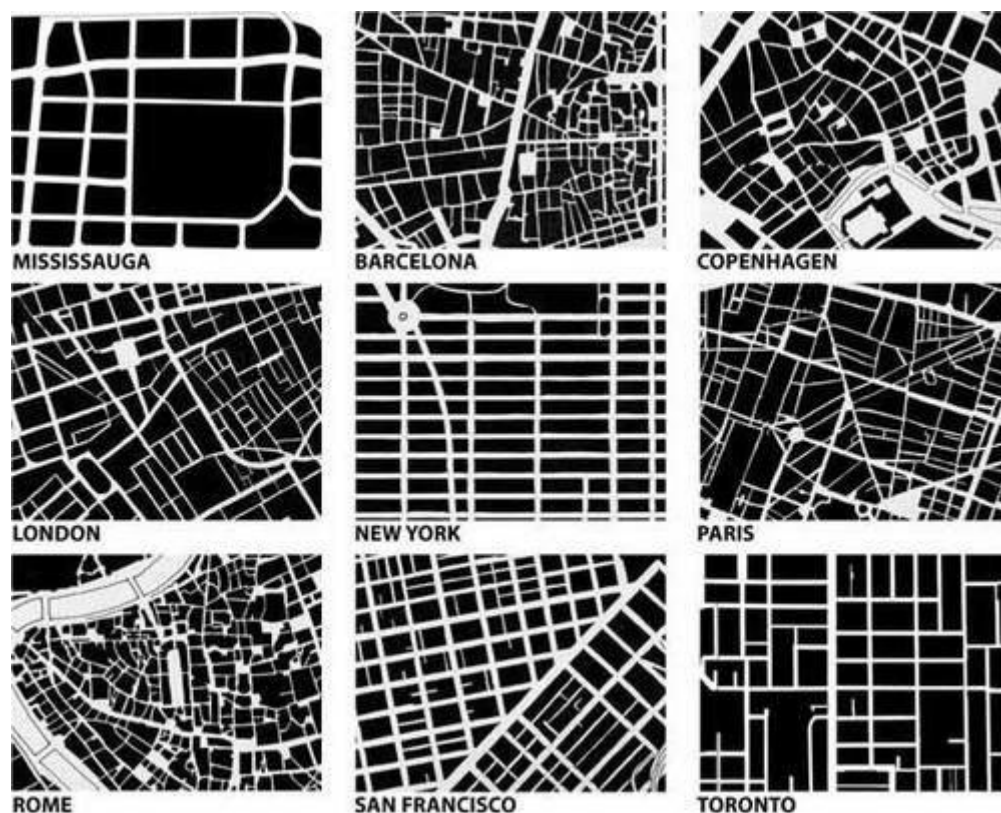
Assim, ofertar infraestrutura viária urbana significa conceber, planejar, construir, operar e gerenciar um conjunto de elementos físicos associados aos deslocamentos diários dentro das cidades (BROWN *et al*, 2015; DOWLING *et al*, 2008). Estes elementos, por sua vez, exercem enorme influência na configuração geométrica e no desenvolvimento do ambiente ocupado pelas cidades.

De modo geral, percebe-se que a infraestrutura viária de uma cidade é o principal elemento que define o traçado geométrico e os limites do ambiente urbanizado (FIGUEIREDO, 2010; LIU *et al*, 2017). Neste sentido, tem-se que a distribuição espacial e a organização de ruas, avenidas, travessas, caçadas e demais elementos viários é responsável por criar os padrões morfológicos que estruturam não apenas as cidades, mas também o próprio processo de urbanização (MIRANDA, 2009; MORALES E MACEDO, 2007).

Estes padrões morfológicos são definidos como a maneira pela qual se organizam e se distribuem espacialmente os arruamentos urbanos (Figura 2). Essa distribuição promove o surgimento de lotes e quadras que, posteriormente, se estruturam na forma de bairros e zonas até confluir para a totalidade da área urbanizada em um determinado município (LAMAS, 1993; OLIVEIRA, 2016).

Conforme pode ser visto na Figura 2, as diferentes distribuições espaciais e configurações geométricas de arruamentos, em diferentes cidades, promovem padrões morfológicos distintos. Estes padrões, por sua vez, encontram-se intimamente relacionados à maneira pela qual as populações urbanas ocupam e utilizam o espaço das cidades (AMORIM FILHO, 2005; BOSSELMANN, 2008).

FIGURA 2 – Padrões morfológicos relacionados à infraestrutura viária urbana.



Fonte: LAMAS (1993).

Além disso, tem-se observado que a configuração espacial das vias urbanas pode influenciar no desenvolvimento de diversos fenômenos associados aos seguintes temas (COSTA E NETTO, 2015; LAMAS, 1993):

- Segurança urbana e sinistros associados à criminalidade;
- Segregação sócio espacial urbana e fragmentação territorial das cidades;
- Clima urbano, características atmosféricas e parâmetros ambientais do espaço urbanizado;
- Valorização fiduciária de parcelas do território urbano;
- Transporte, logística e mobilidade urbana, dentre outros.

No contexto destes últimos, torna-se evidente a relação entre a dinâmica do traçado geométrico de arruamentos e os diversos fenômenos associados ao transporte e aos deslocamentos diários nas cidades (ROESS, PRASSAS E MCSHANE, 2011; KWAN E WEBER, 2008).

Assim, percebe-se que a configuração da infraestrutura viária influencia na eficiência do tráfego, na fluidez de veículos, na acessibilidade para pedestres, na segurança viária, na eficácia de distribuições logísticas, dentre outros aspectos. Desta maneira, percebe-se que o processo de urbanização e o funcionamento das cidades são fenômenos indissociáveis do planejamento da infraestrutura viária urbana (ROESS, PRASAS E MCSHANE, 011).

## 2.2 METODOLOGIAS E FERRAMENTAS PARA O PLANEJAMENTO DE TRANSPORTES

Dentro de um contexto prático, diversas técnicas têm sido utilizadas para se planejar sistemas de transporte em áreas urbanas no Brasil e no mundo. Entretanto, torna-se equivocado elencar uma metodologia como sendo superior ou inferior às demais existentes, visto que cada procedimento possui sua devida base científica e campo de aplicação (LAPLANTE E MCCANN, 2011). Assim, cada método para o planejamento de transportes possui suas particularidades, suas potencialidades e suas fraquezas.

Além disso, estas técnicas costumam ser desenvolvidas levando em consideração aspectos individuais do espaço urbano em que serão aplicadas, bem como singularidades econômicas, ambientais, sociais e culturais (LESSA, LOBO E CARODOSO, 2019; MORADI E VAGNONI, 2017). Portanto, de modo geral, todas as técnicas de planejamento de sistemas de transporte em áreas urbanas buscam criar insumos capazes de promover e gerenciar os deslocamentos em uma cidade, sejam estes de pessoas, bens ou serviços.

Neste sentido, tradicionalmente, umas das metodologias mais utilizadas para se desenvolver processos de planejamento de ST é o chamado “Método das 4 etapas”. O desenvolvimento e utilização desta técnica remonta ao início do século XX com os primeiros estudos científicos associados ao tema e consiste, basicamente, na divisão do procedimento de planejamento em quatro fases distintas, porém correlacionadas (SUZUKI, CERVERO E IUCHI, 2013).



A primeira etapa desta metodologia tradicional de planejamento de sistemas de transporte é denominada de “Geração de viagens”. Esta etapa consiste na elaboração de estudos que visam identificar, interpretar e modelar os processos que originam os deslocamentos diários dentro de um determinado ambiente urbano (SUZUKI, CERVERO E IUCHI, 2013; TSIOTAS E POLYZOS, 2017).

A segunda etapa do “Método das 4 etapas”, conhecida como “Escolha modal”, consiste no conjunto de procedimentos responsáveis por determinar quais modais de transporte irão desenvolver as viagens geradas (BORGES *et al*, 2017). Em outras palavras, nesta etapa busca-se determinar quais serão os veículos promotores de deslocamento e, logicamente, quais as infraestruturas necessárias para que o transporte seja efetivado.

A terceira etapa desta tradicional metodologia de planejamento de ST é denominada por “Distribuição de viagens”. Nesta fase, cabe aos profissionais de planejamento identificar rotas, traçar cenários de deslocamento e promover o dimensionamento de frotas e veículos (CROCCO *et al*, 2011). Além disso, costumeiramente, são propostos procedimentos de roteirização e otimização que objetivam melhorar a eficiência, a abrangência, a acessibilidade e a segurança dos ST.

Por fim, a quarta fase do “Método das 4 etapas” é denominada de “Alocação do tráfego”. Nesta fase, cabe ao profissional responsável pelo planejamento operacionalizar as etapas anteriores e garantir o fluxo de veículos que garantem os deslocamentos. Nesta etapa também são determinadas frequências temporais com as quais os veículos desenvolvem suas viagens, com o objetivo de assegurar fluidez no tráfego de pessoas, bens e serviços diversos (COSTA E NETTO, 2015).

Deste modo, ao se aplicar as quatro fases do “Método das 4 etapas” para planejamento de ST, intenciona-se que seja planejado e ofertado um serviço de deslocamento eficiente dentro do ambiente urbano. Esta eficiência, quando associada ao transporte de pessoas, deve contemplar também questões de segurança, rapidez, conforto e tarifação justa (LESSA, LOBO E CARDOSO, 2019).

Entretanto, apesar de ser uma metodologia cientificamente aceita e amplamente utilizada em escala global, o “Método das 4 etapas” se configura como um conjunto de procedimentos

analíticos preponderantemente manuais e com pouca automatização e/ou digitalização. Assim, sua aplicação no planejamento de ST de grandes proporções ou que envolvam grandes áreas territoriais acaba se tornando onerosa (CHOWDHURY *et al*, 2018).

Além disso, muitos direcionamentos de análise e convenções adotadas pelo “Método das 4 etapas” são considerados, atualmente, como sendo obsoletos. Isso se deve, principalmente, às novas concepções teóricas e experimentações práticas frente ao funcionamento dos ST que passaram a ser compreendidos como fatores fundamentais para a mobilidade urbana (LIU *et al*, 2017).

O conceito de mobilidade urbana se refere a um termo qualitativo que representa a capacidade, a possibilidade ou a facilidade de uma dada população, em um determinado espaço urbano, de realizar seus movimentos diários (LESSA, LOBO e CARDOSO, 2019; SOLÁ, VILHERLMSON E LARSSON, 2018). Em termos práticos, ela é um parâmetro que depende, essencialmente, da disponibilidade de diferentes modos de transporte, bem como das características de seus usuários (renda, emprego, gênero, idade e modo de transporte local) e da dinâmica de uso e ocupação do solo na área em que se insere (CHENG e CHEN, 2015).

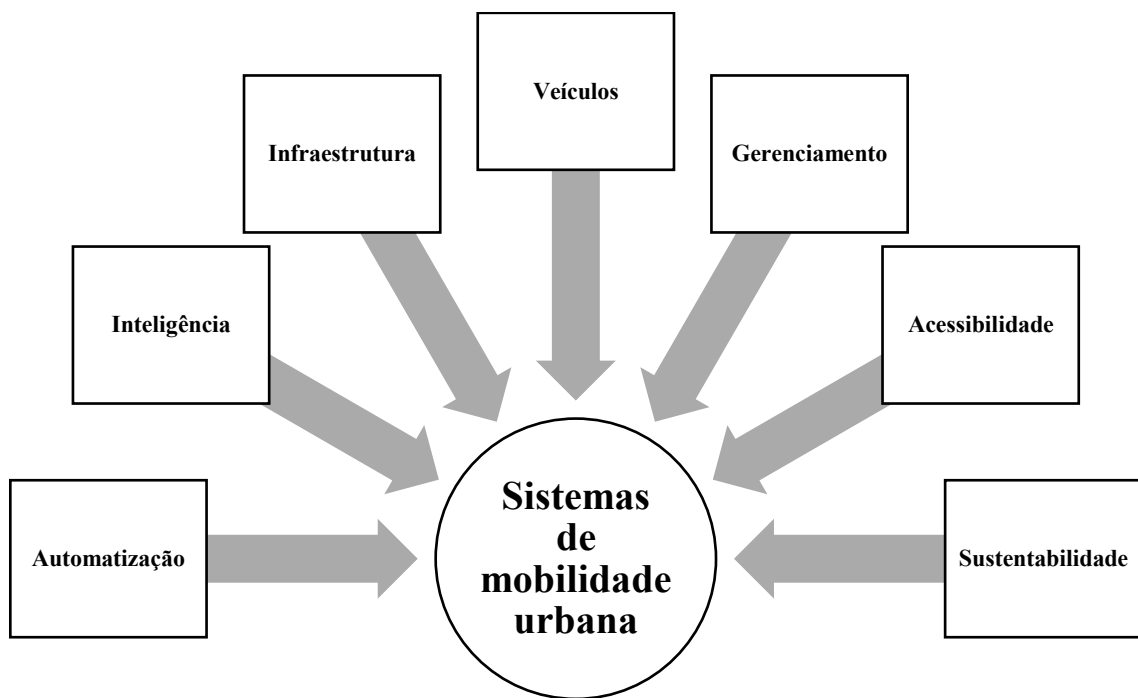
Desde o final do século XX e início do século XXI, a mobilidade urbana se tornou um conceito amplamente difundido dentro das pesquisas científicas e da atuação profissional de setores relacionados à Engenharia de transportes. Assim, os ST que se desenvolvem nas cidades passaram a ser compreendidos como elementos altamente complexos e multidisciplinares, e não apenas como um conjunto coeso composto pela associação entre infraestrutura, veículos e técnicas operacionais (XU *et al*, 2015).

Esta mudança de paradigma também está associada à própria maneira como as populações urbanas se desenvolveram ao longo dos séculos. O processo de globalização mudou significativamente a maneira pela qual as pessoas utilizam o espaço das cidades e promovem seus deslocamentos diários (DONAIS *et al*, 2019). Desta forma, atualmente, mais do que apenas estabelecer uma ligação de transporte entre dois pontos, os usuários demandam que ST sejam inteligentes, sustentáveis e que colaborem efetivamente com uma mobilidade urbana mais acessível (CHENG E CHEN, 2015).

Na sociedade contemporânea, o planejamento de sistemas de transporte passou a ser compreendido e considerado como um termo sinônimo ao planejamento da mobilidade urbana. Assim, profissionais associados a esta área conseguem desenvolver seus trabalhos de modo mais integrador e consonante com as novas demandas das populações urbanas frente ao deslocamento de bens, serviços e pessoas nas cidades (LAPLANTE e MCCANN, 2011; MCCANN, 2013).

Diante deste contexto, novas metodologias para o planejamento efetivo da mobilidade urbana passaram a ser propostas e discutidas pela comunidade científica. De modo geral, estas novas técnicas partem do princípio comum do “Método das 4 etapas” alicerçado na tríade composta por projeto, construção e operação do conjunto formado por infraestrutura, veículos e processos de gerenciamento do tráfego (Figura 3).

FIGURA 3 – Novos paradigmas para o planejamento da mobilidade urbana.



Fonte: O autor.

Entretanto, as técnicas tradicionais de planejamento de ST consideram a atuação sobre esse conjunto apenas como uma parte do planejamento da mobilidade urbana (Figura 3). Assim, outras abordagens devem ser levadas em consideração com o objetivo de oferecer às populações urbanas ST e mobilidade dentro de um contexto de inteligência e sustentabilidade nos deslocamentos diários (CHOWDHURY *et al*, 2018).

De maneira específica, devido a intensa multidisciplinaridade e ao contexto sistêmico do planejamento de ST, diferentemente do “Método das 4 etapas”, as técnicas atuais costumam enfatizar uma abordagem particular dentro da mobilidade urbana. Assim, o conjunto de diversas técnicas pode auxiliar na promoção de uma mobilidade eficiente e no atendimento da demanda por transporte das populações urbanas.

A Tabela 1 apresenta algumas das mais proeminentes técnicas e procedimentos atualmente difundidos no cenário científico e profissional do planejamento da mobilidade urbana, bem como seus respectivos focos e áreas de atuação dentro do cenário dos sistemas de transporte.

TABELA 1 – Técnicas atuais de planejamento da mobilidade urbana.

<b>Técnica / Procedimento</b>	<b>Foco de atuação</b>
Amortecimento de tráfego	Segurança viária para o pedestre e condutor veicular
Mobilidade ativa	Redes de ciclovias, patinetes elétricos e infraestrutura para pedestres
Caminhabilidade / “Ruas para pessoas”	Infraestrutura para pedestres em deslocamento a pé
Corredores exclusivos	Infraestrutura exclusiva para tráfego de determinados tipos de veículos
Corredores compartilhados	Infraestrutura compartilhada para o tráfego de diferentes tipologias de veículos
Ruas completas / “ <i>Complete streets</i> ”	Consonância entre infraestrutura, multimodalidade e uso inteligente do solo urbano.

Fonte: CHOWDHURY *et al* (2018).

Com base nos exemplos expostos na Tabela 2, torna-se importante salientar que a maior parte das novas metodologias e abordagens para o planejamento da mobilidade urbana atuam, de modo mais específico, na infraestrutura viária. Elas entendem que por meio do projeto e da construção eficiente dos elementos que compõem esta infraestrutura, as abordagens atuais para planejamento de ST intencionam garantir eficácia, segurança, conforto, abrangência e sustentabilidade nos deslocamentos realizados dentro do ambiente urbano.

Esta relação se origina em um pressuposto empírico do urbanismo que propõe a influência direta da configuração geométrica do ambiente construído na forma como as populações urbanas ocupam o espaço das cidades. Denominado por “Teoria da Lógica Social do Espaço (TLSE)”, ou Teoria da Sintxe Espacial (TSE), este pressuposto foi formalmente organizado e

publicado na forma do livro “*The social logic of space*” no final da década de 1980 pelos pesquisadores britânicos Bill Hillier e Julienne Hanson (HILLIER E HANSON, 1984).

Com o passar do tempo, a TSE foi constantemente validada em diversas instâncias até alcançar o *status* de fundamentação teórica básica dos mais variados processos que envolvem a mobilidade urbana contemporânea.

Atualmente, compreende-se que a forma como os elementos de infraestrutura que fundamentam a geometria de uma cidade é capaz de influenciar diretamente no modo como as pessoas utilizam o solo urbano (HILLIER, 2007; KROPF, 2017). Em relação aos ST, parte-se do entendimento que a configuração espacial das ruas e avenidas, a distribuição de faixas de pedestre, a localização de semáforos, dentre outros aspectos associados à infraestrutura viária urbana, são processos que direcionam a própria mobilidade urbana (MCCANN, 2013).

Preservados seus focos e áreas específicas de atuação, as diversas abordagens contemporâneas para o planejamento da mobilidade convergem no entendimento de que o ponto crucial para a eficiência dos ST de uma cidade se encontra na infraestrutura viária (LESSA, LOBO E CARDOSO, 2019).

Assim, os atuais estudos e pesquisas associados a planejamento de transportes e mobilidade urbana buscam oferecer não apenas um ST, mas serviços de mobilidade urbana inteligentes e sustentáveis. Estes serviços são propostos por meio de novos traçados geométricos, da utilização de diferentes metodologias de dimensionamento e construção, ou até mesmo da aplicação de procedimentos computacionais e recursos tecnológicos de ponta para a gestão dos equipamentos que configuram a infraestrutura de transportes e direcionam os deslocamentos de pessoas, bens e serviços no ambiente urbanizado (DONAIS *et al*, 2020; TSIOTAS E POLYZOS, 2017; XU *et al*, 2015).

### 2.3 RUAS COMPLETAS E SISTEMAS URBANOS DE TRANSPORTE

Dentre as novas concepções e técnicas para o planejamento de sistemas de transporte nas cidades, a abordagem por meio das ruas completas tem ganhado destaque na comunidade científica. Atualmente, o enfoque no projeto, na construção e na operacionalidade de ruas

consideradas completas se consolida como uma das mais proeminentes metodologias para o desenvolvimento da mobilidade urbana em um contexto inteligente e sustentável (LESSA, LOBO E CARDOSO, 2019; ZAVESTOSKI E AGYEMAN, 2015).

### 2.3.1 O termo “Ruas Completas”: histórico e contextualização

Tradicionalmente, a prioridade dos projetos viários desenvolvidos nas áreas urbanas até o final do século XX se concentrava em promover o deslocamento do maior número possível de veículos motorizados (MIRANDA, 2009). Assim, as cidades incentivavam o projeto e a construção de elementos de infraestrutura viária, tais como ruas, avenidas, Obras de Arte Especiais (OAEs), bem como a adequação dos elementos já existentes em detrimento do aumento de capacidade de fluxo das vias urbanas (VALENÇA E SANTOS, 2017; VILLAÇA, 2001.)

Entretanto, com o aumento dos problemas urbanos de tráfego, dentre os quais pode-se destacar a acidentalidade viária, a poluição causada pela queima de combustíveis fósseis e os congestionamentos, a forma com a qual a infraestrutura viária das cidades era planejada se tornou obsoleta (BROWN *et al*, 2015). Assim, a comunidade científica e profissional de Engenharia de transportes passou a se preocupar com questões mais abrangentes envolvendo a infraestrutura viária do ambiente urbanizado.

A partir do final do século XX, tornou-se comum a busca pela promoção da convergência entre sustentabilidade e infraestrutura de transportes. Assim, ruas e avenidas passaram a ser idealizadas com o objetivo de não apenas permitir o fluxo de veículos motorizados, mas a consonância entre diferentes modais de transporte de modo seguro e eficiente (DONAIS *et al*, 2019; HILLIER, 2007).

Assim, popularizou-se o desenvolvimento de pesquisas científicas, abordagens teóricas e concepções práticas que culminaram com a mudança de percepção da função das ruas em uma cidade (MCCAN, 2013). A infraestrutura viária das cidades passou a ser compreendida como um espaço de utilização efetiva, e não apenas de passagem. Com isso, intenciona-se otimizar a dinâmica de uso e ocupação do solo circunjacente às ruas, avenidas e OAEs, bem como mitigar os problemas de trânsito e favorecer a qualidade de vida das populações urbanas (LAPLANTE E MCCANN, 2011; ZAVESTOSKI E AGYEMAN, 2015).

Neste contexto, surgiu o termo “ruas completas”, originário da expressão inglesa “*complete streets*”. Esta terminologia foi proposta com o objetivo de fazer referência a um tipo específico de infraestrutura viária cujo planejamento, construção e operação preconizam a multimodalidade nos transportes, incentivam o uso efetivo e inteligente do solo urbano e colabora efetivamente com a qualidade dos deslocamentos diários e da própria mobilidade urbana (MAROPO *et al*, 2020).

Proposto em 2003 pela organização estadunidense de apoio e incentivo ao ciclismo *American Bikes*, o termo *complete streets* era inicialmente utilizado para definir ruas nas quais seria possível a convivência harmoniosa entre o fluxo de veículos motorizados e bicicletas (VALENÇA E SANTOS, 2017). Desta maneira, eram considerados ruas completas aqueles exemplares de infraestrutura viária urbana onde eram propostos em projeto, simultaneamente, faixas de rolamento para automóveis e ciclofaixas e/ou ciclovias (MCCANN, 2013).

A partir de então, vários órgãos e associações relacionadas ao Planejamento urbano e à Engenharia de transportes se uniram para discutir e aperfeiçoar cientificamente este conceito, indo além da simples inclusão da bicicleta e da infraestrutura ciclável nos projetos viários. Em 2005, foi criado nos Estados Unidos o *National Complete Street Coalition* (NCSC), um comitê com diversos profissionais da área para desenvolver políticas e implementar as *complete streets* (SMART GROWTH AMERICA, 2021).

Atualmente, diversas organizações ao redor do mundo propõem suas próprias definições para o termo *complete streets*. A NCSC define as ruas completas como sendo ruas para todos os habitantes de uma cidade, projetadas e operadas para permitir o acesso seguro para todos os usuários, incluindo pedestres, ciclistas, motoristas e passageiros de transporte coletivo, de todas as idades e habilidades (SMART GROWTH AMERICA, 2021).

De acordo com a organização *Complete Streets Canada*, uma rua completa é aquela infraestrutura viária urbana projetada para todas as idades, habilidades e modos de transporte. Além disso, a organização define que nas ruas completas, o acesso seguro e confortável para pedestres, bicicletas, usuários de transporte coletivo e pessoas com mobilidade reduzida não é uma reflexão tardia, mas uma característica de planejamento integral (WRI CIDADES, 2021).

Segundo a *Green Action Center of Winnipeg*, a abordagem de ruas completas se concentra em mover as pessoas pela cidade, em vez de mover carros. Desde modo, a promoção de *complete streets* envolve projetar e operar ruas e avenidas para fornecer acesso seguro e conveniente para todos os usuários, estejam eles caminhando, andando de ônibus, dirigindo, pedalando ou entregando mercadorias em uma determinada viagem (NACTO, 2016; WRI CIDADES, 2021).

O *Minnesota Department of Transportation*, por sua vez, preconiza que as ruas completas envolvem o planejamento, a definição do escopo, o projeto, a implementação, a operação e a manutenção de ruas para atender, razoavelmente, as necessidades de segurança e acessibilidade de usuários de todas as idades e habilidades (TRANSPORTATION ASSOCIATION OF CANADA, 2015).

Em comum, percebe-se que todas as definições e conceituações do termo partem da ideia de que as ruas completas são um conjunto de esforços que envolvem o projeto, a construção e a operação da infraestrutura viária dentro do planejamento da mobilidade urbana. Assim, as *complete streets* podem ser compreendidas como ruas cujo funcionamento permite a acessibilidade universal de seus usuários, incentiva a multimodalidade nos transportes e valoriza a dinâmica de uso e ocupação do solo local.

### 2.3.2 Características básicas das ruas completas

Conforme exposto anteriormente, as ruas completas se estruturam por meio da união entre projeto, construção e operação de equipamentos de infraestrutura viária urbana tendo como objetivo fundamental o desenvolvimento de sistemas de mobilidade inteligente e sustentáveis. Dentro desta perspectiva, observa-se que determinados elementos são comuns em projetos viários urbanos considerados como ruas completas.

No âmbito do projeto e do planejamento, percebe-se que ruas completas tendem a ser concebidas graficamente por meio da consonância entre diversos profissionais de áreas variadas. Em outras palavras, é possível observar que a etapa de projeto geométrico da infraestrutura viária é desenvolvida por equipes multidisciplinares e com comportamento sinérgico (NACTO, 2016; VALENÇA E SANTOS, 2017; SUZUKI, CERVERO E IUCHU, 2013).



Normalmente, os projetos viários urbanos de ruas completas também são desenvolvidos de modo individualizado, de maneira que as proposições e dimensionamentos morfológicos, geométricos e de infraestrutura são tratados de modo particular em cada área de aplicação (TRANSPORTATION ASSOCIATION OF CANADA, 2015). Assim, torna-se possível agir em nível microscópico e condicionar a mobilidade urbana à realidade específica de cada ambiente urbano com suas respectivas particularidades ambientais, sociais e técnicas (LAPLANTE E MCCANN, 2011; MCCANN, 2013).

Ainda no contexto dos projetos gráficos, é comum a utilização de diversos recursos tecnológicos para a construção paramétrica da infraestrutura viária de uma rua completa. Desta maneira, vários profissionais têm utilizado técnicas de modelagem baseada em informação (BIM - *Building Information Modeling*), Sistemas de Informação Geográfica (SIG), técnicas de geoprocessamento e análise espacial, dentre outros recursos que otimizam a visualização e a interpretação das *complete streets* e seus elementos urbanos fundamentais (MAROPO *et al*, 2020; ZAVESTOSKI E AGYEMAN, 2015).

No contexto da prática construtiva, tem-se percebido que ruas completas, geralmente, são estruturadas utilizando materiais mais econômicos e técnicas menos poluentes (MCCANN, 2013). Neste sentido, observa-se que a construção das *complete streets* envolve ações de otimização e racionalização de canteiros de obras com o objetivo de aplicar práticas mais sustentáveis e inteligentes no próprio processo de edificação da infraestrutura viária urbana (NACTO, 2016; WRI CIDADES, 2021).

Ainda em relação aos elementos físicos que constituem uma rua completa, percebe-se que esta tipologia de infraestrutura viária apresenta alguns elementos e mobiliários urbanos em comum. As Figuras 4 e 5 ilustram estes elementos.

FIGURA 4 – Elementos comuns em ruas completas.



Fonte: WRI CIDADES (2021).

FIGURA 5 – Ilustração de elementos comuns em ruas completas.



Fonte: WRI CIDADES (2021).

De maneira geral, conforme pode ser visto nas Figuras 4 e 5, observa-se que ruas completas possuem:

- Mobiliários urbanos para descanso, tais como bancos e cadeiras;
- Mobiliários urbanos para estacionamento de bicicletas e demais veículos do transporte ativo, ou seja, do transporte não motorizado;
- Faixas exclusivas ou preferenciais para bicicletas e demais veículos do transporte ativo;
- Calçadas com identificação tátil e equipamentos de acessibilidade universal, tais como dispositivos sonoros de mudança de fase de semáforos, rampas para cadeirantes ou pedestres com mobilidade reduzida, dentre outros;
- Faixas de pedestre e zonas para travessia segura de pedestres e transeuntes;
- Dispositivos semafóricos para todas as tipologias de mobilidade (veículos e pedestres);
- Sinalização viária vertical e horizontal efetiva;
- Arborização urbana;
- Zonas de amortecimento de tráfego;
- Zonas específicas para estacionamento de veículos automotivos;
- Faixas exclusivas ou preferenciais para transporte público (ônibus, trens, dentre outros);
- Abrigos seguros e confortáveis para usuários do transporte público;
- Iluminação pública eficiente; e,
- Fachadas ativas e integradas ao padrão urbanístico da rua, dentre outros.

No aspecto operacional, percebe-se que ruas consideradas completas possuem em comum a utilização de tecnologia e sistemas inteligentes para o gerenciamento dos transportes (WRI CIDADES, 2021). Estes últimos podem ser estruturados por meio de ferramentas automatizadas para coordenação de semáforos, câmeras de segurança e vídeo-monitoramento, aparelhos automáticos de iluminação pública, redes gratuitas de Internet e *wi-fi* para os usuários da rua, dentre outros exemplos (MAROPO *et al*, 2020).

Entretanto, a presença dos elementos expostos acima é uma condição necessária, mas não suficiente, para que uma determinada rua seja considerada completa. Para de fato ser considerada uma *complete street*, uma infraestrutura viária urbana deve, além de apresentar os parâmetros expostos nos parágrafos anteriores, ser baseada no princípio de que as ruas são espaços públicos para pessoas tanto quanto corredores para locomoção (MCCANN, 2013).

### 2.3.3 *Do termo à teoria: a sistematização do estudo das ruas completas*

Conforme exposto nas seções anteriores, as “*complete streets*” fazem referência a um tipo específico de infraestrutura viária cujo projeto, construção e gerenciamento se dá em detrimento da promoção da multimodalidade nos transportes, da valorização do uso do solo e do desenvolvimento da mobilidade urbana inteligente e sustentável. Entretanto, estas definições sempre estiveram associadas a questões de ordem prática e empírica, não possuindo uma base sólida de fundamentação teórica (DONAIS *et al*, 2019; MAROPO, 2020; VALENÇA E SANTOS, 2017).

Esta situação encontra-se relacionada à urgente demanda experimentada pela maioria das cidades ao redor do mundo no que diz respeito ao desenvolvimento de soluções para os diversos problemas de mobilidade urbana (LAPLANTE E MCCANN, 2011). Desta forma, a comunidade científica se preocupou, em um primeiro momento, com questões de ordem prática para a real aplicação, de modo físico, dos princípios que orientam as *complete streets* e colaboram com a promoção de ST mais acessíveis, inteligentes e sustentáveis dentro do ambiente urbanizado (NACTO, 2016).

Com o passar do tempo, o foco dos pesquisadores e profissionais das áreas correlatas às ruas completas passou a ser a formalização dos conceitos associados a esta terminologia. Deste modo, buscou-se sistematizar o estudo dessa tipologia de infraestrutura viária por meio da

elaboração de preceitos teóricos validados cientificamente e com abrangência universal (MCCANN, 2013; ZAVESTOSKI E AGYEMAN, 2015).

A partir de 2013, a comunidade científica foi então apresentada ao termo “*Complete Streets Theory*”, traduzido para o português como Teoria das Ruas Completas (TRC). Proposto inicialmente pela pesquisadora estadunidense Barbara MCCANN (2013) no livro “*Completing our streets: the transition to safety and inclusive networks*”, o termo buscava agrupar concepções teóricas formais para o desenvolvimento das ruas completas.

O principal objetivo da TRC era formalizar o estudo desta tipologia viária urbana por meio da padronização de métodos científicos internacionalmente aceitos (MAROPO *et al*, 2020). Além disso, buscava-se validar e justificar cientificamente, por meio de fundamentações teóricas baseadas em conceitos de Planejamento urbano e de Transportes, os direcionamentos de projeto, de construção e operação da infraestrutura viária para que esta fosse considerada completa (MCCANN, 2013).

Entretanto, devido sua própria concepção ideológica de promover estudos individualizados e levando em consideração as particularidades de cada ambiente urbano de modo sistêmico, os esforços para a construção da TRC focaram-se na elaboração de manuais, diretrizes e documentos (DONAIS *et al*, 2019; HUI *et al*, 2018).

Estes materiais costumam ser elaborados por organizações não governamentais e/ou entidades associadas ao Planejamento urbano e de Transportes por meio da ação conjunta de equipes multidisciplinares de profissionais da área. Além disso, seu objetivo principal se traduz no direcionamento metodológico para o projeto, a construção e a operação de ruas consideradas completas nas diferentes cidades ao redor do mundo (MAROPO *et al*, 2020; MOFOLASAYO, 2019).

Com o passar do tempo, devido à importância de suas organizações desenvolvedoras diante da comunidade internacional, esses manuais e diretrizes adquiriram um caráter praticamente normativo (HUI *et al*, 2018). Entretanto, torna-se importante salientar que a TRC não intenciona, em sua essência, a produção de normas internacionais e com abrangência geral para a prática das *complete streets*, visto principalmente o caráter particular de cada espaço urbano,

demandando assim por soluções de infraestrutura viária individualizadas (LAPLANTE E MCCANN, 2011; MCCANN, 2013; MOFOLASAYO, 2019).

Atualmente, em âmbito internacional, pode-se destacar as produções bibliográficas de Bárbara MCCANN (2013) e o Guia Global para o Desenho de Ruas (*Global Guide for Street Design*), desenvolvido pela NACTO em 2016, como os principais expoentes da TRC. Este último compila em sua redação normativas específicas de diversos países para o projeto geométrico de vias urbanas completas, inteligentes e sustentáveis, servindo como um manual de boas práticas e direcionamentos construtivos e operacionais dentro da TRC (NACTO, 2016).

No contexto brasileiro, ainda são escassas as produções bibliográficas relacionadas à TRC, fato este relacionado à dificuldade de concepção de equipes multidisciplinares na área. Tradicionalmente, no Brasil, a formação de profissionais da área de Planejamento urbano e de Transportes envolve setores individualizados e de especialização da Geografia, da Arquitetura e Urbanismo, da Engenharia Civil, da Economia e de outras áreas do conhecimento científico que, apesar da demanda, por questões de ordem cultural, possuem dificuldade de comunicação e trabalho conjunto (VALENÇA E SANTOS, 2017).

Entretanto, organizações não governamentais como a WRI CIDADES e o ITDP (Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento) têm empreendido esforços para compilar boas práticas de aplicação da TRC no país. Atualmente, os livros “O desenho de cidades seguras – diretrizes e exemplos para promover a segurança viária a partir do desenho urbano” (WRI CIDADES, 2017) e “Ruas completas no Brasil: Promovendo uma mudança de paradigma” (WRI CIDADES, 2021) são os maiores exemplos de produções bibliográficas associadas ao tema.

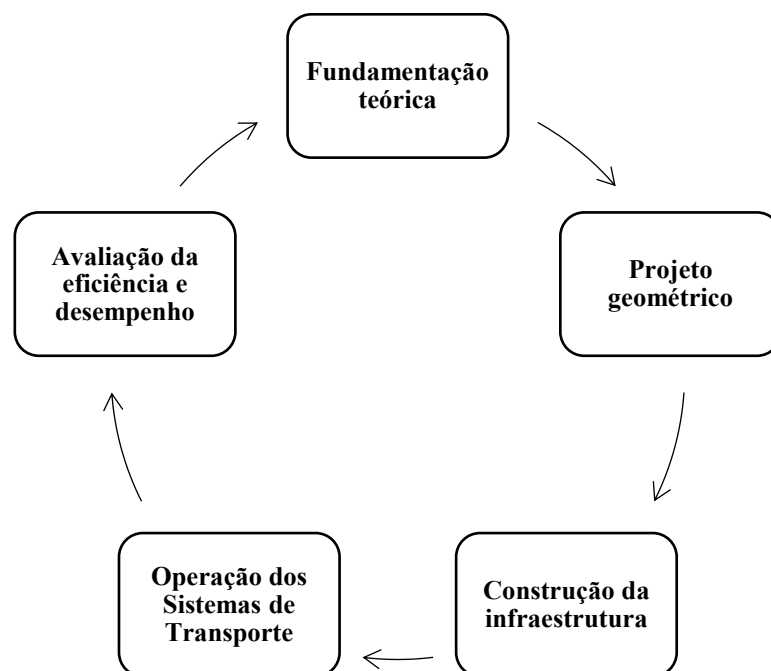
Independentemente da tipologia de produção bibliográfica para direcionamento de ações, a TRC preconiza, de modo comum, uma ferramenta baseada nos fundamentos básicos das abordagens tradicionais em planejamento de ST. Assim, orienta-se que sejam realizados estudos de oferta, demanda, geração de viagens, escolha modal, distribuição de viagens e alocação de tráfego antes de se propor qualquer intervenção urbana no sentido de tornar uma via comum em uma rua completa (MCCANN, 2013).

Após, ou até mesmo de modo concomitante a estes estudos com abordagens tradicionais, deve-se partir para a utilização de técnicas multidisciplinares consonantes com a concepção ideológica das ruas completas (WRI CIDADES, 2021). Assim, orienta-se a adoção de recursos tecnológicos que permitam otimizar processos de cognição da realidade urbanística e modelagem dos ST das vias urbanas de modo inteligente e sustentável (NACTO, 2016; HUI *et al*, 2018).

Em termos de representação gráfica, a TRC também orienta que sejam utilizadas variadas possibilidades de ilustração e representação para o projeto das *complete streets* (WRI CIDADES, 2017). Desta maneira, garante-se a universalização cognitiva e a acessibilidade da informação para qualquer leitor de projetos de infraestrutura viária considerada completa (MAROPO *et al*, 2020; MCCANN, 2013).

Por fim, os diversos manuais e produções bibliográficas associados à TRC convergem para a necessidade de avaliação das *complete streets*. Neste sentido, orienta-se avaliar a infraestrutura viária construída, por meio de parâmetros quantitativos e qualitativos, com o objetivo de verificar o desempenho e a eficiência destes ST (NACTO, 2016; WRI CIDADES, 2021). A Figura 6 sintetiza a formalização dos procedimentos para a TRC.

FIGURA 6 – Procedimentos a serem desenvolvidos na Teoria das Ruas Completas.



Fonte: O autor.

### 2.3.4 Avaliação de ruas completas: o parâmetro da completude viária

De acordo com a TRC, o processo de avaliação da infraestrutura viária projetada, construída e operada com objetivo de ser considerada uma *complete street* é de fundamental importância, pois permite o estudo da eficiência e do desempenho da mobilidade urbana local (HUI *et al*, 2018). Além disso, a avaliação funciona como um poderoso instrumento de determinação da efetividade das intervenções viárias urbanas, de modo a orientar a perpetuação de boas práticas e a adequação de ações que não resultam positivamente (MAROPO *et al*, 2020).

Entretanto, um desafio enfrentado pela TRC se concentra na determinação de parâmetros de infraestrutura viária urbana passíveis de avaliação, tanto por meio de abordagens quantitativas como qualitativas (ZAVESTOSKI E AGYEMAN, 2015). Dentro do campo de estudo da Engenharia de transportes, inúmeros atributos físicos de uma via podem ser avaliados por meio de metodologias específicas e normas reguladoras de desempenho e eficiência particulares, dos quais podem-se destacar:

- A condição da superfície de rolamento de pavimentos viários urbanos;
- A condição da superfície de calçadas e travessias em termos de conservação e utilidade;
- A distribuição espacial de dispositivos semafóricos, faixas de pedestre e demais equipamentos de tráfego;
- O fluxo veicular típico;
- As inclinações de rampas e de greides, tanto em perfis longitudinais quanto transversais da via urbana;
- A resposta e comportamento estrutural do pavimento frente ações provenientes do tráfego, do clima e de fatores externos, entre outros.

A síntese destes e de outros parâmetros permissíveis de avaliação, dentro do contexto da TRC, torna-se um procedimento complexo. Isso se deve à enorme variabilidade de fatores que se desenvolvem de modo particular em cada ambiente urbano, de modo a ser impossível normatizar um critério de avaliação única para as ruas completas independentemente de seu local de instalação e das individualidades associadas a esta localização (MCCANN, 2013; ZAVESTOSKI E AGYEMAN, 2015).



Todavia, diante do fato de que ruas consideradas completas partilham de elementos de infraestrutura, processos construtivos e sistemas gerenciais em comum, pesquisadores da área propuseram o termo completude viária como o principal parâmetro de avaliação da infraestrutura de uma via segundo a TRC (LAPLANTE E MCCANN, 2011; MCCANN, 2013).

Assim, a completude viária pode ser definida como um parâmetro qualitativo e quantitativo que mede e analisa o quão completa uma determinada via urbana pode ser considerada (ZAVESTOSKI E AGYEMAN, 2015). Ela é um termo de abrangência geral e definição restrita genérica, de modo a ser calculada por meio da síntese da avaliação de diversos outros parâmetros associados à TRC (HUI *et al*, 2018).

Desta maneira, tem-se que não existe uma única forma padronizada de se calcular e analisar a completude viária de determinada rua ou avenida. Entretanto, a comunidade científica possui entendimento convergente quanto à utilização da completude como principal indicativo técnico das *complete streets* (DONAIS *et al*, 2020; MAROPO *et al*, 2020).

Na prática, tem-se observado a indicação para que pesquisadores construam suas próprias metodologias de avaliação da completude viária, levando em consideração aspectos particulares do ambiente urbano no qual seus objetos de estudo se encontram instalados (NACTO, 2016; WRI CIDADES, 2017; WRI CIDADES, 2021). Assim, recomenda-se que os profissionais da área, com base em sua sensibilidade crítica e experiência científica, utilizem as técnicas que lhes forem mais convenientes e adequadas para coleta, interpretação, modelagem e avaliação de dados que permitam diagnosticar a completude de uma via urbana (DONAIS *et al*, 2020; MAROPO *et al*, 2020; MCCANN, 2013; ZAVESTOSKI E AGYEMAN, 2015).

Diante deste contexto, recomenda-se também que a avaliação da completude viária deva ser validada estatisticamente. Assim, por meio de procedimentos e abordagens capazes de validar e correlacionar bases de dados e variáveis, torna-se possível criar mecanismos de replicação e adequação das ferramentas de avaliação de completude propostas por diversos pesquisadores (HUI *et al*, 2018).

De modo mais específicos, diversos pesquisadores da TRC orientam que o processo de avaliação da completude viária siga os requisitos expostos na Figura 7.

FIGURA 7 – Requisitos sugeridos para a avaliação da completude viária.



Fonte: Adaptado de MCCANN (2013).

O processo de levantamento das variáveis e de coleta de dados deve ser realizado levando em consideração as particularidades orçamentárias de cada equipe e região de estudo. Neste sentido, podem ser utilizados os procedimentos mais adequados à individualidade e expertise de cada equipe de pesquisadores, bem como tendências ou ferramentas regionais de aquisição de informações sobre infraestrutura viária (MCCANN, 2013).

Entretanto, é comum entre os pesquisadores das *complete streets* a sugestão que o processo de diagnóstico de variáveis e coleta de informações seja realizado por, pelo menos, duas modalidades distintas: presencialmente e de modo remoto.

A coleta de dados de modo presencial envolve a mobilização de equipes para percurso da infraestrutura viária, identificando visualmente os parâmetros levantados como fundamentais para a avaliação da completude viária. Já a coleta de dados de modo remoto está associada à aquisição e interpretação de bases de dados já prontas disponibilizadas por entidades, órgãos governamentais e demais fontes de informação.

Neste sentido, torna-se importante salientar que é equivocada a afirmação da existência de procedimentos de coleta de dados mais ou menos precisos dentro do contexto da TRC. A

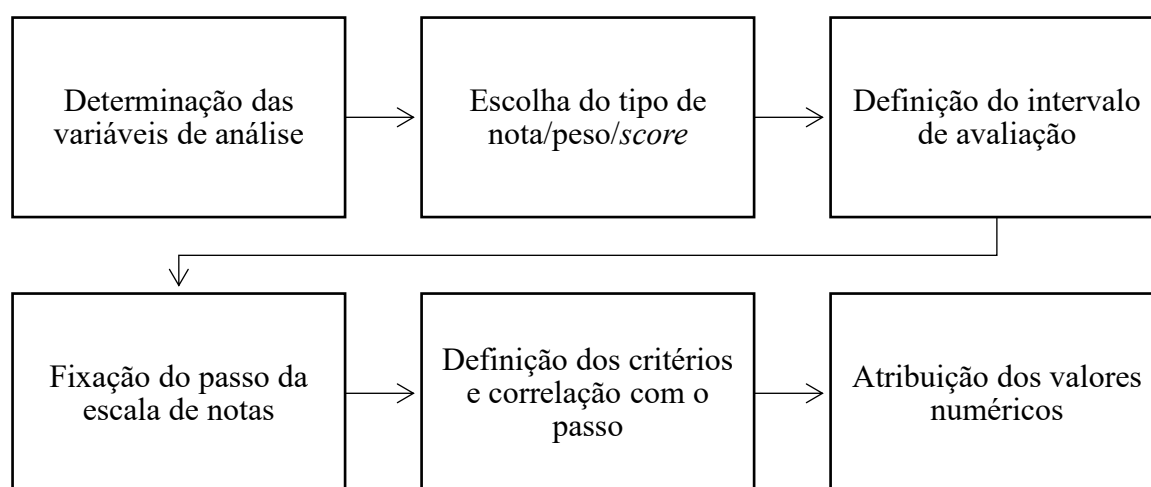
eficiência dos mecanismos de aquisição de informações é um fenômeno associado à disponibilidade de recursos, à experiência das equipes e às particularidades de cada região, de modo que negligenciar os efeitos dessa individualidade espacial entra em confronto com a própria concepção ideológica da TRC (LAPLANTE E MCCANN, 2011).

A etapa de tratamento das variáveis consiste em desenvolver a ferramenta de avaliação dos dados coletados para a completude viária. Tradicionalmente, sugere-se que sejam realizadas abordagens de avaliação tanto em nível microscópico quanto macroscópico da completude. Além disso, orienta-se o desenvolvimento de avaliações quantitativas e qualitativas (ZAVESTOSKI E AGYEMAN, 2015).

As avaliações em nível microscópico costumam ser desenvolvidas na escala de trechos ou segmentos de uma via. Elas permitem a avaliação mais precisa e a elaboração de estudos mais detalhados sobre a completude viária ao longo de determinadas áreas em uma rua ou avenida. Já as avaliações em nível macroscópico, geralmente, são elaboradas considerando-se a via como um todo.

Em relação ao tipo de abordagem de avaliação, tem-se observado que as quantitativas partilham, de modo geral, da mesma estrutura de ação, conforme exposto na Figura 8.

FIGURA 8 – Estrutura geral de avaliações quantitativas para a completude viária.



Fonte: O autor.

Assim, tradicionalmente, pesquisadores buscam atribuir notas ou valores numéricos ao conjunto de variáveis elencadas como importantes para a avaliação da completude viária. Neste sentido, pesquisadores sugerem a adoção de escalas de avaliação padrão para todas as variáveis coletadas. Deste modo, é possível garantir que todos os parâmetros que influenciam na completude viária sejam avaliados dentro dos mesmos critérios de modo prático e eficiente (DONAIS *et al*, 2019).

Em relação às abordagens de avaliação qualitativa, tem-se percebido grande esforço da comunidade científica na utilização de técnicas de espacialização de dados para representação gráfica da completude viária. Neste sentido, os atributos qualitativos costumam ser trabalhados por meio da elaboração de cartas, mapas temáticos e modelos espaciais que representam, graficamente, as variações da completude ao longo de vias urbanas (MAROPO *et al*, 2020; MOFOLASAYO, 2019; VALENÇA E SANTOS, 2017).

Para o desenvolvimento dessas representações gráficas, tem-se utilizado *softwares* específicos de geoprocessamento e sensoriamento remoto. A interpretação dessas representações é realizada por meio de técnicas de análise espacial, dentre as quais pode-se destacar os procedimentos de análise de multicritérios e os estudos de dispersão e distribuição geográfica de parâmetros (DONAIS *et al*, 2019).

Por fim, uma recomendação de extrema importância para a avaliação da completude viária é a ausência de vieses e de concepções extremas dentro das pesquisas desenvolvidas. Atualmente, a comunidade científica associada à TRC entende que qualquer via urbana pode ser considerada completa, visto que possui ao menos uma pequena quantidade de elementos que a configuram como tal (MCCANN, 2013).

Desta maneira, a avaliação da completude viária deve ser tratada no sentido de averiguar o quão completa uma infraestrutura de vias urbanas é, ou o quão próximo da concepção formal das *complete streets* uma rua ou avenida se encontra. Essa problemática é fundamental para se orientar a tomada de decisão frente ao planejamento de ST para a promoção de uma mobilidade urbana mais inteligente e sustentável (HUI *et al*, 2018).

### 2.3.5 Variáveis de interesse na avaliação da completude de vias urbanas

Conforme exposto na seção anterior, a completude viária é um parâmetro de extrema importância para a avaliação da infraestrutura e do funcionamento das ruas completas. Assim, percebe-se que o estudo sistemático deste parâmetro se estrutura como um procedimento fundamental para a promoção de ST mais inteligentes e sustentáveis nas cidades, bem como para otimizar os diversos fenômenos que envolvem a mobilidade urbana (HUI *et al*, 2018).

Entretanto, a completude viária é um parâmetro cuja análise precisa e eficiente se processa de modo altamente complexo. Isso se deve, principalmente, ao fato de que uma grande quantidade de variáveis e processos influenciam, de modo significativo, a completude de uma determinada infraestrutura urbana (LAPLANTE E MCCANN, 2011; MCCANN, 2013).

Estas variáveis podem estar relacionadas a questões de ordem ambiental, econômica, social, cultural, urbanística, de tráfego, dentre outras. Neste sentido, a realização de estudos sobre a completude viária envolve, essencialmente, o levantamento, a interpretação e a avaliação de vários critérios que influenciam na estruturação e no funcionamento das *complete streets* e de seus ST (DONAIS *et al*, 2019; MAROPO, 2020; WRI CIDADES, 2017).

Para facilitar a interpretação dessa grande quantidade de variáveis de ordens e abrangências distintas, os pesquisadores do tema costumam categorizá-las de acordo com critérios de semelhança. No caso desta dissertação, após consulta na literatura associada ao tema, organizou-se as variáveis de interesse para a avaliação da completude viária dentro dos seguintes grupos de parâmetros:

- Calçadas e travessias urbanas;
- Vias urbanas para o tráfego de veículos automotivos;
- Características do tráfego e da mobilidade urbana;
- Padrão de uso e ocupação do solo e dinâmica da urbanidade;
- Morfologia urbana e organização territorial do ambiente construído.

Além destes, parâmetros como os padrões de segurança viária, a caracterização ambiental da área de inserção das ruas urbanas, características sociodemográficas e aspectos políticos também podem ser elencados como importantes para a avaliação da completude viária

(MOFOLASAYO, 2019). Entretanto, os cinco parâmetros enumerados anteriormente, bem como algumas variações nos mesmos, são considerados como sendo os mais influentes no que diz respeito à completude viária em termos de infraestrutura (HUI *et al*, 2018; MCCANN, 2013).

Dentro destes parâmetros, pesquisadores da área propõem conjuntos de variáveis (ou atributos) passíveis de mensuração, interpretação e avaliação. Neste sentido, torna-se importante salientar que estes atributos não são fixos, de modo que cabe a cada profissional da área adequar os critérios de avaliação da completude viária de acordo com as particularidades da infraestrutura urbana analisada.

Entretanto, é consenso que cada atributo relacionado aos parâmetros anteriormente expostos deva ser analisado criteriosamente, seguindo as recomendações gerais para a elaboração de estudos sobre a completude viária. Assim, é fundamental o desenvolvimento de abordagens qualitativas, quantitativas, microscópicas e macroscópicas em cada variável, de modo a colaborar com a promoção de uma avaliação sistêmica e eficiente da infraestrutura e do funcionamento das *complete streets* ao redor do mundo (ONU, 2017; WRI CIDADES, 2021).

Em relação ao parâmetro “Calçadas e travessias urbanas”, tem-se que o mesmo faz referência aos instrumentos propostos para avaliar a infraestrutura para pedestres ao longo de uma determinada via. Assim, devem ser avaliadas as seguintes variáveis (ZAVESTOSKI E AGYEMAN, 2015):

- O grau de conservação de calçamentos;
- Os materiais utilizados para a construção de calçadas e travessias;
- O perfil longitudinal de calçadas;
- A existência e estado de conservação de sinalizações viárias verticais e horizontais, dentre outras características geométricas devem ser mensuradas e avaliadas segundo critérios previamente estabelecidos pelo pesquisador ou profissional responsável pelo estudo.

O parâmetro “Vias urbanas para o tráfego de veículos” costuma fazer referência a características geométricas e de infraestrutura das vias pelas quais circulam automóveis. Desta

maneira, neste parâmetro devem ser analisados de forma quantitativa e qualitativa questões como (HUI *et al*, 2018; ZAVESTOSKI E AGYEMAN, 2015):

- Inclinação do greide das vias;
- Estado de conservação da superfície do pavimento por onde flui o tráfego de veículos;
- Largura efetiva da faixa de rolamento para o trânsito;
- Quantidade de faixas de rolamento;
- Sinalização vertical e horizontal;
- Velocidade diretriz de fluxo, dentre outras variáveis que possam ser consideradas relevantes.

O parâmetro “Tráfego e mobilidade urbana”, tradicionalmente, encontra-se associado à critérios e variáveis que caracterizam o funcionamento o fluxo de veículos em dada região e que condicionam a mobilidade urbana. De modo geral, variáveis de interesse nesse parâmetro são (DONAIS *et al*, 2019; MAROPO *et al*, 2020):

- A composição do trânsito e os padrões de tráfego;
- A intensidade de tráfego;
- A ocorrência de congestionamentos e formação de filas, dentre outras.

O parâmetro “Uso e ocupação do solo” faz referência aos padrões urbanísticos da área na qual a via analisada encontra-se inserida. Variáveis a serem avaliadas neste parâmetro podem ser (MOFOLASAYO, 2019; VALENÇA E SANTOS, 2017):

- O padrão espacial de uso e ocupação do solo;
- As tipologias dominantes de construção e edificações;
- Os equipamentos de infraestrutura urbana e mobiliário urbano ao longo da via;
- O zoneamento urbanístico local, dentre outras.

Por fim, o parâmetro “Morfologia urbana e organização territorial” está associado a variáveis que mensuram e interpretam geometricamente a organização do sistema viário de uma dada região. Dentre essas variáveis, destacam-se:

- O padrão de organização da malha viária;
- O grau de integração entre vias;
- A conectividade das vias;
- A permeabilidade dos espaços públicos;

- A profundidade dos espaços públicos, dentre outras.

Destas variáveis, o padrão de organização da malha viária pode ser avaliado por meio da identificação do traçado geométrico preponderante de vias e arruamentos. Assim, deve-se avaliar se as vias se desenvolvem de modo regular ou irregular ao longo do espaço geográfico (LAMAS, 2007).

Em relação às variáveis integração e conectividade de vias e permeabilidade e profundidade dos espaços públicos, tem-se uma avaliação de critérios típicos da Teoria da Sintaxe Espacial. A integração é uma medida do quanto um determinado arruamento encontra-se circundado por outras vias, enquanto a conectividade diz respeito à mensuração da quantidade de intersecções que uma dada rua ou avenida possui (HILLIER E HANSON, 1984; HILLIER, 2007).

Em relação à permeabilidade e profundidade de espaços públicos, tem-se que estes dois critérios são utilizados para mensurar a usabilidade de quadras e lotes em um determinado espaço urbanizado. Assim, a permeabilidade pode ser compreendida e avaliada como a quantidade de quadras ou padrões geométricos subsequentes em um espaço público. Já a profundidade é um atributo associado ao tamanho e forma geométrica de quadras e lotes (HILLIER, 2004).

Por fim, além dessas variáveis e grupos de parâmetros, outros fatores de ordem ambiental, social, econômica e funcional devem ser levados em consideração durante o desenvolvimento de estudos para avaliação de *complete streets*. A identificação e determinação destas variáveis de interesse é um processo de responsabilidade da equipe de pesquisa e deve estar consonante à realidade e às individualidades urbanísticas de cada área de estudo, pressuposto este básico dentro da consolidação da TRC (WRI CIDADES, 2021).

Deste modo, é importante salientar que os cinco grupos de parâmetros e suas respectivas variáveis elencadas como fundamentais para a pesquisa proposta nesta dissertação foram estabelecidos por meio da revisão geral da literatura e levando em consideração aspectos individuais da área de estudo.

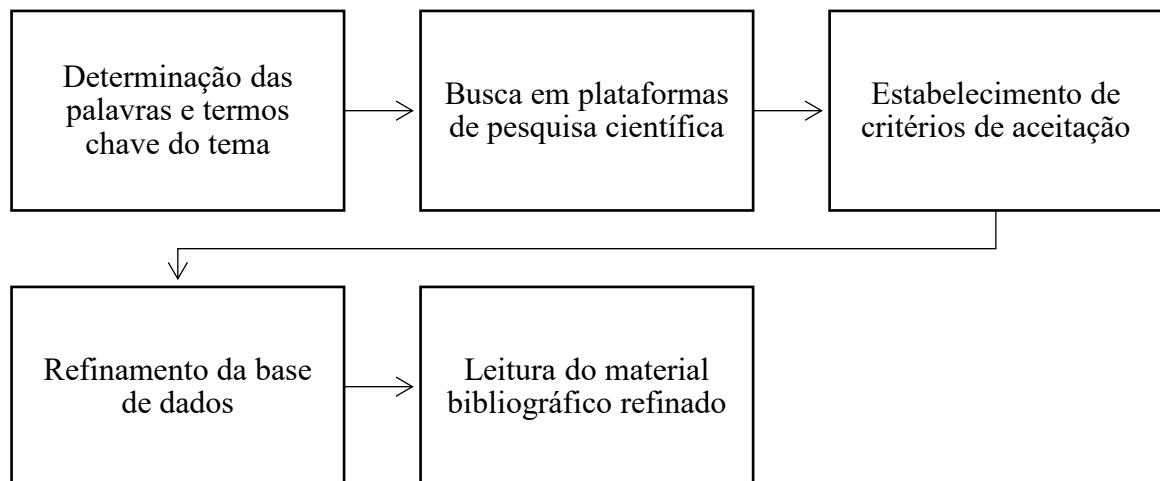


### 2.3.6 Pesquisas e contribuições científicas ao estudo das ruas completas

Conforme exposto ao longo deste capítulo, o estudo das *Complete Streets* pode ser considerado como sendo ainda algo muito recente na comunidade científica internacional. Sua teorização formal se deu apenas durante a Conferência de Toronto, realizada no ano de 2010, e por meio das pesquisas de Barbara McCann entre os anos de 2010 e 2011 (BROWN *et al*, 2015). A partir de então, estudos científicos sobre o assunto começaram a surgir e ser publicados internacionalmente, contribuindo com a disseminação do tema e da própria terminologia *Complete Streets*.

Com o objetivo de levantar e compreender o atual estado da arte sobre o tema, optou-se por realizar uma Revisão Sistemática da Literatura (RSL). Esta revisão serve como instrumento fundamental para analisar potencialidades, desafio, lacunas e tendências de pesquisa sobre um determinado assunto, por meio da aplicação de uma metodologia de pesquisa sólida em bases de dados científicos confiáveis (SHEA *et al*, 2017; ABREU E ALMEIDA, 2021). A Figura 9 ilustra os procedimentos realizados durante a RSL desenvolvida.

FIGURA 9 – Procedimentos da revisão sistemática desenvolvida nesta pesquisa.



Fonte: O autor.

Conforme exposto na Figura 9, a primeira etapa da RSL foi a determinação das palavras chave e termos principais associado ao tema TRC e sua aplicabilidade em estudos de avaliação da infraestrutura de SUT. Neste sentido, buscou-se as principais terminologias em português, inglês e espanhol, bem como seus respectivos sinônimos.

Salienta-se que foram buscados vocábulos nos três idiomas supracitados com o objetivo de expandir os resultados da pesquisa. Além disso, nota-se, nos últimos anos, uma grande contribuição de países hispano falantes no desenvolvimento de pesquisas científicas associadas à mobilidade urbana dentro do contexto da América Latina e suas particularidades. Deste modo, em total consonância com as recomendações da própria TRC, é indispensável buscar as contribuições locais para a pesquisa desenvolvida nesta dissertação.

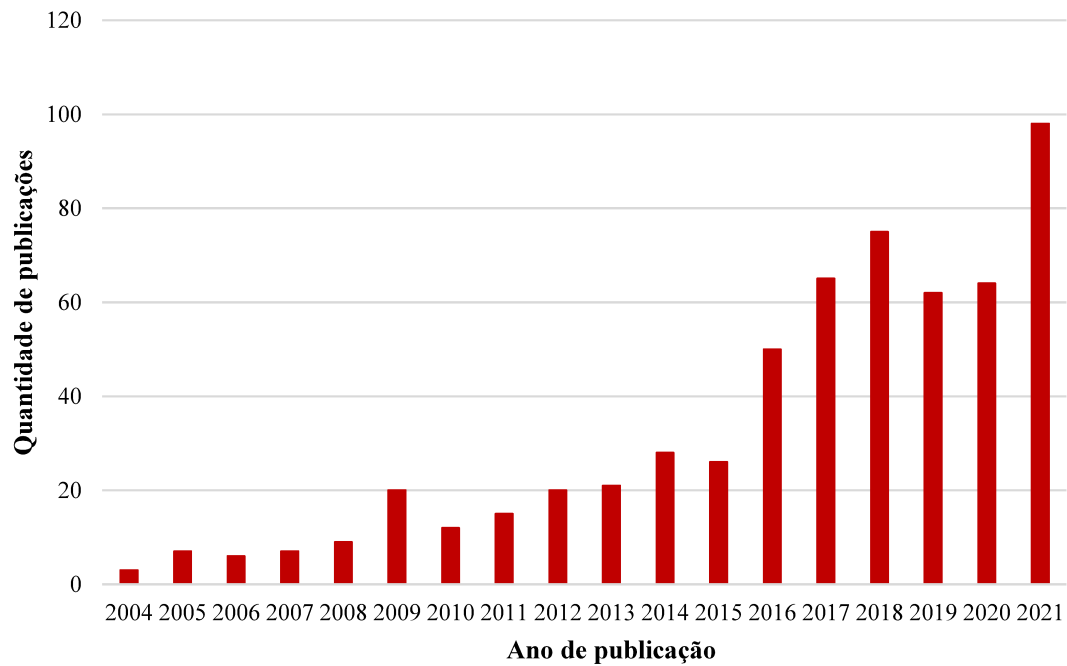
Desta maneira, foram escolhidos os seguintes vocábulos: “Ruas completas” ou “Rua completa” ou “Completeness viária” ou “Completeness de vias” ou “Completeness de vias urbanas” ou “Completeness viária urbana” ou “Infraestrutura viária completa” ou “Vias completas” ou “Via completa” ou *“Complete streets” or “Complete street” or “Completeness of road” or “Completeness of roads” or “Completeness of urban roads” or “Completeness of urban roads” or “Complete road infrastructure” or “Completeness of roads” or “Completeness of urban roads”* o *“Calles completas”* O *“Calle completa”* O *“Carretera completa”* O *“Carretera completa”* O *“Carretera urbana completa”* O *“Infraestructura vial completa”* O *“Carretera completa”* O *“Completeness de vias urbanas”*.

Após a eleição dos principais termos a serem lançados, foi determinada a base científica de busca. Assim, buscou-se publicações indexadas nos domínios digitais *Science Direct*, *Scopus*, *TRB – Transportation Research Board*, *Web of Science* e *Google Acadêmico*. Desta forma, elaborou-se uma base de dados digital contendo todas as publicações que continham os vocábulos listados anteriormente nas bases científicas pesquisadas.

Em um primeiro momento, foram excluídas publicações redundantes, ou seja, que existiam em mais de uma plataforma de pesquisa. Contabilizou-se, então, um total de 620 contribuições científicas associadas ao tema ruas completas. Estas contribuições foram organizadas por meio de seu ano de publicação, conforme pode ser visto na Figura 10.

Por meio da Figura 10, observa-se que existe um gradual incremento nas contribuições científicas associadas ao tema das ruas completas ao longo dos anos. Desta maneira, torna-se evidente a preocupação da comunidade acadêmica e profissional com o assunto e a relevância do mesmo na atualidade.

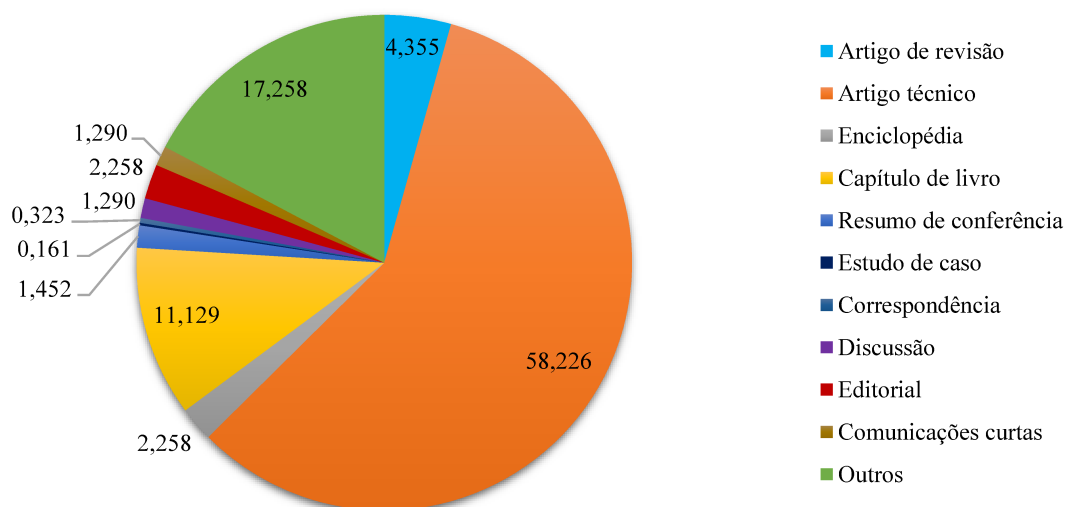
FIGURA 10 – Evolução anual das publicações científicas associadas ao tema da dissertação.



Fonte: O autor.

Após a classificação das publicações por ano, optou-se também por realizar uma classificação por tipologia de produto científico publicado. A Figura 11 ilustra, graficamente, as tipologias encontradas e suas respectivas porcentagens de publicação entre os anos de 2004 e 2022.

FIGURA 11 – Porcentagem de tipologias científicas publicadas.



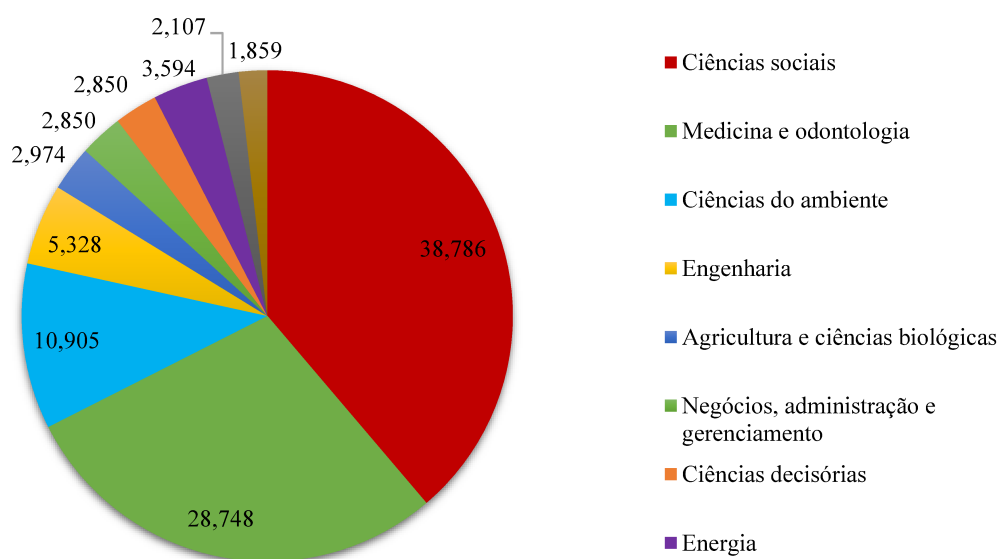
Fonte: O autor.

Por meio da Figura 11, observa-se que, de modo geral, a maior parte das publicações entre os anos de 2004 e 2022 foram artigos técnicos. Além disso, a tipologia “Outros” se mostrou como a segunda de maior relevância na porcentagem de publicações. Nesta tipologia, enquadram-se manuais, normativas, leis, projetos, apostilas, materiais didáticos, cartilhas, dentre outros.

Outra tipologia com significativa importância foram os capítulos de livro. Desta maneira, observa-se uma grande heterogeneidade de tipos de publicação associadas à TRC e suas diversas abordagens.

Por fim, optou-se por também classificar o conjunto de 620 publicações científicas contabilizadas entre 2004 e 2022 com base em sua área de conhecimento. A Figura 12 ilustra as porcentagens relativas a cada área.

FIGURA 12 – Porcentagens de publicações relativas a diversas áreas do conhecimento.



Fonte: O autor.

Por meio da Figura 12, observa-se uma grande multidisciplinariedade nas publicações associadas à TRC. Percebe-se, desta maneira, que a maior parte das publicações pesquisadas se enquadravam nas Ciências Sociais, Medicina e odontologia, Ciências do ambiente e Engenharias.

Em relação ao número expressivo de pesquisas associadas à área Medicina e odontologia, tem-se observado na literatura que um grande número de pesquisadores tem vinculado o ambiente construído à questões de saúde pública e qualidade de vida urbana.

Além disso, o número elevado de publicações na área de Ciências sociais também se justifica devido ao consenso na literatura que a configuração do ambiente urbanizado, em especial de sua infraestrutura viária, influencia diretamente no modo como as populações urbanas vivenciam e desenvolvem suas atividades sociais diárias, conforme exposto nas seções anteriores desta dissertação.

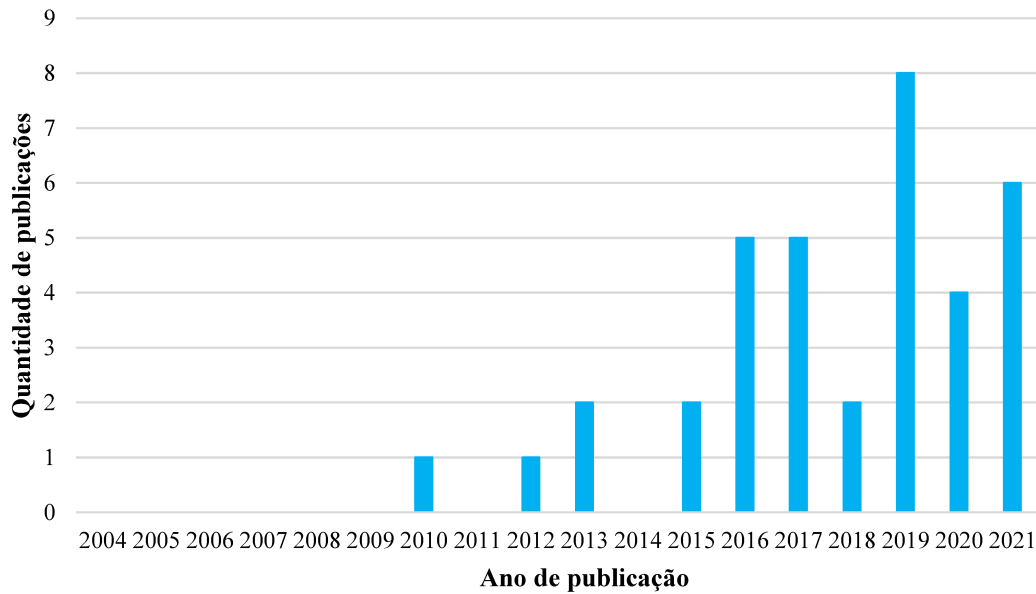
Após esta análise inicial, procedeu-se com o estabelecimento de alguns critérios para refinamento da base de dados com as 620 publicações. Primeiramente, foram selecionados apenas trabalhos publicados entre os anos de 2004 e 2022, visto o panorama geral das publicações exposto na Figura 10 e, assim, contemplando um espaço temporal maior.

Ademais, visto a área de concentração e a linha de pesquisa na qual se enquadra esta dissertação de mestrado, foram buscados apenas trabalhos na área de Engenharia. Assim, foram selecionadas 43 publicações.

Esta nova base de dados com 43 publicações foi então, novamente, categorizada de acordo com as categorizações feitas na base anterior. Assim, a Figura 13 ilustra a evolução das publicações de engenharia associadas à TRC ao longo dos anos, enquanto a Figura 14 apresenta a porcentagem de tipologias de produto publicado.

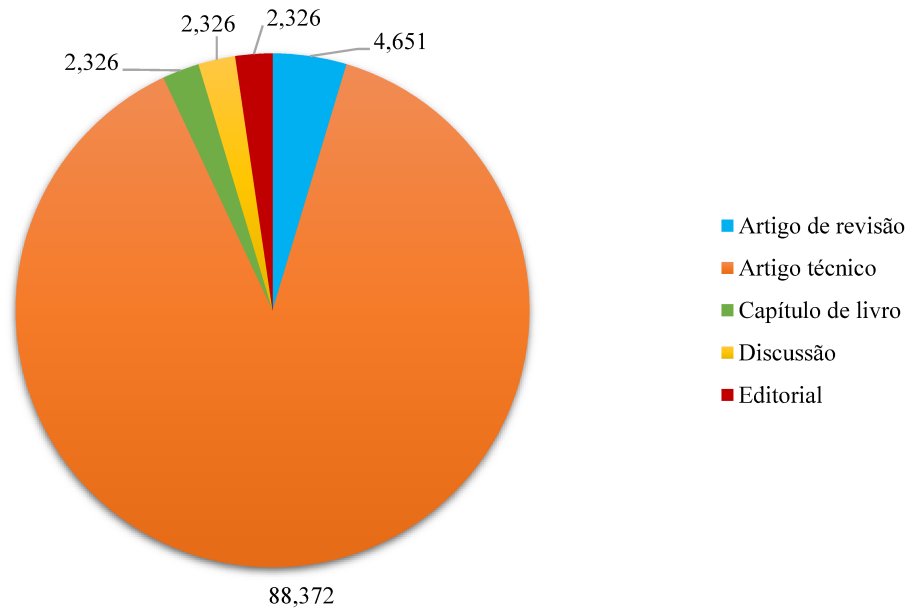
Por meio dessas figuras observa-se que, de fato, as maiores contribuições científicas na área de Engenharia associadas ao tema ruas completas se deram a partir do ano de 2010. Além disso, elas se concentram como sendo artigos técnicos e artigos de revisão. Assim, percebe-se que há, de fato, uma crescente preocupação, evidenciada principalmente na última década, com a promoção de estudos sobre as *complete streets* no contexto da Engenharia.

FIGURA 13 – Evolução anual das publicações científicas de Engenharia associadas à TRC.



Fonte: O autor.

FIGURA 14 - Porcentagem de tipologias científicas publicadas na área de Engenharia.



Fonte: O autor.

Por meio da Figura 14 pode-se observar que a maior parte das contribuições em Engenharia associadas à TRC são artigos. Desta forma, refinou-se novamente a base de dados para buscar apenas artigos técnicos. Assim, foram selecionados 38 trabalhos.

Por fim, seguindo algumas recomendações de protocolos internacionais para a realização de RSL, buscou-se ler e estudar os títulos, os resumos e as metodologias das 38 publicações selecionadas (MADEN E COSTAS, 2016; SHEA *et al*, 2017; PRISMA, 2020). Com isso, foi possível identificar quais trabalhos, de fato, estabelecem maior consonância com os objetivos da pesquisa desenvolvida nesta dissertação.

Além disso, o estudo de títulos, de resumos e de metodologias permite analisar de forma precisa lacunas, potencialidades e as principais contribuições de uma publicação diante de um determinado tema (SPENCER E ELDREDGE, 2018). Assim, quando este processo é realizado após alguns refinamentos iniciais de bases de dados científicas, a precisão da análise tende a ser maior e as considerações mais assertivas (SHEA *et al*, 2017; PRISMA, 2020).

Deste modo, após a leitura inicial, foram contabilizados 19 artigos científicos consonantes aos objetivos desta dissertação, cuja temática geral envolve a infraestrutura de SUT e de ruas completas. Destes, apenas 4 artigos tratam de aspectos relacionados à avaliação da infraestrutura viária de ruas completas, tendo como foco o levantamento de variáveis de interesse no processo de determinação da completude viária.

Portanto, com base na RSL realizada para desenvolver esta dissertação, observa-se que alguns pesquisadores se destacam como os mais citados no tema deste trabalho. Suas publicações abrangem diversas abordagens e metodologias, mas são consonantes na temática base das ruas completas e preconizam, em suma, o planejamento, a construção e o gerenciamento de infraestruturas viárias inteligentes e sustentáveis.

Neste cenário, McCann e Laplante (2008), por meio do manuscrito intitulado “*Complete Streets: we can go there from here*”, apresentaram à comunidade internacional os primeiros conceitos de infraestrutura viária completa. Em seu trabalho, os autores discorrem sobre a importância da multimodalidade nos transportes e da oferta de sistemas de mobilidade urbana eficientes e seguros.

Além disso, os autores também dissertam sobre mecanismos infraestruturais capazes de otimizar a mobilidade nas cidades e melhorar a qualidade de vida ambiental e das populações urbanas. Dentre estas ferramentas, McCann e Laplante elencam as ruas completas como as mais proeminentes e efetivas (MCCANN E LAPLANTE, 2008).

Dowling *et al* (2008), em seus estudos, teorizam a multimodalidade nos transportes como requisito fundamental para uma via ser considerada uma rua completa. Ademais, os autores formalizam o conceito de completude viária como uma característica intrínseca às *complete streets* e principal parâmetro para avaliação das mesmas.

Brown *et al* (2015) apresentam em seu trabalho uma abordagem sistêmica das ruas completas e sua relação para com a saúde humana. Em sua pesquisa, os autores realizam um extenso levantamento do estado da arte sobre as *complete streets* até o ano de publicação e correlacionam a implementação deste tipo de infraestrutura viária com a atividade física desenvolvida por usuários destas vias e seus impactos na qualidade de vida dos mesmos.

Os autores também se configuram como pioneiros na correlação entre ruas completas e padrões de uso e ocupação do solo na área circunjacente a estas vias. Em seu estudo, Brown *et al* (2015) demonstram que ruas completas promovem uma melhor dinâmica territorial e, conseqüentemente, um uso do solo urbano mais inteligente e sustentável.

Donais *et al* (2019) realizaram uma extensa contribuição ao estudo das ruas completas desenvolvendo em suas publicações abordagens holísticas. Nestas, nota-se o emprego de técnicas de aprendizado em máquina e IA para elencar e categorizar um conjunto de critérios e atributos na avaliação do potencial de uma via qualquer se tornar, por meio de intervenções urbanísticas, uma *complete street*.

Assim, Donais *et al* (2019) se configuram como alguns dos primeiros autores a utilizarem ferramentas computacionais atreladas ao desenvolvimento de estudos na temática das ruas completas. Dentre estas ferramentas, destacam-se o geoprocessamento e o sensoriamento remoto como metodologias para a coleta e modelagem de dados sobre vias urbanas.

Outro autor com importante contribuição internacional ao tema é Mofolasayo (2020). Em suas pesquisas, o autor disserta a respeito da relação entre ruas completas e segurança viária, com ênfase na escala do pedestre. Além disso, o autor também utiliza de ferramentas de geoprocessamento para gerar modelos urbanos graficamente inteligíveis que pudessem representar de forma precisa a dinâmica urbanística experimentada e conferida pelas *complete streets*.



No cenário nacional, o Brasil ainda apresenta, até o momento desta dissertação, poucos estudos específicos voltados para a temática das ruas completas. A maior parte destes estudos se configuram como contribuições técnicas privadas associadas a projetos de reurbanização do ambiente construído.

Em termos de contribuições científicas e acadêmicas, tem-se percebido um aumento do número de trabalhos de conclusão de curso e iniciações científicas com a temática das *complete streets* (ABREU E ALMEIDA, 2021). Estas pesquisas encontram-se associadas, principalmente, a estudantes e docentes vinculados aos cursos de graduação e pós-graduação em Geografia, Arquitetura e Urbanismo, Engenharia Civil, Engenharia de transportes e Engenharia Urbana.

Já no contexto das publicações em periódicos especializados, destacam-se as pesquisas de Valença e Santos (2017) e de Abreu e Almeida (2021). Valença e Santos (2017) desenvolveram um estudo sobre requalificação de vias urbanas sob a ótica das ruas completas. Para tanto, elaboraram um estudo de caso em uma via urbana específica da cidade de Natal, no estado brasileiro de Rio Grande do Norte. Nesta pesquisa, demonstrou-se que o redesenho da infraestrutura viária tendo como base a TRC é um importante mecanismo para se alcançar a mobilidade urbana inteligente e sustentável.

Além disso, Valença e Santos (2017) também contribuem com um estudo de revisão sobre a experiência canadense na implementação de ruas completas. Neste trabalho, os autores discorrem sobre os principais desafios enfrentados pelos gestores públicos no processo de planejamento, de construção e de manutenção dos equipamentos viários que caracterizam uma *complete street*. Por fim, os autores também dissertam sobre os benefícios alcançados pelas cidades do Canadá que investiram nessa tipologia viária.

Por sua vez, Abreu e Almeida (2021) realizam um estudo de revisão sistemática da literatura brasileira e internacional sobre o tema ruas completas. Para tanto, os autores utilizam de abordagens bibliométrica de mapeamento de publicações, citações e periódicos mais relevantes para a temática no período de tempo entre os anos de 2008 e 2021.

Desta forma, Abreu e Almeida (2021) justificam, por meio de seu trabalho, a grande relevância do assunto *complete streets* e a importância do desenvolvimento de mais estudos sobre o tema.

Por fim, os autores salientam a necessidade da realização de pesquisas nacionais sobre ruas completas, principalmente devido ao processo de urbanização brasileiro que possui grandes particularidades e gera inúmeros impactos para as cidades e suas populações.

Desta maneira, evidenciou-se que grande parte das pesquisas atuais vinculadas à TRC dentro da Engenharia se concentra em questões de projeto geométrico de vias urbanas para que estas possam ser consideradas *complete streets*. Entretanto, as publicações consultadas salientam a enorme demanda por estudos que busquem avaliar o ambiente já construído, ou seja, a infraestrutura viária já existente nas cidades.

Com este tipo de estudo, é possível orientar a tomada de decisão por parte de gestores públicos e órgãos competentes no que diz respeito à otimização de processos dentro da mobilidade urbana. Deste modo, pesquisas que visam avaliar a completude viária estabelecem instrumentos para auxiliar que os SUT se desenvolvam em ruas completas.

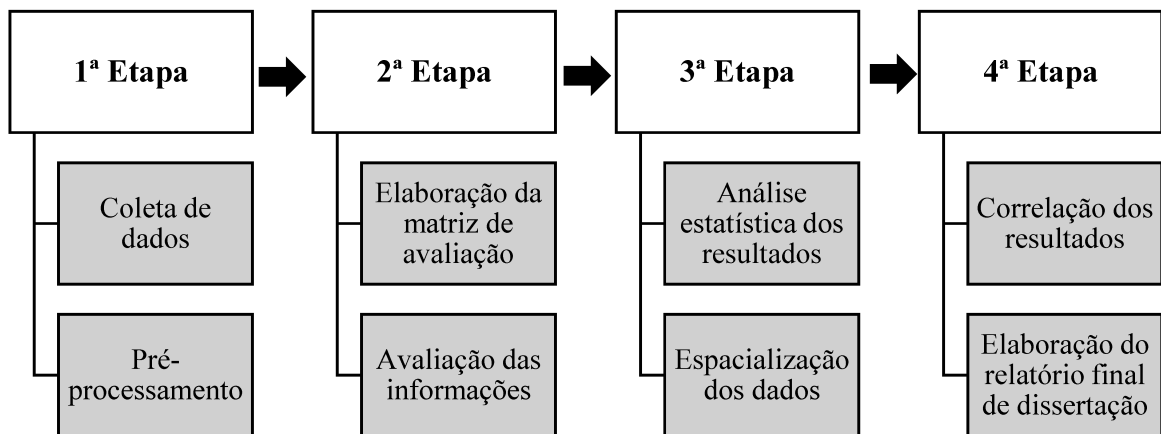
Assim, estas pesquisas se configuram como ferramentas para que os deslocamentos diários de pessoas, bens e serviços dentro do espaço urbanizado se desenvolvam da melhor maneira possível. Por fim, elas possibilitam a multidisciplinariedade e convergem ao promover a consonância entre a infraestrutura e o funcionamento de uma rua completa com a qualidade de vida das populações urbanas.

Assim, a pesquisa desenvolvida nesta dissertação busca reduzir a atual lacuna existente na literatura no do contexto da avaliação de infraestrutura viária de SUT com base na TRC. De modo mais específico, intenciona-se propor uma metodologia para a determinação da completude viária de uma via urbana com base nas recomendações encontradas em diversas contribuições de pesquisadores e profissionais da área de Engenharia de transportes e Mobilidade urbana.

### 3 MATERIAL E MÉTODO

Este capítulo lista e detalha os materiais e procedimentos utilizados para o desenvolvimento desta pesquisa. De modo geral, o método empregada neste trabalho foi composta por 4 etapas distintas que, posteriormente, foram correlacionadas, conforme demonstra a Figura 15.

FIGURA 15 – Etapas do procedimento metodológico proposto.



Fonte: O autor.

As etapas discriminadas na anterior serão detalhadas nas próximas seções deste capítulo. Ademais, por se tratar de uma pesquisa que contempla um estudo de caso, será reservada uma seção neste capítulo para caracterização da área de estudo.

#### 3.1 PRIMEIRA ETAPA: COLETA DE DADOS E PRÉ-PROCESSAMENTO

A primeira etapa do procedimento metodológico adotado nesta pesquisa se configurou como sendo a coleta de dados sobre a área de estudo e o processamento inicial destas informações. Esta etapa foi de suma importância, pois permitiu a caracterização preliminar da área de abrangência da Avenida Segismundo Pereira, bem como possibilitou a aquisição de informações georreferenciadas sobre os principais equipamentos de infraestrutura urbana viária que compõem os sistemas urbanos de transporte existentes ao longo da referida via.

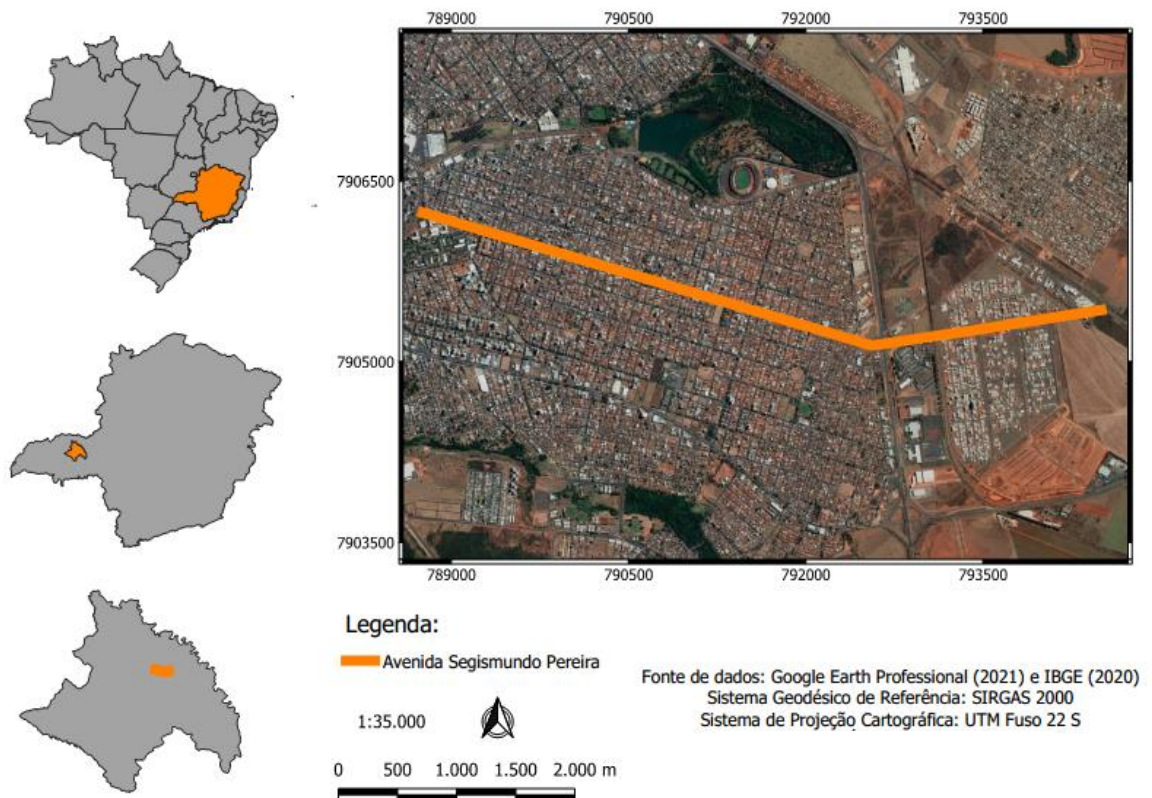
Em relação à coleta de dados, torna-se importante salientar que a mesma foi realizada de duas maneiras distintas: direta e indiretamente. A coleta em modo direto transcorreu por meio do

caminhamento de toda a extensão da área de estudo, enquanto a coleta em modo indireto se desenvolveu em ambiente digital com o auxílio de técnicas de sensoriamento remoto, conforme encontra-se exposto nas próximas subseções.

### 3.1.1 *Localização e caracterização da área de estudo*

Esta pesquisa elencou como objeto de estudo a Avenida Segismundo Pereira, localizada na Região Leste da mancha urbana do município de Uberlândia/MG, Brasil. A Figura 16 ilustra a localização da área.

FIGURA 16 – Localização da Avenida Segismundo Pereira em Uberlândia/MG, Brasil.

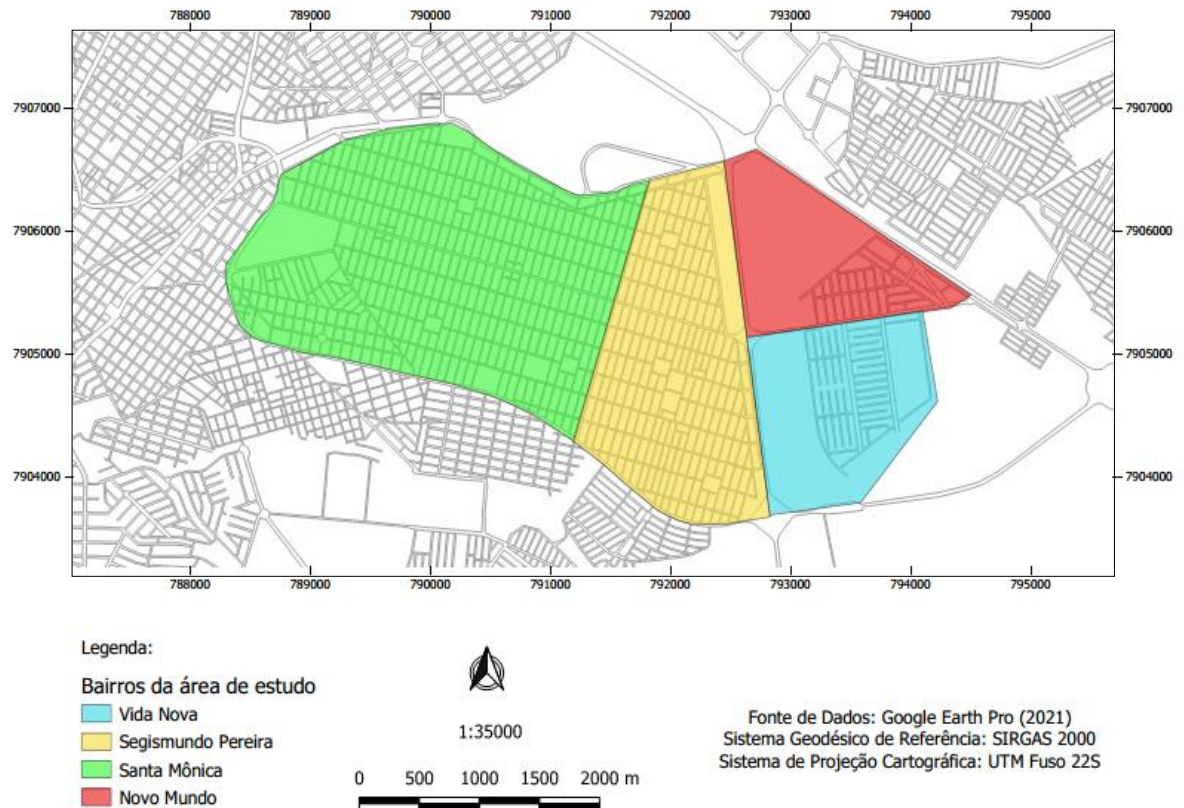


Fonte: O autor.

A avenida (em laranja) exposta em laranja na Figura 16 possui uma extensão total de 6,00km. Além disso, a via apresenta perfil topográfico longitudinal preponderantemente acidentado, com inclinações que variam entre 2,00% e 5,50%, em rampas ascendentes no sentido Oeste/Leste e descendentes no sentido contrário.

O eixo viário em questão se desenvolve ao longo de 4 bairros da cidade de Uberlândia, sendo eles Santa Mônica, Segismundo Pereira, Vida Nova e Novo Mundo, conforme demonstra a Figura 17.

FIGURA 17 – Bairros na área de abrangência da Avenida Segismundo Pereira.



Fonte: O autor.

Além disso, a Avenida Segismundo Pereira é composta, transversalmente, por duas pistas de rolamento por sentido de fluxo de tráfego, separadas por um canteiro central ajardinado. Cada pista de rolamento possui, aproximadamente, 10,00m de largura, sendo divididas da seguinte maneira:

- Uma faixa mista para estacionamento e tráfego de veículos, a depender do trecho em questão, com 3,20 metros de largura;
- Uma faixa para tráfego de veículos leves com 3,30 metros de largura;

- Uma faixa exclusiva para o tráfego de ônibus com 3,50 metros de largura (faixa correspondente ao corredor exclusivo de ônibus Leste, pertencente ao Sistema Integrado de Transporte (SIT) de Uberlândia); e,
- Um canteiro central arborizado com largura de 4,00 metros.

A Figura 18, elaborada por meio do *software* livre *streetmix* através do domínio virtual <<https://streetmix.net/>> (STREET MIX, 2021), ilustra essa composição de infraestrutura.

FIGURA 18 – Representação gráfica da seção transversal da Avenida.



Fonte: O autor.

### 3.1.2 Coleta de dados de modo direto

A coleta de dados de modo direto foi realizada por meio de visitas técnicas na área de estudo. Nestas visitas, a extensão total da Avenida Segismundo Pereira foi percorrida a pé pelo autor desta dissertação com o objetivo de recolher informações georreferenciadas sobre a localização dos principais equipamentos de infraestrutura urbana do local.

Desta maneira, foram desenvolvidas quatro visitas, sendo duas delas no sentido Oeste/Leste e duas no sentido contrário. As visitas foram realizadas durante o período da manhã, visto a menor intensidade de tráfego no local e condições mais favoráveis de insolação e conforto térmico para o autor.

Nestas visitas, com o auxílio de uma câmera fotográfica digital e de um aplicativo GNSS para celulares, foram registradas fotografias e coletadas as coordenadas bidimensionais (latitude e longitude) dos seguintes equipamentos de infraestrutura urbana:

- Estações de embarque e desembarque de passageiros do corredor de ônibus;
- Faixas de pedestre;
- Dispositivos semafóricos;
- Dispositivos de acessibilidade (equipamentos sonoros e táteis para mudança de fase de semáforos);
- Obras de arte especiais; e,
- Travessias elevadas.

Com o objetivo de facilitar cálculos posteriores, todas as coordenadas foram coletadas e armazenadas seguindo os mesmos padrões. Desta maneira, as localizações pontuais foram registradas no Sistema Geodésico de Referência SIRGAS 2000 e no Sistema de Projeção de Coordenadas UTM (*Universal Transversa de Mercator*). Com isso, garantiu-se que todas as informações estivessem compatibilizadas dentro de um sistema plano métrico de representação da superfície terrestre.

O aplicativo para equipamento GNSS em aparelho móvel utilizado foi descarregado diretamente no celular do autor. Utilizou-se o aplicativo *GeoTracker*, disponível gratuitamente para *download* nas plataformas comerciais de sistemas *Android* e *IOS*. Optou-se por este aplicativo visto sua facilidade de manuseio e dado o fato de oferecer precisão posicional suficiente para as análises propostas nesta pesquisa.

Em relação às fotografias, optou-se por não determinar um fixo de imagens registradas. Assim, foram coletadas fotos digitais em quantidade considerada suficiente para se caracterizar visualmente o espaço geográfico ao longo da Avenida Segismundo Pereira em termos de configuração urbanística e de infraestrutura.

### 3.1.3 Coleta de dados de modo indireto

A coleta de dados de modo indireto se desenvolveu por meio da aquisição e interpretação de imagens orbitais. Deste modo, foi possível identificar padrões urbanísticos, morfológicos e de

organização territorial da área de estudo por meio da análise de produtos cartográficos obtidos através de técnicas de sensoriamento remoto.

Assim, foram adquiridas, gratuitamente no *software Google Earth Professional (GOOGLE EARTH, 2021)*, imagens orbitais de toda a extensão da Avenida Segismundo Pereira coletadas pela empresa de tecnologias geoespaciais *Maxar Technologies*. Optou-se por padronizar imagens tomadas a uma altitude de ponto de visão igual a 2,00km, com o objetivo de manter em todas as imagens as mesmas características de resolução espacial e de distorção geométrica.

Deste modo, foram registradas três imagens orbitais, correspondentes ao espaço geográfico entre o início da avenida e a 5ª estação de embarque e desembarque, entre a 5ª e a 9ª e, por fim, entre a 9ª e o término da via, no sentido de percurso Oeste/Leste. As três imagens foram gravadas no modo multicromático e multiespectral, com resolução de salvamento na faixa de 4800 x 2843 *pixels*, o que corresponde a um nível de detalhamento espacial superior àquele das configurações 4K e UHD (*Ultra High Definition*).

Ainda no *software Google Earth Professional*, foram coletadas as localizações bidimensionais dos, por meio dos recursos de adição de pontos sobrepostos à imagem orbital. Estes pontos georreferenciados também foram registrados no Sistema Geodésico de Referência SIRGAS 2000 e utilizando o Sistema de Projeção de Coordenadas UTM.

#### 3.1.4 *Pré-processamento das informações coletadas*

Finalizada a coleta de dados em modo direto e indireto, os mesmos foram organizados na forma de planilhas digitais. Desta maneira, foi possível realizar o pré-processamento e a organização das informações recolhidas por meio do aplicativo GNSS e das imagens orbitais.

O pré-processamento se configurou como a comparação entre os pares ordenados de latitude e longitude registrados nas duas modalidades de coleta de dados. Este procedimento foi realizado com o objetivo de garantir que todos os pontos de interesse foram contemplados durante a aquisição e registro dos dados.



Além disso, possibilitou-se a análise de conformidade das localizações bidimensionais dos equipamentos de infraestrutura urbana da via de estudo. Assim, foi possível garantir que valores coletados eram convergentes, independente da metodologia de coleta.

Para se avaliar essa convergência, utilizou-se como parâmetro a comparação numérica entre os pares ordenados de latitude e longitude, obtidos de modo direto e indireto. Assim, foi estabelecido como critério de aceitação as observações que apresentaram discrepâncias da ordem máxima de +/- 2,00m para cada medida. O valor de 2,00m foi fixado como padrão de comparação visto ser o nível máximo de resolução espacial divulgado pela empresa *Maxar Technologies* para suas imagens orbitais.

## 3.2 SEGUNDA ETAPA: AVALIAÇÃO DA VIA

A segunda etapa do procedimento metodológico proposto por esta pesquisa consistiu na avaliação da infraestrutura urbana existente ao longo da Avenida Segismundo Pereira. Para tanto, foi proposta uma matriz de avaliação tendo como base as principais variáveis que, costumeiramente, são estudadas na literatura associada à TRC.

### 3.2.1 Desenvolvimento da matriz de avaliação

A matriz de avaliação da infraestrutura viária urbana foi desenvolvida com o objetivo de possibilitar análises quantitativas e qualitativas da área de estudo. Desta maneira, ela foi elaborada na forma de uma planilha eletrônica, contendo uma sequência de variáveis organizadas em grupos de parâmetros e atributos, aos quais foram atribuídos valores numéricos (notas) de acordo com critérios previamente estabelecidos.

Cada parâmetro diz referência a um tema convencionalmente estudado no contexto das ruas completas. De modo análogo, cada atributo faz referência a uma variável de avaliação associada ao parâmetro no qual ele se insere. A Figura 19 ilustra essa organização.

FIGURA 19 – Estrutura geral da matriz de avaliação proposta.

<b>Matriz de avaliação</b>	<b>Calçadas e travessias</b>	Perfil longitudinal
		Estado de conservação
		Tipo de material
		Adequação de travessia
		Largura efetiva
	<b>Vias urbanas para veículos</b>	Perfil longitudinal
		Estado de conservação
		Largura efetiva
		Quantidade de faixas de rolamento
		Sinalização viária
		Velocidade diretriz
	<b>Tráfego, transporte e mobilidade</b>	Composição do tráfego
		Intensidade do tráfego
		Congestionamentos e fias
	<b>Uso e ocupação do solo</b>	Padrão espacial
		Grau de atividade de fachadas
		Mobiliário urbano
		Restrições urbanísticas
	<b>Morfologia urbana e organização territorial</b>	Organização da malha viária
		Integração
		Conectividade
		Permeabilidade
Profundidade		

Fonte: O autor.

Conforme pode ser visto na Figura 19, a matriz contemplou um conjunto de cinco parâmetros (grupos de variáveis) e 22 atributos (variáveis dentro de cada grupo). Os parâmetros analisados são grupos de temas relevantes para a análise da infraestrutura viária dentro do contexto das ruas completas e, no caso da matriz elaborada nesta pesquisa, se configuram como sendo os listados a seguir:

- Parâmetro 1 – Calçadas e travessias;
- Parâmetro 2 – Vias urbanas para veículos;
- Parâmetro 3 – Tráfego, transporte e mobilidade;

- Parâmetro 4 – Uso e ocupação do solo; e,
- Parâmetro 5 – Morfologia urbana e organização territorial.

Os atributos, por sua vez, dizem respeito a situações específicas e cenários particulares passíveis de serem avaliados, associados a cada um dos parâmetros. Assim, cada atributo foi avaliado com notas que poderiam assumir o valor de 0,00; 0,50 ou 1,00; tendo como base critérios de avaliação associados a cada atributo recomendados pela literatura consultada.

Valores iguais a 0,00 dizem respeito a variáveis que apresentaram situação crítica em relação ao critério de análise para o atributo de estudo, ou seja, possuíram as piores condições averiguadas *in loco* no que diz respeito ao atributo analisado. Valores iguais a 0,50 fazem referência a variáveis com situação intermediária em relação aos critérios de análise, ou seja, uma situação mediana/regular verificada *in loco*

Por fim, valores iguais a 1,00 fazem referência a variáveis com situação ótima, ou seja, atributos que foram considerados bons e/ou excelentes durante a avaliação *in loco*. Maiores detalhes relacionados ao procedimento de atribuição de notas encontram-se expostos no detalhamento de cada nota e atributo nas tabelas a seguir.

As Tabelas 2 a 6 apresentam o detalhamento da escala de notas atribuídas dentro de cada conjunto de parâmetros e seus respectivos atributos/variáveis. Por meio delas, é possível identificar os critérios utilizados para se atribuir os valores numéricos a cada trecho analisado da Avenida Segismundo Pereira de acordo com a matriz de avaliação proposta.

A Tabela 2 apresenta os atributos e critérios de avaliação associados ao Parâmetro 1 da matriz desenvolvida. A Tabela 3 apresenta os atributos e critérios de avaliação associados ao Parâmetro 2 da matriz desenvolvida nesta pesquisa.

A Tabela 4 apresenta os atributos e critérios de avaliação associados ao Parâmetro 3 da matriz desenvolvida nesta pesquisa. Além disso, a Tabela 5 apresenta os atributos e critérios de avaliação associados ao Parâmetro 4. Por fim, a Tabela 6 apresenta os atributos e critérios de avaliação associados ao Parâmetro 5 utilizado para estudo da via urbana elencada por esta pesquisa e sua infraestrutura.

TABELA 2 – Atributos e critérios associados à calçadas e travessias.

<b>PARÂMETRO 1 – CAÇADAS E TRAVESSIAS</b>	
<b>Atributo 1 - Perfil longitudinal (alinhamento do greide)</b>	<b>Pontuação</b>
Com desníveis menores que 3%	1
Com desníveis entre 3% e 5%	0,5
Com desníveis maiores que 5%	0
<b>Atributo 2 - Estado de conservação da superfície da calçada</b>	<b>Pontuação</b>
Condições boas e/ou excelentes, com boa manutenção e conservação	1
Condições regulares (pequenas patologias no material)	0,5
Condições ruins (irregularidades devido falta de manutenção e intempéries)	0
<b>Atributo 3 - Tipo de material usado no revestimento do pavimento da calçada</b>	<b>Pontuação</b>
Material regular, firme, antiderrapante e não trepidante	1
Material levemente irregular, antiderrapante	0,5
Sem revestimento ou com revestimento precário	0
<b>Atributo 4 - Adequação da Travessia das vias urbanas</b>	<b>Pontuação</b>
Intersecções adequadas com rampas de conexão, faixas de travessia no solo e/ou semáforos com tempo exclusivo para pedestres	1
Intersecções com rampas de conexão, com faixas de travessia elevadas no solo e/ou sem semáforos	0,5
Intersecções inadequadas, sem rampas de conexão, sem faixas demarcadas e/ou sem semáforos	0
<b>Atributo 5 - Largura efetiva da calçada</b>	<b>Pontuação</b>
Calçada livre de obstáculos. Faixa livre com largura superior a 2,0 m	1
Faixa livre com largura entre a 1,0 m e 2,0 m. A redução não afeta a continuidade do movimento dos cadeirantes.	0,5
Calçada menor que 1,0 m, totalmente obstruída ou não existe calçada. As condições de acessibilidade são inexistentes.	0

Fonte: O autor.

A Tabela 3 apresenta os atributos e critérios de avaliação associados ao Parâmetro 2 da matriz desenvolvida nesta pesquisa. A Tabela 4 apresenta os atributos e critérios de avaliação associados ao Parâmetro 3 da matriz desenvolvida nesta pesquisa.

Além disso, a Tabela 5 apresenta os atributos e critérios de avaliação associados ao Parâmetro 4. Por fim, a Tabela 6 apresenta os atributos e critérios de avaliação associados ao Parâmetro 5 utilizado para estudo da via urbana elencada por esta pesquisa e sua infraestrutura.

TABELA 3 – Atributos e critérios associados às vias urbanas para veículos.

<b>VIAS URBANAS PARA VEÍCULOS</b>	
<b>Atributo 1 - Perfil longitudinal (alinhamento do greide)</b>	<b>Pontuação</b>
Com desníveis menores que 3%	1
Com desníveis entre 3% e 5%	0,5
Com desníveis maiores que 5%	0
<b>Atributo 2 - Estado de conservação da superfície do pavimento da via</b>	<b>Pontuação</b>
Condições excelentes, com boa manutenção e conservação	1
Condições regulares (pequenas patologias no material)	0,5
Condições ruins (irregularidades devido falta de manutenção e intempéries)	0
<b>Atributo 3 - Largura efetiva da via</b>	<b>Pontuação</b>
Largura de via superior a 3,50m	1
Largura de via entre 3,00m e 3,50m	0,5
Via com largura inferior a 3,00m	0
<b>Atributo 4 - Quantidade de faixas de rolamento por sentido de tráfego</b>	<b>Pontuação</b>
Mais de 3 faixas	1
Entre 1 e 3 faixas	0,5
Apenas 1 faixa	0
<b>Atributo 5 - Sinalização viária horizontal e vertical ao longo da via</b>	<b>Pontuação</b>
Existência integral e condições excelentes	1
Existência parcial e/ou condições entre regulares a excelentes	0,5
Inexistência total e/ou condições entre péssimas e regulares	0
<b>Atributo 6 - Velocidades diretrizes ao longo da via</b>	<b>Pontuação</b>
Velocidade diretriz inferior a 50km/h	1
Velocidade diretriz entre 50km/h e 60km/h	0,5
Velocidade diretriz superior a 60km/h	0

Fonte: O autor.

TABELA 4 – Atributos e critérios associados ao tráfego, transporte e mobilidade.

<b>TRÁFEGO, TRANSPORTE E MOBILIDADE</b>	
<b>Atributo 1 - Composição do tráfego</b>	<b>Pontuação</b>
Tráfego misto e multimodal	1
Tráfego com preponderância de um modal	0,5
Tráfego exclusivo de veículos e sem existência de multimodalidade	0
<b>Atributo 2 - Intensidade do tráfego</b>	<b>Pontuação</b>
Baixa intensidade – análise via <i>google maps</i>	1
Média intensidade – análise via <i>google maps</i>	0,5
Alta intensidade – análise via <i>google maps</i>	0
<b>Atributo 3 - Ocorrência de congestionamentos e filas</b>	<b>Pontuação</b>
Ocorrência rara e/ou praticamente inexistente	1
Ocorrência ocasional (apenas em alguns momentos do dia)	0,5
Ocorrência frequente e intensa (diariamente em muitos horários do dia)	0

Fonte: O autor.

TABELA 5 – Atributos e critérios associados ao uso e ocupação do solo.

<b>USO E OCUPAÇÃO DO SOLO</b>	
<b>Atributo 1 - Padrão espacial de uso e ocupação do solo</b>	<b>Pontuação</b>
Extremamente heterogêneo (várias tipologias de uso e ocupação)	1
Entre homogêneo e heterogêneo (poucas tipologias de uso e ocupação)	0,5
Extremamente homogêneo (preponderância de uma única tipologia de uso e ocupação)	0
<b>Atributo 2 - Grau de atividade de fachadas e calçadas</b>	<b>Pontuação</b>
Fachadas e calçadas ativas e atrativas, com possibilidade de passagem e/ou permanência segura e confortável de transeuntes e pedestres	1
Fachadas e calçadas relativamente ativas e atrativas, com poucas possibilidades de passagem e/ou permanência	0,5
Fachadas e calçadas totalmente e/ou preponderantemente inativas e/ou sem atratividade	0
<b>Atributo 3 - Equipamentos infraestruturais e mobiliário urbano</b>	<b>Pontuação</b>
Existência e boas condições de equipamentos infraestruturais e mobiliários urbanos	1
Existência de poucos equipamentos infraestruturais e mobiliários urbanos com condições ruins ou regulares	0,5
Inexistência de equipamentos de infraestrutura e mobiliários urbanos	0
<b>Atributo 4 - Zoneamento e restrições urbanísticas</b>	<b>Pontuação</b>
Zoneamento participativo, integrado e que possibilita a utilização mista do solo urbano	1
Zoneamento parcialmente integrado, com prevalência de utilizações específicas do solo urbano	0,5
Zoneamento sem integração e extremamente restritivo quanto ao uso do solo urbano	0

Fonte: O autor.

TABELA 6 – Atributos e critérios associados à morfologia urbana e organização territorial.

<b>MORFOLOGIA URBANA E ORGANIZAÇÃO TERRITORIAL</b>	
<b>Atributo 1 - Organização territorial da malha viária e lotes</b>	<b>Pontuação</b>
Padrão em grade, possibilitando grandes interseções, integrações e conectividades	1
Padrão misto, possibilitando algum nível de interseção, integração e conectividade	0,5
Padrão restritivo, sem possibilidade de integração e conectividade	0
<b>Atributo 2 - Integração</b>	<b>Pontuação</b>
Alta integração entre vias	1
Média integração entre vias	0,5
Baixa integração entre vias	0
<b>Atributo 3 - Conectividade</b>	<b>Pontuação</b>
Alta conectividade entre vias	1
Média conectividade entre vias	0,5
Baixa conectividade entre vias	0
<b>Atributo 4 - Permeabilidade dos espaços convexos</b>	<b>Pontuação</b>
Alta permeabilidade dos espaços	1
Média permeabilidade dos espaços	0,5
Baixa permeabilidade dos espaços	0
<b>Atributo 5 - Profundidade dos espaços convexos</b>	<b>Pontuação</b>
Alta profundidade dos espaços	1
Média profundidade dos espaços	0,5
Baixa profundidade dos espaços	0

Fonte: O autor.

Devido à ausência de uma normatização oficial comum para a elaboração de estudos sobre avaliação da completude de vias urbanas, os critérios de análise expostos nas tabelas anteriores foram levantados com base na revisão da literatura, com diversas fontes. As principais fontes consultadas foram organizadas de acordo com o parâmetro de estudo e encontram-se expostas na Tabela 7. Salienta-se que as fontes “NACTO, 2016” e “WRI CIDADES, 2021” se configuram como colaborações conjuntas de diversos autores internacionais.

TABELA 7 – Principais fontes de pesquisa para levantamento dos critérios de avaliação.

<b>Parâmetro</b>	<b>Atributo</b>	<b>Fontes (Autores, ano)</b>
Calçadas e travessias	Perfil longitudinal	NACTO, 2016
	Estado de conservação da superfície	NACTO, 2016
	Tipo de material construtivo	NACTO, 2016
	Adequação das travessias urbanas	NACTO, 2016
	Largura efetiva da calçada	NACTO, 2016
Vias urbanas para veículos	Perfil longitudinal	WRI CIDADES, 2021
	Estado de conservação da superfície	WRI CIDADES, 2021
	Largura efetiva da faixa de rolamento	WRI CIDADES, 2021
	Quantidade de faixas por sentido	WRI CIDADES, 2021
	Sinalização horizontal e vertical	WRI CIDADES, 2021
Tráfego, transporte e mobilidade	Velocidade diretriz	WRI CIDADES, 2021
	Composição do tráfego	WRI CIDADES, 2021
	Intensidade do tráfego	WRI CIDADES, 2021
Uso e ocupação do solo	Congestionamentos e retenções	WRI CIDADES, 2021
	Padrão espacial de uso	WRI CIDADES, 2021
	Grau de atratividade de fachadas	WRI CIDADES, 2021
	Mobiliário urbano	WRI CIDADES, 2021
Morfologia urbana e organização territorial	Zoneamento e restrições	WRI CIDADES, 2021
	Organização territorial	DONAIS <i>et al</i> , 2019
	Integração	DONAIS <i>et al</i> , 2019
	Conectividade	DONAIS <i>et al</i> , 2019
	Permeabilidade	DONAIS <i>et al</i> , 2019
	Profundidade	DONAIS <i>et al</i> , 2019

Fonte: O autor.

Torna-se importante salientar que a adoção de uma escala tríplice de avaliação (no caso deste trabalho, variando entre notas iguais a 0,00; 0,50 e 1,00), foi uma situação encontrada na maioria das fontes consultadas. Esta adoção foi justificada com base na facilidade de interpretação das análises desenvolvidas e na maior aplicabilidade da mesma para uma

variedade maior de áreas de estudo com suas respectivas particularidades (BUSSAB E MORETTIN, 2002; HILLIER, 2004; BOSSELMANN, 2008).

Além disso, uma escala de avaliação com mais intervalos, ou com intervalos e critérios não regulares em cada atributo, vai contra o pressuposto de homogeneidade do comportamento da infraestrutura e dos fenômenos que se desenvolvem em uma rua considerada completa (DONAIS *et al*, 2019, MAROPO *et al*, 2020).

Desta forma, a literatura recomenda que todas as variáveis sejam tratadas da mesma maneira, com os mesmos procedimentos de análise e dentro do mesmo intervalo de escala, proporcionando assim um estudo isonômico e equitativo, visto o caráter sistêmico e holístico dos sistemas urbanos (KINGSBURY, LOWRY E DIXON, 2013; MCCANN, 2013).

O procedimento de avaliação propriamente dito, bem como a metodologia de análise para atribuição das notas/pontuações descritas nas tabelas anteriores para cada um dos atributos e parâmetros, será exposto nas próximas seções.

### 3.2.2 Procedimento de avaliação – averiguação *in loco* e atribuição de notas

Após a elaboração da matriz, procedeu-se com o processo de avaliação propriamente dito. Este procedimento se desenvolveu por meio da atribuição de notas/pontuações, variáveis entre 0,00; 0,50 e 1,00; para cada conjunto de atributos e parâmetros elencados, conforme os critérios listados nas Tabelas 2 a 6 da seção anterior.

Primeiramente, com o objetivo de realizar uma análise de avaliação em níveis microscópicos e macroscópicos, optou-se por segmentar a extensão total da Avenida Segismundo Pereira em trechos de menor comprimento. Desta forma, os seis quilômetros da via urbana foram seccionados em 59 trechos de aproximadamente 100,00 metros de desenvolvimento. Além disso, as análises realizadas foram compartimentadas para os dois sentidos de percurso da via, ou seja, no sentido Oeste/Leste e no contrário.

Este seccionamento foi realizado utilizando o *software Google Earth Professional (GOOGLE EARTH PROFESSIONAL, 2021)*. Assim, foi possível avaliar todos os atributos relacionados



aos parâmetros de estudo em cada um dos 59 trechos segmentados da avenida, tendo como base as informações coletadas nas etapas anteriores do procedimento metodológico.

Todos os atributos foram avaliados visualmente pelo autor desta pesquisa, seja por meio de registros fotográficos *in loco* ou por imagens orbitais obtidas pelo *Google Earth Professional*. Salienta-se que, apesar de envolver questões de subjetividade na percepção individual, de praxe, estudos associados a avaliação da infraestrutura de vias urbanas no contexto das ruas completas são desenvolvidos por meio de análise particular e visual dos pesquisadores (ROSA E LIMA, 2019, MAROPO *et al*, 2020).

As notas elencadas para cada atributo, em cada trecho, seguiram os critérios de avaliação da matriz desenvolvida. Após a avaliação de cada um dos 59 trechos com seus 23 atributos nos dois sentidos de percurso da via, as notas atribuídas foram organizadas na forma de uma nova base de dados, estruturada como uma planilha digital contendo um total de 2714 observações

Com o objetivo de realizar a síntese dos valores de cada observação e calcular a completude da via, optou-se por calcular a média das notas distribuídas. Assim, foram calculadas médias para o conjunto de notas atribuídas a cada um dos 23 atributos por trecho da via (nível microscópico de avaliação da completude viária), para o conjunto de valores em cada atributo (nível intermediário de avaliação) e, finalmente, médias gerais que representam o valor de avaliação para a via como um todo (nível macroscópico de avaliação da completude viária).

As médias para cada trecho foram calculadas levando em consideração a sequência particular de 23 notas (uma para cada atributo) no trecho em questão. De modo subsequente, as médias individuais para os atributos foram calculadas por meio da síntese de 59 notas (uma para cada trecho) associadas a um atributo específico.

As médias gerais foram calculadas sobre as 59 médias de cada trecho. Este procedimento foi realizado tanto para a via no sentido Oeste/Leste quanto no contrário, possibilitando assim o desenvolvimento de uma avaliação em nível microscópico (escala de trecho) e macroscópico (escala da via como um todo).

Ademais, foram calculadas as variâncias, os desvios padrão e os coeficientes de variação para cada conjunto de observações, em nível microscópico e macroscópico. Deste modo, foi possível

desenvolver um estudo de caracterização estatística descritiva sobre os valores de avaliação atribuídos para a avenida.

Por fim, as médias individuais para cada atributo possibilitaram diagnosticar, em termos quantitativos e qualitativos, o comportamento de cada variável levantada na matriz de avaliação desenvolvida, levando em consideração a realidade individual da área de estudo.

A medida da completude da Avenida Segismundo Pereira se deu, portanto, de modo quantitativo e qualitativo. Em termos numéricos, ela foi expressa como sendo um valor real entre 0,00 e 1,00, variável para cada um dos 59 trechos de análise, nos dois sentidos de percurso da via e calculada como sendo a média dos 23 atributos para cada trecho.

Já no contexto qualitativo, a completude da via pode ser analisada da seguinte forma: quanto mais próximo de 1,00 for a média final das notas de avaliação atribuídas a um dado trecho, mais próximo de ser considerado uma rua completa este trecho é. De forma análoga, quanto mais próximo de 0,00 for o valor da média do trecho, menos completa é a infraestrutura viária da região de estudo.

### 3.3 TERCEIRA ETAPA: ANÁLISE ESTATÍSTICA E ESPACIALIZAÇÃO

A terceira etapa da metodologia proposta consistiu na análise estatística das notas atribuídas durante o procedimento de avaliação da completude viária. Além disso, nesta etapa, também foram gerados mapas temáticos que sintetizassem o uso e ocupação do solo da área de estudo, a localização de alguns equipamentos de infraestrutura viária urbana e a variação espacial dos valores de completude viária ao longo da Avenida Segismundo Pereira.

A análise estatística das notas atribuídas na matriz de avaliação transcorreu por meio da utilização do *software* livre PAST 4.0 (PAST, 2022), disponível para *download* no *link*: <<https://folk.universitetetioslo.no/ohammer/past/>>. Já os procedimentos de espacialização dos resultados obtidos foram realizados no *software* de geoprocessamento QGIS 3.16.6 (QGIS, 2022), disponível para *download* no *link*: <[https://www.qgis.org/pt\\_BR/site/forusers/download.html](https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html)>.

### 3.3.1 *Análise estatística dos resultados de avaliação*

Devido a inexistência de recomendações normativas para a elaboração de estudos de avaliação da completude de vias urbanas, esta pesquisa buscou analisar o comportamento dos valores da matriz de avaliação elaborada por meio de técnicas convencionais da estatística descritiva e da análise espacial, conforme sugerido pela literatura consultada (SOARES, 2014).

Neste sentido, buscou-se analisar descritivamente a base de dados que compôs a matriz de avaliação da completude viária. Assim, calculou-se a média, a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação destas informações, tanto para os atributos quanto para os parâmetros.

Para os atributos, foram calculados 46 valores de média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação. Destes, 23 estão associados às notas para o sentido Oeste/Leste da Avenida Segismundo Pereira e 23 para o sentido contrário. Por fim, para sintetizar os valores dos atributos em ambos os sentidos, optou-se por calcular a média dos mesmos e representa-las por meio de um gráfico.

Em relação aos parâmetros, foram determinados 10 valores de média, variância, desvio padrão e coeficiente de variação. Estes, por sua vez, estão relacionados ao conjunto de 5 parâmetros por sentido de fluxo da via analisada nesta pesquisa.

Além da análise estatística descritiva, foi realizado um estudo sobre o comportamento espacial da completude viária. Desta maneira, plotou-se um gráfico de dispersão dos valores de completude determinados em nível microscópico, ou seja, por trecho de avenida. Por meio deste gráfico, foi possível analisar a dispersão espacial dos valores, bem como a existência de padrões e/ou agrupamentos associados ao fenômeno modelado.

### 3.3.2 *Espacialização dos resultados*

Conforme exposto nas seções anteriores, o principal resultado desta pesquisa foi a determinação da completude viária ao longo da Avenida Segismundo Pereira. Tradicionalmente, por possuir elevada variação espacial, a literatura recomenda que esta informação seja graficamente expressa na forma de mapas temáticos ou representações cartográficas semelhantes (DONAIS *et al*, 2019).

Desta maneira, os valores calculados para a completude viária em nível microscópico foram trabalhados no software QGIS 3.16.6. Nele, elaborou-se um mapa temático que representa a variação da completude ao longo da extensão total da Avenida Segismundo Pereira. Além disso, também foram elaborados mapas de localização dos principais equipamentos de infraestrutura viária urbana na área de estudo, bem como um mapa de uso e ocupação do solo local.

Os mapas de localização foram desenvolvidos manualmente por meio da inserção de coordenadas de pontos de interesse no *software*. Já o mapa de uso e ocupação do solo também foi elaborado por meio da seleção e classificação manual de padrões visuais em uma imagem orbital virtual carregada na interface do QGIS.

Optou-se por realizar estes procedimentos de modo manual visto a pequena extensão territorial da área de estudo. Além disso, foi possível manter uma maior precisão e acurácia nos mapas elaborados por meio desse procedimento, realizado sob constante verificação e validação de informações *in loco*.

### 3.4 QUARTA ETAPA: CORRELAÇÃO DOS RESULTADOS

A última etapa do procedimento metodológico utilizado nesta pesquisa consistiu na correlação dos resultados obtidos nas etapas anteriores. Deste modo, foram realizadas críticas, apontamentos e reflexões sobre a avaliação da infraestrutura do SUT existente a longo da Avenida Segismundo Pereira e sua relação com questões atuais associadas à Engenharia de transportes, Planejamento e mobilidade urbana.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Neste capítulo, são apresentados os resultados obtidos por meio da aplicação do procedimento metodológico exposto no capítulo anterior desta dissertação. Além disso, os resultados também são discutidos criticamente e correlacionados com conceitos apresentados na revisão da literatura associados à Engenharia de transportes, à mobilidade urbana e à TRC.

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO DO SISTEMA URBANO DE TRANSPORTE

Conforme exposto nas seções anteriores, a Avenida Segismundo Pereira encontra-se localizada na região Leste da mancha urbana do município de Uberlândia/MG, Brasil. Ela se configura como um importante eixo viário de ligação entre a Avenida João Naves de Ávila e os principais bairros do setor Leste da cidade e apresenta, tipicamente, um elevado fluxo de veículos e transeuntes.

Este eixo viário se desenvolve com dois sentidos preferenciais de fluxo de veículos: Leste/Oeste (sentido bairro/centro) e Oeste/Leste (sentido centro/bairro). Fisicamente, a avenida possui uma extensão longitudinal de aproximadamente 6.000,00m em um terreno levemente acidentado com relevo suave. Além disso, ela é composta, transversalmente, por duas pistas de rolamento por sentido de fluxo, separadas por um canteiro central ajardinado.

Em relação à pista de rolamento, o pavimento da mesma é, em sua maior parte, flexível e composto de concreto asfáltico de petróleo. Entretanto, nas regiões imediatamente circunjacentes às estações de embarque e desembarque de ônibus existentes no canteiro central da avenida, o pavimento é do tipo rígido de concreto armado.

Em toda a sua extensão, a avenida também apresenta dispositivos de drenagem urbana, tais como sarjetas e bocas de lobo. Por fim, em quase sua totalidade, é possível identificar trechos com calçamento para pedestres, com exceção de trechos em seu extremo Leste.

No contexto da operacionalidade dos sistemas de transporte existentes na avenida, torna-se importante mencionar que as faixas para tráfego exclusivo de ônibus são parte do Sistema

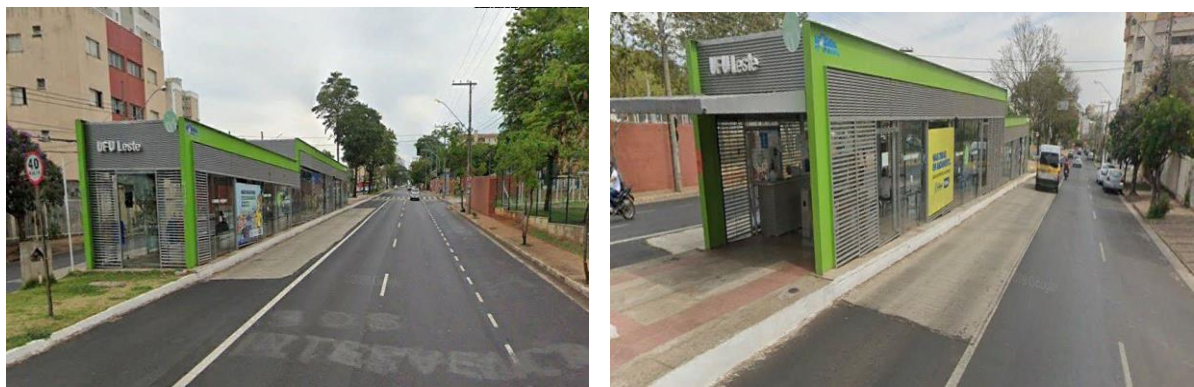
Integrado de Transporte (SIT) gerenciado pela Secretaria de Trânsito de Transporte (SETTRAN) da Prefeitura Municipal de Uberlândia (PMU).

Atualmente, o SIT é composto por uma rede de dois corredores exclusivos para o tráfego de veículos do transporte público municipal. Estes corredores encontram-se instalados em faixas especiais de rolamento ao longo da Avenida João Naves de Ávila e da Avenida Segismundo Pereira, compondo assim o Corredor de Ônibus da Avenida João Naves de Ávila e o Corredor de Ônibus da Avenida Segismundo Pereira (também chamado de Corredor Leste), respectivamente.

O Corredor Leste se configura como o principal ST da Avenida Segismundo Pereira. Conforme exposto nos capítulos anteriores desta dissertação, ele é composto por uma faixa exclusiva para o tráfego de veículos do transporte público (ônibus) e por um conjunto de 11 estações de embarque e desembarque.

As estações são construídas em estrutura metálica galvanizada e pintada e possuem vedação em vidro temperado. Além disso, elas possuem acesso direto pelo canteiro central da avenida e permitem o acesso aos ônibus tanto no sentido Leste/Oeste quanto no contrário. As Figuras 20 a 31 ilustram o contexto urbano da área na qual as estações de embarque e desembarque se encontram instaladas.

FIGURA 20 – Estação 1 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita).



Fonte: O autor.

FIGURA 21 – Estação 2 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita).



Fonte: O autor.

FIGURA 22 – Estação 3 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita).



Fonte: O autor.

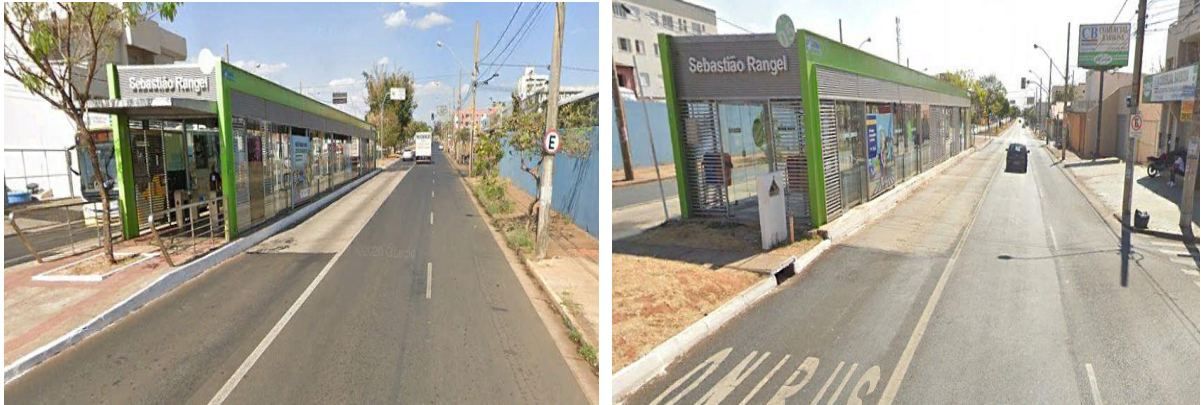
FIGURA 23 – Estação 4 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita).



Fonte: O autor.



FIGURA 24 – Estação 5 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita).



Fonte: O autor.

FIGURA 25 – Estação 6 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita).



Fonte: O autor.

FIGURA 26 – Estação 7 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita).



Fonte: O autor.



FIGURA 27 – Estação 8 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita).



Fonte: O autor.

FIGURA 28 – Estação 9 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita).



Fonte: O autor.

FIGURA 29 – Estação 10 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita).



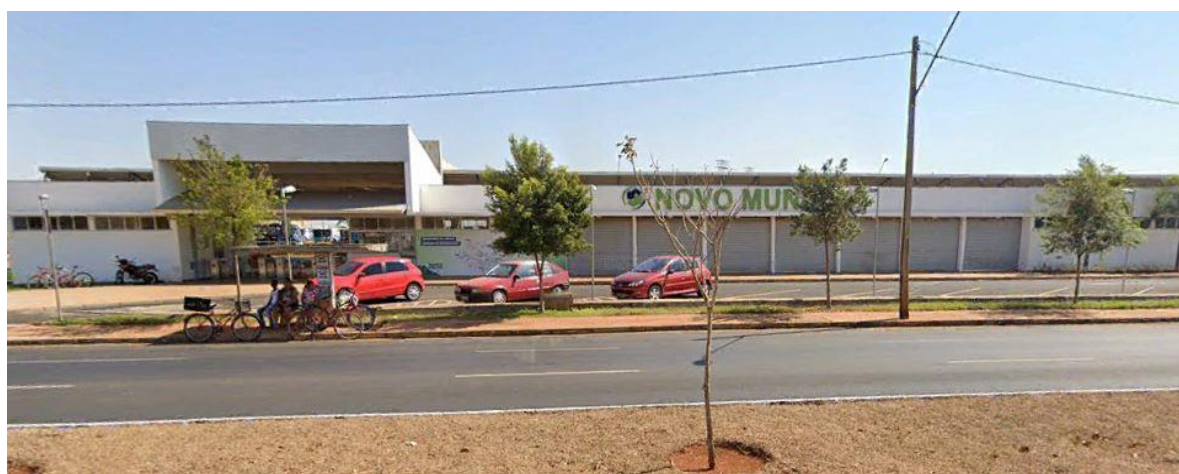
Fonte: O autor.

FIGURA 30 – Estação 11 no sentido Oeste/Leste (à esquerda) e no contrário (à direita).



Fonte: O autor.

FIGURA 31 – Terminal Novo Mundo / Extremo Leste da Avenida Segismundo Pereira.



Fonte: O autor.

O Terminal Novo Mundo (Figura 46), localizado no extremo Leste da Avenida Segismundo Pereira, se configura como o principal ponto de embarque e desembarque ao longo do Corredor Leste. De acordo com a Prefeitura Municipal de Uberlândia (2021), diariamente, mais de 50 mil pessoas utilizam o terminal e o sistema de transporte ofertado pelo mesmo ao longo da avenida.

Ainda compondo a infraestrutura do corredor de ônibus e suas circunjangências, a Avenida Segismundo Pereira conta com diversos equipamentos de infraestrutura viária urbana, dentre os quais destacam-se as Obras de Arte Especiais (OAEs), as travessias elevadas, as faixas de pedestre, os semáforos e os dispositivos de acessibilidade. A Tabela 8 apresenta a quantidade destes equipamentos.

TABELA 8 – Quantidade de observações coletadas.

<b>Equipamento de infraestrutura</b>	<b>Sentido da via percorrido</b>	<b>Quantidade</b>
Estações de embarque e desembarque	Oeste/Leste	11
Faixa de pedestre	Oeste/Leste	74
Dispositivos semafóricos	Oeste/Leste	37
Dispositivos de acessibilidade	Oeste/Leste	37
Travessias elevadas	Oeste/Leste	5
Obras de arte especiais	Oeste/Leste	2
Estações de embarque e desembarque	Leste/Oeste	11
Faixa de pedestre	Leste/Oeste	98
Dispositivos semafóricos	Leste/Oeste	39
Dispositivos de acessibilidade	Leste/Oeste	39
Travessias elevadas	Leste/Oeste	5
Obras de arte especiais	Leste/Oeste	2

Fonte: O autor.

Observa-se, por meio da Tabela 8 que, tanto no sentido Oeste/Leste quanto no contrário, foram contabilizadas 11 estações de embarque e desembarque associadas ao corredor exclusivo de ônibus da Avenida Segismundo Pereira. Além disso, foram registradas 5 travessias elevadas e 2 OAEs, sendo elas um viaduto e uma ponte sobre linha férrea.

De modo individualizado, no sentido de percursos Oeste/Leste, foram contabilizadas 74 faixas de pedestre, 37 semáforos (dispositivos semafóricos) e 37 dispositivos de acessibilidade. No sentido oposto, foram registradas 98 faixas de pedestre, 39 semáforos e 39 dispositivos de acessibilidade.

Ao longo dos quase seis quilômetros de extensão, a via em questão apresenta duas OAEs: um viaduto (Viaduto Tereza Jabbur Braga) no entroncamento entre a Avenida Segismundo Pereira e a BR-365 (Figura 32) e um pontilhão sobre a linha férrea local. Além disso, a avenida conta com 5 travessias elevadas, nos dois sentidos de fluxo das pistas de rolamento.



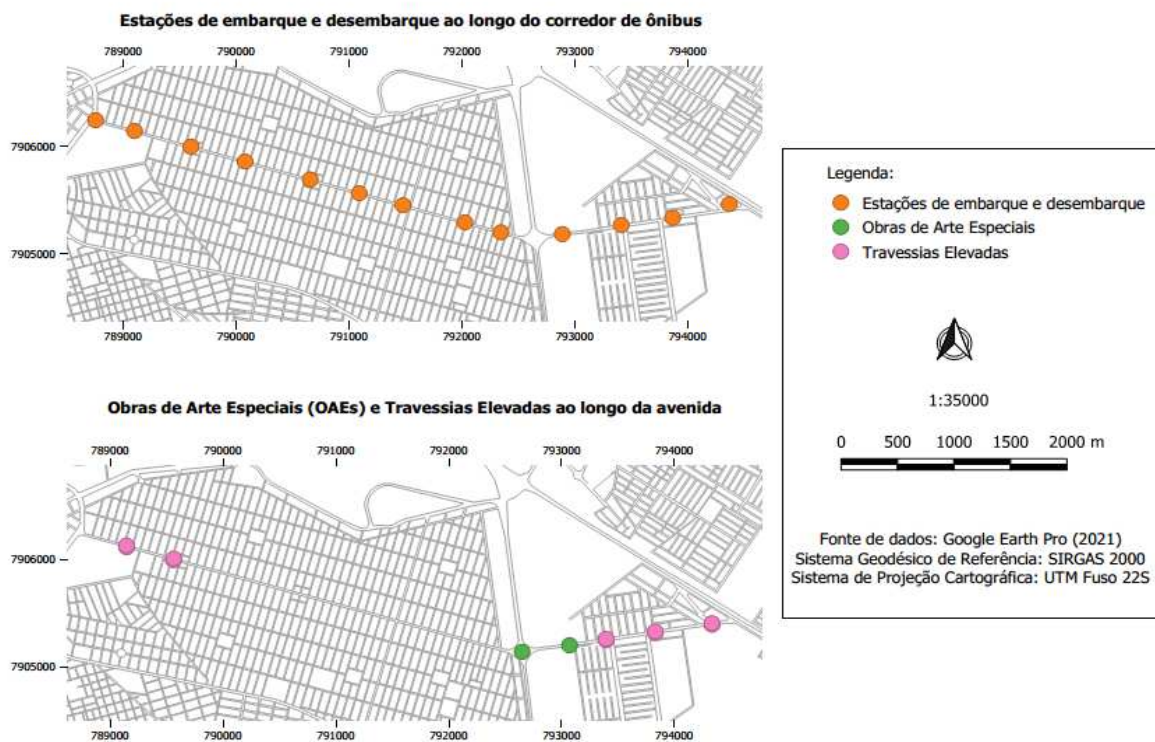
FIGURA 32 – Viaduto Tereza Jabbur Braga.



Fonte: O autor.

A Figura 33 ilustra, na forma de um mapa temático, a distribuição espacial das estações de embarque e desembarque, das OAEs e das travessias elevadas ao longo da área de estudo desta pesquisa.

FIGURA 33 – Distribuição espacial de estações, OAEs e travessias elevadas.



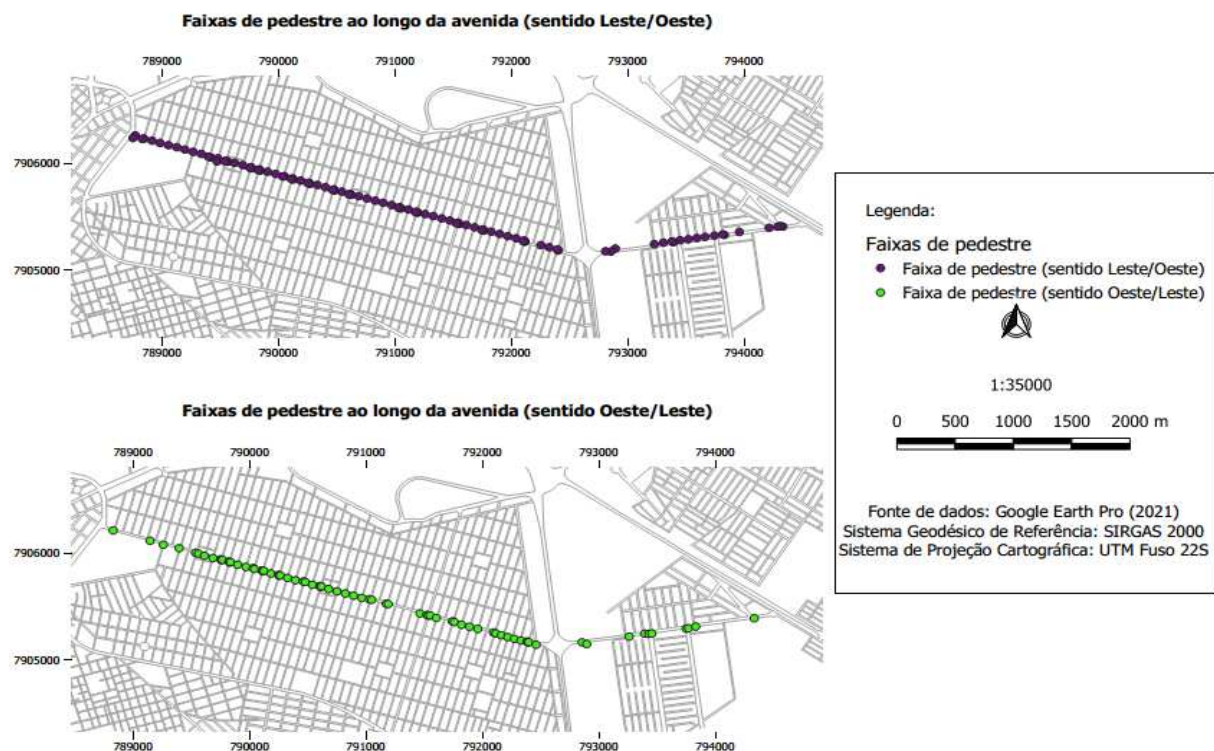
Fonte: O autor.

Conforme pode ser observado na Figura 33, a distribuição espacial das estações de embarque e desembarque ao longo da área de estudo é predominantemente homogênea. Assim, tem-se que cada estação se encontra instalada a uma distância aproximada de 200,00m da estação subsequente. Esta distribuição garante uma maior e melhor abrangência dos pontos nos quais se é possível ter acesso ao ST existente ao longo da avenida.

Já em relação às OAEs e às travessias elevadas, percebe-se (Figura 33) que estes equipamentos de infraestrutura viária urbana se encontram distribuídos de maneira heterogênea ao longo da Avenida Segismundo Pereira. Assim, é possível observar uma maior concentração destes equipamentos após o entroncamento da avenida com a BR-365, no sentido de percurso Oeste/Leste da via.

No que diz respeito às faixas de pedestre, foram contabilizadas 74 no sentido Oeste/Leste e 98 no sentido contrário. De forma geral, a maioria das interseções entre a Avenida Segismundo Pereira e demais vias urbanas da área de estudo apresentaram faixas de pedestre. A Figura 34 ilustra a distribuição espacial destes equipamentos de infraestrutura urbana.

FIGURA 34 – Distribuição espacial das faixas de pedestre.



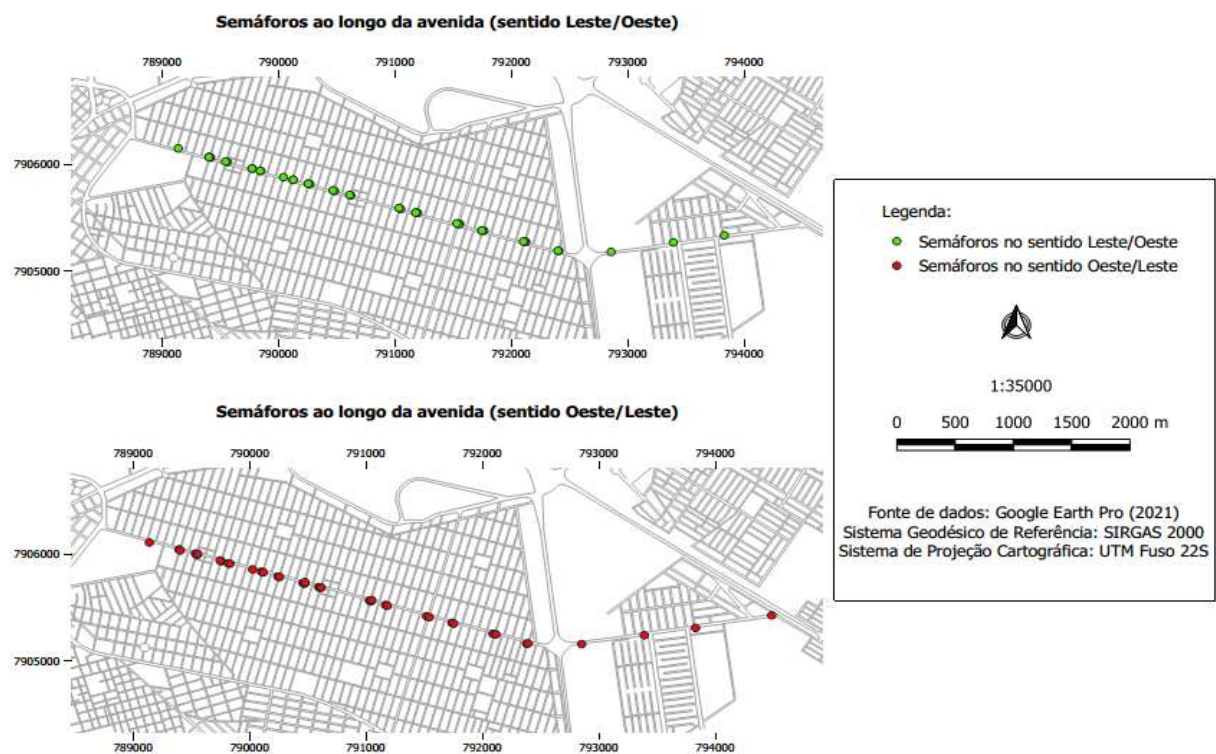
Fonte: O autor.

Torna-se importante salientar que a diferença na quantidade de faixas de pedestre por sentido de fluxo se deve ao fato de que no sentido Leste/Oeste existem mais interseções da Avenida Segismundo Pereira com outras vias urbanas. Em relação aos semáforos, foram contabilizados 37 destes dispositivos no sentido Oeste/Leste e 39 no sentido contrário.

De modo análogo, contabilizou-se 37 dispositivos de acessibilidade (rampas, piso tátil e aparelhos para mudança de fase de semáforo) no sentido Oeste/Leste e 39 no oposto, todos localizados nas interseções semaforizadas.

As Figuras 35 e 36 ilustram, respectivamente, a distribuição espacial dos dispositivos semaforicos e dos dispositivos de acessibilidade ao longo da Avenida Segismundo Pereira.

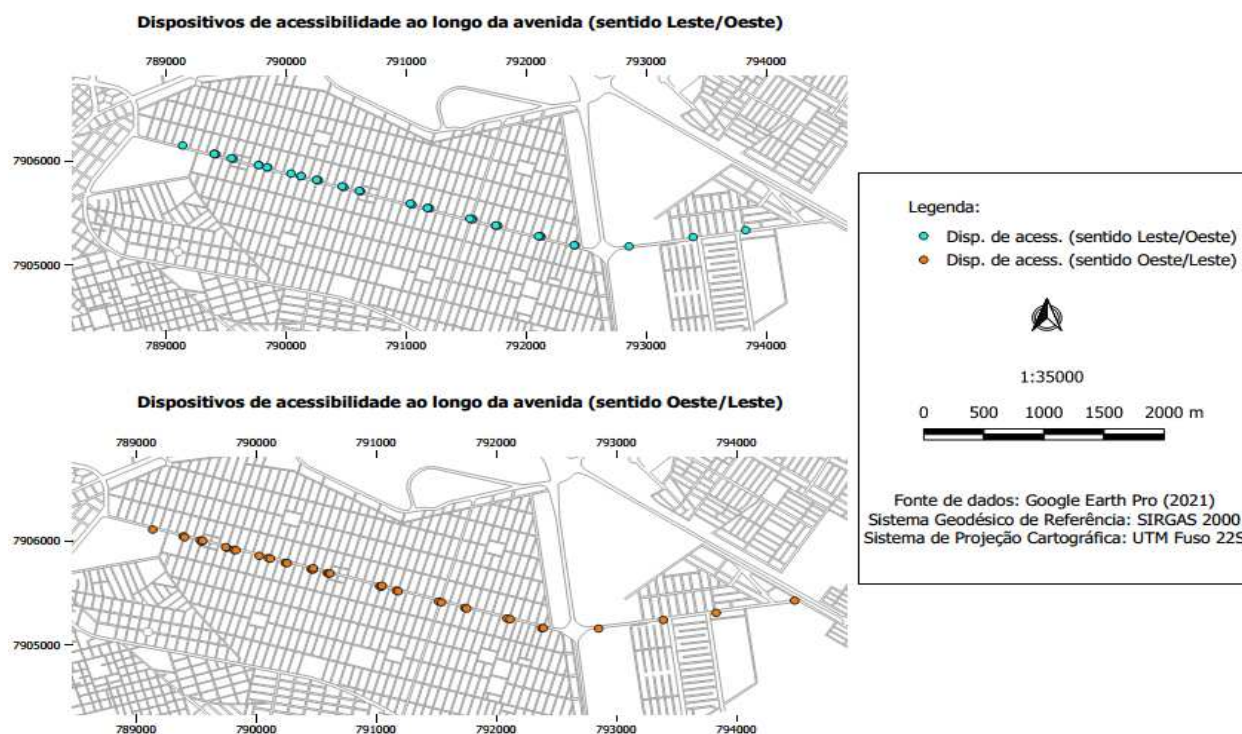
FIGURA 35 – Distribuição espacial dos semáforos.



Fonte: O autor.



FIGURA 36 – Distribuição espacial de dispositivos de acessibilidade.



Fonte: O autor.

Por meio das Figuras 35 e 36, observa-se que semáforos e dispositivos de acessibilidade se encontram distribuídos de modo homogêneo ao longo da Avenida Segismundo Pereira. Durante visitas técnicas ao longo da referida via, percebeu-se que os mesmos se instalam em interseções com alto fluxo veicular e desempenham um importante papel na gestão do tráfego e da mobilidade urbana local.

## 4.2 CARACTERIZAÇÃO URBANÍSTICA LOCAL

Alguns dos parâmetros mais importantes para os estudos associados à Teoria das Ruas Completas, de acordo com a literatura, são aqueles relacionados à caracterização urbanística (ABREU E ALMEIDA, 2021). Dentre estes, destacam-se:

- As características geométricas da forma urbana, também compreendidas como padrões de morfologia das cidades;
- Os padrões de uso e ocupação do solo urbano, e;

- As características sintáticas espaciais, tais como permeabilidade, conectividade e integração de espaços urbanizados.

A morfologia urbana pode ser entendida como a maneira na qual se organizam e se desenvolvem os elementos básicos que constituem o espaço urbano (LAMAS, 1993). Na prática, ela é compreendida como a forma geométrica com a qual quadras e vias se articulam ao longo do espaço geográfico originando, assim, as manchas urbanas (BOSELNANN, 2008).

Tradicionalmente, a morfologia de um determinado espaço urbano pode ser considerada como regular ou irregular. Morfologias regulares são aquelas nas quais, a olho nu, é possível perceber um determinado padrão geométrico de repetição de elementos básicos ao longo do espaço. Analogamente, morfologias irregulares são aquelas nas quais este padrão não é perceptível e/ou inexistente (AMORIM FILHO, 2005).

No caso da área de estudo desta pesquisa, a caracterização de sua morfologia urbana se deu por meio da aquisição e interpretação visual de imagens orbitais de alta resolução espacial. Estas imagens foram adquiridas gratuitamente por meio do *software Google Earth Professional* (2021). A Figura 37 ilustra a área de estudo.

FIGURA 37 – Imagem orbital da área de estudo para caracterização morfológica.



Fonte: *Google Earth Professional* (2021).



Conforme pode ser visto na Figura 37, a morfologia urbana preponderante ao longo dos bairros nos quais a Avenida Segismundo Pereira se insere pode ser classificada como regular. Deste modo, observa-se que existe a predominância da estruturação urbana do tipo grelha, com quadras retangulares que se desenvolvem por meio do cruzamento perpendicular entre vias distintas.

Esta tipologia morfológica, em particular, funciona de modo a facilitar a circulação de pedestres por meio de um espaço urbano. A sobreposição de quadras em uma malha viária regular estimula o caminhamento, tende a promover maior acessibilidade e possibilita condições mais isonômicas de transporte para pedestres e usuários de meios de transporte ativos (COSTA E NETTO, 2015; DONAIS et al, 2019).

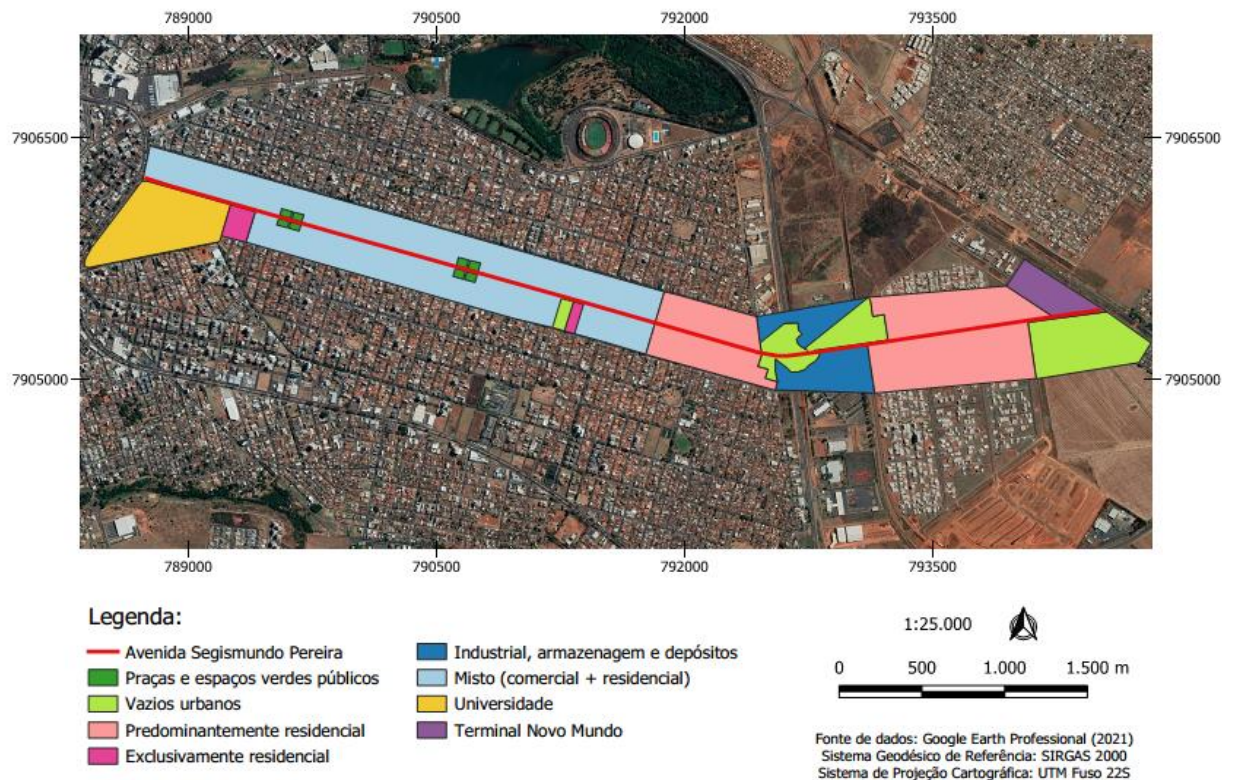
Além disso, a existência da Avenida Segismundo Pereira como elemento central dentro de uma malha urbana de morfologia regular promove um direcionamento dos fluxos de tráfego ao longo da referida via. Deste modo, tem-se que a avenida funciona como um eficiente eixo receptor e promotor do transporte local.

Em relação à dinâmica de uso e ocupação do solo ao longo da área de estudo, elaborou-se um mapa temático que representasse graficamente os padrões observados no local. Este mapa, desenvolvido no *software* de geoprocessamento QGIS 3.4.6, encontra-se exposto na Figura 38.

As classes de uso e ocupação do solo expostas na Figura 38 foram atribuídas de modo analógico/manual e supervisionado no QGIS em consonância com a realidade urbanística experimentada pela área de estudo. Este processo foi validado através de visitas técnicas ao longo da Avenida Segismundo Pereira.

Assim, foram identificados oito padrões principais de uso e ocupação do solo ao longo da área de estudo, conforme exposto na Tabela 9.

FIGURA 38 – Mapa de uso e ocupação do solo da área de estudo.



FONTE: O autor.

TABELA 9 – Padrões de uso e ocupação do solo.

<b>Padrão</b>	<b>Interpretação</b>
Praças a espaços verdes públicos	Espaços destinados a recreação e lazer, de ordem pública, ocupados por vegetação, intervenções paisagísticas e mobiliário urbano
Vazios urbanos	Terrenos vagos, lotes desocupados e zonas sem nenhum tipo de construção e/ou edificação
Predominantemente residencial	Zonas com prevalência de edificações do tipo residencial, unifamiliar e/ou multifamiliar
Exclusivamente residencial	Zonas ocupadas unicamente por edificações do tipo residencial, unifamiliar e/ou multifamiliar
Industrial, armazenagem e depósitos	Zonas com prevalência de edificações industriais ou vinculadas a serviços do setor primário e/ou logístico
Misto (residencial + comercial)	Zonas com diversas tipologias de edificação
Universidade	Área ocupada pela Universidade Federal de Uberlândia <i>campus</i> Santa Mônica
Terminal Novo Mundo	Terminal de ônibus pertencente ao SIT PMU

FONTE: O autor.

Pelo mapa exposto na Figura 38, é possível observar que a maior parte das áreas circunjacentes à Avenida Segismundo Pereira possui uso e ocupação do solo mista. Entretanto, regiões mais próximas ao extremo Leste da via apresentam uso predominantemente residencial ou exclusivamente residencial.

Na região próxima à mudança entre estes padrões, foi possível identificar a preponderância do uso do solo para atividades industriais. Isso se deve, principalmente, ao fato de que a região em questão é marcada pelo entroncamento entre a Avenida Segismundo Pereira e a BR-365, favorecendo assim a instalação de polos logísticos.

Em relação às praças, parques e espaços verdes, observou-se que ao longo do eixo viário estudado, existem apenas duas praças inseridas na área de uso e ocupação mista do solo. Por fim, em relação aos vazios urbanos, foi possível identificar a presença desse padrão na área de entroncamento da avenida com a BR-365 e no extremo Leste da via, nas imediações do Terminal Novo Mundo.

Por fim, no que diz respeito às características sintáticas da área de estudo, percebe-se que toda a extensão da Avenida Segismundo Pereira e suas imediações possuem altos valores de permeabilidade, conectividade e integração. Isso se deve, principalmente, à estruturação morfológica em grelha apresentada pelas vias da região.

No caso desta pesquisa, valores numéricos para os atributos sintáticos anteriormente citados não foram determinados. Isso se deve ao fato de que, em estudos associados à TRC, a mensuração qualitativa de aspectos práticos da permeabilidade, da conectividade e da integração já são suficientes para se caracterizar a influência dos mesmos para com o funcionamento de uma *complete street* (MCCANN, 2013).

#### 4.3 DETERMINAÇÃO E ANÁLISE DA COMPLETUDE VIÁRIA

Conforme exposto nos capítulos anteriores, a completude viária da Avenida Segismundo Pereira foi calculada em dois níveis distintos: o microscópico e o macroscópico. A completude em nível microscópico diz respeito à média aritmética das notas atribuídas a cada um dos 23 atributos de avaliação em cada um dos 59 trechos por sentido de fluxo da referida via.

Analogamente, a completude em nível macroscópico diz respeito à média aritmética dos 59 valores de completude viária em nível microscópico.

Deste modo, observa-se que foram determinados 118 valores de completude viária em escala microscópica, ou seja, 59 valores por sentido de fluxo associados ao trecho de análise. Além disso, foram calculados 2 valores de completude em escala macroscópica, também associados a cada um dos sentidos de fluxo da avenida.

Para se calcular as médias em nível microscópico e macroscópico, primeiramente, foi necessário a atribuição de notas a cada um dos 23 atributos, em cada um dos 59 trechos, nos dois sentidos de percurso da Avenida Segismundo Pereira. As notas atribuídas seguiram as escalas e os critérios expostos nas Tabelas 2 a 6 do capítulo anterior dessa dissertação e podem ser vistas, integralmente, nos Quadros 1 a 10 no Apêndice A desta dissertação.

#### *4.3.1 Completude viária em nível microscópico*

Com base nos quadros anteriormente exposto, calculou-se então, em um primeiro momento, a completude viária em nível microscópico. Este valor foi calculado por meio da determinação da média aritmética entre as notas atribuídas aos 23 atributos de cada um dos 59 trechos, considerando os dois sentidos de fluxo da via analisada.

As Tabelas 10 e 11 apresentam estes valores, bem como a variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação entre as notas atribuídas para cada um dos 59 trechos, tanto no sentido Oeste/Leste quanto no contrário.

TABELA 10 – Valores de completude viária para o sentido Oeste/Leste.

<b>Sentido</b>	<b>Trecho</b>	<b>Média</b>	<b>Variância</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coefficiente de Variação</b>
Oeste/Leste	1	0,76	0,11	0,33	0,44
Oeste/Leste	2	0,78	0,11	0,33	0,42
Oeste/Leste	3	0,76	0,11	0,33	0,44
Oeste/Leste	4	0,74	0,13	0,37	0,49
Oeste/Leste	5	0,78	0,11	0,33	0,42
Oeste/Leste	6	0,80	0,11	0,33	0,41
Oeste/Leste	7	0,80	0,11	0,33	0,41
Oeste/Leste	8	0,78	0,11	0,33	0,42
Oeste/Leste	9	0,74	0,11	0,33	0,45
Oeste/Leste	10	0,74	0,11	0,33	0,45
Oeste/Leste	11	0,80	0,11	0,33	0,41
Oeste/Leste	12	0,80	0,11	0,33	0,41
Oeste/Leste	13	0,80	0,11	0,33	0,41
Oeste/Leste	14	0,72	0,11	0,33	0,46
Oeste/Leste	15	0,80	0,11	0,33	0,41
Oeste/Leste	16	0,70	0,13	0,36	0,52
Oeste/Leste	17	0,72	0,11	0,33	0,46
Oeste/Leste	18	0,72	0,11	0,33	0,46
Oeste/Leste	19	0,74	0,11	0,33	0,45
Oeste/Leste	20	0,70	0,11	0,33	0,47
Oeste/Leste	21	0,63	0,14	0,38	0,60
Oeste/Leste	22	0,76	0,11	0,33	0,44
Oeste/Leste	23	0,76	0,11	0,33	0,44
Oeste/Leste	24	0,72	0,11	0,33	0,46
Oeste/Leste	25	0,70	0,11	0,33	0,47
Oeste/Leste	26	0,70	0,11	0,33	0,47
Oeste/Leste	27	0,65	0,12	0,35	0,54
Oeste/Leste	28	0,70	0,11	0,33	0,47
Oeste/Leste	29	0,78	0,11	0,33	0,42
Oeste/Leste	30	0,76	0,11	0,33	0,44
Oeste/Leste	31	0,76	0,11	0,33	0,44
Oeste/Leste	32	0,78	0,11	0,33	0,42
Oeste/Leste	33	0,76	0,11	0,33	0,44
Oeste/Leste	34	0,70	0,11	0,33	0,47
Oeste/Leste	35	0,67	0,15	0,39	0,58
Oeste/Leste	36	0,70	0,11	0,33	0,47
Oeste/Leste	37	0,65	0,15	0,38	0,59
Oeste/Leste	38	0,67	0,15	0,39	0,58
Oeste/Leste	39	0,48	0,15	0,38	0,80
Oeste/Leste	40	0,46	0,13	0,37	0,80
Oeste/Leste	41	0,52	0,10	0,32	0,61
Oeste/Leste	42	0,48	0,15	0,38	0,80

<b>Sentido</b>	<b>Trecho</b>	<b>Média</b>	<b>Variância</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coefficiente de Variação</b>
Oeste/Leste	43	0,57	0,10	0,31	0,55
Oeste/Leste	44	0,59	0,08	0,29	0,49
Oeste/Leste	45	0,57	0,08	0,27	0,48
Oeste/Leste	46	0,59	0,08	0,29	0,49
Oeste/Leste	47	0,61	0,07	0,26	0,43
Oeste/Leste	48	0,63	0,07	0,27	0,43
Oeste/Leste	49	0,52	0,12	0,35	0,68
Oeste/Leste	50	0,50	0,14	0,37	0,74
Oeste/Leste	51	0,57	0,10	0,31	0,55
Oeste/Leste	52	0,61	0,07	0,26	0,43
Oeste/Leste	53	0,61	0,09	0,30	0,49
Oeste/Leste	54	0,50	0,14	0,37	0,74
Oeste/Leste	55	0,50	0,14	0,37	0,74
Oeste/Leste	56	0,57	0,12	0,35	0,61
Oeste/Leste	57	0,61	0,09	0,30	0,49
Oeste/Leste	58	0,54	0,13	0,37	0,67
Oeste/Leste	59	0,52	0,15	0,38	0,74

Fonte: O autor.

TABELA 11 – Valores de completude viária no sentido Leste/Oeste.

<b>Sentido</b>	<b>Trecho</b>	<b>Média</b>	<b>Variância</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coefficiente de Variação</b>
Leste/Oeste	1	0,80	0,11	0,33	0,41
Leste/Oeste	2	0,76	0,11	0,33	0,44
Leste/Oeste	3	0,78	0,11	0,33	0,42
Leste/Oeste	4	0,78	0,13	0,36	0,46
Leste/Oeste	5	0,74	0,11	0,33	0,45
Leste/Oeste	6	0,72	0,11	0,33	0,46
Leste/Oeste	7	0,80	0,11	0,33	0,41
Leste/Oeste	8	0,78	0,11	0,33	0,42
Leste/Oeste	9	0,74	0,11	0,33	0,45
Leste/Oeste	10	0,74	0,11	0,33	0,45
Leste/Oeste	11	0,76	0,11	0,33	0,44
Leste/Oeste	12	0,72	0,11	0,33	0,46
Leste/Oeste	13	0,78	0,11	0,33	0,42
Leste/Oeste	14	0,67	0,15	0,39	0,58
Leste/Oeste	15	0,74	0,11	0,33	0,45
Leste/Oeste	16	0,72	0,11	0,33	0,46
Leste/Oeste	17	0,72	0,11	0,33	0,46
Leste/Oeste	18	0,72	0,11	0,33	0,46
Leste/Oeste	19	0,78	0,11	0,33	0,42
Leste/Oeste	20	0,65	0,15	0,38	0,59
Leste/Oeste	21	0,63	0,14	0,38	0,60
Leste/Oeste	22	0,74	0,11	0,33	0,45

<b>Sentido</b>	<b>Trecho</b>	<b>Média</b>	<b>Variância</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coefficiente de Variação</b>
Leste/Oeste	23	0,65	0,12	0,35	0,54
Leste/Oeste	24	0,72	0,11	0,33	0,46
Leste/Oeste	25	0,67	0,10	0,32	0,48
Leste/Oeste	26	0,76	0,11	0,33	0,44
Leste/Oeste	27	0,65	0,12	0,35	0,54
Leste/Oeste	28	0,70	0,11	0,33	0,47
Leste/Oeste	29	0,72	0,11	0,33	0,46
Leste/Oeste	30	0,72	0,11	0,33	0,46
Leste/Oeste	31	0,74	0,11	0,33	0,45
Leste/Oeste	32	0,74	0,11	0,33	0,45
Leste/Oeste	33	0,70	0,11	0,33	0,47
Leste/Oeste	34	0,70	0,11	0,33	0,47
Leste/Oeste	35	0,72	0,11	0,33	0,46
Leste/Oeste	36	0,78	0,11	0,33	0,42
Leste/Oeste	37	0,70	0,11	0,33	0,47
Leste/Oeste	38	0,72	0,11	0,33	0,46
Leste/Oeste	39	0,43	0,14	0,38	0,87
Leste/Oeste	40	0,46	0,13	0,37	0,80
Leste/Oeste	41	0,52	0,10	0,32	0,61
Leste/Oeste	42	0,46	0,13	0,37	0,80
Leste/Oeste	43	0,46	0,13	0,37	0,80
Leste/Oeste	44	0,59	0,08	0,29	0,49
Leste/Oeste	45	0,57	0,08	0,27	0,48
Leste/Oeste	46	0,50	0,14	0,37	0,74
Leste/Oeste	47	0,67	0,08	0,29	0,42
Leste/Oeste	48	0,70	0,08	0,29	0,42
Leste/Oeste	49	0,61	0,07	0,26	0,43
Leste/Oeste	50	0,61	0,07	0,26	0,43
Leste/Oeste	51	0,63	0,07	0,27	0,43
Leste/Oeste	52	0,63	0,07	0,27	0,43
Leste/Oeste	53	0,63	0,07	0,27	0,43
Leste/Oeste	54	0,59	0,08	0,29	0,49
Leste/Oeste	55	0,59	0,08	0,29	0,49
Leste/Oeste	56	0,61	0,09	0,30	0,49
Leste/Oeste	57	0,65	0,08	0,28	0,43
Leste/Oeste	58	0,65	0,08	0,28	0,43
Leste/Oeste	59	0,65	0,08	0,28	0,43

Fonte: O autor.

Por meio das Tabelas 10 e 11, observa-se que os valores de completude viária em nível microscópico, ou seja, por trecho de 100,00m de extensão ao longo da Avenida Segismundo

Pereira, encontram-se entre 0,43 e 0,80. Estes valores foram representados na coluna intitulada “Média” nas tabelas anteriormente expostas.

Também é possível observar que os valores de variância estiveram compreendidos no intervalo entre 0,07 e 0,15, indicando respectivamente uma variância mínima de 7% e uma máxima de 15%. Estes valores se encontram consonantes com aqueles sugeridos pela literatura em estudos associados à avaliação de ruas completas e de infraestrutura viária urbana, que consideram variâncias de bases de dados de até 20% como aceitáveis (SOARES, 2014; MAROPO *et al*, 2019).

Em relação aos desvios padrão, percebe-se que estes valores se situam entre 0,26 e 0,39, o que indicam um bom ajuste entre as notas atribuídas e suas médias calculadas (MORADI E VAGNONI, 2017). Já em relação aos coeficientes de variação, nota-se que seus valores se encontram inseridos no intervalo entre 0,41 e 0,80.

Para se analisar de modo simultâneo o valor da completude viária em nível microscópico, optou-se por sintetizar os valores calculados para o sentido Oeste/Leste e para o sentido contrário por meio de suas médias aritméticas. Assim, a completude viária em nível microscópico, considerando a avaliação simultânea nos dois sentidos de fluxo da avenida, encontra-se exposta na Tabela 12.

Tabela 12 – Completude viária em nível microscópico.

Trecho	Sentido Oeste/Leste	Sentido Leste/Oeste	Completude viária
1	0,76	0,80	0,78
2	0,78	0,76	0,77
3	0,76	0,78	0,77
4	0,74	0,78	0,76
5	0,78	0,74	0,76
6	0,80	0,72	0,76
7	0,80	0,80	0,80
8	0,78	0,78	0,78
9	0,74	0,74	0,74
10	0,74	0,74	0,74
11	0,80	0,76	0,78
12	0,80	0,72	0,76
13	0,80	0,78	0,79
14	0,72	0,67	0,70



<b>Trecho</b>	<b>Sentido Oeste/Leste</b>	<b>Sentido Leste/Oeste</b>	<b>Complectude viária</b>
15	0,80	0,74	0,77
16	0,70	0,72	0,71
17	0,72	0,72	0,72
18	0,72	0,72	0,72
19	0,74	0,78	0,76
20	0,70	0,65	0,67
21	0,63	0,63	0,63
22	0,76	0,74	0,75
23	0,76	0,65	0,71
24	0,72	0,72	0,72
25	0,70	0,67	0,68
26	0,70	0,76	0,73
27	0,65	0,65	0,65
28	0,70	0,70	0,70
29	0,78	0,72	0,75
30	0,76	0,72	0,74
31	0,76	0,74	0,75
32	0,78	0,74	0,76
33	0,76	0,70	0,73
34	0,70	0,70	0,70
35	0,67	0,72	0,70
36	0,70	0,78	0,74
37	0,65	0,70	0,67
38	0,67	0,72	0,70
39	0,48	0,43	0,46
40	0,46	0,46	0,46
41	0,52	0,52	0,52
42	0,48	0,46	0,47
43	0,57	0,46	0,51
44	0,59	0,59	0,59
45	0,57	0,57	0,57
46	0,59	0,50	0,54
47	0,61	0,67	0,64
48	0,63	0,70	0,66
49	0,52	0,61	0,57
50	0,50	0,61	0,55
51	0,57	0,63	0,60
52	0,61	0,63	0,62
53	0,61	0,63	0,62
54	0,50	0,59	0,54
55	0,50	0,59	0,54
56	0,57	0,61	0,59
57	0,61	0,65	0,63
58	0,54	0,65	0,60

Trecho	Sentido Oeste/Leste	Sentido Leste/Oeste	Compleitude viária
59	0,52	0,65	0,59

Fonte: O autor.

Conforme pode ser observado na Tabela 12, os valores finais de completude viária, em nível microscópico, encontram-se dentro do intervalo entre 0,47 e 0,80. Estes valores são válidos para os 59 trechos de análise, considerando simultaneamente ambos os sentidos de fluxo da Avenida Segismundo Pereira.

#### 4.3.2 *Compleitude viária em nível macroscópico*

A completude viária em nível macroscópico foi calculada por meio da média aritmética entre os 59 valores de completude determinados para cada trecho. Desta forma, tem-se que a completude em nível macroscópico nada mais é que uma generalização da completude em nível microscópico.

Assim, a determinação da completude viária em nível macroscópico da Avenida Segismundo Pereira se deu da seguinte forma: primeiramente, calculou-se a média das completudes em nível microscópico para os dois sentidos de fluxo. Por fim, calculou-se a média entre os dois sentidos, com o objetivo de sintetizar um valor geral que representasse a completude em toda a extensão da via analisada. Estes valores encontram-se expostos na Tabela 13.

TABELA 13 – Compleitude viária em nível macroscópico.

	Compleitude	Variância	Desvio Padrão	Coefficiente Variação
<b>Sentido Oeste/Leste</b>	0,67	0,01	0,10	0,15
<b>Sentido Leste/Oeste</b>	0,68	0,01	0,09	0,14
<b>Compleitude total</b>			0,67	

Fonte: O autor.

Conforme pode ser visto na Tabela 13, a completude viária em nível macroscópico da Avenida Segismundo Pereira assumiu o valor de 0,67. Em relação aos valores de completude por sentido de fluxo, observa-se que a variância dos mesmos foi igual a 0,01, equivalente a 1%. Este valor encontra-se consonante com os recomendados pela literatura (HUI *et al*, 2018; MAROPO *et al*, 2019).

Em relação ao desvio padrão, observa-se que para o sentido Oeste/Leste, este valor foi igual a 0,10, enquanto para o sentido contrário foi igual a 0,09 (10% e 9%, respectivamente). Por fim, o coeficiente de variação para os dois sentidos foi igual a 0,15 e 0,14, indicando assim grande homogeneidade nos valores de completude viária calculados (SOARES, 2014; HUI *et al*, 2018).

Salienta-se que o valor de 0,67 encontrado para a completude viária em nível macroscópico da Avenida Segismundo Pereira é considerado plausível diante da realidade urbanística experimentada pela área de estudo. De forma geral, a avenida apresenta trechos em que sua infraestrutura pode ser avaliada como sendo mais consonante com a TRC e trechos em que ela se distancia mais dos modelos de uma *complete street*.

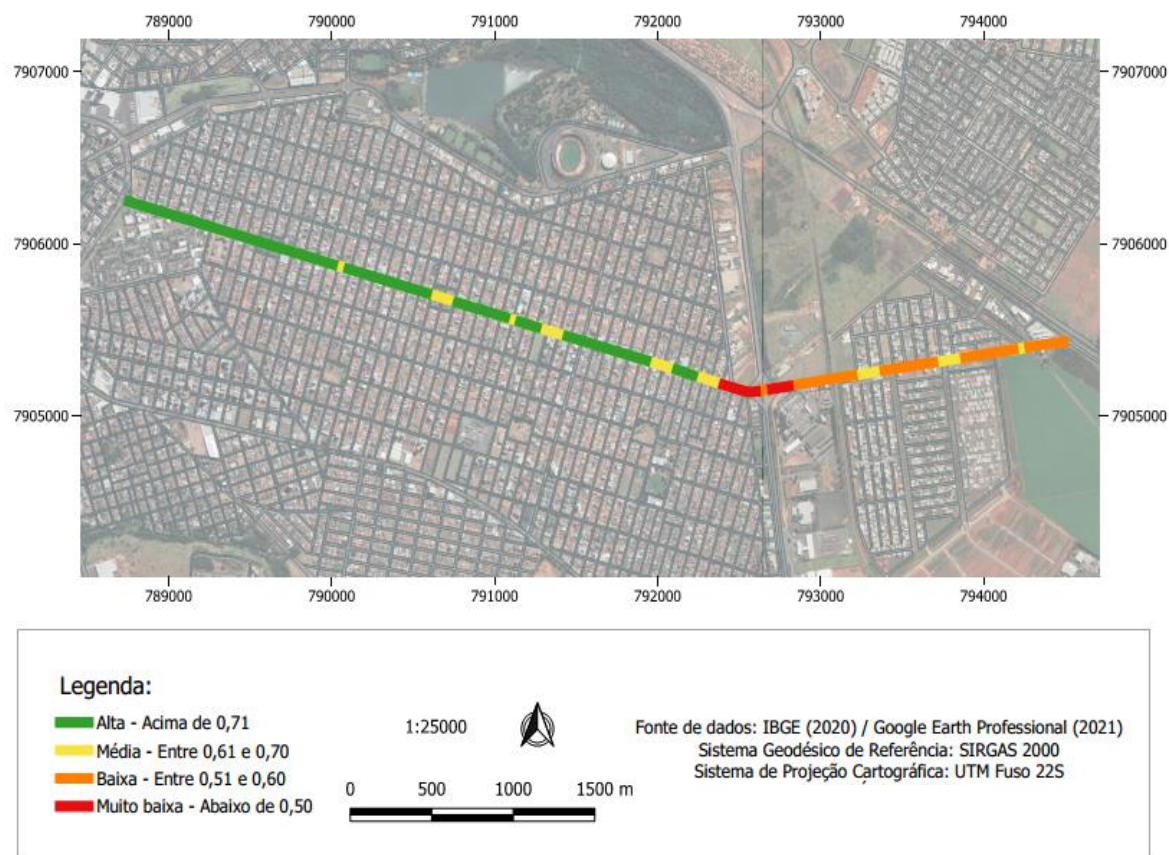
Deste modo, a Avenida Segismundo Pereira não pode ser considerada uma rua completa em sua integridade. Entretanto, a infraestrutura viária que sustenta os SUT existentes no local se desenvolve, em alguns pontos, de modo a apresentar características típicas de uma rua completa e não devem ser negligenciados.

#### 4.3.3 Espacialização da completude viária

Conforme exposto nas seções anteriores deste capítulo, a completude viária é um parâmetro diretamente relacionado à localização dos trechos de uma via. Além disso, a completude está associada a como esta localização influencia e/ou é influenciada por diversos parâmetros urbanísticos, morfológicos, ambientais, sociais e de tráfego.

Assim, pode-se afirmar que a completude viária é uma variável altamente regionalizada. Isto quer dizer que ela assume diferentes valores em função do local em que é analisada. Deste modo, com o objetivo de representar graficamente e facilitar o entendimento dessa variabilidade espacial, elaborou-se um mapa temático da completude viária em nível microscópico ao longo da Avenida Segismundo Pereira, exposto na Figura 39.

FIGURA 39 – Espacialização da completude viária ao longo da Avenida Segismundo Pereira.



Fonte: O autor.

No mapa da Figura 39, trechos com completude viária acima de 0,71 foram representados por linhas verdes, significando uma alta completude. Trechos com completude entre 0,61 e 0,70 foram representados por linhas de cor amarela, sendo associados a regiões com completude considerada média.

Trechos com completude viária compreendida entre 0,51 e 0,60 foram representados por linhas alaranjadas e estão associados a áreas cuja infraestrutura apresentou baixa completude. Por fim, trechos com completude inferior ao valor de 0,50 foram representados por linhas vermelhas, associando-se à regiões com completude considerada como sendo muito baixa.

Observa-se que os maiores valores de completude viária (acima de 0,71) encontram-se localizados, no sentido Oeste/Leste, antes do entroncamento da Avenida Segismundo Pereira

com a BR-365. Nesta região, conforme exposto anteriormente, há uma predominância do padrão misto de uso e ocupação do solo, bem como maiores fluxos de veículos e pedestres.

Analogamente, os menores valores de completude viária, bem como valores intermediários (entre 0,51 e 0,70) encontram-se localizados na região à direita do entroncamento da avenida com a rodovia, no sentido Oeste/Leste. Nesta região há predominância do padrão residencial de uso e ocupação do solo, assim como menores fluxos veiculares e de pedestres.

De modo geral, percebeu-se que em locais onde a atividade humana é mais intensa, a completude viária tende a ser maior. De modo análogo, regiões onde a atividade humana é menos intensa, a completude apresenta a tendência de ser menor. Neste sentido, considerou-se atividade humana como todas as ações desenvolvidas por pessoas dentro de um ambiente urbanizado, tais como tráfego, comércio, recreação, moradia, trabalho, dentre outras.

Entretanto, ainda por meio da Figura 39, nota-se que as regiões mais críticas em termos de valor de completude viária, ou seja, aquelas com menores valores (abaixo de 0,50), são exatamente os pontos onde ocorre essa transição de tipologias e dinâmicas urbanísticas. Dentre os motivos que causam este comportamento, pode-se destacar:

- Os vazios urbanos comumente existentes em zonas de transição entre padrões distintos de uso e ocupação do solo nas cidades. Estes vazios, tradicionalmente, se configuram como áreas onde o investimento em construção e gestão de equipamentos de infraestrutura viária urbana tende a ser precário (WRI CIDADES, 2021); e,
- As mudanças na composição e nas velocidades efetivas de tráfego em zonas de transição. De modo geral, a infraestrutura de pavimentação viária não é dimensionada para suportar variações bruscas na intensidade do tráfego, possibilitando a ocorrência de patologias na superfície e na estrutura do pavimento (VALENÇA E SANTOS, 2017).

#### 4.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA DOS RESULTADOS

Devido à ausência de normatizações oficiais para a avaliação da infraestrutura de vias urbanas tendo como base a TRC, a literatura sugere que estes procedimentos de avaliação sejam sempre acompanhados por análises estatísticas e validações dos resultados alcançados (WANG E CHEN, 2015; ROSA E LIMA, 2019). Estas análises devem ser desenvolvidas com o objetivo

de se estudar a importância e/ou relevância das variáveis adotadas nos protocolos de avaliação propostos, de modo a possibilitar sua replicação em diferentes cenários e otimizar seus resultados (MOFOLASAYO, 2019).

No caso desta pesquisa, optou-se por realizar este estudo estatístico por meio dos cálculos de médias, variâncias, desvios padrão e coeficientes de variação, conforme exposto e detalhado nas seções anteriores deste texto. Além disso, também buscou-se analisar a distribuição espacial dos valores de completude viária em nível microscópico.

#### *4.4.1 Análise estatística descritiva e interpretação da relevância das informações*

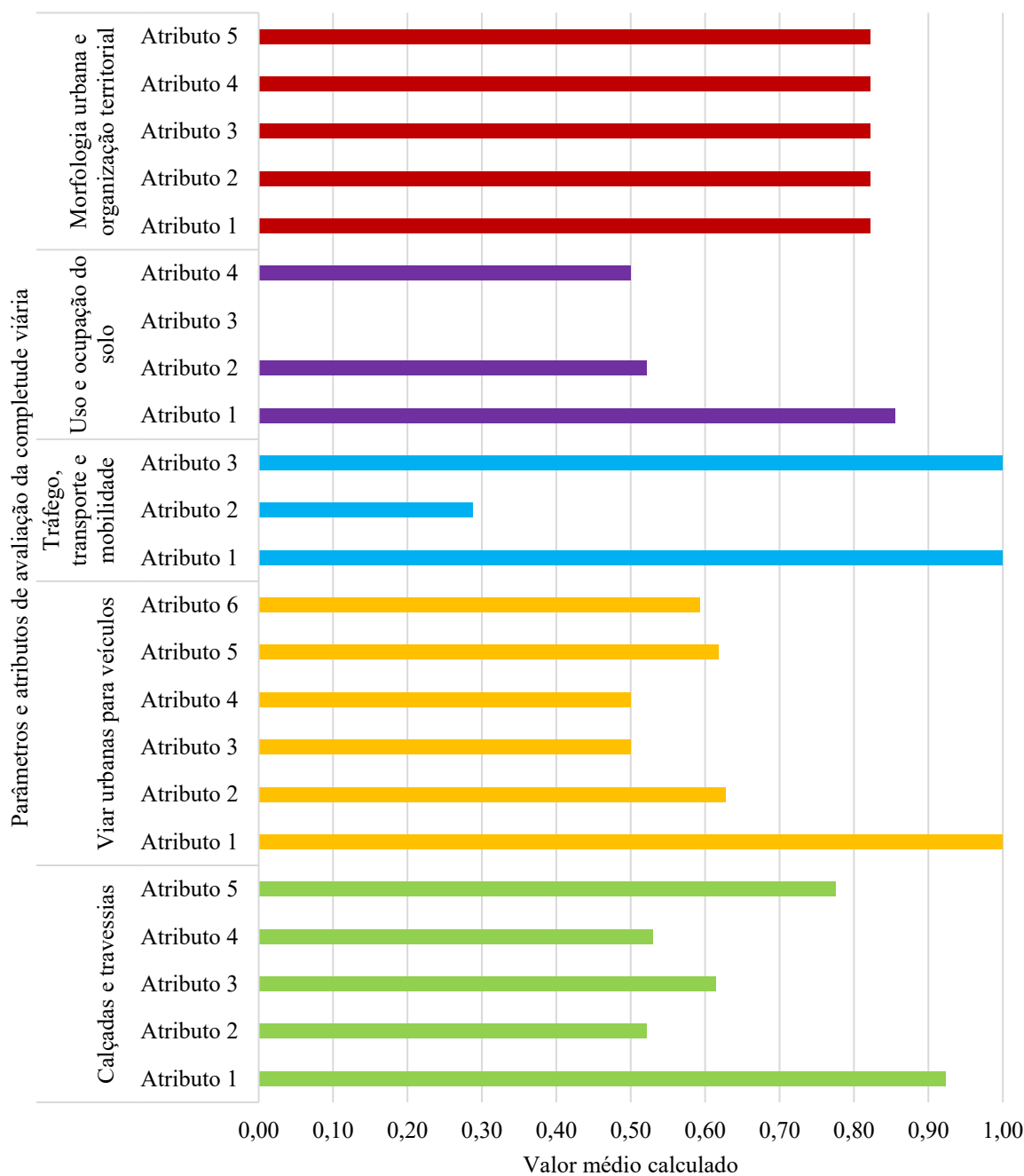
Em um primeiro momento, buscou-se interpretar a relevância das variáveis que compuseram a matriz de avaliação proposta nesta pesquisa. De forma simplificada, a relevância de uma variável pode ser mensurada por meio do cálculo de suas médias aritméticas. Assim, variáveis cuja médias são superiores à média geral do fenômeno modelado indicam uma alta relevância para com o modelo gerado (SOARES, 2014).

Ainda que simples, o estudo da relevância de uma informação por meio de suas médias é uma técnica amplamente utilizada dentro da estatística espacial (BUSSAB E MORETTIN, 2002; SOARES, 2014). Este estudo permite uma ideia geral da eficiência e da acurácia de um modelo espacializado, de modo a indicar se as análises desenvolvidas possuem congruência (MOFOLASAYO, 2019).

Nesta pesquisa, em um primeiro momento, foram então calculadas as médias de cada atributo da matriz da avaliação proposta. Desta forma, determinou-se a média aritmética de 23 conjuntos de valores, cada um contendo 118 valores (59 valores para trechos no sentido Oeste/Leste e 59 para o contrário). A Figura 40 ilustra as médias calculadas.

Por meio da Figura 40, observa-se que as maiores médias foram registradas em atributos dos parâmetros Morfologia Urbana e Organização Territorial; Uso e ocupação do solo; Tráfego, transporte e mobilidade, e Calçadas e travessias. Na prática, isto significa que os atributos (ou seja, variáveis) com maior representatividade e importância para o modelo de avaliação proposto foram os listados anteriormente.

FIGURA 40 – Médias de cada conjunto de atributos.



Fonte: O autor.

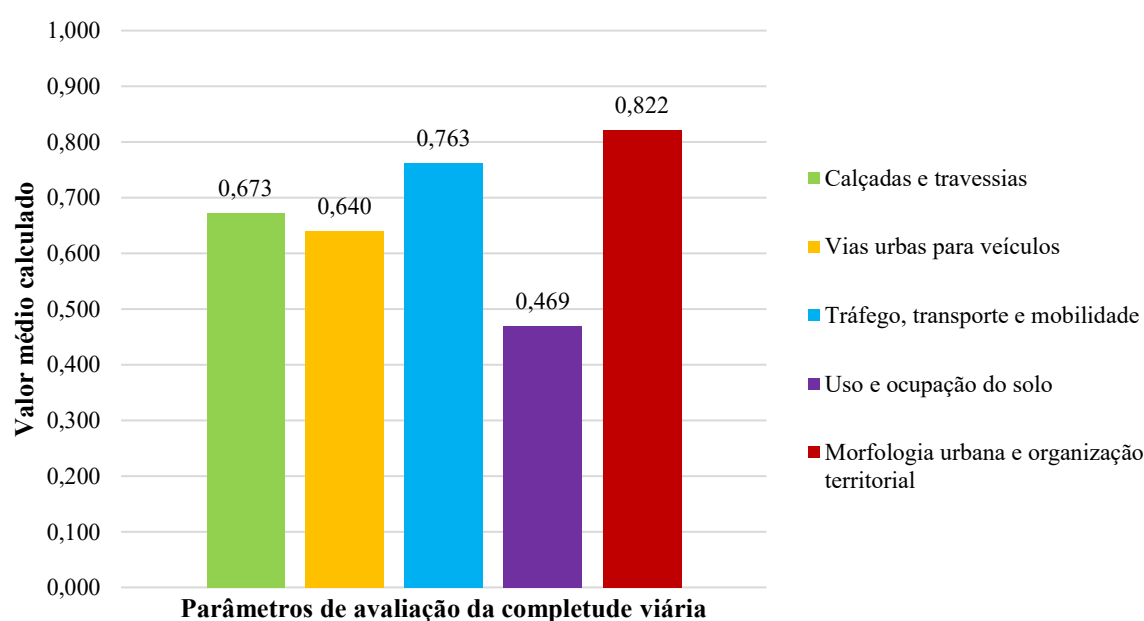
Um procedimento semelhante foi realizado em relação aos parâmetros da matriz de avaliação proposta. Deste modo, calculou-se a média aritmética dos valores dos atributos de cada parâmetro, bem como suas variâncias, seus desvios e seus coeficientes de variação. A Tabela 14 apresenta estes valores, enquanto a Figura 41 ilustra as médias na forma de um gráfico.

TABELA 14 – Descritivos estatísticos dos parâmetros da matriz de avaliação proposta.

<b>SENTIDO OESTE/LESTE</b>				
<b>PARÂMETROS</b>	<b>Média</b>	<b>Variância</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coefficiente de Variação</b>
Calçadas e travessias	0,664	0,030	0,175	0,263
Vias urbanas para veículos	0,640	0,034	0,185	0,290
Tráfego, transporte e mobilidade	0,763	0,169	0,411	0,539
Uso e ocupação do solo	0,466	0,124	0,352	0,756
Morfologia urbana e organização territorial	0,822	0,000	0,000	0,000
<b>SENTIDO LESTE/OESTE</b>				
<b>PARÂMETROS</b>	<b>Média</b>	<b>Variância</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coefficiente de Variação</b>
Calçadas e travessias	0,681	0,030	0,173	0,254
Vias urbanas para veículos	0,640	0,034	0,185	0,290
Tráfego, transporte e mobilidade	0,763	0,169	0,411	0,539
Uso e ocupação do solo	0,472	0,125	0,353	0,748
Morfologia urbana e organização territorial	0,822	0,000	0,000	0,000
<b>TOTALIDADE DA VIA (AMBOS OS SENTIDOS SIMULTANEAMENTE)</b>				
<b>PARÂMETROS</b>	<b>Média</b>	<b>Variância</b>	<b>Desvio Padrão</b>	<b>Coefficiente de Variação</b>
Calçadas e travessias	0,673	0,000	0,006	0,009
Vias urbanas para veículos	0,640	0,000	0,000	0,000
Tráfego, transporte e mobilidade	0,763	0,000	0,000	0,000
Uso e ocupação do solo	0,469	0,000	0,002	0,005
Morfologia urbana e organização territorial	0,822	0,000	0,000	0,000

Fonte: O autor.

FIGURA 41 – Médias da completude viária por parâmetro da matriz de avaliação proposta.



Fonte: O autor.



Com base na Tabela 14 e na Figura 41, observa-se que o parâmetro com maior influência (maiores médias) no procedimento de avaliação da completude viária proposto nesta dissertação foi o de “Morfologia urbana e organização territorial”. De modo análogo, percebe-se que o parâmetro menos influente foi o de “Uso e ocupação do solo”.

Torna-se importante salientar que a menor influência do parâmetro “Uso e ocupação do solo” está relacionada ao fato de que o terceiro atributo deste grupo (Equipamentos infraestruturais e mobiliário urbano) apresentou média igual a zero. Isto ocorreu visto a inexistência dessa tipologia de edificação ao longo da Avenida Segismundo Pereira.

Neste contexto, conforme exposto nos capítulos anteriores desta dissertação, a literatura convencionada que os padrões de uso e ocupação do solo circunjacentes a uma determinada via são de extrema importância para a determinação da completude viária. Entretanto, em termos práticos, essa relevância se dá de modo preponderantemente qualitativo, e não quantitativo, assim como no estudo de caso desenvolvido nesta pesquisa.

#### *4.4.2 Análise de distribuição/dispersão espacial*

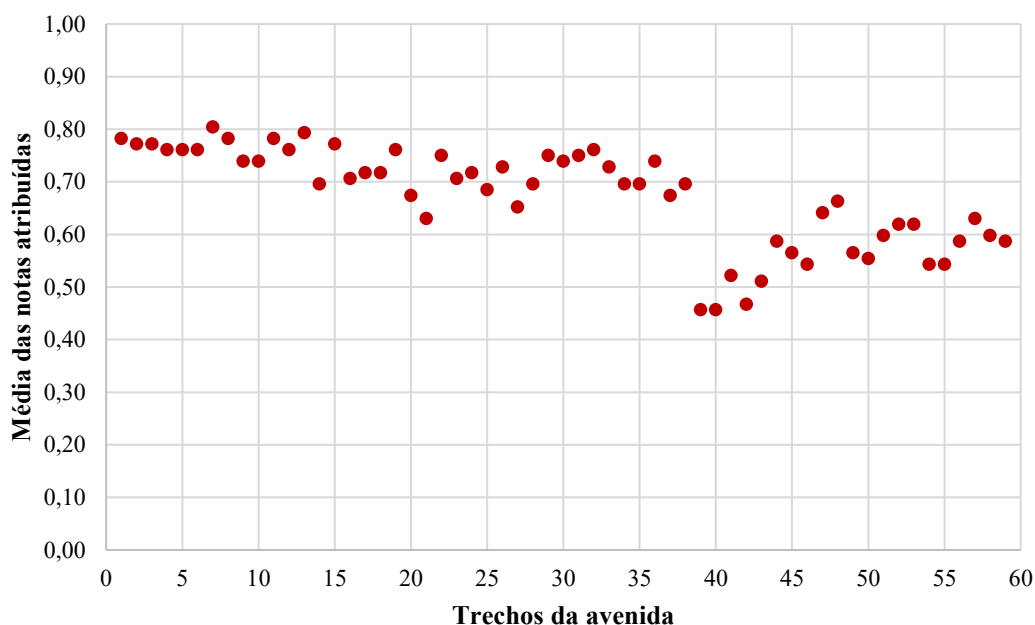
As análises de distribuição espacial se configuram como um conjunto de diversas técnicas que possibilitam compreender como uma determinada variável e/ou conjunto de informações se comportam ao longo do espaço geográfico (SOARES, 2014). Estas técnicas permitem interpretar padrões de formação e desenvolvimento de diversos fenômenos e, atualmente, têm sido bastante empregadas em estudos associados à mobilidade urbana, visto o elevado grau de dependência espacial que as variáveis relacionadas aos transportes apresentam (HUI *et al*, 2018; DONAIS *et al*, 2019).

Para compreender esta distribuição espacial, elaborou-se um gráfico (Figura 42) que representa a variabilidade dos valores de completude viária ao longo dos trechos analisados na Avenida Segismundo Pereira.

Desta maneira, no gráfico da Figura 42, o eixo das abscissas representa cada um dos 59 trechos de 100 metros da avenida avaliada. Analogamente, o eixo das ordenadas representa os valores calculados para a completude viária. Os pontos em vermelho representam o par ordenado entre

trecho e seu respectivo valor de completude determinado por meio da matriz de avaliação proposta nesta pesquisa.

FIGURA 42 – Distribuição espacial da completude viária.



Fonte: O autor.

Por meio da Figura 42, pode-se observar que, de modo geral, os valores de completude viária em nível microscópico são sempre superiores a 0,60 até o 39º trecho da Avenida Segismundo Pereira (sentido Oeste/Leste). Após o trecho 39, a completude assume valores preponderantemente inferiores a 0,60.

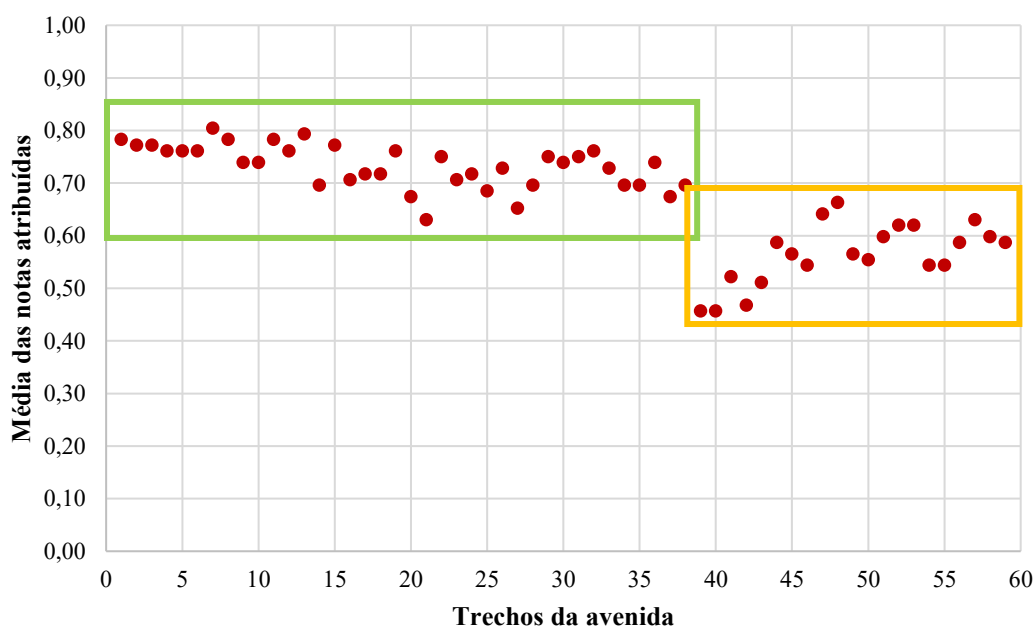
Isto se deve ao fato de que o 39º trecho marca, geograficamente, a zona de transição entre tipologias distintas de uso e ocupação do solo. Além disso, o trecho corresponde ao início da mudança na morfologia urbana e na organização territorial da área circunjacente à Avenida Segismundo Pereira.

Assim, antes do trecho 39, percebe-se uma utilização preponderantemente mista da região que circunda a avenida. Deste modo, há uma maior circulação de veículos e pedestres na via, bem como uma dinâmica mais acentuada e ativa nas atividades desenvolvidas na região.

Após o trecho 39, porém, os padrões de uso e ocupação do solo tendem a ser vazios urbanos ou predominantemente residenciais. Com isso, percebe-se uma diminuição no fluxo de veículos e de pedestres, assim como uma gradativa redução na dinâmica de utilização do espaço urbano local.

Estatisticamente, observa-se então por meio da Figura 40 a existência de dois agrupamentos distintos entre os valores de completude viária. Estes agrupamentos estão representados na Figura 43.

FIGURA 43 – Agrupamentos associados à distribuição espacial da completude viária.



Fonte: O autor.

Desta maneira, o agrupamento representado por meio do retângulo verde na Figura 43 associa-se ao grupo de trechos que apresentaram maiores valores de completude viária. De maneira análoga, o agrupamento representado através do retângulo laranja diz respeito ao grupo de trechos aos quais foi determinado um menor valor de completude viária.

A existência de dois agrupamentos antagônicos em termos de valores para a completude viária justifica o fato de que a completude geral calculada para a Avenida Segismundo Pereira assumiu o valor de 0,67. Assim, tem-se que os trechos que apresentam baixo valor para a completude viária compensam o efeito daqueles que possuíram alto valor para este índice. Portanto, a média

final dos valores desta informação tende a se comportar de maneira intermediária (SOARES, 2014).

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Neste capítulo são apresentadas as conclusões obtidas com a realização desta pesquisa. Além disso, também são exploradas potencialidades de estudo no campo da utilização da TRC como metodologia de avaliação da infraestrutura de vias urbanas, bem como citadas sugestões para trabalhos futuros.

### 5.1 CONCLUSÕES

Por meio desta pesquisa, concluiu-se, primeiramente, que a ferramenta para a avaliação da infraestrutura de vias urbanas com base na TRC proposta nesta dissertação foi eficiente e possibilitou um estudo sistêmico e multidisciplinar da completude viária. Neste sentido, no que diz respeito à área de estudo onde foi testada e exemplificada a matriz de avaliação desenvolvida, concluiu-se que a Avenida Segismundo Pereira apresenta completude viária bastante heterogênea e altamente associada aos padrões de uso e ocupação do solo e morfologia urbana.

Assim, concluiu-se que regiões onde os padrões de uso e ocupação do solo são predominantemente mistos apresentaram completude viária mais elevada. De modo análogo, áreas com uso do solo preponderantemente residencial apresentaram completude viária mais baixa. Por fim, concluiu-se que na região onde ocorre a mudança brusca nos padrões de uso do solo, a completude viária apresentou valores críticos (mínimos).

Em relação à morfologia urbana, foi possível concluir que regiões com características morfológicas regulares apresentaram maior completude viária quando comparadas a áreas com uma configuração urbanística irregular de arruamentos e lotes/quadras. Ainda nesse sentido, concluiu-se também que a região onde ocorre a mudança nas características de morfologia urbana na área de estudo apresentou completude viária mínima, considerada como crítica.

Por fim, concluiu-se que todas as variáveis que compuseram a base de dados para a ferramenta de avaliação proposta foram relevantes para a análise da completude viária. Todavia, foi possível concluir que os parâmetros de maior importância estatística na determinação da completude da via analisada foram aqueles associados aos padrões de uso e ocupação do solo e à morfologia urbana da área circunjacente à via analisada. Ademais, atributos isolados, tais como a intensidade do tráfego e o grau de conservação de calçadas e travessias, também apresentaram elevada influência na avaliação da completude viária.

## 5.2 REFLEXÕES CRÍTICAS SOBRE O ESTUDO DESENVOLVIDO

Uma das principais premissas associadas à TRC é o posicionamento crítico de pesquisadores e profissionais da área de transportes e urbanismo diante do processo de planejamento, de construção e de gerenciamento da infraestrutura viária das cidades (LAPLANTE E MCCANN, 2011; MCCANN, 2013). Deste modo, torna-se fundamental a análise crítica de alguns aspectos da pesquisa desenvolvida e exposta nesta dissertação.

Primeiramente, esta pesquisa partiu da concepção filosófica de que toda e qualquer via urbana pode ser considerada uma *complete street*. Isso se deve ao fato da inexistência de um direcionamento oficial que defina, em níveis nacionais e/ou internacionais e normativos, todos os elementos de infraestrutura viária que configuram uma rua completa (MAROPO *et al*, 2019).

Desta maneira, a existência de algumas tipologias específicas de equipamentos de infraestrutura urbana, condições de uso e ocupação do solo, características morfológicas, dentre outras variáveis, se configuram como necessárias e suficientes para afirmar que uma dada via urbana é completa (HUI *et al*, 2018). Entretanto, uma mesma via pode apresentar diferentes graus de completude viária (MCCANN, 2013).

A determinação da completude viária, conforme exposto no segundo capítulo desta dissertação, é um tema relativamente recente no cenário científico. Assim, grande parte das pesquisas desenvolvidas até então se concentram nas etapas de concepção urbanística e projeto geométrico das *complete streets*.

Deste modo, estudos associados a mensuração do quão completa uma via já existente pode ser ainda são escassos na literatura consultada. Todavia, pesquisadores convergem em sua importância e na afirmação de que a completude viária é o principal parâmetro que sintetiza, de forma simultânea, diversas variáveis e aspectos quantitativos e qualitativos associados à infraestrutura de uma rua completa (VALENÇA E SANTOS, 2017).

Salienta-se a completude viária é um parâmetro que não possuía, até a data de escrita desta dissertação, uma metodologia única para o seu cálculo. Assim, a comunidade científica parte da ideia de que cada pesquisador ou grupo de profissionais deve buscar alternativas para determinar a completude viária de suas áreas de estudo levando em consideração aspectos particulares de cada cenário urbano.

Conforme exposto no capítulo 3 deste texto, optou-se por seguir recomendações da literatura consultada e calcular a completude viária por meio da média aritmética de notas atribuídas a um conjunto de variáveis de interesse ao longo da área de estudo. Ainda que simples, esta metodologia apresentou bons resultados e se configura como sendo de fácil replicação e adequação em diversos contextos urbanísticos.

Em relação a esta pesquisa como um todo, percebeu-se que, de fato, o estudo de avaliação da completude de vias urbanas se estabelece como uma importante ferramenta para a provisão e interpretação de dados relacionados à infraestrutura viária das cidades. Com base nestes estudos, torna-se possível direcionar, de modo mais assertivo, recursos e ações para a tomada de decisão por parte de órgãos competentes frente à gestão do ambiente urbanizado e da promoção de SUT mais inteligentes.

De modo mais específico, ao se mensurar a completude viária da Avenida Segismundo Pereira e espacializar este resultado, esta pesquisa expõe cenários onde a qualidade da infraestrutura viária urbana local é mais crítica. Analogamente, também são expostas as regiões nas quais a infraestrutura do SUT existente na avenida é mais próxima de uma *complete street* ideal.

Por fim, é importante esclarecer que a TRC e seus desdobramentos não são elementos para substituir as já tradicionais metodologias para o planejamento, a construção e a operação da infraestrutura viária de cidades e de seus SUT. Assim, a promoção das *complete streets*, bem como sua avaliação e sua operacionalidade, funcionam como ferramentas para a otimização dos

processos de mobilidade urbana e para o desenvolvimento de sistemas de transporte mais inteligentes, acessíveis e sustentáveis.

### 5.3 CONTRIBUIÇÕES DESTA PESQUISA

De forma geral, a principal contribuição desta pesquisa encontra-se na proposição de uma ferramenta para a avaliação qualitativa e quantitativa, simultaneamente, da infraestrutura de SUT tendo como base as diretrizes preconizadas pela TRC. Neste sentido, foi possível perceber que a matriz de avaliação desenvolvida, suas variáveis e o procedimento adotado para o cálculo e interpretação da completude viária foram eficientes na área de estudo deste trabalho e possibilitaram a análise simultânea de diversos parâmetros elencados como fundamentais pela literatura no campo de estudo das *complete streets*.

Além disso, por se tratar de uma metodologia fundamentada em conceitos básicos da estatística descritiva e da análise espacial, percebe-se que o procedimento metodológico proposto nesta pesquisa é de fácil replicação e interpretação. Desta maneira, não são necessários dispêndios financeiros, técnicos e humanos exacerbados para a adequação do protocolo de avaliação proposto em qualquer outra realidade urbana, tornando assim o método desenvolvido como uma ferramenta de baixo custo e de elevada aplicabilidade.

### 5.4 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Por se tratar de uma temática de grande relevância, embora ainda recente na literatura, o campo de estudos associados à TRC é vasto e possibilita sua aplicação em diversos setores do conhecimento científico. Desta forma, a seguir, são expostas algumas sugestões para futuros trabalhos relacionados ao tema.

Primeiramente, sugere-se que a matriz de avaliação proposta nesta pesquisa seja aplicada em outras áreas urbanas. Com isso, pode-se estudar a eficiência da ferramenta desenvolvida em diferentes cenários e com condições de contorno distintas. Assim, é possível otimizar o método de avaliação proposto, minimizando suas deficiências e potencializando suas qualidades.

Além disso, também é sugerido o desenvolvimento de novos instrumentos para avaliação da infraestrutura de SUT. Deste modo, torna-se possível oferecer à sociedade diferentes ferramentas para a gestão do ambiente urbanizado, de forma a garantir a liberdade de escolha, por parte de pesquisadores e da administração pública, em função de métodos mais adequados a cada realidade urbanística distinta.

Entretanto, sugere-se que as diversas ferramentas propostas tenham como fundamentação básica a TRC e contemplem também outras variáveis, tais como aquelas associadas à drenagem urbana, ao grau de satisfação de usuários com os arruamentos existente, à distribuição arbórea em vias públicas, dentre outras. Com isso, pode-se orientar, de forma geral, um conjunto teórico/científico comum a todos os métodos desenvolvidos e garantir que eles objetivem a construção e gerenciamento de SUT inteligentes e sustentáveis.

De maneira mais específica, sugere-se também a elaboração de novos estudos que utilizem outras metodologias de padronização e/ou escalas de notas para a avaliação das variáveis que compuseram a matriz desenvolvida nesta pesquisa. Com isto, é possível reduzir a subjetividade no processo de atribuição de notas e garantir maior neutralidade nos resultados obtidos.

Além disso, tem-se como sugestão propor novas metodologias para o cálculo da completude viária. Deste modo, é possível elaborar modelos distintos para este fenômeno e com diferentes abordagens, garantindo assim o desenvolvimento de estudos sistêmicos e multidisciplinares.

Por fim, sugere-se utilizar outros procedimentos de análise estatística com o intuito de otimizar as bases de dados geradas e suas interpretações. Assim, torna-se possível comparar a eficiência de metodologias estatísticas e afirmar, de modo generalizado, quais são as variáveis mais influentes no cálculo da completude de uma via urbana tendo em vista a promoção de cenários de mobilidade inteligente e sustentável.



## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, V. H. S.; ALMEIDA, I. M. Analisando estudos sobre ruas completas por meio de abordagem bibliométrica. Rio de Janeiro. In: Anais do 35º ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes da Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes. Disponível em: <<https://www.anpet.org.br/35anpet/index.php/pt/documentos/anais-do-congresso>>. Acesso em: dezembro, 2021.

AMORIM FILHO, O. B. A Morfologia das cidades médias. Goiânia; Ed. Vieira. 2005.

BOSELDMANN, P. Urban transformation : understanding city design and form. Washington: Island, c2008.

BORGES, S.; GITIRANA, M.; FERREIRA, G.; MOURA, E.; ALCIDES, J.; ANTÔNIO, F.; GARCIA, J.; Multi-criteria analysis model to evaluate transport systems?: An application in Florianópolis , Brazil. Transportation Research Part A, v. 96, p. 1-13, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2016.11.019>

BRASIL. Lei nº 12.587, de 03 de janeiro de 2012. Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade urbana e dá outras providências. Brasília, 2012.

BROWN, B. B.; WERNER, C. M.; TRIBBY, C. P.; MILLER, H. J.; SMITH, K. R.; Transit use, physical activity, and body mass index changes: Objective measures associated with complete street light rail construction. American Journal of Public Health, v. 105, p. 604-628, 2015. <https://doi.org/10.2105/AJPH.2015.302561>

BUSSAB, W.O.; MORETTIN, P. Estatística básica. São Paulo: Atual Editora, 2002. COSTA NETO, P.L. Estatística. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

CHEBA, K.; SANIUK, S. Urban mobility - identification, measurement and evaluation. Transportation Research Procedia, v. 14, p. 1230-1239, 2016. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.194>

CHENG, Y.; CHEN, S.; Perceived accessibility, mobility and connectivity of public transportation systems. Transportation Research Part A, v.77, p.386-405, 2015. <https://doi.org/10.1016/j.tra.2015.05.003>

CHOWDHURY, S.; HADAS, Y.; GONZALEZ, V. A.; SCHOT, B. Public transport users' and policy makers' perceptions of integrated public transport systems. Transport Policy, v. 61, n. October 2017, p. 75-83, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2017.10.001>

COSTA, S. de A. P., NETTO, M. M. G. Fundamentos de morfologia urbana. Belo Horizonte: C/Arte, 2015.

COSTA NETO, P.L. Estatística. São Paulo: Edgard Blücher, 2002.

CROCCO, F.; FORCINITI, C.; WALTER, D.; MONGELLI, E.; A management system of territorial planning and mobility: case of study. *Procedia - Social and Behavior Sciences*, v.20, p.100-1009, 2011.  
<https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2011.08.015>

DONAIS, F. M.; ABI-ZEID, I.; WAYGOOD, O. D. E.; LOVIE, R.; Assessing and ranking the potencial of a street to be redesinged as a complete street: a multi-criteria decisiond aiding approach. *Transportation Research Procedia Part A*, n.124, p.1-19, 2019.  
<https://doi.org/10.1016/j.tra.2019.02.006>

DOWLING, R.; REINKE, D.; FLANNERY, A.; RYUS, P.; VANDEHEY, M.; PETRISCH, T.; LANDIS, B.; ROUPHAIL, N.; BONNESON, J.; Multimodal level of service analysis for urban streets. National Cooperative Highway Research Program (NCHRP) Report 616. Transportation Research Board. Washington-DC, 2008.

FIGUEIREDO, L. Desurbanismo: um manual rápido de destruição das cidades. In: *Anais do I ENAPARQ*. Rio de Janeiro-RJ, 2010.

GOMIDE, A. A.; Transporte urbano e inclusão social. *Revista dos Transportes Públicos*. São Paulo-SP, nº 103, p.15-48, 2004.

GOOGLE EARTH PROFESSIONAL. Disponível em: < <https://www.google.com.br/earth/>>. Acesso em: março, 2020.

HILLIER, B.; HANSON, J. *The Social Logic of Space*. Cambridge: Cambridge University Press, 281 p. 1984.  
<https://doi.org/10.1017/CBO9780511597237>

HILLIER, B. Can streets be made safe? *Urban Design International*, v.9, p.31-45. 2004.  
<https://doi.org/10.1057/palgrave.udi.9000079>

HILLIER, B. *Space is the machine: configurational theory of architecture*. London, United Kingdon: UCL. 2007.

HUI, N.; SAXE, S.; ROORDA, M.; HESS, P.; MILLER, E. J.; Measuring the completeness of complete streets. *Transport Reviews*, n.38, p. 73-95, 2018.  
<https://doi.org/10.1080/01441647.2017.1299815>

IBM SPSS STATISTICS. Disponível em: < <https://www.ibm.com/br-pt/products/spss-statistics>>. Acesso em: maio, 2021.

KROPF, K. *The Handbook of Urban Morphology*. London: John Wiley & Sons Inc, 2017.  
<https://doi.org/10.1002/9781118747711>

KWAN, M.; WEBER, J. Scale and accessibility? Implications for the analysis of land use - travel interaction. *Applied Geography*, v. 28, p. 110-123, 2008. <https://doi.org/10.1016/j.apgeog.2007.07.002>

LAMAS, J. M. R. G. *Morfologia urbana e desenho da cidade*. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1993.

LAPLANTE, J.; MCCANN, B.; Complete streets in the United States. In: *Transportation Research Board Annual Meeting*. New York, NY. 2011.

LAWSON, M. A new approach to effective and sustainable urban transport. *Proceedings of Transportation Board Research*. Washington, DC. 2003. <https://doi.org/10.3141/1838-06>

LÁZARO, B. O.; CHUERUBIM, M. L.; Análise espacial e geoestatística aplicadas ao estudo de sistemas de transporte público urbano. Trabalho de Conclusão de Curso - Artigo (Graduação em Engenharia Civil). Faculdade de Engenharia Civil da Universidade Federal de Uberlândia - FECIV/UFU. Uberlândia-MG, Brasil. 2020.

LESSA, D. A.; LOBO, C.; CARDOSO, L.; Accessibility and urban mobility by bus in Belo Horizonte/Minas Gerais - Brazil. *Journal of Transport Geography*, v.77, p.1-10, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2019.04.004>

LIU, B.; YAN, L.; WANG, Z.; URBAN, T.; Reclassification of urban road system?: integrating three dimensions of mobility , activity and mode priority. *Transportation Research Procedia*, v. 25, p. 627-638, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.447>

MADEN, M.; KOTAS, E. Evaluating approaches to quality assessment in library and information science lis systematic reviews: A methodology review. *Evidence Based Library and Information Practice*, v. 11, n. 2, p. 149-176, 2016. <https://doi.org/10.18438/B8F630>

MAROPO, V. L. B.; SILVEIRA, J. A. R.; NEGRÃO, A. G.; CASTOR, D. C.; Mobilidade nos centros urbanos: estudo para implantar ruas completas no centro de João Pessoa, Paraíba, Brasil. *Revista Brasileira de Gestão Urbana*, v.12, n.5, 2020. <https://doi.org/10.1590/2175-3369.012.e20190145>

MCCANN, B.; *Completing our streets: the transition to safety and inclusive networks*. Island Press. Washington, DC. 2013. <https://doi.org/10.5822/978-1-61091-432-1>

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Política Nacional de Mobilidade urbana - PNMU Lei nº 12.587/2012*. Brasília-DF. 2012.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. *Caderno de referência para a construção de planos diretores de mobilidade urbana*. Brasília-DF. 2015.

MIRANDA, H. F.; Mobilidade urbana sustentável e o caso de Curitiba. Dissertação (Mestrado em Engenharia de transportes). Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Transportes. Escola de Engenharia de São Carlos da Universidade de São Paulo - USP, São Paulo-SP, 2009.

MORADI, A.; VAGNONI, E.; Technological Forecasting & Social Change A multi-level perspective analysis of urban mobility system dynamics?: What are the future transition pathways?? Technological Forecasting & Social Change, n. September, p. 0-1, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2017.09.002>

MORALES, C. A.; MACEDO, M. H.; Gestão integrada da mobilidade urbana. ANTP. Cadernos técnicos - Integração nos transportes públicos. 2007.

MOFOLASAYO, A.; Complete street concept, and ensuring safety of vulnerable road users. Transportation Research Procedia, v.48, p.1142-1165, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.139>

NATIONAL ASSOCIATION OF CITY TRANSPORTATION OFFICIALS - NACTO. Guia complete para o desenho de ruas. Nova Iorque, Estados Unidos da América. Editora NACTO. 1ª edição. 425p. 2016.

NEGRÃO, A. G.; SILVEIRA, A. J. R.; Conjuntos habitacionais populares e periferização: a produção e apropriação do setor Sudeste de João Pessoa/PB. Dissertação de Mestrado. UFPB, João Pessoa-PB, 2016.

OLIVEIRA, V. Urban Mophology: An introduction to the Study of the physical formo of cities. London: Springer, 2016 <https://doi.org/10.1007/978-3-319-32083-0>

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS - ONU. Nova Agenda Urbana. 2017. Disponível em: < <http://habitat3.org/wp-content/uploads/NUA-Portuguese-Angola.pdf>>. Acesso em: maio, 2021.

PAST. Paleontological Statistics 4.0. Software de análise estatística. Disponível para download em: < <https://folk.universitetetioslo.no/ohammer/past/>>. Acesso em: março, 2022.

PREFEITURA MUNICIPAL DE UBERLÂNDIA. Secretaria Municipal de Trânsito e Transporte. Corredores de ônibus. Disponível em: < <https://www.uberlandia.mg.gov.br/prefeitura/secretarias/transito-e-transportes/corredores-de-onibus/>>. Acesso em: junho, 2021.

PRISMA Group. Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses. (s.l.): University of Ottawa/Oxford University, 2015. Disponível em: <http://www.prismastatement.org/PRISMAStatement/>. Acesso em: fevereiro, 2022.

QGIS. Quantum Gis 3.16.6. Software de geoprocessamento. Disponível para download em: <[https://www.qgis.org/pt\\_BR/site/forusers/download.html](https://www.qgis.org/pt_BR/site/forusers/download.html)>. Acesso em: março, 2022.

ROESS, R. P.; PRASSAS, E. S.; McSHANE, W. R.; Traffic Engineering - Volume 4. Pearson Higher Education. Nova Jersey, 2011.

ROSA, A. A.; LIMA, F. T. A.; Articulando ensino, pesquisa e extensão: o urbano sob a lógica das ruas completas. In: Anais do VI SBQP - Simpósio Brasileiro de Qualidade do Projeto. Universidade Federal de Uberlândia - UFU, Uberlândia-MG, Brasil, 2019. <https://doi.org/10.14393/sbqp19132>

SCHOENAU, M.; MÜLLER, M.; What affects our urban travel behavior? A GPS-based evaluation of internal and external determinants of sustainable mobility in Stuttgart (Germany). Transportation Research Part F, v.48, p. 61-73, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.trf.2017.05.004>

SILVA, G. J. A.; ROMERO, M. A. B.; Sustentabilidade urbana aplicada: análise dos processos de dispersão, densidade e uso e ocupação do solo para a cidade de Cuiabá, estado de Mato Grosso, Brasil. Eure - Revista Lationamericana de Estudios Urbanos y Regionales, v.41, n.122, p.209237, 2015. <https://doi.org/10.4067/S0250-71612015000100010>

SILVA, C.; BERTOLINI, L.; BRÖMMELSTROET, M.; MILKAIS, D.; PAPA, E.; Accessibility instruments in planning practice: Bridging the implementation gap. Transport Policy, v. 53, n. September 2016, p. 135-145, 2017. <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2016.09.006>

SOARES, A.; Geoestatística para as Ciências da Terra e do Ambiente. 3ª Edição. Editora IST Press. Lisboa/Portugal. 210p. 2014.

SHEA, B. J. et al. AMSTAR 2: A critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. BMJ (Online), v.

358, p. 1-9, 2017.

SMART GROWTH AMERICA. Complete streets: fundamentals. Disponível em: <<http://www.smartgrowthamerica.org/complete-streets/complete-streets-fundamentals>> Acesso em: agosto/2021.

SOLÁ, A. G.; VILHELMSON, B.; LARSSON, A.; Understanding sustainable accessibility in urban planning: themes of consensus, themes of tension. Journal of Transport Geography, v.70, p.1-10, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2018.05.010>

SPENCER, A. J.; ELDREDGE, J. D. Roles for librarians in systematic reviews: a scoping. Journal of the Medical Library Association, n.106, v.1, p. 46-56, 2018. <https://doi.org/10.5195/jmla.2018.82>

SUZUKI, H. R.; CERVERO, K.; IUCHI, K.; Transforming cities with transit. The World Bank. Washington, DC. 2013.  
<https://doi.org/10.1596/978-0-8213-9745-9>

TRANSPORTATION ASSOCIATION OF CANADA. Complete Streets: Policy and Practice in Canada. TAC Briefing. (2015). Disponível em: [https://aqtr.com/system/files/file\\_manager/complete\\_streets\\_policy\\_and\\_practice\\_in\\_canada.pdf](https://aqtr.com/system/files/file_manager/complete_streets_policy_and_practice_in_canada.pdf). Acesso em: Agosto/2021.

TSIOTAS, D.; POLYZOS, S. The topology of urban road networks and its role to urban mobility. Transportation Research Procedia, v.24, p. 482-490, 2017.  
<https://doi.org/10.1016/j.trpro.2017.05.087>

VALENÇA, G. C.; SANTOS, E.; O conceito de ruas completas e a infraestrutura cicloviária: experiência de Toronto, Canadá. Revista Espacios, v.39, n.8, p.26-35, 2017.

VILLAÇA, F. Espaço interurbano no Brasil: esse desconhecido. São Paulo-SP. Studio Nobel. 2001.

XU, W.; DING, Y.; ZHOU, J.; LI, Y.; Transit accessibility measures incorporating the temporal dimension. Cities, v. 46, p. 55-66, 2015.  
<https://doi.org/10.1016/j.cities.2015.05.002>

WANG, C.; CHEN, N.; A GIS-based spatial statistical approach to modeling job accessibility by transportation mode?: case study of Columbus, Ohio. Journal of Transport of Geography, v.45, p. 1-11, 2015.  
<https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2015.03.015>

WRI CIDADES. O Desenho de cidades seguras - diretrizes e exemplos para promover a segurança viária a partir do desenho urbano. Porto Alegre/RS, Brasil. 1ª Edição. Editora EMBARQ. 104p. 2017.

WRI CIDADES. Ruas completas no Brasil: Promovendo uma mudança de paradigma. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/publicacoes/ruas-completas-no-brasil-estudo-casos>>. Acesso em: maio, 2021.

ZAVESTOSKI, S.; AGYEMAN, J. Complete streets: what is missing? In Incomplete streets: processes, practices, possibilities(p. 01-14). New York: Routledge. 2015.  
<https://doi.org/10.4324/9781315856537>

## **APÊNDICE A**

**Quadro de notas atribuídas a cada atributo e parâmetro**

QUADRO 1 – Avaliação do parâmetro 1 no sentido Oeste/Leste.

Sentido	Trecho	Parâmetro 1 – Calçadas e travessias				
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5
Oeste/Leste	1	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
	2	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00
	3	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00
	4	0,00	0,50	1,00	1,00	1,00
	5	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00
	6	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
	7	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
	8	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
	9	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00
	10	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00
	11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	12	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	14	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	16	1,00	0,50	0,00	0,50	1,00
	17	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	18	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	19	0,50	1,00	0,50	0,50	1,00
	20	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	21	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50
	22	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
	23	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
	24	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00
	25	0,50	0,50	1,00	0,50	1,00
	26	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50
	27	1,00	0,50	0,50	0,00	0,50
	28	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	29	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
	31	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
	32	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	33	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
	34	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	35	1,00	0,00	0,50	1,00	1,00
	36	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00



Sentido	Trecho	Parâmetro 1 – Calçadas e travessias				
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5
Oeste/Leste	37	1,00	0,00	0,50	0,50	1,00
	38	1,00	0,00	0,50	1,00	1,00
	39	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
	40	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
	41	1,00	0,50	0,50	0,00	0,50
	42	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
	43	1,00	0,50	0,50	0,00	1,00
	44	1,00	0,50	0,50	0,00	1,00
	45	1,00	0,50	0,50	0,00	0,50
	46	1,00	0,50	0,50	0,00	0,50
	47	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	48	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50
	49	1,00	0,00	0,00	0,50	0,00
	50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	51	1,00	0,50	0,50	0,00	0,00
	52	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	53	1,00	0,50	0,50	1,00	0,00
	54	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	55	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	56	1,00	0,00	0,50	0,00	0,50
57	1,00	0,50	0,50	0,00	0,50	
58	1,00	0,00	0,00	0,50	0,00	
59	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	

Fonte: O autor.

QUADRO 2 – Avaliação do parâmetro 1 no sentido Leste/Oeste.

Sentido	Trecho	Parâmetro 1 – Calçadas e travessias				
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5
Leste/Oeste	1	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00
	3	0,50	1,00	1,00	0,50	1,00
	4	0,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	5	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	6	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00
	7	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
	8	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
	9	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00
	10	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00
	11	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00
	12	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	13	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
	14	1,00	0,00	0,50	0,50	1,00
	15	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00
	16	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	17	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	18	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	19	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00
	20	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50
	21	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50
	22	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50
	23	1,00	0,50	0,50	0,00	0,50
	24	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00
	25	0,50	0,50	0,50	0,50	1,00
	26	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50
	27	1,00	0,50	0,00	0,50	0,50
	28	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	29	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00
	30	1,00	0,50	1,00	0,50	1,00
	31	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00
	32	1,00	0,50	1,00	1,00	1,00
	33	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	34	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	35	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00
	36	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Sentido	Trecho	Parâmetro 1 – Calçadas e travessias				
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5
Leste/Oeste	37	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	38	1,00	0,50	0,50	1,00	1,00
	39	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	40	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
	41	1,00	0,50	0,50	0,00	0,50
	42	1,00	0,00	0,00	0,00	0,50
	43	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	44	1,00	0,50	0,50	0,00	1,00
	45	1,00	0,50	0,50	0,00	0,50
	46	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
	47	1,00	1,00	1,00	0,50	0,50
	48	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00
	49	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	50	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	51	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	52	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	53	1,00	0,50	0,50	1,00	0,50
	54	1,00	0,50	0,50	0,50	0,00
	55	1,00	0,50	0,50	0,00	0,50
	56	1,00	0,50	0,50	0,00	0,50
57	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	
58	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	
59	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	

Fonte: O autor.

QUADRO 3 – Avaliação do parâmetro 2 no sentido Oeste/Leste.

Sentido	Trecho	Parâmetro 2 – Vias urbanas para veículos					
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5	Atributo 6
Oeste/Leste	1	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	2	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	3	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	4	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	5	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	6	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	7	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	8	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	9	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	10	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	11	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	12	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	13	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	14	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	15	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	16	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	17	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	18	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	19	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	20	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	21	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	22	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	23	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	24	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	25	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	26	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	27	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	28	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	29	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	30	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	31	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	32	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	33	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	34	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	35	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	36	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Sentido	Trecho	Parâmetro 2 – Vias urbanas para veículos					
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5	Atributo 6
Oeste/Leste	37	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	38	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	39	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	40	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	41	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	42	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	43	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	44	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	45	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	46	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	47	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	48	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	49	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	50	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	51	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	52	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	53	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	54	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	55	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	56	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00
57	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	
58	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	
59	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	

Fonte: O autor.

QUADRO 4 – Avaliação do parâmetro 2 no sentido Leste/Oeste.

Sentido	Trecho	Parâmetro 2 – Vias urbanas para veículos					
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5	Atributo 6
Leste/Oeste	1	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	2	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	3	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	4	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	5	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	6	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	7	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00
	8	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	9	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	10	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	11	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	12	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	13	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	14	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	15	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	16	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	17	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	18	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	19	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	20	1,00	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	21	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	22	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	23	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	24	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	25	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	26	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	27	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	28	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	29	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	30	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	31	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	32	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	33	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	34	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	35	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	36	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50

Sentido	Trecho	Parâmetro 2 – Vias urbanas para veículos					
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5	Atributo 6
Leste/Oeste	37	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	38	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	39	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	40	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	41	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	42	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	43	1,00	0,00	0,50	0,50	0,50	0,50
	44	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	45	1,00	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	46	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	47	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	48	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	49	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	50	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	51	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	52	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	53	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	54	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	55	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	0,50
	56	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00
57	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	
58	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	
59	1,00	0,50	0,50	0,50	1,00	1,00	

Fonte: O autor.

QUADRO 5 – Avaliação do parâmetro 3 no sentido Oeste/Leste.

Sentido	Trecho	Parâmetro 3 – Tráfego, transporte e mobilidade		
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3
Oeste/Leste	1	1,00	0,00	1,00
	2	1,00	0,00	1,00
	3	1,00	0,00	1,00
	4	1,00	0,00	1,00
	5	1,00	0,00	1,00
	6	1,00	0,00	1,00
	7	1,00	0,00	1,00
	8	1,00	0,00	1,00
	9	1,00	0,00	1,00
	10	1,00	0,00	1,00
	11	1,00	0,00	1,00
	12	1,00	0,00	1,00
	13	1,00	0,00	1,00
	14	1,00	0,00	1,00
	15	1,00	0,00	1,00
	16	1,00	0,00	1,00
	17	1,00	0,00	1,00
	18	1,00	0,00	1,00
	19	1,00	0,00	1,00
	20	1,00	0,00	1,00
	21	1,00	0,00	1,00
	22	1,00	0,00	1,00
	23	1,00	0,00	1,00
	24	1,00	0,00	1,00
	25	1,00	0,00	1,00
	26	1,00	0,00	1,00
	27	1,00	0,00	1,00
	28	1,00	0,00	1,00
	29	1,00	0,00	1,00
	30	1,00	0,00	1,00
	31	1,00	0,00	1,00
	32	1,00	0,00	1,00
	33	1,00	0,00	1,00
	34	1,00	0,00	1,00
	35	1,00	0,00	1,00
	36	1,00	0,00	1,00



Sentido	Trecho	Parâmetro 3 – Tráfego, transporte e mobilidade		
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3
Oeste/Leste	37	1,00	0,00	1,00
	38	1,00	0,00	1,00
	39	1,00	0,00	1,00
	40	1,00	0,00	1,00
	41	1,00	0,00	1,00
	42	1,00	0,00	1,00
	43	1,00	1,00	1,00
	44	1,00	1,00	1,00
	45	1,00	1,00	1,00
	46	1,00	1,00	1,00
	47	1,00	1,00	1,00
	48	1,00	1,00	1,00
	49	1,00	1,00	1,00
	50	1,00	1,00	1,00
	51	1,00	1,00	1,00
	52	1,00	1,00	1,00
	53	1,00	1,00	1,00
	54	1,00	1,00	1,00
	55	1,00	1,00	1,00
	56	1,00	1,00	1,00
57	1,00	1,00	1,00	
58	1,00	1,00	1,00	
59	1,00	1,00	1,00	

Fonte: O autor.

QUADRO 6 – Avaliação do parâmetro 3 no sentido Leste/Oeste.

Sentido	Trecho	Parâmetro 3 – Tráfego, transporte e mobilidade		
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3
Leste/Oeste	1	1,00	0,00	1,00
	2	1,00	0,00	1,00
	3	1,00	0,00	1,00
	4	1,00	0,00	1,00
	5	1,00	0,00	1,00
	6	1,00	0,00	1,00
	7	1,00	0,00	1,00
	8	1,00	0,00	1,00
	9	1,00	0,00	1,00
	10	1,00	0,00	1,00
	11	1,00	0,00	1,00
	12	1,00	0,00	1,00
	13	1,00	0,00	1,00
	14	1,00	0,00	1,00
	15	1,00	0,00	1,00
	16	1,00	0,00	1,00
	17	1,00	0,00	1,00
	18	1,00	0,00	1,00
	19	1,00	0,00	1,00
	20	1,00	0,00	1,00
	21	1,00	0,00	1,00
	22	1,00	0,00	1,00
	23	1,00	0,00	1,00
	24	1,00	0,00	1,00
	25	1,00	0,00	1,00
	26	1,00	0,00	1,00
	27	1,00	0,00	1,00
	28	1,00	0,00	1,00
	29	1,00	0,00	1,00
	30	1,00	0,00	1,00
	31	1,00	0,00	1,00
	32	1,00	0,00	1,00
	33	1,00	0,00	1,00
	34	1,00	0,00	1,00
	35	1,00	0,00	1,00
	36	1,00	0,00	1,00

Sentido	Trecho	Parâmetro 3 – Tráfego, transporte e mobilidade		
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3
Leste/Oeste	37	1,00	0,00	1,00
	38	1,00	0,00	1,00
	39	1,00	0,00	1,00
	40	1,00	0,00	1,00
	41	1,00	0,00	1,00
	42	1,00	0,00	1,00
	43	1,00	1,00	1,00
	44	1,00	1,00	1,00
	45	1,00	1,00	1,00
	46	1,00	1,00	1,00
	47	1,00	1,00	1,00
	48	1,00	1,00	1,00
	49	1,00	1,00	1,00
	50	1,00	1,00	1,00
	51	1,00	1,00	1,00
	52	1,00	1,00	1,00
	53	1,00	1,00	1,00
	54	1,00	1,00	1,00
	55	1,00	1,00	1,00
	56	1,00	1,00	1,00
57	1,00	1,00	1,00	
58	1,00	1,00	1,00	
59	1,00	1,00	1,00	

Fonte: O autor.

QUADRO 7 – Avaliação do parâmetro 4 no sentido Oeste/Leste.

Sentido	Trecho	Parâmetro 4 – Uso e ocupação do solo			
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4
Oeste/Leste	1	1,00	0,50	0,00	0,50
	2	1,00	0,50	0,00	0,50
	3	1,00	0,50	0,00	0,50
	4	1,00	0,50	0,00	0,50
	5	1,00	0,50	0,00	0,50
	6	1,00	1,00	0,00	0,50
	7	1,00	1,00	0,00	0,50
	8	1,00	1,00	0,00	0,50
	9	1,00	0,50	0,00	0,50
	10	1,00	0,50	0,00	0,50
	11	1,00	1,00	0,00	0,50
	12	1,00	1,00	0,00	0,50
	13	1,00	1,00	0,00	0,50
	14	1,00	0,50	0,00	0,50
	15	1,00	1,00	0,00	0,50
	16	1,00	0,50	0,00	0,50
	17	1,00	0,50	0,00	0,50
	18	1,00	0,50	0,00	0,50
	19	1,00	1,00	0,00	0,50
	20	1,00	0,50	0,00	0,50
	21	1,00	0,00	0,00	0,50
	22	1,00	1,00	0,00	0,50
	23	1,00	1,00	0,00	0,50
	24	1,00	0,50	0,00	0,50
	25	1,00	0,50	0,00	0,50
	26	1,00	0,50	0,00	0,50
	27	1,00	0,50	0,00	0,50
	28	1,00	0,50	0,00	0,50
	29	1,00	1,00	0,00	0,50
	30	1,00	1,00	0,00	0,50
	31	1,00	1,00	0,00	0,50
	32	1,00	1,00	0,00	0,50
	33	1,00	1,00	0,00	0,50
	34	1,00	0,50	0,00	0,50
	35	1,00	0,00	0,00	0,50
	36	1,00	0,50	0,00	0,50

Sentido	Trecho	Parâmetro 4 – Uso e ocupação do solo			
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4
Oeste/Leste	37	1,00	0,00	0,00	0,50
	38	1,00	0,00	0,00	0,50
	39	1,00	0,00	0,00	0,50
	40	1,00	0,00	0,00	0,50
	41	1,00	0,50	0,00	0,50
	42	1,00	0,00	0,00	0,50
	43	0,50	0,50	0,00	0,50
	44	0,50	0,50	0,00	0,50
	45	0,50	0,50	0,00	0,50
	46	0,50	0,50	0,00	0,50
	47	0,50	0,50	0,00	0,50
	48	0,50	0,50	0,00	0,50
	49	0,50	0,00	0,00	0,50
	50	0,50	0,00	0,00	0,50
	51	0,50	0,50	0,00	0,50
	52	0,50	0,50	0,00	0,50
	53	0,50	0,50	0,00	0,50
	54	0,50	0,00	0,00	0,50
	55	0,50	0,00	0,00	0,50
	56	0,50	0,00	0,00	0,50
57	0,50	0,50	0,00	0,50	
58	0,50	0,00	0,00	0,50	
59	0,50	0,00	0,00	0,50	

Fonte: O autor.

QUADRO 8 – Avaliação do parâmetro 4 no sentido Leste/Oeste.

Sentido	Trecho	Parâmetro 4 – Uso e ocupação do solo			
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4
Leste/Oeste	1	1,00	1,00	0,00	0,50
	2	1,00	0,50	0,00	0,50
	3	1,00	1,00	0,00	0,50
	4	1,00	1,00	0,00	0,50
	5	1,00	0,50	0,00	0,50
	6	1,00	0,50	0,00	0,50
	7	1,00	1,00	0,00	0,50
	8	1,00	1,00	0,00	0,50
	9	1,00	0,50	0,00	0,50
	10	1,00	0,50	0,00	0,50
	11	1,00	0,50	0,00	0,50
	12	1,00	0,50	0,00	0,50
	13	1,00	1,00	0,00	0,50
	14	1,00	0,00	0,00	0,50
	15	1,00	0,50	0,00	0,50
	16	1,00	0,50	0,00	0,50
	17	1,00	0,50	0,00	0,50
	18	1,00	0,50	0,00	0,50
	19	1,00	1,00	0,00	0,50
	20	1,00	0,00	0,00	0,50
	21	1,00	0,00	0,00	0,50
	22	1,00	1,00	0,00	0,50
	23	1,00	0,50	0,00	0,50
	24	1,00	0,50	0,00	0,50
	25	1,00	0,50	0,00	0,50
	26	1,00	1,00	0,00	0,50
	27	1,00	0,50	0,00	0,50
	28	1,00	0,50	0,00	0,50
	29	1,00	0,50	0,00	0,50
	30	1,00	0,50	0,00	0,50
	31	1,00	0,50	0,00	0,50
	32	1,00	0,50	0,00	0,50
	33	1,00	0,50	0,00	0,50
	34	1,00	0,50	0,00	0,50
	35	1,00	0,50	0,00	0,50
	36	1,00	1,00	0,00	0,50

Sentido	Trecho	Parâmetro 4 – Uso e ocupação do solo			
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4
Leste/Oeste	37	1,00	0,50	0,00	0,50
	38	1,00	0,50	0,00	0,50
	39	1,00	0,00	0,00	0,50
	40	1,00	0,00	0,00	0,50
	41	1,00	0,50	0,00	0,50
	42	1,00	0,00	0,00	0,50
	43	0,50	0,00	0,00	0,50
	44	0,50	0,50	0,00	0,50
	45	0,50	0,50	0,00	0,50
	46	0,50	0,00	0,00	0,50
	47	0,50	1,00	0,00	0,50
	48	0,50	1,00	0,00	0,50
	49	0,50	0,50	0,00	0,50
	50	0,50	0,50	0,00	0,50
	51	0,50	0,50	0,00	0,50
	52	0,50	0,50	0,00	0,50
	53	0,50	0,50	0,00	0,50
	54	0,50	0,50	0,00	0,50
	55	0,50	0,50	0,00	0,50
	56	0,50	0,50	0,00	0,50
57	0,50	0,50	0,00	0,50	
58	0,50	0,50	0,00	0,50	
59	0,50	0,50	0,00	0,50	

Fonte: O autor.

QUADRO 9 – Avaliação do parâmetro 5 no sentido Oeste/Leste.

Sentido	Trecho	Parâmetro 5 – Morfologia urbana				
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5
Oeste/Leste	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	7	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	12	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	16	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	17	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	18	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	19	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	21	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	22	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	23	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	24	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	27	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	28	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	29	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	31	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	32	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	34	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	35	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	36	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00



Sentido	Trecho	Parâmetro 5 – Morfologia urbana				
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5
Oeste/Leste	37	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	38	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	39	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	40	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	41	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	42	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	43	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	44	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	45	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	46	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	47	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	48	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	49	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	51	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	52	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	53	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	54	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	55	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	56	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
57	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
58	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
59	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	

Fonte: O autor.

QUADRO 10 – Avaliação do parâmetro 5 no sentido Leste/Oeste.

Sentido	Trecho	Parâmetro 5 – Morfologia urbana				
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5
Leste/Oeste	1	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	2	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	3	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	4	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	5	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	6	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	7	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	8	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	9	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	10	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	11	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	12	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	13	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	14	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	15	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	16	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	17	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	18	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	19	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	20	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	21	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	22	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	23	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	24	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	25	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	26	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	27	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	28	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	29	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	30	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	31	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	32	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	34	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	35	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	36	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Sentido	Trecho	Parâmetro 5 – Morfologia urbana				
		Atributo 1	Atributo 2	Atributo 3	Atributo 4	Atributo 5
Leste/Oeste	37	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	38	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
	39	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	40	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	41	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	42	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	43	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	44	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	45	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	46	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	47	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	48	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	49	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	51	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	52	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	53	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	54	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	55	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
	56	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
57	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
58	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	
59	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	

Fonte: O autor.