



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS**  
**Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo**

**MARA PEDROSO PEREIRA**

**DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DE ROTAS  
CICLÁVEIS UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS**

**CAMPINAS**  
**2018**

**MARA PEDROSO PEREIRA**

**DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DE ROTAS  
CICLÁVEIS UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS**

Dissertação de Mestrado apresentada a Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo da Unicamp, para obtenção do título de Mestra em Engenharia Civil na área de Transportes.

**Orientador: Prof. Dr. Diogenes Cortijo Costa**

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL DA DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELA ALUNA MARA PEDROSO PEREIRA E ORIENTADA PELO PROF. DR. DIOGENES CORTIJO COSTA

ASSINATURA DO ORIENTADOR

---

**CAMPINAS  
2018**

**Agência(s) de fomento e nº(s) de processo(s):** Não se aplica.

Ficha catalográfica  
Universidade Estadual de Campinas  
Biblioteca da Área de Engenharia e Arquitetura  
Rose Meire da Silva - CRB 8/5974

P414d Pereira, Mara Pedroso, 1976-  
Diretrizes para definição de rotas cicláveis utilizando geotecnologias / Mara Pedroso Pereira. – Campinas, SP : [s.n.], 2018.

Orientador: Diogenes Cortijo Costa.  
Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo.

1. Geotecnologia. 2. Ciclovias. 3. Transporte urbano. 4. Bicicletas - Transporte. 5. Sistema de Informação geográfica. I. Costa, Diogenes Cortijo, 1951-. II. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Engenharia Civil, Arquitetura e Urbanismo. III. Título.

Informações para Biblioteca Digital

**Título em outro idioma:** Guidelines for the definition of bicycle routes using geotechnologies

**Palavras-chave em inglês:**

Geotechnology

Bike paths

Urban transport

Bicycles - Transportation

Geographic information system

**Área de concentração:** Transportes

**Titulação:** Mestra em Engenharia Civil

**Banca examinadora:**

Diogenes Cortijo Costa [Orientador]

Carlos Alberto Bandeira Guimarães

Ana Paula Camargo Larocca

**Data de defesa:** 21-02-2018

**Programa de Pós-Graduação:** Engenharia Civil

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DE CAMPINAS  
FACULDADE DE ENGENHARIA CIVIL, ARQUITETURA E  
URBANISMO**

**DIRETRIZES PARA DEFINIÇÃO DE ROTAS  
CICLÁVEIS UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS**

**Mara Pedroso Pereira**

**Dissertação de Mestrado aprovada pela Banca  
Examinadora, constituída por:**

Prof. Dr. Diogenes Cortijo Costa  
**Presidente e Orientador/UNICAMP**

Prof. Dr. Carlos Alberto Bandeira Guimarães  
**FEC/UNICAMP**

Prof. Dra. Ana Paula Camargo Larocca  
**EESC/USP**

A Ata da defesa com as respectivas assinaturas dos membros encontra-se no processo de vida acadêmica do aluno.

Campinas, 21 de fevereiro de 2018.

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por se fazer presente nos contratempos, renovando as forças para cada dia, dando consolo às lágrimas derramadas e luz para novos caminhos.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Diogenes Cortijo Costa, pela confiança depositada.

À Prof. Dra. Maria Assunção do Depto. de Arquitetura e Urbanismo da USP, pela ideia de pesquisa do tema e incentivo à busca do conhecimento

À Universidade Estadual de Campinas, especialmente ao programa de Pós-Graduação em Transportes pela oportunidade concedida. Minha gratidão aos professores do programa.

Aos funcionários Rosana, Eduardo e Diego da secretaria da Pós-Graduação, pela atenção e carinho.

Aos amigos Thiago França Shoegima e Juliana Mantovani pela valiosa contribuição prestada nas dúvidas dos softwares Arcgis 10.3, estendendo-se à vetorização dos mapas e também pelas incontáveis sugestões.

Aos amigos José Antonio , Fabiana e Silva por proporcionarem a minha mobilidade urbana durante estes anos até a UNICAMP através do fretado.

Aos colegas de pós-graduação em Engenharia: Eliana, Heloisa, Pablo, Andrea e Marcelo.

Aos meus pais, José (*in memorian*) e Tateana, a minha irmã Lara e as minhas sobrinhas Sofia e Vitória pela paciência e compreensão das incontáveis ausências durante a realização do curso de pós-graduação.

Ao meu namorado Luciano, por todo amor, cumplicidade nesta e noutras jornadas.

À minha gata Pretruska, pela companhia de todas as horas.

A todos aqueles que, de uma forma ou de outra, colaboraram para a concretização deste trabalho, os meus mais sinceros agradecimentos.

*“Avalia-se a inteligência de um indivíduo pela quantidade  
de incertezas que ele é capaz de suportar.”*

Immanuel Kant

## RESUMO

Este trabalho destaca a importância da necessidade de se investir na mobilidade sustentável, incentivando transportes alternativos, especialmente, o ciclismo. Com o intuito de identificar alguns parâmetros para sistemas cicloviários, esta pesquisa tem como objetivo a elaboração de diagnósticos e recomendações para análise de critérios que justifiquem a implantação de uma rota cicloinclusiva. A metodologia propõe o levantamento de polos gerados de viagens (PGVs) para definição de estudos de rotas, em uma segunda análise o levantamento planialtimétrico no qual algumas vias foram indicadas como cicláveis ou não cicláveis utilizando-se de manuais de nível de serviço para bicicletas (NSB) como o AASHTO, FWHA e PlanMob. O uso das geotecnologias possibilitou o mapeamento do estudo de caso, a cidade de Botucatu-SP. Utilizando-se de um sistema de informação geográfica (SIG) foi possível, gerenciar integrando fontes de dados diversos (imagem de alta resolução, levantamento em campo) e através de um banco de dados georreferenciado a geração de atributos. Quatro rotas foram definidas, analisar, interpretar e elaborar um sistema cicloinclusivo para o perímetro urbano. Este trabalho propõe-se a investigar a influência da topografia em métodos de NSB percebido ao longo de uma rota entre um par de origem e destino. Estes critérios atuam como orientação de localização e implantação de ciclovias, ciclofaixas e vias compartilhadas não gerando necessariamente uma resposta definitiva. Por fim, implicações para trabalhos futuros a aplicação desta metodologia, em outras cidades brasileiras para avaliar a capacidade dos métodos escolhidos podendo ser acrescentado novas variáveis para identificar NSB para a circulação de bicicletas em vias urbanas, visando atestar a validade do mesmo para a realidade cicloviária urbana.

**Palavras-chave:** Geotecnologia; Nível de Serviço para Bicicletas; Sistema Cicloviário; Sistema de Informação Geográfica; Mobilidade Urbana.

## **ABSTRACT**

This work highlights the importance of the need to invest in sustainable mobility, encouraging alternative transportation, especially cycling. In order to identify some parameters for cycling systems, this research has as objective the elaboration of diagnoses and recommendations for the analysis of criteria that justify the implantation of a cycling route. The methodology proposes the survey of poles generated from trips (PGVs) to define studies of routes, in a second analysis the planialtimetric survey in which some routes were indicated as cycling or non-cycling using service level manuals for bicycles (NSB) as the AASHTO, FWHA and PlanMob. The use of Geotechnologies allowed the mapping of the case study, the city of Botucatu -SP . Using a geographic information system (GIS) it was possible to manage integrating diverse data sources (high resolution image, survey in the field) and through a geo-referenced database attribute generation. Four routes were defined, analyzed, interpreted and elaborated a cycle-inclusive system for the urban perimeter. This paper proposes to investigate the influence of topography on methods of NSB realized along a route between a pair of source and destination. These services are available as orientation of location and deployment of cycle lanes, cycle paths and shared pathways not necessarily generating a definitive answer. Finally, implications for future work the application of this methodology in other Brazilian cities to evaluate the capacity of the chosen methods, and new variables can be added to identify NSB for the circulation of bicycles in urban roads, in order to attest the validity of the same to the cycling reality urban.

**KEYWORDS:** Geotechnology; Level of Service for Bicycles; Cycle System; Geographic Information System; Urban Mobilit

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Comparação dos tempos de deslocamento, distância de 5 km .....	21
Figura 2: Plano de Informação – PI.....	24
Figura 3: Sobreposição de camadas de um SIG.....	25
Figura 4: Ciclovía Unidirecional e Ciclovía Unidirecional com elemento de separação.....	28
Figura 5: Ciclopistas de la Ciudad de Mexico D.F. ....	28
Figura 6: (A) Ciclovía Chapultepec –Zocalo (B) Cicloton Familiar (C) Ciclovía Paseo de La Reforma (D) Passeio Ciclista Dominical.....	29
Figura 7: (E) Ciclovía Azcapotzalco Bicentenário (F) Ecobici (G) Circuito Cidade Universitária Bicipuma (H) BiciBus.....	29
Figura 8: Ciclo Estações -ECOBICI .....	30
Figura 9: Sistema Ciclovitário de Bogotá.....	31
Figura 10: Sistema Ciclovitário de Santa Fé de Bogotá-Colômbia .....	31
Figura 11: Faixa exclusiva compartilhada com ônibus e Ciclovía Rio Sorocaba.....	33
Figura 12: Linha 1: Av. Ipanema, Av. Itavuvu, Praça Nove De Julho, Parque das águas, Poupatempo, Biblioteca Municipal .....	33
Figura 13: (1) Ponte Pinga Pinga, (2) Estação; (3) Praça Adolpho Hanickel, (4) Praça Coronel Fernando Prestes; (5) Estação Álvaro Soares (6) Biblioteca municipa.....	34
Figura 14: Espaço livre, em metros, para os movimentos laterais da bicicleta. ....	38
Figura 15: Ciclofaixa compartilhada-Cidade do México .....	39
Figura 16: Ciclofaixa: borda direita da via e ciclofaixas: ladeando a via (Amsterdam-Holanda) .....	40
Figura 17: Ciclofaixa entre a faixa de tráfego dos veículos (Los Angeles –EUA) e ciclofaixa e contra fluxo de tráfego de veículos (Lima –Peru).....	40
Figura 18: Ciclovía Bidirecional (Vitória ES) e unidirecional (Amsterdam-Holanda) .....	41
Figura 19: Relação entre a inclinação máxima percorrida .....	43
Figura 20: Opções do Google Earth.....	47
Figura 21: Resolução Imagem Google Earth.....	48
Figura 22: Localização de Botucatu e referência a área urbana .....	48
Figura 23: Localização de Botucatu e referência a área urbana .....	49
Figura 24: Zoneamento da área urbana de Botucatu-SP .....	55
Figura 25: Zoneamento da área urbana de Botucatu SP.....	55
Figura 26: Ciclovía Municipal Pedrinho Sansão .....	57

Figura 27: Trechos da ciclovia municipal, no sentido horário :Rua Mariana Jaqueta Santos e .....	57
Figura 28:Trecho da ciclovia municipal não finalizado .....	58
Figura 29:Av. João Baptista Carnietto cruzamento com Rua Joao Coelho da Silva .....	58
Figura 30:Cruzamento Av. Marechal Floriano Peixoto e R. Tiradentes .....	59
Figura 31:Rua Tiradentes altura do nº 300 .....	59
Figura 32:Rua Expedicionário Almiro Bernardes altura do nº 280.....	60
Figura 33:Rua Serafim Blasi altura nº 50 .....	60
Figura 34:R. Petrarca Bachi altura do nº 450.....	61
Figura 35:Rua Cururzu altura do nº 450 .....	61
Figura 36:Rua Cururzu altura do nº 450 .....	62
Figura 37:Rua Antônio Frederico Ozanan altura do nº 200.....	63
Figura 38: Rua Independência altura do nº 300 .....	63
Figura 39:Cruzamento Av. Dr. Vital Brasil,12 com R. Dr. Damião Pinheiro Machado.....	65
Figura 40:Rua Damião Pinheiro Machado .....	66
Figura 41:Sistema Ciclovitário Ribeirão Lavapés.....	67
Figura 42:Cruzamento R. Reverendo Francisco Lotufo e Carlino de Oliveira .....	68
Figura 43:Início da Av. Prof. José Pedreti Neto .....	68
Figura 44:Av. Prof. José Pedreti Neto altura dos números 270 e 300 .....	69
Figura 45:Sistema Ciclovitário Tanquinho.....	70
Figura 46:Mapa Ciclovitário : Ribeirão Tanquinho .....	71
Figura 47:Rua Cruz Pereira e Rua Tenente Joao Francisco .....	71
Figura 48:Rua Milton Jaqueta.....	72
Figura 49:Sistema Ciclovitário de Ligação.....	73
Figura 50:R. Pedro Miguel Oyam cruzamento com Av. Mario Barberis.....	74
Figura 51: Marcia Aparecida Galhardo altura do nº 850. ....	74
Figura 52:Praça Nelson de Andrade.....	75
Figura 53:Sistema Ciclovitário Conjunto Nacional .....	76
Figura 54:Sistema Ciclovitário Botucatu.....	78

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1:Segurança dos trajetos de uma rede de mobilidade por bicicleta. ....	36
Tabela 2:Coerência dos trajetos de uma rede de mobilidade por bicicleta.....	36
Tabela 3:atratividade dos trajetos de uma rede de mobilidade por bicicletas.....	37
Tabela 4:máxima Inclinação da via & Distância .....	42
Tabela 5:Máxima Inclinação da via & Distância.....	43
Tabela 6: Declividade em Função do comprimento ou do desnível da rampa .....	45
Tabela 7:Sistema Cicloviário Ribeirão Lavapés .....	62
Tabela 8:Sistema Cicloviário Ribeirão Lavapés .....	65
Tabela 9:Sistema Cicloviário Ribeirão Tanquinho .....	69
Tabela 10:Sistema Cicloviário Ligação.....	72
Tabela 11:Sistema Cicloviário: Conjunto Habitacional .....	75
Tabela 12: Resultados do Sistema Cicloviário Analisado -Critério de declividade adotado ..	77
Tabela 13:Dados sobre Centros de Educação Infantil.....	91
Tabela 14:Dados sobre Escolas de Ensino Municipal , Fundamental e Médio .....	92
Tabela 15:Dados sobre Escolas de Ensino Municipal Fundamental.....	94
Tabela 16:Dados sobre Escolas de Ensino Municipal Fundamental / Educação de Jovens e adultos .....	95
Tabela 17:Dados sobre Escolas de Ensino Municipal Fundamental e Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos .....	96
Tabela 18:Dados sobre Escola Municipal de Ensino Fundamental e Educação Infantil .....	96
Tabela 19:Dados sobre Escola Municipal de Educação Infantil.....	97
Tabela 20:Dados sobre Escola Municipal de Educação Infantil/Pre-Escola.....	97
Tabela 21:Dados sobre Escola de ensino Médio /Ensino Técnico.....	97
Tabela 22:Dados sobre Pré-escola .....	98
Tabela 23:Dados sobre Escola Municipal de Educação Infantil/ Escola Municipal de Educação Infantil.....	98
Tabela 24:Dados sobre Ensino de Jovens e Adultos.....	99
Tabela 25:Dados sobre Escola Municipal de Ensino Fundamental/Pré Escola/ Centro de Educação Infantil.....	99
Tabela 26: Dados sobre Creche/ Centro de Educação Infantil .....	100
Tabela 27: Dados sobre Centro de Educação Infantil/Pre -Escola.....	101
Tabela 28: Dados sobre Creche.....	102

Tabela 29: Dados sobre Unidades Básica de Saúde, Hospital, ambulatórios e centro de referência.....	103
Tabela 30: Dados sobre Conjuntos Habitacionais.....	105
Tabela 31: Dados sobre Universidade , Escolas Profissionalizantes .....	106
Tabela 32: Dados sobre Cemitérios, Parque Tecnológico, Ginásio, Distrito Industrial.....	107

## LISTA DE SIGLAS

ABNT- Associação Brasileira de Normas Técnicas  
ANTP- Associação Nacional de Transportes Públicos  
AASHTO- Association of State Highway and Transportation Officials  
ARCGIS -Software products by ESRI  
BID-Banco Interamericano de Desenvolvimento  
DER-Departamento de Estradas e Rodagens  
DGN -Design Graphic from Bentley MicroStation®  
DNIT-Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes  
ESRI -Environmental Systems Research Institute  
FHWA- Federal Highway Administration  
GEIPOT- Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes  
GPS -Global Positioning System  
HTML - HyperText Markup Language  
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística  
INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
IPEA- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada  
KML - Keyhole Markup Language  
NBR -Normas Brasileiras  
NSB-Nível de Serviço de Bicicleta  
PI-Plano de Informação  
PlanMob-Plano de Mobilidade Urbana  
SIRGAS2000 - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas 2000  
SHP -Formato Shapefile  
SIG -Sistema de Informação Geográfica  
UNESP-Universidade Estadual de São Paulo  
UFSC -Universidade Federal de Santa Catarina  
URBES- Empresa de Desenvolvimento Urbano e Social de Sorocaba  
UTM - Sistema Universal Transversal de Mercado  
WGS84 -World Geographic System

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	16
1.1	Justificativa	17
1.2	Objetivo Geral	17
1.3	Objetivo Específico	18
1.4	Estrutura do Trabalho	18
<b>2</b>	<b>REVISÃO PARA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA</b>	19
2.1	Mobilidade Urbana por Vias Cicláveis	20
2.2	Geotecnologias	22
2.2.1	Geoprocessamento	22
2.2.2	Sistema de Informação Geográfica (SIG)	22
2.3	Modelos e características de mobilidade por bicicleta	26
2.4	Ciclopistas de la Ciudad de Mexico D.F.	27
2.4.1	Cicloton familiar	28
2.4.2	Ecobici	30
2.5	Sistema CicloRuta de Bogotá D.C.	30
2.6	Plano Cicloviário de Sorocaba-SP	32
<b>3</b>	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b>	34
3.1	Crítérios para Localização e Implantação de Infraestrutura Cicloviária	34
3.1.1	Tipologia Cicloviária	37
3.1.2	Rampas nas Vias Cicláveis	41
3.1.3	Modelos de Análise dos Espaços Físicos para Ciclistas (NSB)	43
3.1.4	Imagens de alta resolução no Google Earth	45
<b>4</b>	<b>REPRESENTAÇÃO DA REDE VIÁRIA PRELIMINAR</b>	56
4.1	Avaliação de declividades para a definição da rede viária	56
4.2	Identificação da Rede de Rotas Cicláveis Existente	56
4.2.1	Ciclovia Existente na Cidade	56
4.3	Representação da Rede Cicloviária	58
4.3.1	Sistema Cicloviário: Ribeirão Lavapés (4,79Km)	59
4.3.2	Sistema Cicloviário : Rio Tanquinho (5,17 Km)	65
4.3.3	Ciclovia Ligação (2,43 Km)	71

4.3.4	Sistema Ciclovário Conjunto Habitacional (2,35 Km).....	73
4.4	Resultados de declividades para a definição da rede viária de estudo ....	77
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO E CONCLUSÃO.....</b>	<b>80</b>
<b>6</b>	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>85</b>
<b>7</b>	<b>APÊNDICE.....</b>	<b>91</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A afluência demográfica em centros urbanos tem sido uma característica forte no desenvolvimento mundial, criando problemas para as cidades e exigindo soluções alternativas no que se refere à mobilidade urbana caracterizada pelo aumento do tráfego motorizado nas últimas décadas.

Segundo Gonzaga et al. (2015) a mobilidade urbana é um dos principais desafios vivenciados por regiões metropolitanas, em que se observa um agravamento de problemas como congestionamentos, acidentes de trânsito e aumento da poluição.

A mobilidade sustentável se destaca como uma das perspectivas de transporte das cidades, apontando que os espaços viários estão cada vez mais superlotados com crescente aumento das viagens de automóveis.

O sistema cicloviário se apresenta como uma forma para o trânsito de bicicletas, podendo ter tipologias como: ciclovias, ciclofaixas, vias compartilhadas, com características diferentes, pois dependem de sua localização, largura e sentido, sendo necessário marcações específicas para a definição de sua localização.

A adequação de infraestruturas cicloviárias em vias já existentes pode ser um desafio e ao mesmo tempo pode gerar conflitos viários entre os modos de transportes como limitação financeira, por parte das municipalidades, e a diversidade de variáveis que envolvem os problemas urbanos

Neste contexto, foram desenvolvidos diretrizes para a definição de um sistema cicloviário utilizando geotecnologias, Nível de Serviço para Bicicletas (NSB) e sendo complementada com um estudo de caso aplicado a cidade de Botucatu –SP.

A bicicleta faz parte de um grande grupo de meios de transporte de diferentes características, que são sugeridos no âmbito do desenvolvimento sustentável das sociedades e das cidades, dando ao mesmo tempo garantias de mobilidade e acessibilidade aos seus utilizadores.

Um sistema cicloviário parte do princípio de incentivo ao uso da bicicleta como meio de transporte e inserção dentro do contexto urbano para atender às particularidades dos usuários necessitando para isto infraestrutura adequada.

## **1.1 Justificativa**

Segundo Magagnin (2011) os principais fatores que tem contribuído para a baixa utilização das bicicletas no país são: falta de infraestrutura adequada aos ciclistas, aumento do volume do tráfego motorizado; aumento do número de acidentes graves com ciclistas nas vias públicas; maior distância entre os locais de moradia e trabalho; desqualificação da bicicleta perante a opinião pública classificando-a como veículo das classes menos favorecidas e publicidade massificante sobre as vantagens do automóvel.

Um dos fatores para a malha cicloviária cumpra sua função é justamente encontrar vias para o trânsito das bicicletas que sejam eficientes e evitem áreas de tráfego de veículos motorizados intensos e ao mesmo tempo em que interliguem aos equipamentos.

A provisão de rotas alternativas e diretas dificilmente coibirá, sozinha, comportamentos de viagem que desrespeitem as regras de trânsito. Para tal, existe a possibilidade de atrelar estratégias de educação no trânsito e campanhas para sensibilização dos riscos da falta de cautela e de comportamentos arriscados quando em conjunto à circulação de veículos motorizados (SOUSA, 2017).

A proposta será a identificação de redes de rotas cicláveis onde as condições de circulação serão identificadas através dos polos gerados de viagem, declividades e desta maneira a melhor rota a ser traçada

## **1.2 Objetivo Geral**

A pesquisa tem como objetivo geral a elaboração de diagnósticos e recomendações que permitam analisar e discutir os critérios que justificam a localização e implantação de ciclovias, ciclofaixas ou vias compartilhadas em uma estrutura urbana já existente na cidade de Botucatu/SP, cuja metodologia empregada poderá ser reutilizada em outros municípios.

A proposta será a identificação de redes de rotas cicláveis onde as condições de circulação serão identificadas através dos polos gerados de viagem, declividades e desta maneira a melhor rota a ser traçada

### 1.3 Objetivo Específico

Os objetivos específicos são:

1. Utilização de um Sistema de Informação Geográfico (SIG) capaz de gerenciar e analisar integrando fontes de dados diversos (coletados *in situ*, imagens de satélites, planilhas e mapas cartográficos) e previsão de sua aplicação;
2. Elaboração de um banco de dados georreferenciado para a geração de informações e estabelecer rotas cicláveis mais eficientes, gerados através de mapas temáticos;
3. Utilizar Métodos de Serviço para Bicicletas (NSB) como AASHTO, PlanMob e FHWA para a implantação de um sistema ciclável, levando em conta as variáveis declividade, largura da via e velocidade da via

### 1.4 Estrutura do Trabalho

Esta dissertação foi dividida em seis capítulos, incluindo este capítulo de Introdução. Na introdução, foram tratados os aspectos gerais do tema abordado, a necessidade de tratamento sustentável à questão da mobilidade urbana através do transporte cicloviário. Nessa parte, apresenta-se, ainda, a inserção do tema, as justificativas e as questões da pesquisa, os objetivos e, por fim, a estrutura da dissertação.

O segundo capítulo apresenta a base teórica da pesquisa, através da revisão da literatura sobre geotecnologias realizou-se também um levantamento de três projetos cicloviários utilizados como modelo para a dissertação localizados na cidade do México, em Bogotá na Colômbia e em Sorocaba no estado de São Paulo

Descreve-se no terceiro capítulo os materiais e métodos de pesquisa utilizados neste trabalho, contemplando critérios para infraestrutura cicloviária (tipologia, rampa, NSB do Solo Urbano do Município, classificação do uso da terra e o processamento do material.

No capítulo quatro, é apresentada a representação da rede cicloviária preliminar com a avaliação da declividade, identificação das rotas cicláveis existentes na cidade e representação preliminar do sistema cicloviário

Por último, o quinto capítulo relata as discussões e a conclusão, considerando os pontos mais relevantes abordados nos capítulos anteriores para a pesquisa e resultados alcançados e suas contribuições

## 2 REVISÃO PARA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA

Desde o século XIX, a bicicleta tem sido um modo de transporte eficiente e popular entre vários povos do mundo. A invenção da bicicleta antecedeu aos motores a vapor e à explosão, sendo considerado o “primeiro veículo mecânico” para o transporte individual (FHWA,1999).

A primeira pista de bicicletas foi construída na Holanda em 1890, em 1895 foi construída em Nova Iorque a mais antiga ciclovia ainda existente, tornando-se esta infraestrutura um fenômeno mundial, tendo-se disseminado nessa década por alguns outros países. Durante esta fase inicial, a principal razão para a construção de ciclovias estava diretamente relacionada com o conforto e facilidade de uso dos utilizadores (RAMOS, 2008). Em 1862 já havia uma discreta preocupação em relação a segurança dos usuários de bicicletas fazendo com que a prefeitura da cidade de Paris, segregasse espaços para as bicicletas para que elas não circulassem junto às charretes da época.

A ciclovia é considerada um espaço para ser usado para circulação de pessoas utilizando bicicletas para o transporte diário ou nos finais de semana.

A massificação do uso dos automóveis na década de 30 acabou por gerar congestionamentos, principalmente nos centros urbanos, havendo a necessidade de soluções alternativas e seguras, e novamente busca-se retirar as bicicletas das rodovias e alocar este meio de transporte em local separado.

Ramos (2008) aponta que, nas duas últimas décadas, verificou-se um aumento exponencial no que concerne à utilização de bicicletas como meio de transporte e das ciclovias como local próprio para o seu trânsito. Nesta fase, deram-se início aos grandes projetos de algumas cidades como Bogotá, Dublin, Copenhague e Amsterdã.

As ciclovias tornaram-se instrumentos de minimização de impactos ambientais em contraponto com os automóveis. Uma grande porcentagem dos programas e das recomendações sobre sistemas de transportes urbanos apontam a bicicleta como uma das opções mais sustentáveis para deslocamentos de curta distância, incorporando-a não só no grupo de meios de transporte urbano, mas, acima de tudo, dando-lhe um papel preponderante em um dado segmento de distâncias a percorrer (RAMOS, 2008).

A infraestrutura cicloviária é constituída por um conjunto de fatores e elementos que têm como objetivo garantir a segurança e o bem-estar dos usuários de bicicletas que utilizam este meio de locomoção pelas vias tráfego. Dentre eles, podemos destacar Via Compartilhada, Ciclofaixa e Ciclovia.

## 2.1 Mobilidade Urbana por Vias Cicláveis

A utilização das bicicletas nos espaços urbanos enquadra-se numa perspectiva de intermodalidade que deve ser aplicada com o objetivo de garantir a evolução sustentável das cidades. É importante ver o ciclismo e os transportes públicos não como potenciais adversários, mas como modos de transporte complementares e sustentáveis (HOLLADAY, 2002).

A experiência internacional e os dados obtidos em diversos países têm demonstrado que os níveis de ciclismo são de alguma forma condicionados pela existência de infraestrutura própria para a sua prática, tanto recreativo como um modo de transporte urbano, existindo mesmo um precedente histórico para o uso de ciclovias como meio de promoção do ciclismo (BRIESE, 1994).

O transporte por automóvel está tão intrínseco à mobilidade na sociedade contemporânea, que se faz necessário promover novas alternativas para o transporte diário e não o uso do sistema ciclovitário apenas para o lazer.

A restrição ao uso de automóveis em áreas urbanas de cidades planejadas se torna uma necessidade para a implantação de projetos para cidades ainda sem planejamento e como solução para deslocamento de curta distância, tendo o ciclismo como uma alternativa sustentável a área disponível.

O Brasil tem registrado avanços na incorporação da bicicleta ao sistema de mobilidade em várias cidades, o que pode ser ilustrado pelo rápido crescimento do total de municípios que têm desenvolvido planos de implantação de infraestrutura ciclovitária. Segundo dados do Ministério das Cidades, em 2001 o Brasil registrava 60 cidades com cerca de 250 km de ciclovias no total. Em 2007 havia 279 cidades que somavam aproximadamente 2.505 km de ciclovias em todo o país.

O uso da bicicleta como meio de transporte no Brasil se dá, principalmente, onde prevalecem características de curta distância, pequeno número de automóveis, sistema de transporte coletivo precário, topografia favorável, além da baixa renda de grandes camadas da população (DELABRIDA, 2004).

A integração entre a malha ciclovitária da cidade e desta com o sistema de transporte coletivo, seja ela segregada ou compartilhada, é fundamental para a promoção da bicicleta no município. Para isso, é preciso oferecer segurança aos ciclistas e equipamentos para estacionar as bicicletas em áreas próximas de trens, BRTs, metrô e outros modais (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015).

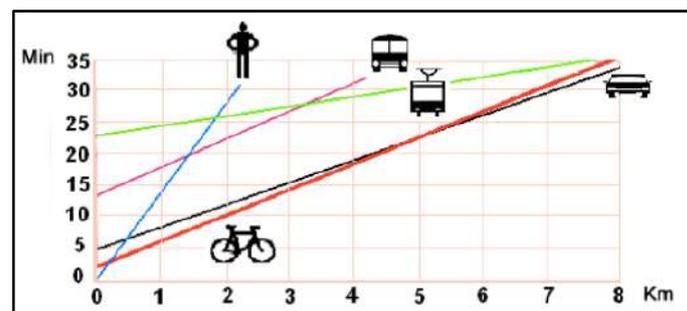
Rau (2012) aponta que a maneira de promover o uso da bicicleta de maneira mais ampla é proporcionar aos ciclistas a possibilidade de desfrutar de uma forma segura da intermodalidade. É necessário prover a cidade de uma rede cicloviária próxima ao transporte coletivo, além de oferecer estações e possibilitar o estacionamento seguro da bicicleta para que ocorra a troca de modal de transporte.

A inserção da bicicleta, independentemente do porte das cidades, promove, de alguma forma, benefícios. Em cidades menores, a baixa velocidade dos veículos motorizados é um fator que estimula o uso da bicicleta, enquanto que, nas cidades médias e grandes, a densidade demográfica favorece o uso e o planejamento cicloviário (COMISSÃO EUROPEIA, 2000).

A implantação de uma malha cicloviária e demais infraestruturas para a bicicleta possibilita a circulação dos habitantes com conforto e segurança e passa a competir com o automóvel em deslocamentos de até 5 km. Com a prática, porém, o ciclista tende a utilizar a bicicleta para viagens mais longas, superando o automóvel quando há congestionamento.

A figura 1 aponta comparativos entre os modos de transporte em cidades com congestionamento e centros urbanos. Temos a bicicleta como transporte versátil, pois realiza diferentes rotas muitas vezes indisponíveis para outros modais. Situação inversa ocorre no transporte público, em que o usuário depende dos trajetos exclusivos e horários fixos.

Figura 1: Comparação dos tempos de deslocamento, distância de 5 km



Fonte: Comissão Europeia, 2000.

Um sistema cicloviário deve ser atraente para o usuário para poder competir com os demais sistemas de transportes, tendo a rapidez, conforto, segurança e integração com transporte público como trunfos para os usuários, mas, para que isto ocorra, as políticas de transportes das cidades devem criar soluções.

## 2.2 Geotecnologias

As geotecnologias são tecnologias voltadas para a coleta de dados e geração de informações espacializadas. Isso remete às técnicas de Sensoriamento Remoto, Sistema de Informação Geográfica, Cartografia Digital, Geodésia, Sistemas de Posicionamento Global, Topografia, Fotogrametria e outras (HOSOKAWA,2015).

As geotecnologias podem ser entendidas como as novas tecnologias ligadas às geociências e correlatas, as quais trazem avanços significativos no desenvolvimento de pesquisas, em ações de planejamento, em processo de gestão, manejo e em tantos outros aspectos relacionados à estrutura do espaço geográfico [...] (FITZ, 2008b, p. 11).

Conforme pesquisa de Departamento de Trabalho dos Estados Unidos, as geotecnologias estão entre os três mercados com maior potencial de expansão e geração de empregos nesta década na área de ciência e tecnologia ao lado das nanotecnologias e biotecnologias (GEWIN,2004).

### 2.2.1 Geoprocessamento

De acordo com Dainese (2001), o geoprocessamento converte as informações do mundo real para o sistema computacional. Esta conversão é feita sobre bases cartográficas, através de um sistema de referência apropriado. Um sistema de geoprocessamento é, normalmente, destinado ao processamento de dados referenciados geograficamente (georreferenciados), desde a sua obtenção até a geração de saídas na forma de mapas, arquivos digitais ou relatórios.

O objetivo principal do geoprocessamento é fornecer ferramentas computacionais para que sejam determinadas as evoluções temporais e espaciais de um fenômeno geográfico (MEDEIROS, 1998).

### 2.2.2 Sistema de Informação Geográfica (SIG)

Os Sistemas de Informações Geográficas são ferramentas computacionais para Geoprocessamento que permitem realizar análises complexas, integrando dados de diversas fontes e criando bancos de dados georreferenciados (KAMPEL, 2002).

Em 1969, Ian L. McHarg publicou o *Design with Nature*. Este trabalho é um texto marcante na história dos SIG's, pois ele formalizou seu conceito do uso para o estudo de aptidão do uso das terras e as capacidades analíticas do SIG. O sistema, por ele concebido, permitia

combinar e comparar tipos de dados os mais variados, de maneira a produzir saídas gráficas, como mapas, que serviam de suporte para planejamentos globais (SILVA, 2003).

A compreensão dos processos que fizeram as paisagens urbanas usadas como fundamentação em projetos proposto por Ian L. Mc.Harg (Mc.HARG, 2000) consistem em um método de planejamento ecológico que analisa os sistemas biofísicos e sócio culturais do lugar para desvendar onde devem ser estabelecidos os usos dos solos específicos.

Mc.Harg descreve ser fundamental um processo interdisciplinar de coleta de dados e estruturar a cronologia de dispositivo que deve organizar a investigação. Logo, representam-se em mapas as distribuições espaciais da informação utilizando o processo denominado análise de idoneidade (suitability analysis). Esses mapas se estruturam em camadas e se sobrepõem ou combinam (overlay mapping) para revelar os modelos de paisagem e identificar tanto as limitações como as oportunidades de uso potenciais.

Este modelo facilitou o desenvolvimento do SIG, sobretudo, graças a um grupo de investigadores de Harvard que desenvolveram na década de sessenta os primeiros softwares. Jack Dangermond, fundador da ESRI (Environmental Systems Research Institute), afirma que McHarg havia criado o contexto para que o SIG pudesse prosperar (THOMPSON,1991).

O autor descreve estudos de casos de grandes autopistas para demonstrar como os processos naturais podem ser interpretados como valores, mensurados e ponderados.

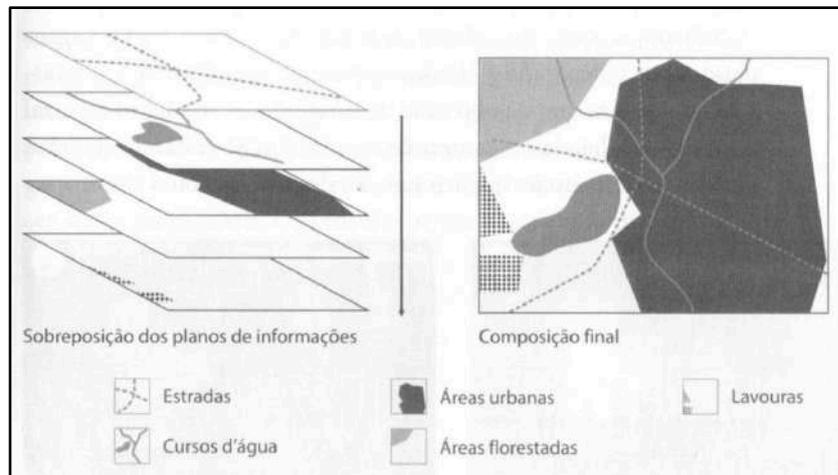
Os engenheiros elaboram os projetos considerando: tráfego, volume, velocidade, capacidade, calçadas, estruturas, perfil longitudinal e transversal que resulta na perda de caráter paisagístico na área de intervenção (MCHARG, 2000).

O SIG serve para integrar os dados originados de diferentes fontes (de satélites, fotografias aéreas, experimentos e observações de campo, etc.), e sua finalidade básica é o armazenamento e a ordenação desses dados num meio digital, para que possam ser resgatados e manipulados a qualquer momento (CÂMARA E MEDEIROS, 1996, p.34).

Segundo Korte (2001), o SIG é a melhor ferramenta utilizada para análise de informação geográfica. Ele possibilita a utilização de dados geométricos e tabelas de atributos alfanuméricos relacionados através de um índice identificador (chave).

Fitz (2008) indica que a aplicação prática dos SIG's é a realização de análises de cunho espacial por meio de mapas temáticos diversos. Uma das técnicas trabalha a sobreposição, em que cada mapa contém um tema específico, formando um Plano de Informação (PI), (Figura 9). Cada PI é sobreposto a outro de temática diferente, mas de igual dimensão, para a obtenção de um produto deles derivado. O mapa resultante é analisado com base nos anteriores e nos pressupostos metodológicos da ciência geográfica.

Figura 2: Plano de Informação – PI



Fonte: Fitz (2008)

Este sistema permite que o usuário defina informações relevantes, realize análise espacial, localize geograficamente as informações do banco de dados de diferentes setores, compreenda a área de gestão com visão multidisciplinar (HOSOKAWA, 2015).

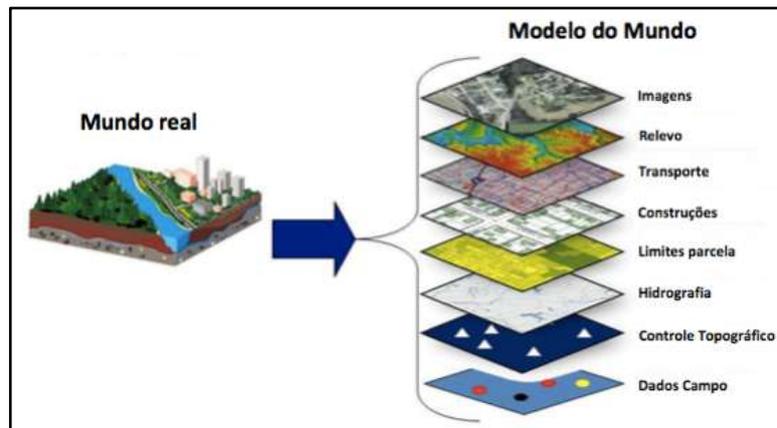
Os Sistemas de Informações Geográficas podem ser usados para muitas finalidades, podendo determinar localizações ideais para estradas, ferrovias, aeroportos, utilidades públicas, estabelecimentos para comércio de varejo e instalações para resíduos perigosos.

Negócios geográficos são tendência de uso de um SIG. É provável que pelo menos 80% de informações de negócios estejam ligadas à geografia (CASTLE, 1997). Hoje, acima de 98% das 500 empresas da revista Fortune dos Estados Unidos usam SIG.

Transformar um dado bruto, em nova informação para tomada de decisões, faz com que um SIG não seja apenas para uma ou duas aplicações específicas, é uma ferramenta para resolver problemas; fornece uma organização do prea capacidade de aplicar métodos de análises cartográficas e geográficas para áreas geográficas designados para resolver vários problemas.

Na figura 3 podemos visualizar como se organiza alguns tipos de informação no SIG são colocadas em camadas.

Figura 3: Sobreposição de camadas de um SIG



Fonte: Uchicago (2015)

Para gerenciar os dados é necessário a criação de um banco de dados cuja função é fornecer métodos estáveis de entrada de dados, atualização, eliminação e recuperação. Devido à importância em manter os dados atualizados, eles devem ser constantemente monitorados e conferidos para verificar se estão obsoletos, pois dados errados levam a conclusões erradas e conseqüentemente decisões de trabalho deficientes. A atualização do banco de dados pode ser permitida somente após as autoridades de controle terem verificado se as alterações são apropriadas e corretas.

Mais do que tornar um dado bruto e transformá-lo, por superposição e por vários cálculos analíticos, em nova informação, é importante compreender que um Sistema de Informação Geográfica não é construído apenas para uma ou duas aplicações específicas, é uma ferramenta para ajudar a tomar decisões.

Um SIG é capaz de fornecer a uma organização a capacidade de aplicar métodos de análises cartográficas e geográficas designados para resolver vários problemas. Tendo como vantagem a diversidade de pessoas, grupos ou organizações, colocando suas informações em uma base comum. Os resultados são de grande ajuda e de melhor cooperação entre os distintos grupos, menos superposição ao obter as informações

### 2.3 Modelos e características de mobilidade por bicicleta

Há inúmeros exemplos de planejamentos cicloviários em grandes regiões metropolitanas nos quais a bicicleta tornou-se um meio de transporte urbano importante.

A seguir são apresentados três exemplos de implementação de políticas e infraestrutura cicloviária em diferentes cidades e países como:

- Ciclopistas de la Ciudad de Mexico D.F.;
- Sistema CicloRuta de Bogotá D.C.;
- Plano Cicloviário de Sorocaba-Brasil.

#### **Ciclopistas de la Ciudad de Mexico D.F.;**

As ciclovias interligam toda a cidade e já é possível ir de um extremo a outro sem sair da via exclusiva.

A segregação da ciclovia poderá ocorrer pela existência de um canteiro, através de terrapleno lateral ou por ilha física construída em concreto. No desenho ao lado, a ciclovia está segregada por terraplenos, onde são permitidas a colocação de grama e arbustos.

A escolha foi feita pelas características distintas que ajudam a entender as ações que auxiliam na implantação do uso da bicicleta em cada um dos três projetos cicloviários analisados. A pesquisa forneceu subsídios ao traçado cicloviário, podendo ser de:

1. Ciclovias (unidirecional, bidirecional, contra fluxo, no canteiro central);
2. Ciclofaixas (unidirecional, bidirecional, contra fluxo, pintadas ou com dispositivos delimitadores),
3. Vias compartilhadas (sem delimitação entres faixas para os veículos e bicicletas).

Na cidade do estudo de caso da pesquisa (Botucatu), partimos da identificação de origem e destino dos usuários interessados neste modo de transporte e de seus desejos de viagens, sendo este um procedimento fundamental a ser adotado pelos órgãos municipais quando da realização de estudos e projetos no meio urbano para sistemas cicloinclusivos

## 2.4 Ciclopiastas de la Ciudad de Mexico D.F.

Complexo sistema de transporte de massa da Cidade do México, que inclui metrô de 225 km de extensão, 12 linhas em operação, Sistema MetroBus (ônibus expresso), um sistema de BRT (Bus Rapid Transit) com 20km de extensão. A cidade está na lista das mais congestionadas do mundo com altos níveis de poluição.

Segundo os princípios da infraestrutura ciclista na Cidade do México, as ciclovias devem ser includentes ao permitir a circulação de todo o tipo de veículos de tração humana a pedal; diretas, sem desvios e livre de obstáculos; seguras, com desenho adequado nas intersecções, sem desníveis, bem iluminada e com drenagem adequada; coerentes, com configuração uniforme em todos os trechos; confortáveis para permitir o bom rolamento das bicicletas e com arborização; e atrativas, interligando áreas de interesse público (SAMORA, 2011, p. 36).

As ciclovias são unidirecionais e se situam sempre na faixa da extrema direita da via. O espaço destinado a elas é obtido com a redistribuição das faixas veiculares, ora suprimindo uma faixa inteira de rolamento, ora redefinindo a largura das faixas existentes ou, ainda, utilizando a faixa destinada ao estacionamento de veículos. (SAMORA, 2011)

Quando não é possível segregá-las totalmente, as ciclovias são isoladas das demais vias a partir de um elemento de separação. Os trechos de ciclovias começam e terminam sempre em outras ciclovias, espaços públicos, áreas verdes ou pontos nodais de transporte público e possuem sinalização horizontal e vertical.

Ao todo são 100 km de ciclovias permanentes pela Cidade do México. Aos domingos, boa parte das ruas do centro viram ciclovias e o número sobe para mais 24 km de área própria para pedalar.

Figura 4: Ciclovía Unidirecional e Ciclovía Unidirecional com elemento de separação (Cidade do Mexico-MX)



Fonte: Foto da autora, 2016.

#### 2.4.1 Cicloton familiar

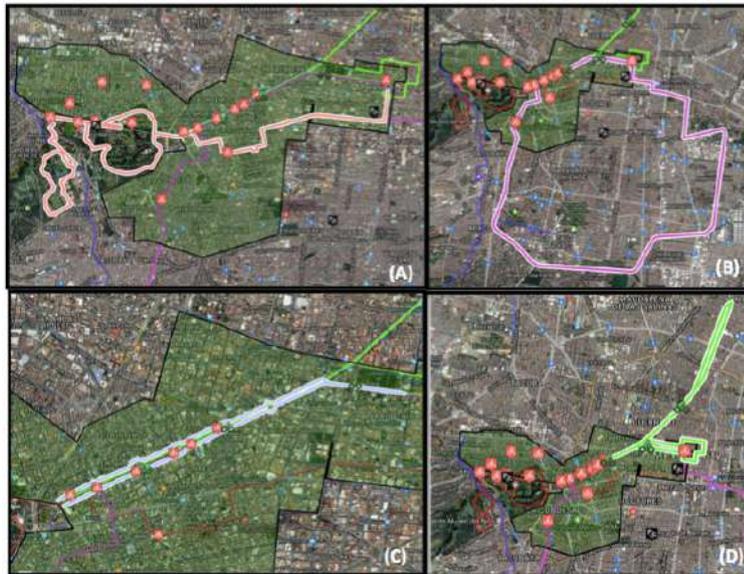
O Ciclotón da Cidade do México é um espaço que permite aos habitantes do Distrito Federal ter um espaço para recreação e convivência familiar. Realizado todos no último domingo de cada mês das 8hs às 14hs e percorrendo o Circuito Bicentenário, assim como Reforma e também são realizadas atividades para promover o esporte.

Figura 5: Ciclistas de la Ciudad de Mexico D.F.



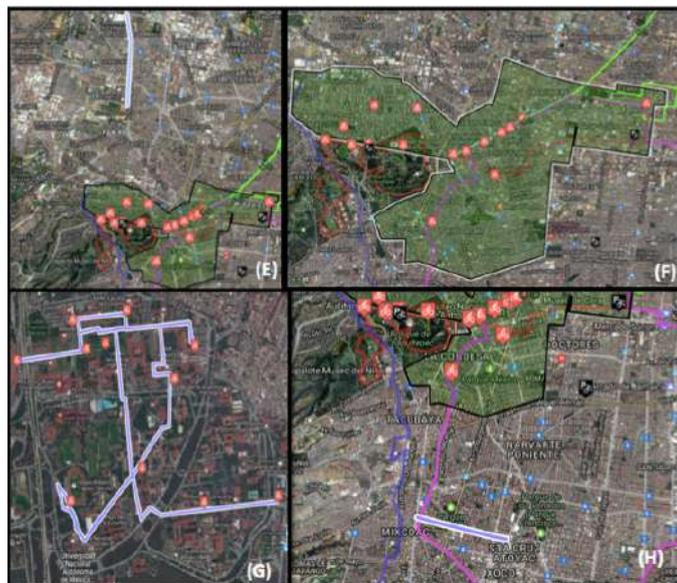
Fonte: [https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1P8HC-DKXJjO7KGCwoir-L2-wzuw&hl=en\\_US&ll=19.310414097151547%2C-99.1990735&z=10](https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1P8HC-DKXJjO7KGCwoir-L2-wzuw&hl=en_US&ll=19.310414097151547%2C-99.1990735&z=10). Acesso em 12/06.2017

Figura 6:(A) Ciclovía Chapultepec –Zocalo (B) Cicloton Familiar (C) Ciclovía Paseo de La Reforma (D) Passeio Ciclista Dominical.



Fonte: [https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1P8HC-DKXJjO7KGCwoir-L2-wzuw&hl=en\\_US&ll=19.420170422595607%2C-99.16824999999994&z=14](https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1P8HC-DKXJjO7KGCwoir-L2-wzuw&hl=en_US&ll=19.420170422595607%2C-99.16824999999994&z=14). Acesso em 02/01/2017.

Figura 7:(E) Ciclovía Azcapotzalco Bicentenario (F) Ecobici (G) Circuito Cidade Universitária Bicipuma (H) BiciBus.



Fonte: [https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1P8HC-DKXJjO7KGCwoir-L2-wzuw&hl=en\\_US&ll=19.420170422595607%2C-99.16824999999994&z=14](https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1P8HC-DKXJjO7KGCwoir-L2-wzuw&hl=en_US&ll=19.420170422595607%2C-99.16824999999994&z=14). Acesso em 02/01/2017.

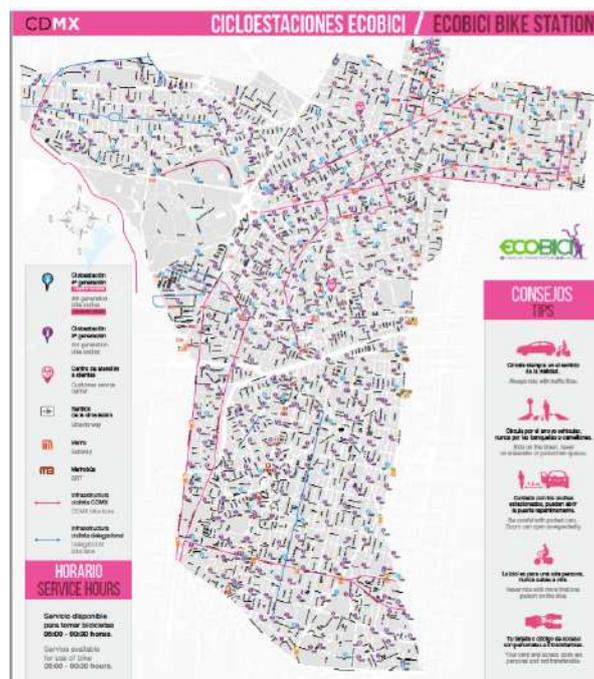
### 2.4.2 Ecobici

É um sistema de compartilhamento de bicicletas na Cidade do México, iniciado em 2010, dirigido aos habitantes da capital, do seu entorno e para turistas.

Podem ser registradas e retornar a Ciclo Estação mais próxima de seu destino em viagens limitadas a 45 minutos (gratuitos). Aqueles que necessitarem por mais tempo, o Ecobici fornece uma assinatura de um ano, uma semana, três dias e de um dia

As Ciclo Estações são atualmente 452, com mais de 6.000 bicicletas e oferece serviço de segunda a domingo à mais de 100.000 usuários em 43 colônias de três delegações, totalizando uma área de 35Km<sup>2</sup>.

Figura 8:Ciclo Estações -ECOBICI



Fonte: <https://www.ecobici.cdmx.gob.mx/> Acessado em 12/03/2016

## 2.5 Sistema CicloRuta de Bogotá D.C.

Até meados dos anos 1990, não havia ciclovias na capital da Colômbia. Atualmente, porém, possui uma das mais extensas redes de ciclovias do mundo, construída em 1996, as Ciclorrutas, que contêm 392 quilômetros de extensão, utilizadas por cerca de 350 mil pessoas que se deslocam diariamente de bicicleta (PARDO et al., 2011).

As ciclovias são integradas com terminais de transporte coletivo e fazem parte de um projeto de mobilidade que procura desestimular o uso do carro, o TransMilenio (COMISSÃO EUROPEIA, 2000).

Apesar de todos os seus problemas de mobilidade, Bogotá é a melhor cidade de América Latina para os ciclistas. Um estudo realizado pelo Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID) em 56 cidades da região, derivou na construção de 27 indicadores sobre o uso da bicicleta e as políticas que incentivam o uso deste meio de transporte não motorizado. Na maior parte deles, a capital do país se saiu muito bem.

Figura 9: Sistema Ciclovitário de Bogotá



Fonte: <http://www.zonu.com/images/0X0/2009-10-26-10759/Ciclerrutas-de-Bogot.jpg> Acesso 03/01/2017

Figura 10: Sistema Ciclovitário de Santa Fé de Bogotá-Colômbia



Figura 11: Faixa exclusiva compartilhada com ônibus e Ciclovias Rio Sorocaba.



Fonte: <http://www.sorocaba.sp.gov.br/ciclovias/>

Figura 12: Linha 1: Av. Ipanema, Av. Itavuvu, Praça Nove De Julho, Parque das águas, Poupatempo, Biblioteca Municipal



Fonte: <http://www.sorocaba.sp.gov.br/ciclovias/>

Figura 13:(1) Ponte Pinga Pinga, (2) Estação; (3) Praça Adolpho Hanickel, (4) Praça Coronel Fernando Prestes; (5) Estação Álvaro Soares (6) Biblioteca municipal



Fonte: <http://www.sorocaba.sp.gov.br/ciclovias/>

A ideia de apontar na pesquisa exemplos de boas soluções de infraestrutura para transporte por bicicleta é mostrar as experiências de planejamento de transportes no exterior e no Brasil, difundir o conhecimento do tema e esclarecer que um bom sistema de transporte que prioriza este modo não deve ser descontínuo e fragmentado pela rede de tráfego dos veículos motorizados.

Não há prioridade para um tipo de transporte, mas sim para a articulação entre eles no espaço público. Nas ruas, intercalam-se bicicletas, veículos motorizados e os pedestres. Graças a essa integração, a cidade se movimenta constantemente, sem a pressa característica das grandes cidades.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Critérios para Localização e Implantação de Infraestrutura Ciclovária

A infraestrutura ciclovária é semelhante às rotas traçadas para a locomoção do tráfego

normal, apenas apresenta características e dimensões diferentes. A adoção de medidas diferenciadas para os usuários de bicicleta e para os demais componentes do trânsito se faz necessário diante da maior fragilidade que este apresenta em comparação com os demais elementos do trânsito .

A infraestrutura para um complexo cicloviário tem menos impacto financeiro do que outros modos de transportes motorizados, tanto em termos de espaço na via e local para estacionar, como para sinalização, administração e fiscalização. Uma ciclovia, ciclofaixa ou faixa compartilhada servem muitas vezes como alternativa para um transporte por veículos particulares ou coletivos, sendo uma alternativa para viagens de pequenas distâncias.

A Ciclovia é planejada para incentivar o uso deste meio de transporte alternativo e, sobretudo, viabilizar o seu uso dentro dos padrões de segurança viária.

Os critérios usados para definir as vias que terão infraestrutura, segundo o Departamento de Planejamento de Modos Ativos da CET (DPM) da cidade de São Paulo são:

- **Conectividade:** para que os percursos cicloviários possam conectar origens e destinos de viagens possibilitando ao usuário programar o seu caminho;
- **Ligações perimetrais e radiais:** possibilitando a conexão do centro aos bairros através de estruturas radiais e também a conexão entre eles através de estruturas perimetrais;
- **Linearidade:** permitindo ao usuário fazer o seu trajeto através da menor distância possível;
- **Intermodalidade:** para promover a conexão com os terminais e estações de transporte coletivo;
- **Funcionalidade relativa ao uso do solo:** definindo vias com atratividade ao usuário do modo.

Para o Instituto de Políticas de Transporte e Desenvolvimento (ITDP) de 2017 , a atração de novos usuários de bicicleta está diretamente relacionada à sensação e percepção de segurança na via pública, especialmente para os usuários com menos experiência, de forma que eles sintam que podem pedalar de forma segura.

Para o ITDP (2017), o planejamento de uma boa rede cicloviária deve contemplar três critérios básicos: linearidade, segurança e atratividade.

Segundo o Instituto de Políticas de Transportes e Desenvolvimento (2017), a percepção de insegurança é um grande inconveniente, quando não um impeditivo, à utilização de bicicletas. É fundamental que se dê especial atenção aos pontos de conflito em uma rede cicloviária, cujas soluções devem ser bastante cuidadosas e delicadas. A rede não deve possuir

interrupções que deixem o ciclista vulnerável em locais inseguros (especialmente em barreiras urbanas como pontes, túneis, viadutos e passarelas).

Tabela 1: Segurança dos trajetos de uma rede de mobilidade por bicicleta.

<b>Rotas Seguras</b>	
<b>Princípios</b>	<b>Impactos</b>
Evitar colisões em interseções	Diminuir o número de cruzamentos realizados pelos ciclistas, reduzindo a velocidade dos veículos motorizados em cruzamentos
Separar tipos de veículos	Em caso de grandes diferenças de velocidade.
Reduzir a velocidade em pontos conflitivos	Redução da diferença de velocidade no cruzamento entre ciclistas e veículos.
A hierarquia viária deve ser reconhecível	Não se deve usar soluções de um determinado tipo de via em outros tipos viários.

**Fonte:** Adaptado do manual “Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas”, publicado em 2011 pelo ITDP México).

A coerência no traçado do sistema envolverá a maior parte do perímetro urbano da cidade, integrando origem e destino (escolas, indústrias e área residencial) com uma configuração constante e de fácil reconhecimento, este sendo obtido por símbolos de infraestrutura (placas, sentidos de circulação), continuidade das características físicas (dimensão da via, piso uniforme) e padronização (mesma sinalização em todo o percurso).

Tabela 2: Coerência dos trajetos de uma rede de mobilidade por bicicleta

<b>Rotas Coerentes</b>	
<b>Princípios</b>	<b>Impactos</b>
Rede completa (dentro de uma área urbana)	A resolução da malha de infraestrutura cicloviária deve ser de 500 a 1000 metros.
Continuidade das rotas	Os centros de bairro e centros de atração de viagens devem estar conectados
Vinculação com linhas de desejo	O ideal é que ao menos 70% das viagens em bicicleta possam ser feitas dentro da rede de infraestrutura cicloviária.

**Fonte:** Adaptado do manual “Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas”, publicado em 2011 pelo ITDP México).

Tabela 3: atratividade dos trajetos de uma rede de mobilidade por bicicletas

Rotas Atrativas	
Princípios	Impactos
Alta densidade de destinos	Os centros de bairro e os polos geradores de viagens devem estar diretamente ligados à rede cicloviária.
Segurança Pública	As vias pertencentes à rede cicloviária, em especial as rotas de maior importância, devem cumprir com requisitos mínimos em termos de segurança pública.

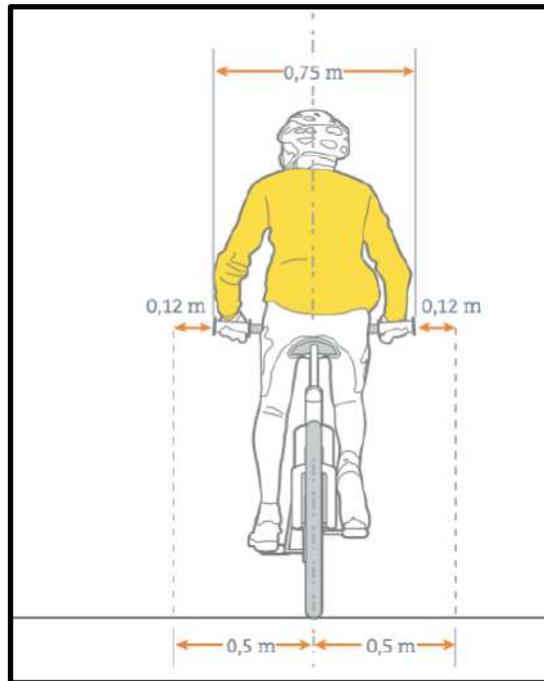
**Fonte:** Adaptado do manual “Ciclociudades: Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas”, publicado em 2011 pelo ITDP México).

### 3.1.1 Tipologia Cicloviária

A largura da via deve ser em função de certas características do ciclista em levar em consideração a forma de andar de um ciclista que, diferentemente de um veículo automotor que está permanentemente equilibrado pois é provido de quatro rodas, o ciclista apresenta um andar cambaleante, isto é, um andar que busca constantemente o ponto de equilíbrio (WATANABE, 2017).

Tridimensionalmente, um ciclista, parado, necessita de um espaço útil com 1,00m de largura, 1,75m de comprimento e 2,25 de altura, conforme indicações do GEIPOT (2001).

Figura 14: Espaço livre, em metros, para os movimentos laterais da bicicleta.



Fonte: ITDP, Brasil, 2017.

Para decidir qual o melhor trajeto cicloviário a ser inserido em uma via, deve-se não só levar em conta o espaço disponível, mas o volume de tráfego, e hierarquia viária e intensidade do uso pelos ciclistas, sendo aconselhado:

- Ciclofaixas em vias coletoras;
- Faixas compartilhadas ou ciclofaixas em vias locais.

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB, Lei Federal nº 9.503, de 1997) define assim as estruturas dedicadas à circulação de bicicletas:

**Via compartilhada:** os automóveis e bicicletas circulam livremente entre as faixas, não há nenhuma delimitação entre as faixas para automóveis ou bicicletas, a faixa é somente alargada de forma a permitir o trânsito de ambos os veículos.

Figura 15: Ciclofaixa compartilhada-Cidade do México



Fonte: Foto da autora, 2016

**Ciclofaixas:** espaço contínuo separando a pista de rolamento de veículos automotores através de pinturas e/ou dispositivos delimitadores destinado à circulação de bicicletas. Estes dispositivos delimitadores são denominados de taxas pelo Código de Trânsito Brasileiro (CTB), mas, popularmente e na linguagem de muitos fabricantes, também são denominados, dependendo de sua dimensão, de “tachinhas”, “tachões”, “calotas” e “tartarugas” (BOARETO et al., 2007).

Boareto et al. (2007) cita quatro posições básicas possíveis para a instalação de uma ciclofaixa:

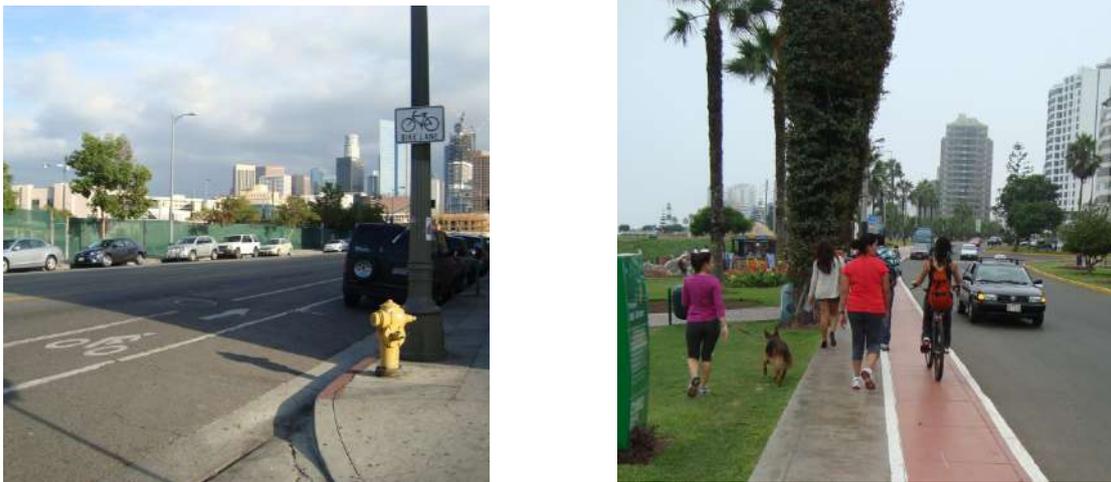
1. A ciclofaixa situada à borda direita da via de tráfego de veículos automotores, seguindo o mesmo sentido do tráfego e onde seja proibido que os veículos estacionem nos dois lados da via é a mais recomendada;
2. Duas ciclofaixas ladeando a via, no mesmo sentido do tráfego;
3. Localização da ciclofaixa entre a faixa de tráfego dos veículos na via e a faixa do estacionamento dos veículos;
4. Faixas de contra fluxo, onde o deslocamento dos ciclistas se dá em direção contrária à dos veículos automotores.

Figura 16: Ciclofaixa: borda direita da via e ciclofaixas: ladeando a via (Amsterdã-Holanda)



Fonte: Foto da autora, 2013

Figura 17: Ciclofaixa entre a faixa de tráfego dos veículos (Los Angeles –EUA) e ciclofaixa e contra fluxo de tráfego de veículos (Lima –Peru)



Fonte: Foto da autora, 2015.

**Ciclovía:** Podemos considerar como uma ciclovía toda faixa destinada à circulação de bicicletas localizada na mesma pista trafegada pelos veículos automotores, desde que, haja completa segregação dos demais elementos da via, proporcionada por elementos de concretos separadores (BOARETO et al., 2007).

Segundo Raia e Guerreiro Jr. (2005), a organização de espaços contínuos de circulação, projetados para o tráfego exclusivo de bicicletas, com sinalização adequada, ou utilizando o mesmo espaço viário utilizado pelos demais veículos automotores, são denominadas de ciclovias.

Figura 18: Ciclovias Bidirecional (Vitória ES) e unidirecional (Amsterdã-Holanda)



Fonte: Foto da autora, 2013.

### 3.1.2 Rampas nas Vias Cicláveis

O percurso do ciclista é particularmente afetado por ondulações fortes do terreno e, obviamente, uma topografia acidentada desestimula o uso da bicicleta. Sendo este veículo movido pelo esforço humano, as rampas suportáveis relacionam-se com o desnível a vencer.

A energia necessária para pedalar a bicicleta é produzida pelos próprios ciclistas. Por esta razão, o número maior ou menor de ciclistas usando um caminho dependerá da inclinação dos gradientes deste caminho (DENMARK, 2012).

A inclinação da via não influencia só na rota escolhida pelo ciclista como também afeta a segurança operacional do ciclista prejudicando suas manobras no fluxo de tráfego. Alguns ciclistas podem até aceitar sair de sua rota para evitar inclinação excessivas. Vias em declives que se aproximam de intersecção necessitam de maior distância para frenagem e outros desenhos na via para reduzir os conflitos entre bicicletas e automóveis. (FHWA, 1979, p. 21).

Declives acentuados e topografia acidentada limitam o uso da bicicleta. Além dos declives uma das principais limitações é decorrente das capacidades físicas do usuário, as limitações de distância variam de 5 km a 12km, dependendo das condições do relevo, clima e infraestrutura específica (TERAMOTO, 2008).

A principal influência do relevo são as rampas que dificultam ou desestimulam o uso de determinadas vias por ciclistas. O Caderno de referência para elaboração do Plano de Mobilidade Urbana (2007) - PlanMob indica que:

- Vias com desnível a vencer de 2 metros em rampas inferiores a 5% podem ser usadas por ciclistas sem maiores problemas. Para o mesmo desnível, vias com rampas superiores a 10% normalmente não podem ser usadas;
- Vias com desnível a vencer de 4 metros em rampas inferiores a 2,5% podem ser usadas por ciclistas sem maiores problemas. Para o mesmo desnível, vias com rampas superiores a 5% normalmente não podem ser usadas;
- Vias com desnível a vencer de 6 metros em rampas inferiores a 1,7% podem ser usadas por ciclistas sem maiores problemas. Para o mesmo desnível, vias com rampas superiores a 3,3% normalmente não podem ser usadas.
- Esses parâmetros correspondem aos níveis de conforto de ciclistas médios. Atletas podem suportar inclinações superiores a essas, mas a infraestrutura deve ser projetada de forma a permitir sua utilização por todos os tipos de usuários.

Tabela 4:máxima Inclinação da via &amp; Distância

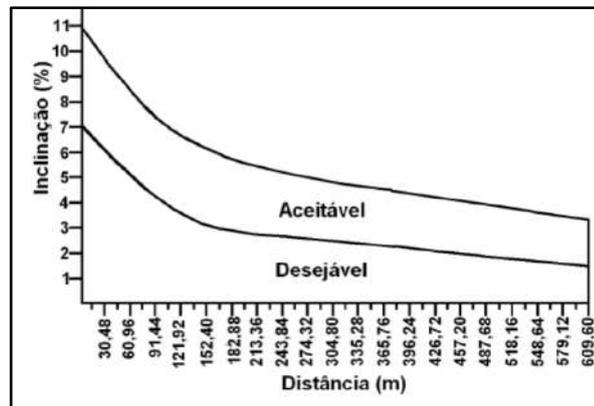
Desnível a Vencer (m)	Rampa ( % )	
	Normal (desejável)	Máxima
2,0	5,0	10,0
3,0	3,2	6,7
4,0	2,5	5,0
5,0	1,9	3,9
6,0	1,7	3,3
7,0	1,4	2,9

Fonte: PlanMob, 2007.

Para o método FHWA o gráfico da Figura 19 mostra duas áreas: aceitável e desejável. Pode-se perceber que, para inclinações superiores a 3%, as distâncias desejáveis decrescem rapidamente à medida que se aproximam de 7% e, para as distâncias aceitáveis, os valores começam a diminuir mais a partir dos 6% até 11%.

Para inclinações superiores a 7%, não há distâncias desejáveis, ficando estas apenas na área de distâncias aceitáveis, embora essas distâncias sejam, ainda assim, inferiores a 100m (FHWA, 1979).

Figura 19: Relação entre a inclinação máxima percorrida (Departamento dos Transportes dos E.U.A., 1979).



Fonte: adaptado por Riccardi, 2010.

Assim como o gráfico anterior, a AASHTO 1999 também recomenda distâncias máximas para cada uma das inclinações da via.

Em determinadas situações, onde as condições do terreno não são favoráveis e se precisa inserir algum dos espaços cicloviários, pode-se exceder os 5% recomendados, desde que por curtas distâncias (AASHTO, 1999).

**Tabela 5: Máxima Inclinação da via & Distância**

Inclinação (%)	Distância Máxima (m)
5 ou 6	240
7	120
8	90
9	60
10	30
11 ou mais	15

Fonte: AASHTO, 1999.

Além disso, a simples configuração topográfica de uma cidade não determina, automaticamente, a sua viabilidade para o ciclismo. A tendência natural é o desenvolvimento do sistema viário em direções que suavizem a declividade da rampa, adotando um traçado de “meia-encosta”. Dessa forma, somente sítios urbanos muito acidentados tornam o uso da bicicleta inviável (BRASIL, 2007).

### 3.1.3 Modelos de Análise dos Espaços Físicos para Ciclistas (NSB)

Diversos modelos têm sido propostos na tentativa de quantificar a qualidade do serviço oferecido aos ciclistas que viajam pelas estruturas viárias das áreas urbanas, suburbanas e rurais.

A medida de nível de serviço para bicicletas normalmente se refere à habilidade de um segmento viário, ou interseção, de acomodar veículos motorizados e bicicletas, com segurança (ZOLNIK e CROMLEY, 2007).

No caso dos ciclistas, a maioria dos modelos está embasada nos trabalhos de Landis (1994), Davis (1987), Sorton e Walsh (1994), Epperson (1994) e Landis et al., (1997). Até 1980, os fatores comumente usados para quantificar a qualidade do nível de serviço oferecido aos ciclistas eram: velocidade, liberdade de manobra, interrupções de tráfego, conforto, conveniência e segurança (EPPERSON, 1994).

Após 1980, alguns trabalhos foram desenvolvidos com base nas condições viárias (Epperson, 1994; Sorton e Walsh, 1994; Dixon, 1996; Landis et al., 1997) através dos seguintes critérios de avaliação: volume de tráfego, largura da faixa, limite de velocidade, condição do pavimento e localização da via.

Ao contrário da determinação da capacidade e nível de serviço para bicicletas com base apenas em parâmetros de fluxo, várias pesquisas foram realizadas propondo uma avaliação da compatibilidade ou adequabilidade de vias para o transporte de bicicletas, baseando-se em diversos critérios (TAYLOR e DAVIS, 1999).

As características mais aplicadas são: volume de tráfego, largura da via e velocidade dos veículos motorizados, porém os modelos que temos mostram um número maior de atributos.

Os métodos de Nível de Serviço para Bicicletas (NSB) ajudam na implantação de sistemas ciclovitários com rotas mais acessíveis (MONTEIRO e CAMPOS, 2011).

Desta forma, o presente trabalho busca agregar à metodologia da avaliação da adequabilidade de rampas para a circulação de bicicletas critérios de três diferentes manuais (FHWA, 1979; PlanMob, 2007 e AASHTO, 1999) com a finalidade de identificar de um conjunto de rotas.

A definição da rede viária baseia-se na hierarquização viária da área de estudo, a partir da qual vias arteriais e coletoras devem ser selecionadas para a avaliação do NSB. Além disso, uma etapa de análise da adequabilidade de comprimento de rampas é necessária para eliminar vias ou segmentos viários potencialmente críticos para a circulação de bicicletas.

Em função da distância a ser percorrida ou do desnível a ser vencido, as declividades

são classificadas em três grupos: desejável, aceitável e não-aceitável. A tabela 6 mostra os intervalos de declividade correspondentes a esses grupos conforme o critério considerado.

Tabela 6: Declividade em Função do comprimento ou do desnível da rampa

<b>Critério</b>	<b>Desejável</b>	<b>Aceitável</b>	<b>Não aceitável</b>
FHWA (1979)	Até 7,0 % (0-610m) *	Entre 2,0% e 11,0 % (0-610m)*	Acima de 3,0% a 11,0% ( 0-610m) *
AASHTO (1999)	Até 3,0%	Entre 3,0% e 5,0 %	Acima de 5,0% (15-240m) *
PlanMob (2007)	Até 2,0%	Acima de 2,0% (até 10m)**	Acima de 2,0% (até 10m) **

**Fonte:** Adaptado pela autora, de Magalhães *et al* (2015), FHWA (1979), AASHTO (1999), PlanMob (2007).

Notas:

\*Intervalo de comprimento de rampa para o qual o critério é válido

\*\* Intervalo de desnível altimétrico do terreno.

Devido às particularidades de cada critério, recomenda-se a análise da aceitabilidade de segmentos viários com declividade maior que 3,0%. Assim, para os três critérios mencionados, aqueles que apresentam comprimentos de rampa acima do valor máximo admissível para a declividade considerada são eliminados da rede viária preliminar.

### 3.1.4 Imagens de alta resolução no Google Earth

O Google Earth é um aplicativo que oferece ao usuário um globo virtual composto por imagens de satélite ou fotos aéreas, em que é possível navegar pelas imagens de alta resolução e explorá-las.

Um software que possibilita a transformação de dados espaciais para possibilitar a visualização pelo Google Earth é o ArcGis, que se baseia na estrutura de dois aplicativos: ArcCatalog e ArcMap. No ArcCatalog, são criados e manipulados os dados alfanuméricos e geométricos. O ArcMap é o aplicativo de geoprocessamento propriamente dito, ou seja, é nele que é disponibilizado o acesso a todas as funcionalidades e extensões de processamento de dados.

Segundo Randazzo (2008), o Google Earth popularizou as informações espaciais para as pessoas com seus diversos tipos de interesse por mapas, buscas espaciais, visualização tridimensional de terrenos etc. O interesse pode ser motivado por curiosidade, ou por

necessidades concretas de desenvolvimento de diferentes tipos de aplicações e usos.

Segundo o Guia dos usuários do Google Earth, as imagens de alta resolução - fornecidas por sensores acoplados em satélites - existentes no banco de dados são, em sua maioria, provenientes das distribuidoras DigitalGlobe e GeoEye. Algumas cidades possuem mosaicos obtidos através de vôos fotogramétricos, tais imagens possuem um elevado grau de nitidez se comparadas às imagens de satélites atuais.

Todos os dados vetorizados no Google Earth permanecem na projeção WGS84 com coordenadas geográficas (latitude e longitude). Os dados vetorizados na imagem podem ser organizados em pastas e salvos na extensão. Kml ou Keyhole Markup Language (Linguagem de Marcação de Keyhole) é o formato vetorial suportado pelo Google Earth .

A base do Google Earth são imagens orbitais com a base do algoritmo ECW e somente onde a imagem for da DigitalGlobe/Quickbird é que temos 60cm de resolução , mas há imagens Ikonos (1m), Spot e Landsat com mais de 1m, dependendo da região.

Alguns estudos já conseguiram garantir a escala de 1:5.000 (pelo PEC-Padrão de Exatidão Cartográfica), mas esse valor não é padrão, depende da região.

Brown (2006) afirma que as entidades geométricas dos arquivos kml podem ser representadas como pontos, linhas, polígonos ou qualquer combinação destes, podendo existir um único arquivo contendo os três tipos de feições geométricas.

Além de informações geométricas, os arquivos kml podem conter, em seu corpo, atributos como cor, espessura, atributos alfanuméricos, etc., de forma a associar essas informações à entidade geométrica correspondente, possibilitando a utilização desses arquivos para consulta como um sistema de informações geográficas (SIG).

Segundo Kraak e Ormeling (1996), há diferenças na análise de mapas de base e mapas temáticos. Um mapa de base utiliza itens de simbologias convencionais para ser desenhado, enquanto um mapa temático vai além disso, ilustrando um tema específico, sem que a geometria seja o principal foco, e sim um tema, que é representado para que o usuário visualize a espacialização deste.

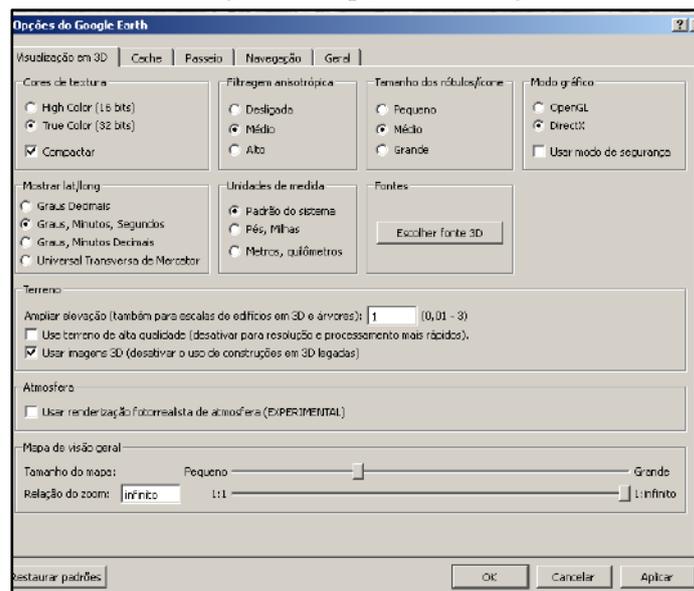
Kraak e Ormeling (1996) abordam a interpretação de mapas, mostrando como o ser humano interpreta e materializa espacialmente uma superfície conhecida da Terra. O processo de interpretação e materialização é executado mentalmente e a passagem dessa interpretação

para um meio analógico ou digital tem que ser feita utilizando-se técnicas relacionadas à cartografia, que possibilitem a visualização do dado interpretado em um mapa cabível de mensuração.

A utilização do Google Earth para geração de mapas que serão utilizados com características e objetivos temáticos pode ser de grande valia, embora se deva ressaltar que esses mapas não primam necessariamente pela precisão geométrica (LOPES, 2009).

Na interpretação que mostra ocupação do solo em cada uma das áreas, será necessário identificar e destacar os pontos relevantes que possam trazer maior precisão no ajuste das imagens digitalizadas à base cartográfica no ambiente do programa ArcGIS

Figura 20: Opções do Google Earth



Fonte: Google Earth Pro, 2016

Figura 21: Resolução Imagem Google Earth

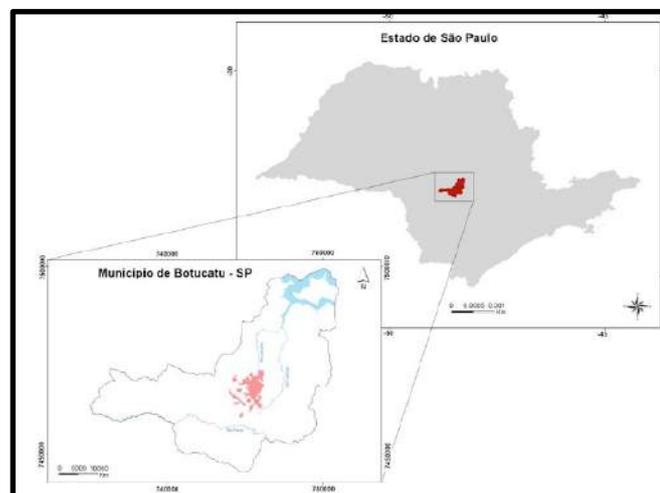


Fonte: Google Earth Pro 2016.

A pesquisa foi realizada na cidade de Botucatu (Figura 19), município de 1.482,874 Km<sup>2</sup> localizado no Estado de São Paulo, com população estimada em cerca de 142.546 habitantes, localizada no Estado de São Paulo, distante aproximadamente 230 km da capital do estado (IBGE, 2016).

Na cidade, localizam-se dois campi da Universidade Estadual de São Paulo (UNESP), além da Faculdade de Tecnologia (FATEC), Escola Técnica (Etec Dr. Domingos Minicucci Filho) e instituições privadas de ensino superior, como a Universidade Nove de Julho (UNINOVE) e Faculdades Integradas de Botucatu (UNIFAC), caracterizando uma intensa atividade universitária no município, atraída de outras cidades e estados.

Figura 22: Localização de Botucatu e referência a área urbana



Fonte: Bariquello, 2011.

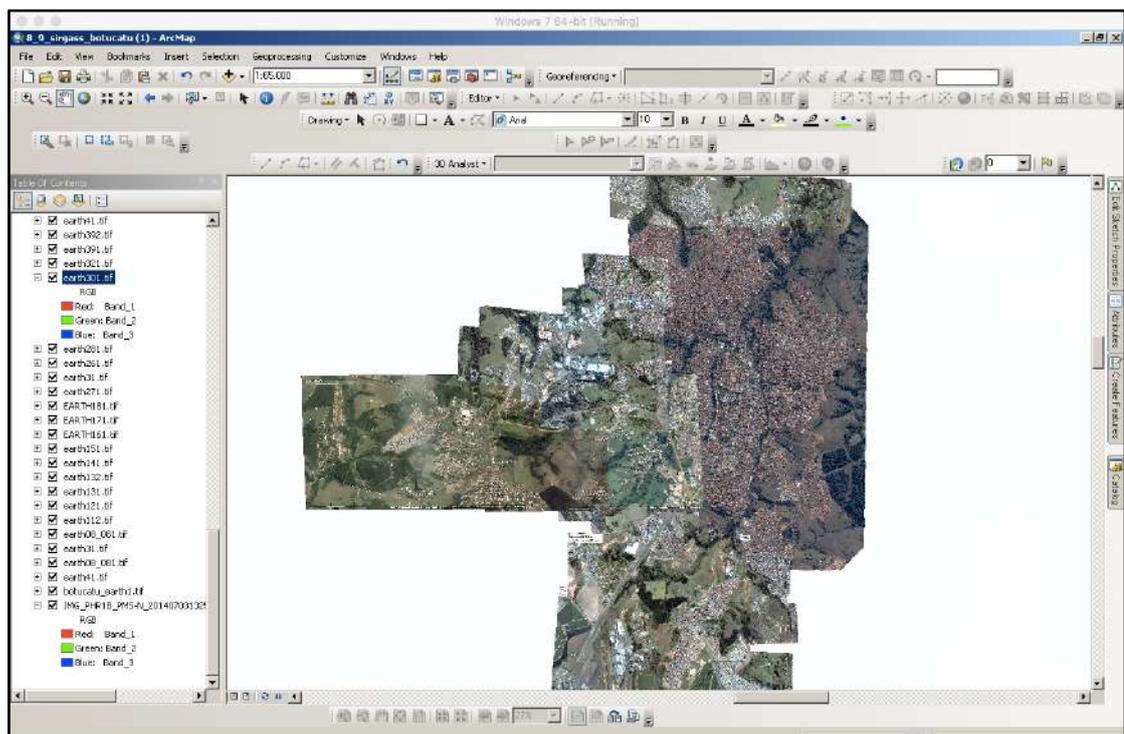
A delimitação do município foi adquirida pelo:

- Acesso ao banco de dados de malhas digitais do IBGE (2016), em que consta a divisão dos municípios brasileiros (referente ao ano de 2015 e em arquivos vetoriais em formato *shapefile*);
- Imagens do satélite Pléiades 1B, resolução espacial de 50cm, 1 Banda Pancromática 4 Multiespectrais (R, G, B e IR) a uma abrangência que envolve uma área de 25km<sup>2</sup> da área urbana do município de Botucatu datada de 03/07/2014.
- Base fornecida pela *Google Earth*.

As imagens de alta resolução do Google Earth foram vetorizadas através do software ArcMap e tendo sua projeção inicial de WGS84 transformada em SIRGAS 2000 para ser anexada a imagem do satélite.

Em função do formato dos arquivos disponibilizados, pôde-se fazer o geoprocessamento dos dados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG). Desta forma, especificamente por intermédio do software ArcGIS 10.5 e de imagens orbitais do software Google Earth, foi possível elaborar mapas (coordenadas de projeção SIRGASS 2000 fuso 22S Mercator) que auxiliaram na espacialização das informações.

Figura 23: Localização de Botucatu e referência a área urbana



Fonte: Elaborado pela autora, 2016.

Depois de alinhadas e georreferenciadas, as imagens serão posicionadas para a vetorização dos nós, das linhas e dos polígonos possa ocorrer. Para a continuidade da vetorização, serão criados layers que definem uma base de dados elementares sobre ocupação do solo, os quais, posteriormente serão delimitados por polígonos referentes às parcelas de cada classe de uso. Para cada layer será estabelecido um tipo de cor e de característica de linha.

Para a definição e localização das áreas na base cartográfica, é necessário criar um arquivo shape como forma de representar qualquer objeto no ArcMap, mapeamento de informações capaz de gerar interface com os projetos; lançamento preliminar da rede, onde possa haver possibilidades de vias com potencial de construção de ciclovias.

Para esta base foram usadas:

- Carta planialtimétrica de Botucatu (SF-22- R-IV-3) digitalizada na escala 1:50.000 com curvas de nível com equidistância vertical de 20m, editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 1973);
- Planta do Município do Botucatu digitalizada na escala 1: 15.000 editada pela Prefeitura de Botucatu Base Cartográfica Terrafoto (1979);
- Área de Proteção ambiental (APA) Corumbataí, Botucatu e Tejupá – Perímetro Botucatu, digitalizada, escala Gráfica editada pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente –SP- Fundação Florestal;
- Carta de Pontos Arqueológicos, Turísticos e Históricos na APA Corumbataí Botucatu e Tejupá Perímetro Botucatu, digitalizada, escala Gráfica editada pela Secretaria Estadual do Meio Ambiente –SP- Fundação Florestal,
- Base cartográfica: Mapa Rodoviário do Estado de São Paulo escala 1:1.000.000 (DER 2007);
- Mapa Municipal Estatístico, digitalizada, escala 1:50000 editada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2011);

Foram utilizados também o Zoneamento, Uso e Ocupação do Solo Urbano do Município de Botucatu. A área urbana está subdividida nas seguintes zonas:

- Z-1 - Zona estritamente residencial;
- Z-2 - Zona predominantemente residencial;
- Z-3 - Zona mista;

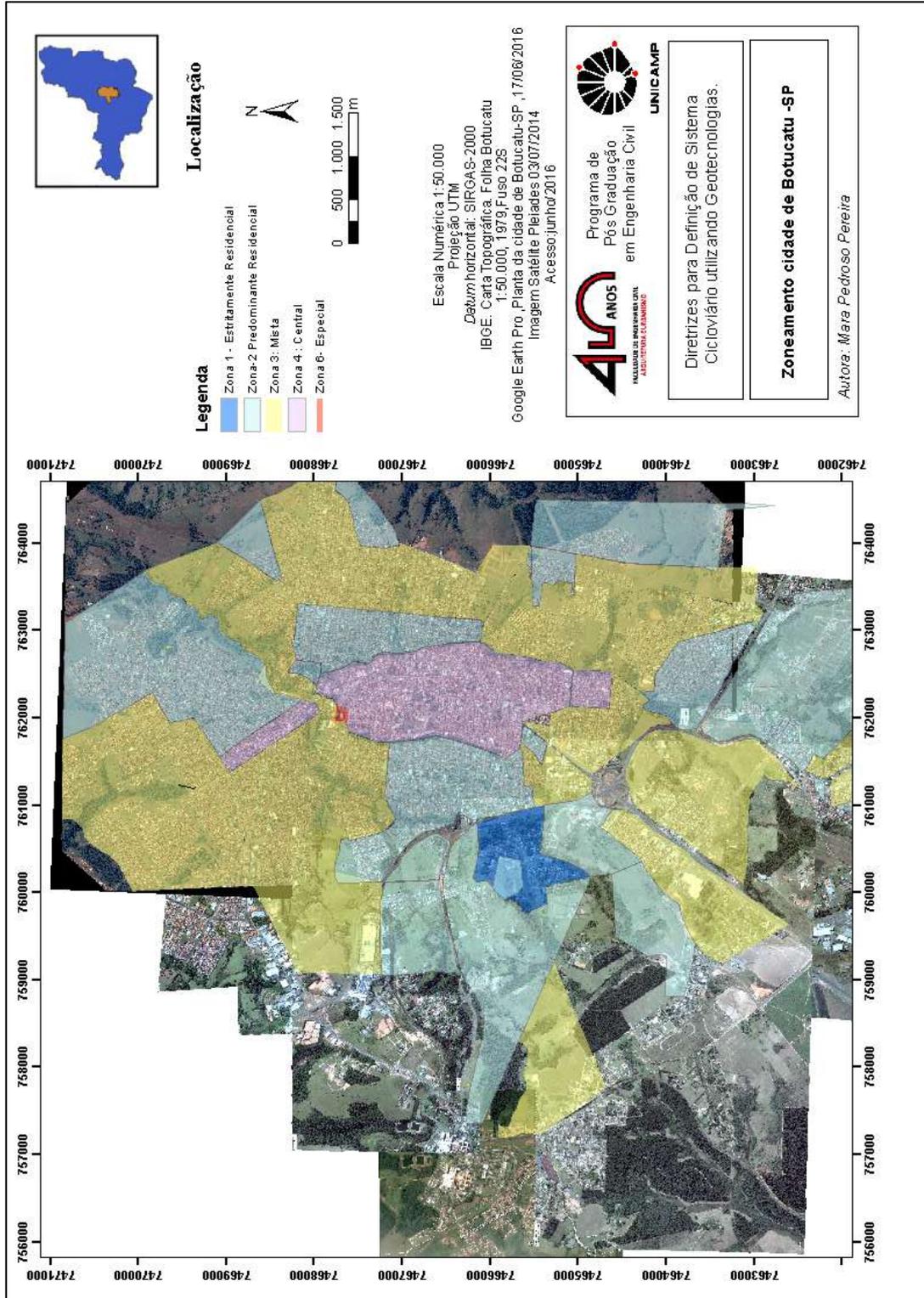
- Z-4 - Zona central;
- Z-5 - Zona industrial;
- Z-6 - Zona especial;
- Z-7 - Zona proteção e preservação ambiental;
- ZCR - Corredores especiais de serviço.

As classes de uso do solo consideradas e seu detalhamento são:

- **Comercial e serviços:** comumente localizada em áreas com maior densidade de edificações, pode ou não dispor de área de estacionamento. Nela, encontra-se a parte central da área urbana, onde as atividades terciárias são predominantes;
- **Industrial:** formada por todos os tipos de indústria, podem estar agrupadas em Distritos Industriais ou localizadas no interior da malha urbana ou ao longo das rodovias.
- **Residencial:** áreas onde predominam residências, independentemente da densidade de ocupação, incluindo-se, assim, as construções térreas e verticalizadas. Nesta classe residencial também foram categorizados: bairros populares de médio e alto padrão;
- **Áreas Educacionais:** caracterizam-se como creches, emeis, pré escolas, etc.,. Comumente estão localizadas nas periferias e região central.
- **Rodovias:** compreende as principais vias de circulação do município; trata-se de um eixo rodoviário.

A partir do software ArcMap, foi confeccionado um mapa temático do perímetro urbano mostrando a delimitação do município a ser estudado e seu zoneamento.

Figura 24: Zoneamento da área urbana de Botucatu SP



Fonte: Elaborada pela autora, 2016

Posteriormente, foi realizada a definição da legenda e das características básicas para a interpretação do uso do solo, adicionadas as informações alfanuméricas (escolas, Ubs, hospitais, conjuntos habitacionais, etc) para sua individualização em meio digital, coletadas do:

- Cadastro Nacional de Endereços para fins Estatísticos do IBGE (CNEFE), os endereços apresentados são aqueles identificados na operação do Censo Demográfico de 2010;
- Levantamento das coordenadas em campo, utilizando o Garmin eTrex 10 Navegador GPS - Visor 2.2".

É possível utilizar a tabulação dos dados brutos em formato digital através de planilhas eletrônicas do *Excel* para posteriormente exportá-las, para o ArcGIS, para o levantamento feito *in situ* dos atributos alfanuméricos. Para isto, basta que elas contenham os valores das coordenadas latitudinais e longitudinais dos pontos de interesse. Lembrando que o SIG escolhido não admite a importação de coordenadas no formato GMS (Graus, Minutos e Segundos), sendo necessário converter GMS para Graus Decimais.

Os pontos serão distribuídos no mapa a partir da localização XY (longitude/latitude) relacionados através de um índice identificador (ID)

O software ArcGis foi selecionado entre os SIG's por ser um software mais robusto e completo, capaz de processar as imagens de alta resolução e os atributos do banco de dados.

Na cidade de Botucatu há sete tipos de unidades destinadas à educação, no total de oitenta e sete instituições divididas entre:

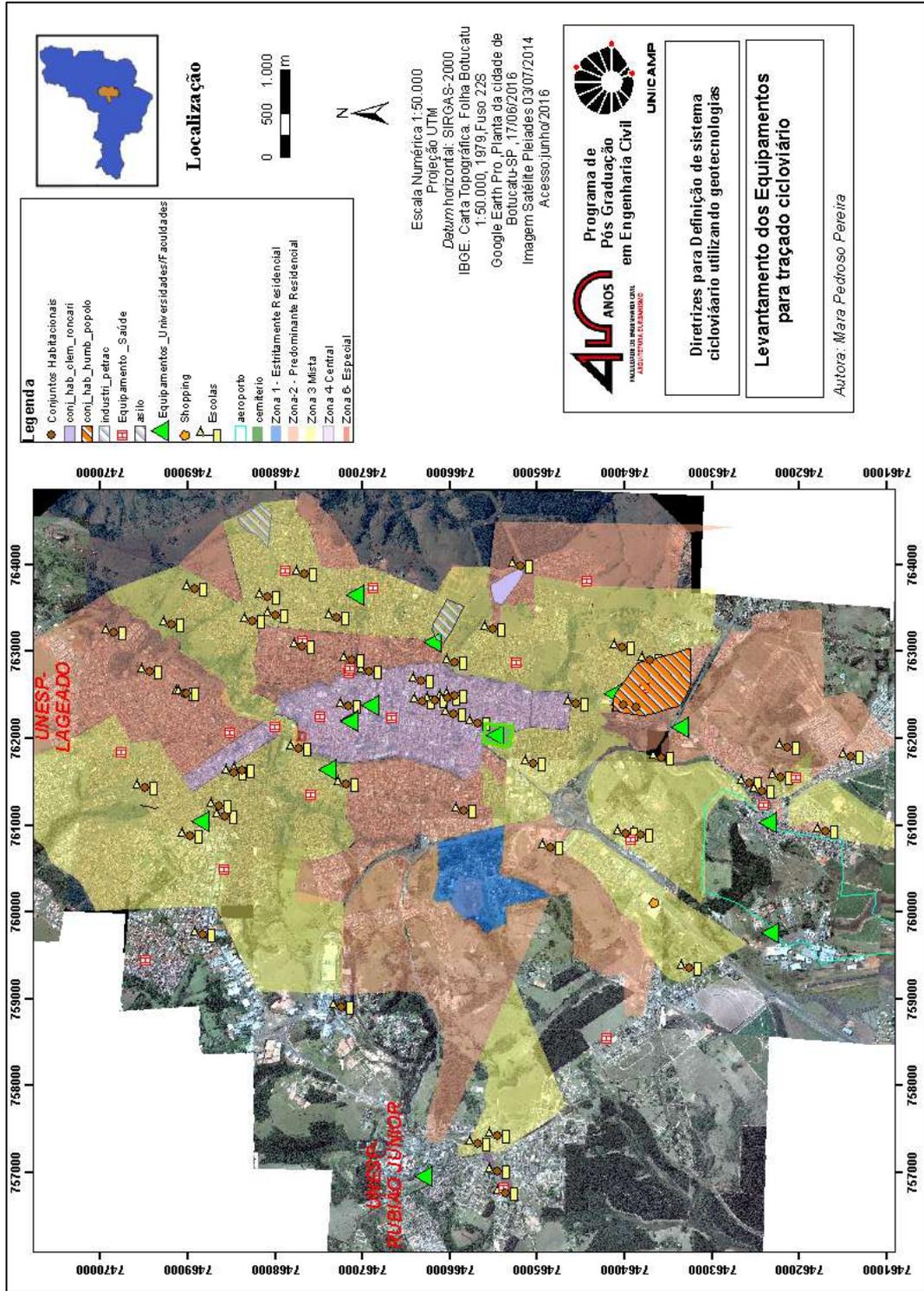
1. **CEI:** Centros de Educação Infantil (para crianças de 0 a 3 anos e 11 meses);
2. **EMEI:** Escolas Municipais de Educação Infantil, que atendem crianças de 4 a 5 anos e 11 meses;
3. **Creche:** Crianças de 0 a 5 anos ;
4. **Pré Escola:** Crianças de 0 a 5 anos;
5. **EMEF:** Escola Municipal de Ensino Fundamental, que atende crianças entre seis e 14 anos;
6. **EMEFEI:** Escola Municipal de Ensino Fundamental (crianças entre 6 e 14 anos) e Educação Infantil;
7. **EJA:** Educação de Jovens e Adultos (Ensino Fundamental, mínimo de 15 anos completos e, Ensino Médio, mínimo de 18 (dezoito) anos completos);
8. **ETEC:** Escola Técnica Estadual (é necessário ter concluído ou estar cursando a partir do 2º ano do Ensino Médio);
9. **Ensino Médio:** Mínimo 15 anos.

A cidade possui unidades básicas de saúde, centro de saúde escola, Hospital Estadual (esta parte do Complexo Hospitalar do Hospital das Clínicas da Faculdade de Medicina de Botucatu), ambulatórios e centro de referência.

Os trabalhos de campo (levantamento dos dados) foram orientados pelas informações do google (endereços) e pelo Mapa Municipal Estatístico, digitalizada do IBGE. Com os dados corretos de endereço ou aproximação foi possível realizar o correto levantamento dos pontos para posteriormente serem transformados em atributos para mapas temáticos por um SIG

O processamento do material se deu através da utilização de dados dos equipamentos das tabelas apresentadas anteriormente para a elaboração do banco de dados geográfico, sendo necessário para contextualizar a realidade do município, apontando a expansão urbana e locais de origem e destino para criação de rotas cicláveis .

Figura 25.: Zoneamento da área urbana de BotucatuSP



Fonte: Elaborado pela autora, 2016

## **4 REPRESENTAÇÃO DA REDE VIÁRIA PRELIMINAR**

### **4.1 Avaliação de declividades para a definição da rede viária**

Considerando o aumento do ciclismo em diversos aspectos e com base nas disposições apresentadas nos capítulos anteriores foram analisadas algumas áreas da cidade de Botucatu com o objetivo de implementar rotas cicloinclusivas que atendam os levantamentos de NSB, declives e origem e destino.

A área considerada para o desenvolvimento de rota para este modal centrou-se no perímetro urbano da cidade.

Neste capítulo é apresentada uma descrição das características da via escolhida para projeção das ciclovias, ciclofaixas ou vias compartilhadas analisadas nesta pesquisa e os resultados da aplicação da infraestrutura do sistema cicloviário, no final do capítulo é apresentada uma síntese da avaliação do sistema.

Por meio dos polos geradores de viagem (Escolas, UBS, Área Central, Universidades, etc) e do mapa de hierarquização viária de Botucatu, 33 vias foram identificadas para a composição de uma rede viária preliminar, sendo 13 arteriais, 18 coletoras e 12 locais (segundo observações em campo).

### **4.2 Identificação da Rede de Rotas Cicláveis Existente**

As redes viárias definidas pelos critérios de declividade de FHWA (1979), PlanMob (2007) e AASHTO (1999) foram estudadas isoladamente para a identificação das rotas.

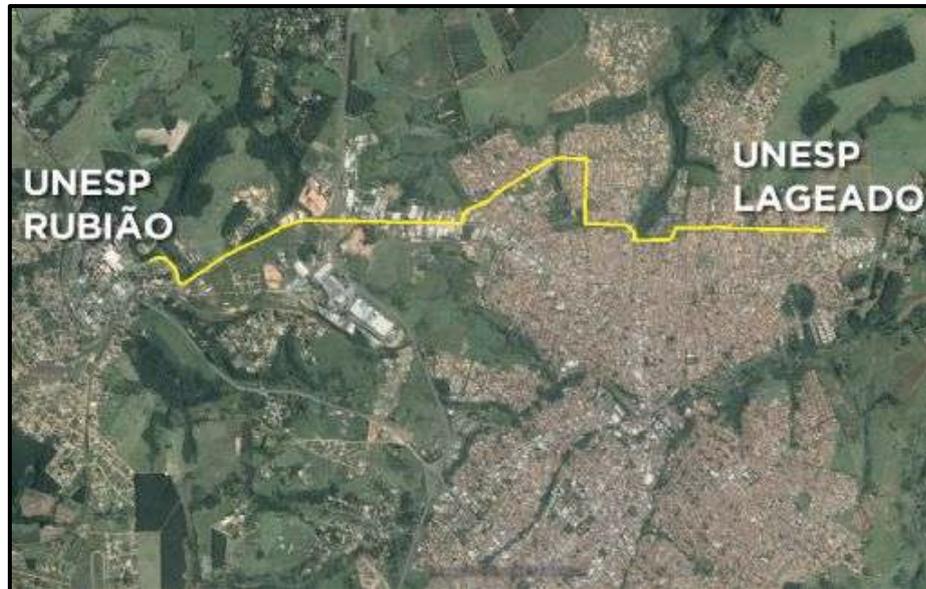
Quatro rotas foram definidas para a composição da rede cicloviária proposta. As rotas NSB mínimas obtidas são bastante similares, com exceção de alguns trechos (Sistema Cicloviário - Ligação).

#### **4.2.1 Ciclovia Existente na Cidade**

##### **Ciclovia Municipal (7,74 Km) “Pedro Luís Malheiro Sansão – Pedrinho Sansão”**

Ciclovia realizada pela prefeitura da cidade, porém não finalizada até o momento. Unirá os campi da Unesp - Lageado e UNESP - Rubião Júnior.

Figura 26: Ciclovía Municipal Pedrinho Sansão



Fonte: Google Earth, 2016

Figura 27: Trechos da ciclovía municipal, no sentido horário :Rua Mariana Jaqueta Santos e R. Mário Bicudo, Av. João Baptista Carnietto, 447 e 320



Fonte: Foto da autora, 2017

Figura 28: Trecho da ciclovia municipal não finalizado

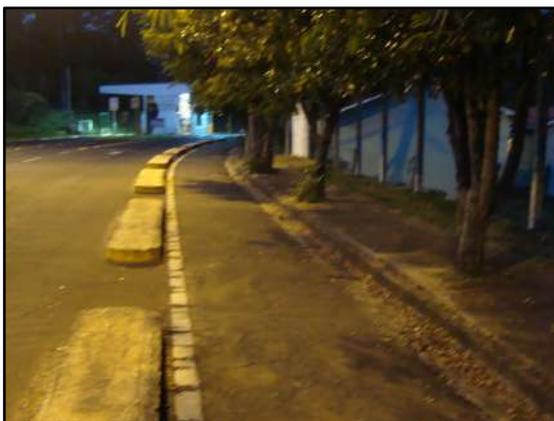


Fonte: Foto da autora, 2017

### **Ciclovia UNESP Lageado (1,4 Km)**

Trecho de ciclofaixa segregada por tachões com início na portaria I da UNESP Lageado seguindo e finalizando em direção a Rua Antônio Proti.

Figura 29: Av. João Baptista Carnietto cruzamento com Rua Joao Coelho da Silva



Fonte: Foto da autora, 2017

## **4.3 Representação da Rede Cicloviária**

A definição da rede viária baseia -se na hierarquização viária da área de estudo, a

partir da qual vias arteriais, coletoras e locais devem ser selecionadas para a avaliação do NSB, além disso uma etapa de análise da adequabilidade de comprimento de rampas é necessária para eliminar vias ou segmentos viários potencialmente críticos para a circulação de bicicletas .

#### 4.3.1 Sistema Ciclovitário: Ribeirão Lavapés (4,79Km)

Cruzamento Av. Dr. Vital Brasil com Av. Marechal Floriano Peixoto ,a esquerda Rua Tiradentes deflete a esquerda Rua Expedicionário Almiro Bernardes ,a direita Rua Serafim Blasi continua Av. Petrarchi Bachi, Rua Curuzu, Rua Major Leônidas Cardoso ,a direita Rua Antônio Frederico Oazanan continua Rua Independência direita Rua Francisco Martins Filho,Rua Emilio Cani, esquerda novamente Rua Curuzu continua Rua Armando de Barros até Rua Benedita Zaponi Vieira segue até rotatória da Av. Mário Barberies.

**Trecho 1:**Av. Marechal Floriano Peixoto ,10 (Centro) até a R. Tiradentes altura do número 360 (Jardim Central).

Figura 30:Cruzamento Av. Marechal Floriano Peixoto e R. Tiradentes



Fonte: Foto da autora,2017

**Trecho 2:** Rua Tiradentes ,360 (jardim Central) até Rua Expedicionário Almiro Bernardes ,542 (Centro).

Figura 31:Rua Tiradentes altura do nº 300



Fonte: Foto da autora,2017

**Trecho 3:** Rua Expedicionário Almiro Bernardes ,542 (Centro), até Rua Serafim Blasi 22 (Vila Maria).

Figura 32:Rua Expedicionário Almiro Bernardes altura do no 280



Fonte: Foto da autora,2017

**Trecho 4:** Rua Serafim Blasi 22 (Vila Maria) até Rua Serafim Blasi 107.

Figura 33:Rua Serafim Blasi altura no 50



Fonte: Foto da autora,2017

**Trecho 5:** Av. Petrarca Bachi, 626 (Vila Maria) até Rua Cururzu,527 (Centro).

Figura 34:R. Petrarca Bachi altura do no 450



Fonte: Foto da autora,2017

**Trecho 6:** Rua Cururzu,527 (Centro) até Rua Major Leônidas Cardoso, 101(Vila Padovan).

Figura 35:Rua Cururzu altura do no 450



Fonte: Foto da autora,2017

Tabela 7: Sistema Cicloviário Ribeirão Lavapés

Trecho	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5	Trecho 6
Largura da pista de rolagem (m)	14,00	7,80	6,50	8,20	9,50	9,50
Número de faixas por pista	4	4	2	2	2	2
Mão de direção	dupla	dupla	dupla	dupla	dupla	dupla
Tipo de via	arterial	coletora	coletora	coletora	coletora	coletora
Posição em relação ao eixo viário	faixa central	bordos direito e esquerdo	bordos direito e esquerdo	bordo direito	bordo direito	bordo direito
Declive (%)	2,87	2,85	5,33	13,04	1,60	2,46
Tipo de via	ciclovía	Ciclofaixa unidirecional	Ciclofaixa	Ciclofaixa bidirecional	Ciclofaixa bidirecional	Ciclofaixa bidirecional
Largura (m)	3,00	1,50 cada lado	1.50 cada lado	2,50	2,50	2,50
Extensão total (m)	350	300	280	92	1300	650

Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

**Trecho 7:** Rua Major Leônidas Cardoso, 101 (Vila Padovan) até Rua Antônio Frederico Ozanan 390 (Vila Rodrigues Alves).

Figura 36: Rua Curuzu altura do no 450



Fonte: Foto da autora, 2017

**Trecho 8:** Rua Antônio Frederico Ozanan 390 (Vila Rodrigues Alves) até Rua Independência ,379(Rodrigues Alves).

Figura 37:Rua Antônio Frederico Ozanan altura do no 200



Fonte: Imagem *Google Earth Pro*,2017.

**Trecho 9:** Rua Independência ,379(Rodrigues Alves) até Rua Francisco Martim Filho ,750 (Vila Santa Catarina).

Figura 38: Rua Independência altura do no 300



Fonte: Imagem *Google Earth Pro*,2017.

**Trecho 10:** Rua Francisco Martim Filho ,750 (Vila Santa Catarina) até Rua Emílio Cani ,100 (Vila Moreira).

Figura 39:Rua Emílio Cani



Fonte: Imagem Google Earth Pro,2017.

**Trecho 11:** Rua Emílio Cani ,100 (Vila Moreira) até Av Mário Barberi,10

Figura 40:Av Mário Barberi altura do no 670



Fonte: Foto da autora,2017

Tabela 8: Sistema Ciclovitário Ribeirão Lavapés

Trecho	Trecho 7	Trecho 8	Trecho 9	Trecho 10	Trecho 11
Largura da pista(m)	6,30	10,60	7,50	10,20	7,30
Número de faixas por pista	1	2	2	2	2
Mão de direção	única	dupla	dupla	dupla	dupla
Tipo de via	local	arterial	coletora	arterial	coletora
Posição em relação ao eixo viário	bordo direito				
Declive (%)	3,42	3,20	1,50	1,00	0,66
Tipo de via	Ciclofaixa bidirecional				
Largura (m)	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Extensão total (m)	350	300	1100	160	900

Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

#### 4.3.2 Sistema Ciclovitário : Rio Tanquinho (5,17 Km)

Av. Dr. Vital Brasil, deflete a esquerda Rua Damião Pinheiro Machado, continua pela Rua Reveren Francisco Lotifa, esquerda Rua Carlino Oliveira, direita a Av. Prof. José Pedreti Neto segue para Rodovia Prof. João.

**Trecho 1:** Av. Dr. Vital Brasil, 12 até Rua Dr. Damião Pinheiro Machado, 25 (Centro).

Figura 39: Cruzamento Av. Dr. Vital Brasil, 12 com R. Dr. Damião Pinheiro Machado



Fonte: Google EarthPro, 2017.

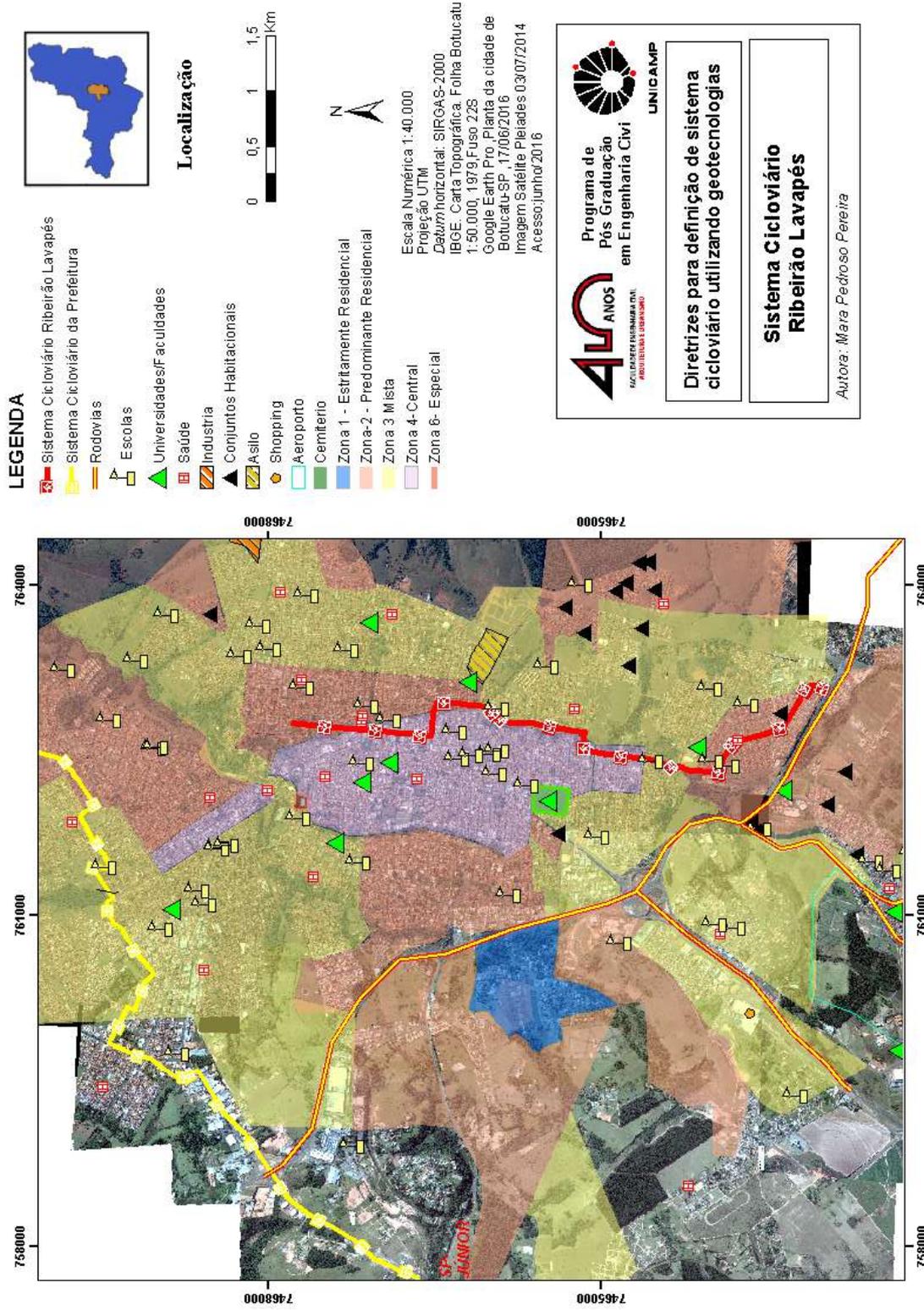
**Trecho 2:** Rua Dr. Damião Pinheiro Machado,25 (Centro) até o final da mesma via.

Figura 40:Rua Damião Pinheiro Machado



Fonte: Foto da autora,2017

Figura 41: Sistema Cicloviário Ribeirão Lavapés



**Trecho 3:** Rua Reverendo Francisco Lotufo ,10 (Centro) cruzamento com Rua Carlino de Oliveira (Vila Santana).

Figura 42:Cruzamento R. Reverendo Francisco Lotufo e Carlino de Oliveira



Fonte: Foto da autora,2017

**Trecho 4:** Rua Carlino de Oliveira,300 (Vila Santana) até Av. Prof. José Pedreti Neto,10 (Vila Santana).

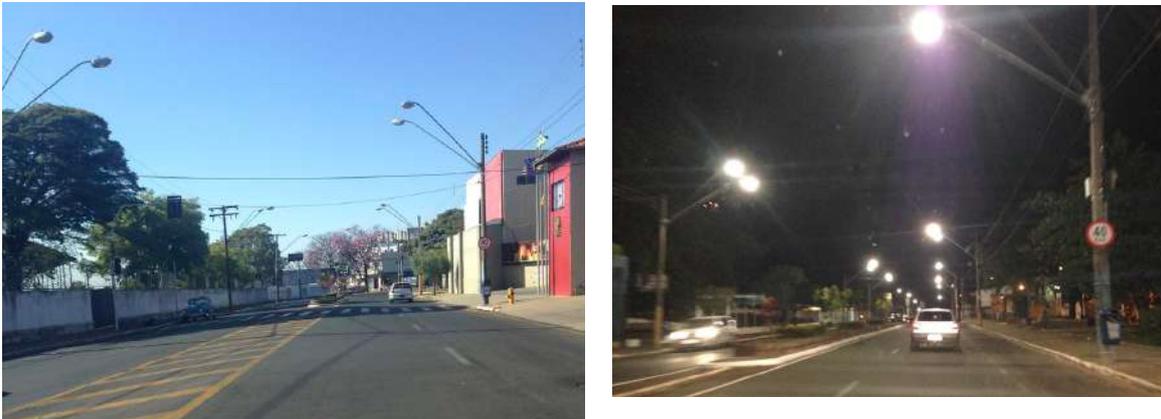
Figura 43:Início da Av. Prof. José Pedreti Neto



Fonte: Foto da autora,2017

**Trecho 5:** Av. Prof. José Pedreti Neto 10 (Vila Santana) Continue para Rod. Prof. João Hipólito Martins,900 (Distrito I).

Figura 44: Av. Prof. José Pedreti Neto altura dos números 270 e 300



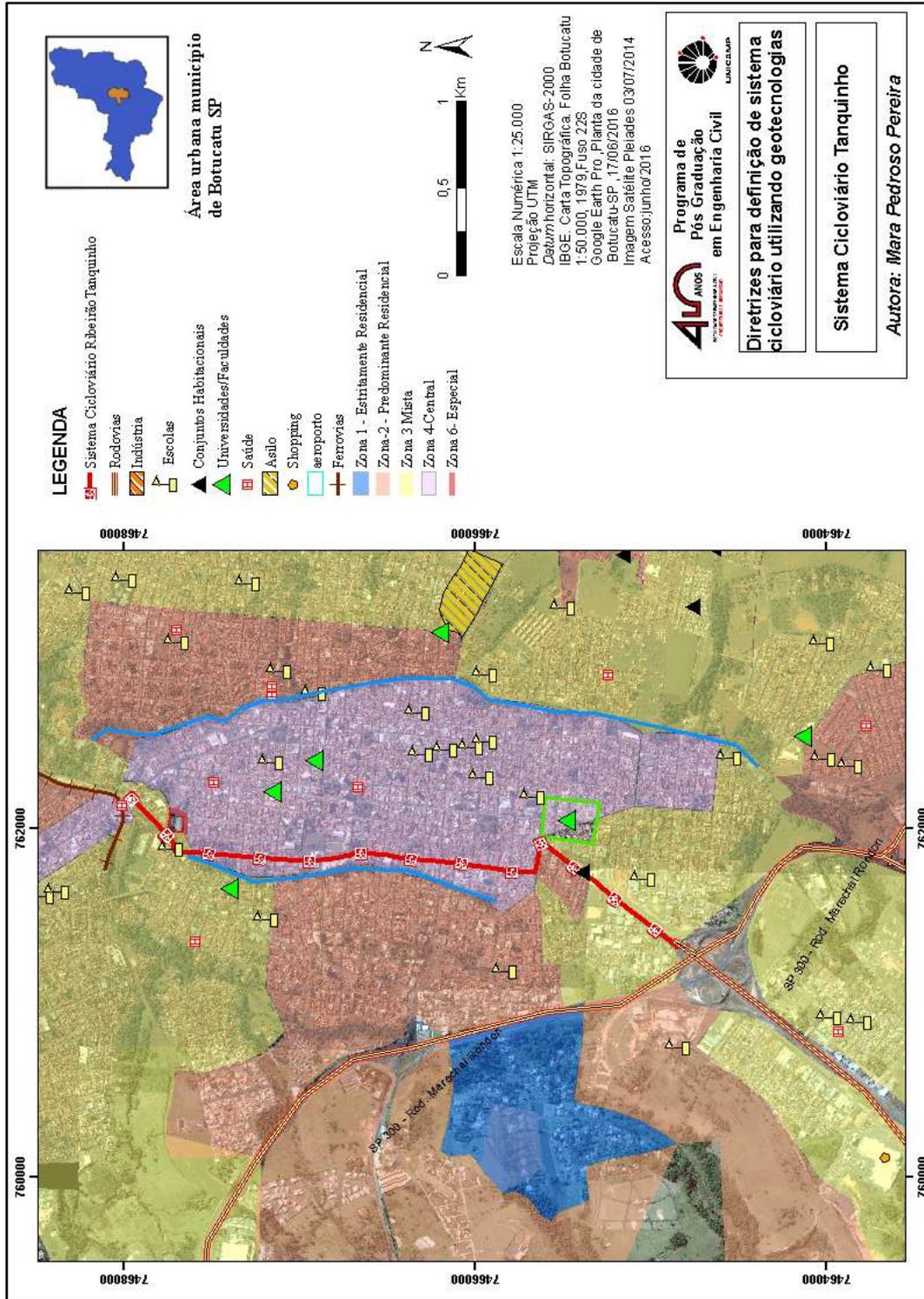
Fonte: Foto da autora, 2017

Tabela 9: Sistema Ciclovitário Ribeirão Tanquinho

Trecho	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3	Trecho 4	Trecho 5
Largura da pista(m)	8,20	10,20	9,20	8,40	9,50
Número de faixas por pista	1	2	2	2	4
Mão de direção	dupla	dupla	dupla	dupla	dupla
Tipo de via	coletora	arterial	coletora	coletora	coletora
Posição em relação ao eixo viário	bordo esquerdo	bordo direito	bordo direito	bordo direito	Canteiro central
Declive (%)	0,5	3,18	3,60	3,90	1,60
Tipo de via	Ciclofaixa bidirecional	Ciclofaixa bidirecional	Ciclofaixa bidirecional	Ciclofaixa bidirecional	Ciclovia bidirecional
Largura (m)	2,50	2,50	2,50	2,50	2,50
Extensão total (m)	400	1100	1100	1200	700

Fonte: elaborada pela autora, 2017.

Figura 45: Sistema Cicloviário Tanquinho



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

#### 4.3.3 Ciclovía Ligação (2,43 Km)

Início Rua Antônio Proti deflete a direita Rua Cruz Pereira, Rua Tenente Joao Francisco ,a esquerda Rua Milton Meris Jaqueta ,direita Rua Rodrigues César até Rua Carlos Gaudanini.

**Trecho 1:**Rua Dr. José Barbosa de Barros (Jardim Paraiso) segue para Rua Cruz Pereira,157 (Vila dos Lavradores).

Figura 46:Mapa Ciclovitário : Ribeirão Tanquinho



Fonte: Foto da autora,2017

**Trecho 2:** Rua Cruz Pereira,157 (Vila dos Lavradores) segue em direção Rua Tenente Joao Francisco,600 (Vila Carmelo).

Figura 47:Rua Cruz Pereira e Rua Tenente Joao Francisco



Fonte: Foto da autora,2017

**Trecho 3:** Rua Tenente Joao Francisco,600 (Vila Carmelo) cruzamento com a Rua Milton Jaqueta (Vila Carmelo).

Figura 48:Rua Milton Jaqueta



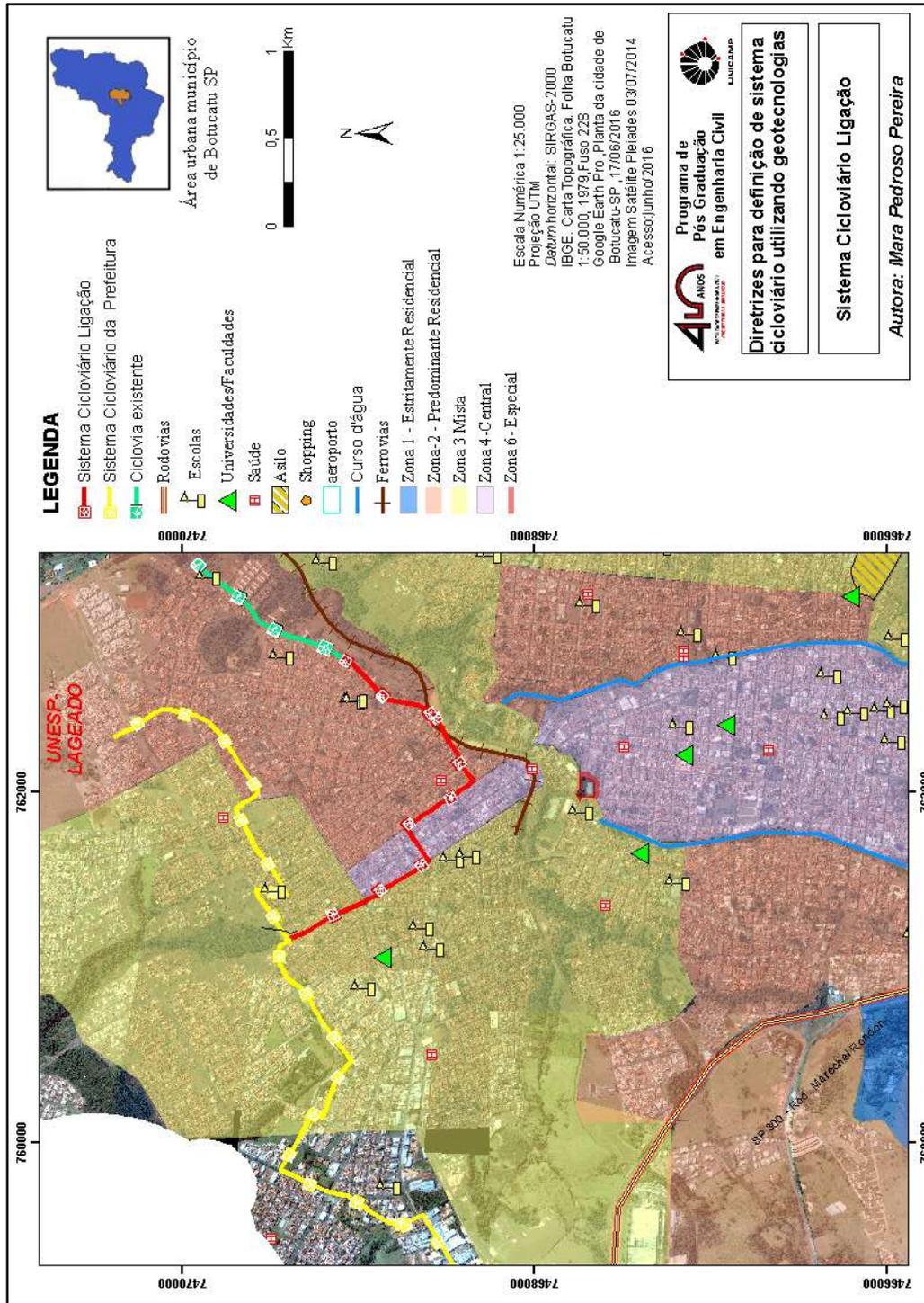
Fonte: Foto da autora,2017

Tabela 10:Sistema Ciclovial Ligeiro

<b>Trecho</b>	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3
Largura da pista(m)	8,20	10,20	9,20
Número de faixas por pista	1	2	2
Mão de direção	dupla	dupla	dupla
Tipo de via	coletora	coletora	coletora
Posição em relação ao eixo viário	bordo esquerdo	bordo direito	bordo direito
Declive (%)	0,5	3,18	3,60
Tipo de via	Ciclofaixa bidirecional	Ciclofaixa bidirecional	Ciclofaixa bidirecional
Largura (m)	2,50	2,50	2,50
Extensão total (m)	400	1100	1100

Fonte: elaborada pela autora,2017.

Figura 49: Sistema Cicloviário de Ligação



4.3.4 Sistema Cicloviário Conjunto Habitacional (2,35 Km)

Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

**Trecho 1:** Av. Mario Barberis (Jd. Reflorenda), 10 em direção a R. Pedro Miguel Oyam 1 (Jd. Reflorenda).

Figura 50: R. Pedro Miguel Oyam cruzamento com Av. Mario Barberis



Fonte: Foto da autora, 2017

**Trecho 2:** R. Pedro Miguel Oyam 1 (Jd. Reflorenda) em direção a R. Marcia Aparecida Galhardo, 1260 (Conj. Hab. Humberto Popolo).

Figura 51: R. Marcia Aparecida Galhardo altura do no 850.



Fonte: Google Earth Pro, 2017.

**Trecho 3:** R.Marcia Aparecida Galhardo ,1260 (Conj. Hab. Humberto Popolo) em direção a Praça Nelson de Andrade ,21

Figura 52: Praça Nelson de Andrade



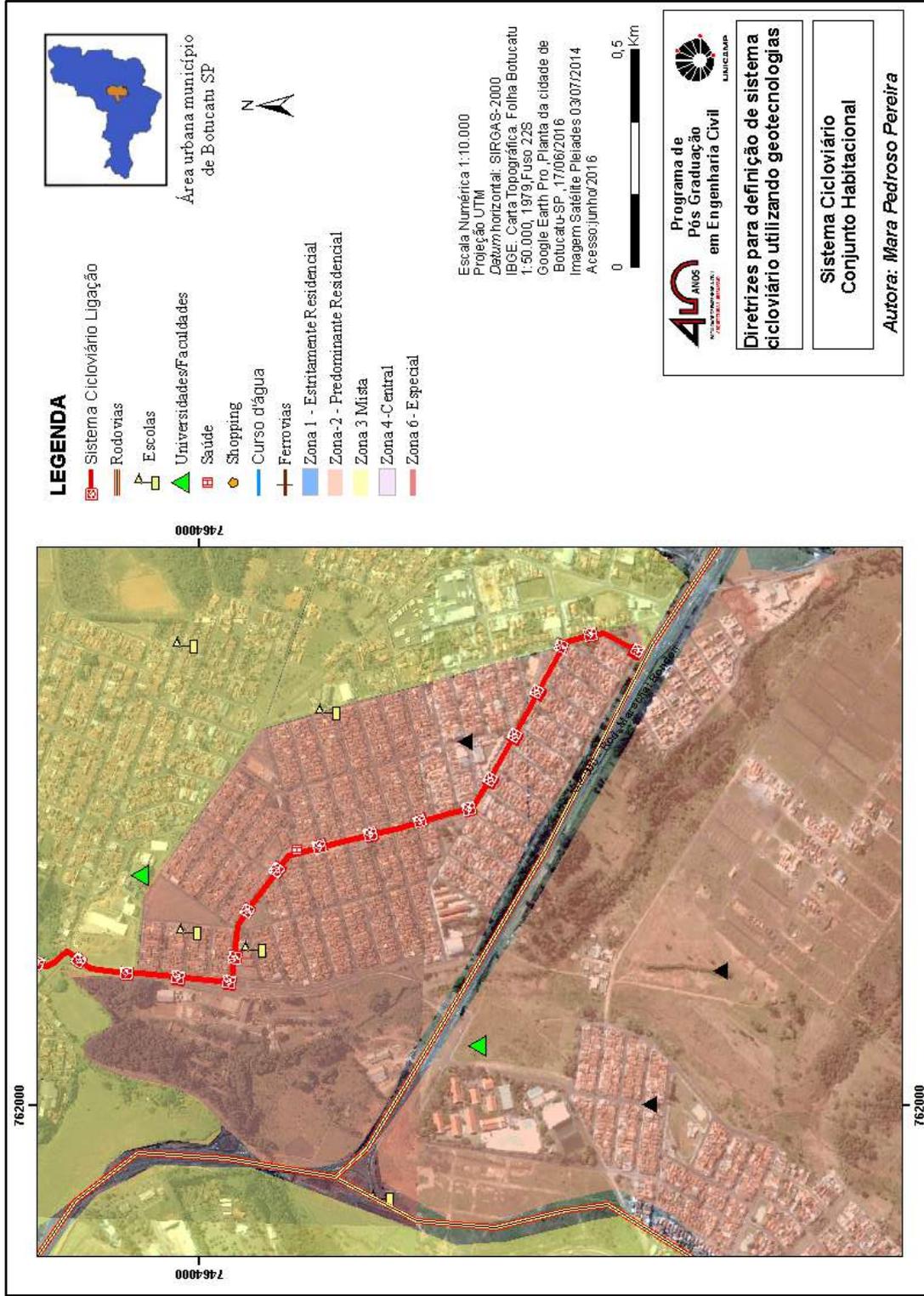
Fonte: Foto da autora,2017

Tabela 11: Sistema Ciclovitário: Conjunto Habitacional

Trecho	Trecho 1	Trecho 2	Trecho 3
Largura da pista(m)	15,00	7,10	8,00
Número de faixas por pista	4	1	1
Mão de direção	dupla	dupla	dupla
Tipo de via	arterial	local	local
Posição em relação ao eixo viário	Bordo direito	Bordo direito	Bordo direito
Declive (%)	3,75	3,00	4,26
Tipo	Via compartilhada	Via compartilhada	Via compartilhada
Largura (m)	2,50	2,50	2,50
Extensão total (m)	400	1200	750

Fonte: Elaborado pela autora,2017.

Figura 53: Sistema Cicloviário Conjunto Nacional



Fonte: Elaborada pela autora, 2017.

#### 4.4 Resultados de declividades para a definição da rede viária de estudo

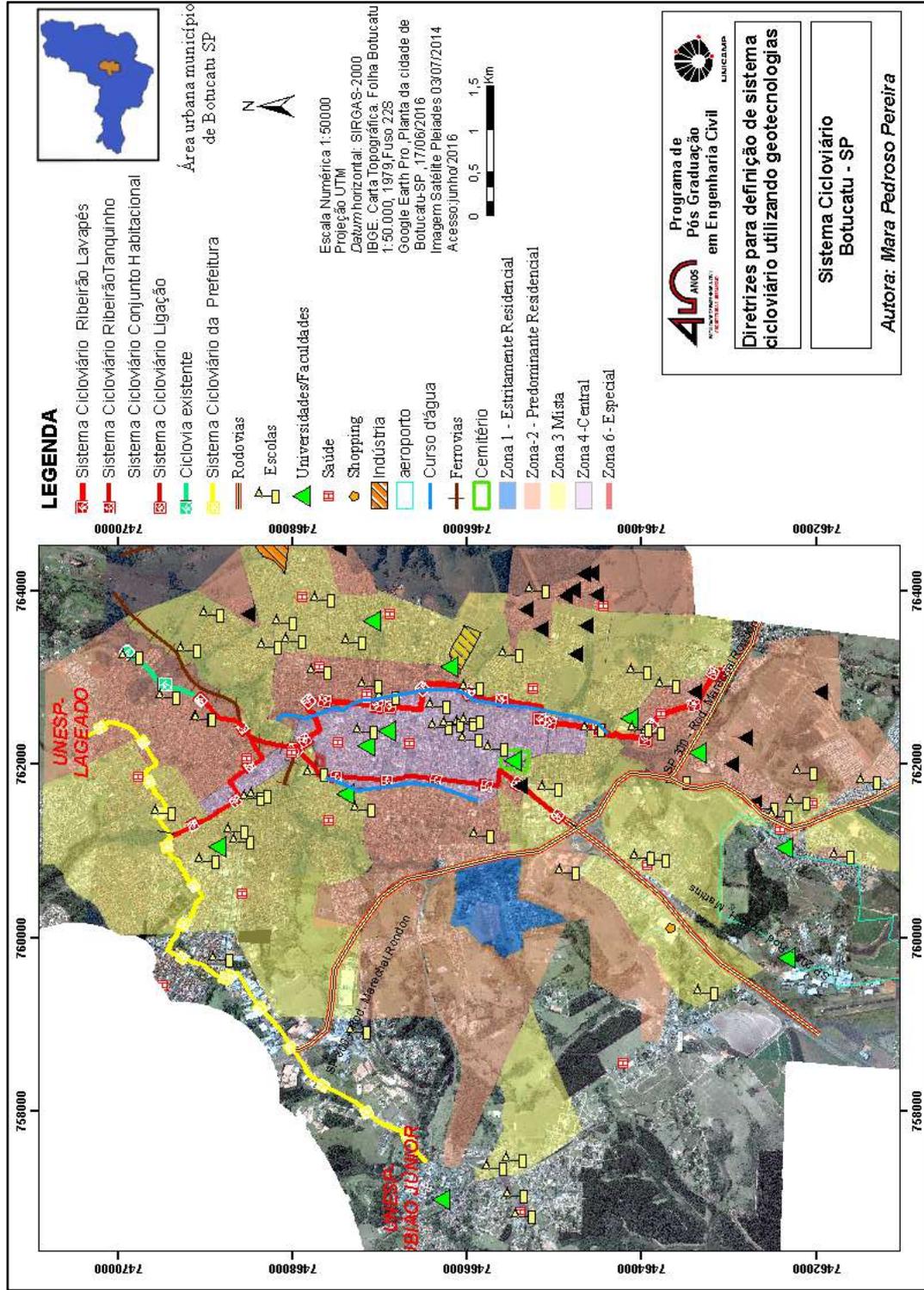
As informações sobre os desníveis entre pontos extremos para o cálculo das inclinações médias e os comprimentos de rampa de cada via ou segmento analisado foram obtidas através do *Google Earth*. Os resultados são apresentados na Tabela 12.

Tabela 12: Resultados do Sistema Cicloviário Analisado -Critério de declividade adotado

<b>Localização</b>	<b>Declividade Média (%)</b>	<b>Rampa máxima aproximada no trecho (m)</b>	<b>Desnível máximo aproximado (m)</b>	<b><math>\frac{FW}{A}</math> (1979)</b>	<b>AASHTO (1999)</b>	<b>PlanMob (2007)</b>
Sistema Cicloviário Ribeirão Lavapés	3,4	92	27	X	X	-
Sistema Cicloviário Ribeirão Tanquinho	2,5	1200	21	X	X	-
Sistema Cicloviário Conjunto Habitacional	3,6	750	15	X	X	-
Sistema Cicloviário Ligação	2,42	1100	15	-	X	X

Fonte: Autora,2017

Figura 54: Sistema Ciclovitário Botucatu



Fonte: Elaborada pela autora ,2017.

No total foram gerados cerca de 18,68 km,(não levando em consideração a Ciclovias Municipal e a Ciclovias Existentes-Campus UNESP Lageado ) de ciclovias e ciclofaixas pela área urbana com o seguinte perfil das rotas cicláveis:

1. **Sistema Ciclovitário Existente -Ciclovias Municipais** – (7,74 Km) - Inclinação Média:3,7%;
2. **Sistema Ciclovitário Existente-Campus UNESP Lageado** (1,26 Km); Inclinação Média:2,1%;;
3. **Sistema Ciclovitário Ribeirão Tanquinho** (4,5 Km) -Inclinação Média:2,5%;
4. **Sistema Ciclovitário Ribeirão Lavapés** (5,7Km) - Inclinação Média:3,4%;
5. **Sistema Ciclovitário Ligação** (2,6 Km); Inclinação Média:4,5%;
6. **Sistema Ciclovitário Conjunto Habitacional** (2,35Km); Inclinação Média:3.6%.

Os comprimentos de rampa da maioria dos segmentos são aceitáveis para a circulação de bicicletas quando analisadas pelos critérios de AASHTO (1999) e FHWA (1979). O critério AASHTO (1999) atestou a aptidão do maior número de segmentos analisados, seguido pelos critérios FHWA (1979).

Por outro lado, o não atendimento desses critérios por parte dos segmentos analisados pelos critérios do PlanMob (2007) inviabilizaram a obtenção de uma rede viária para estudos posteriores.

O critério de declividades do manual AASHTO atendeu os segmentos das rotas Ciclovias Rio Tanquinho, Ciclovias Rio Lavapés.Pelo critério FHWA ambas são aceitáveis e no PlanMob aceitável.

A Ciclovias Ligação e Ciclofaixa Conjunto Habitacional é aceitável para o manual AASHTO, critério FHWA ambas são aceitáveis e no PlanMob não aceitável.

## 5 DISCUSSÃO E CONCLUSÃO

Desde o ano de 2003, os municípios brasileiros têm incorporado, nas discussões sobre o desenvolvimento urbano, temas relacionados à mobilidade, à sustentabilidade e às possíveis alternativas para minimizar os impactos que as antigas políticas de transportes têm provocado sobre as cidades brasileiras. (DIAS, 2017)

Com o intuito de identificar alguns aspectos de sistemas cicloviários, que podem dificultar ou impedir o seu uso, esta dissertação tem por objetivo a elaboração de diagnósticos e recomendações, permitindo analisar e discutir os parâmetros para justificar a localização do sistema.

A proposta metodológica desta pesquisa na cidade de Botucatu consistiu na aplicação de rota para a definição de uma rede cicloviária de condições de circulação adversas mínimas para os usuários, a partir do emprego de diferentes critérios de declividade de vias para o transporte cicloviário para a avaliação do NSB das mesmas.

Para a aplicação da metodologia proposta, primeiramente foram realizados levantamentos de polos geradores de viagens para definição de estudo de rotas. Os PGVs escolhidos foram: Área Central, Rodoviária/Shopping Center, Universidade, bairros abrangendo conjuntos habitacionais, escolas, equipamentos de saúde. A aplicação dessa metodologia possibilitou a identificação de um traçado de rede cicloviária, do município de Botucatu-SP, entre pontos de origem e destino.

O levantamento de equipamentos educacionais como creches, escolas e universidades existentes no território serviu como uma das bases do planejamento cicloviário. Isto ocorre de forma transversal a partir do momento em que a ciclovia passa próximo da escola e, necessariamente, há um deslocamento intenso e diário. E desde a infância, a criança vai se familiarizar com o funcionamento do sistema e as leis de trânsito.

Outro dado importante para a elaboração de diagnósticos foi a identificação das áreas de concentração de comércio e serviços. Quanto maior a quantidade de lojas, restaurantes e empresas, maior será a necessidade de ciclovias.

Segunda a análise, inclinações menores para seleção de vias adequadas é um ponto importante associado não só ao conforto do ciclista, no caso do esforço exigido, mas para que um maior número de pessoas possam trafegar. Em relação aos resultados obtidos pelos manuais acerca da inclinação, este indicador pode auxiliar no processo de decisão para identificação de rota mais adequada.

Para melhorar a mobilidade local, conectar os equipamentos urbanos e integrar a malha cicloviária que abrange o perímetro urbano de acordo com os objetivos, foi utilizado, como ponto de partida, o levantamento planialtimétrico, em que algumas vias foram indicadas como cicláveis, mas sem maiores definições, apenas como indicativo da topografia.

A partir disso, foram levantadas as vias de transporte próximo aos Ribeirões Tanquinho e Lavapés, que cortam a cidade no sentido longitudinal. A topografia é então cruzada com todos estes dados para o plano cicloviário. A região norte da cidade será de pouco uso pois é composta por uma área de proteção ambiental (APA) e de topografia acidentada para onde não existe o crescimento urbano. A inclinação das vias também foi usada para definição das fases de recomendação do plano cicloviário, sendo que os primeiros sistemas cicloviários irão se localizar na região de várzea, paralelo ao leito dos ribeirões onde é mais fácil o tráfego de ciclistas.

Como a infraestrutura cicloinclusiva deve ser implantada em vias já com tráfego veicular estabelecido, será necessária a adaptação para os ciclistas para garantir maior conforto e segurança.

Após a definição das vias, foi feito estudo detalhado através de largura das vias, inclinação e velocidade para definir a tipologia adequada a cada uma delas, tanto para a segurança do ciclista, quanto para não atrapalhar o tráfego de carros e ônibus. No estudo de caso, um mesmo sistema cicloviário pode conter trechos de ciclovia, ciclofaixas ou vias compartilhadas ou os três subsequentes, dependendo do trajeto, distância e das vias escolhidas.

Nestas recomendações foram inseridos espaços confortáveis e suficientes para o ciclista em todas as vias - sejam elas segregadas visual ou fisicamente, tendo, no mínimo, 1,10 m de largura e chegando até a 2,20 m.

A espacialização das vias cicloinclusivas no cenário urbano, por meio da interpretação do material cartográfico, produzido em uma base de dados georreferenciada, possibilitou a análise da melhor rota urbana cicloviária de Botucatu, vinculada aos aspectos físicos e de PGVs.

A geoteconologia subsidiou as análises espaciais e possibilitou a elaboração de mapeamentos de diferentes áreas, que permitiram identificar elementos e regiões para elaboração das diretrizes.

Diversos mapas temáticos podem compor a base georreferenciada. As geotecnologias oferecem inúmeras possibilidades para a viabilização desse tipo de planejamento, uma vez que oferecem uma grande quantidade de informações a partir de produtos cartográficos .

O banco de dados deve ser único, centralizado e contemplar dados capazes de atender às diversas aplicações como, por exemplo, ocupação do solo, localização de infraestrutura, educação, saúde e transporte.

O uso do software SIG ArcGis Pro, utilizado nesta pesquisa, possibilitou identificar e interpretar a dinâmica urbana, permitindo a análise conjunta dos condicionantes socioeconômicos e naturais, baseados em imagens do Google Earth Pro, base de dados, e na imagem satelitária.

O sistema cicloviário se estabelece como um instrumento de melhora da paisagem atendendo à necessidade de descongestionar o trânsito e criar novos valores públicos. A intervenção em apoio ao uso de bicicleta tem a função de viabilizar deslocamentos seguros e eficientes para os ciclistas. A circulação pode ser de forma totalmente segregada ou não em relação ao tráfego de veículos motorizados.

O posicionamento das ciclovias foi definido através do uso do solo local, em pontos com grande quantidade de comércio e serviços. O sistema cicloviário estará próximo à calçada. As ciclovias bidirecionais, no canteiro central, são adequadas para vias mais largas como as avenidas da cidade, para que fosse separada do fluxo de automotores, pois estes se encontram em grande quantidade e trafegando em alta velocidade.

Em outros casos, outras tipologias são mais indicadas, como é o caso da rua onde a opção foi pela ciclofaixa unidirecional em ambos os bordos. Em casos onde há maior espaço, é possível implantar ciclovias com segregador, como no caso da Rua Santa Helena, sua tipologia é de ciclofaixa com segregador, o tacho é mais indicado do que o tachão como segregador, uma vez que os veículos motores ultrapassam ambos sem dificuldade, mas um ciclista pode cair quando colide com o tachão.

Em determinado trecho foram recomendadas vias compartilhadas no fluxo e ciclofaixa com frades no contra fluxo, garantindo a segurança para os ciclistas que estiverem trafegando no sentido contrário dos veículos automotores e mantendo a viabilidade do tráfego de automóveis.

No estudo de caso apresentado, a rede viária obtida pelo critério de avaliação de rampas de FHWA (1979) mostrou-se a mais adequada para a identificação de rotas cicláveis. Entretanto, isso não significa que os demais critérios sejam inadequados para a escolha de vias com declividade adequada à circulação de bicicletas, pois conta com diferenças pouco significativas.

Para superar essa limitação do método de NSB escolhido, este trabalho propõe-se a investigar a influência da topografia no nível de serviço (NS) percebido ao longo de uma rota entre um par de origem e destino específicos para fins de definição de rotas cicláveis. A declividade da via está correlacionada a variáveis que influenciam o NSB de um segmento viário.

Estes critérios atuam como orientação de localização e implantação de ciclovias , ciclofaixas e vias compartilhadas não gerando necessariamente uma resposta definitiva.

Sugere-se, para investigações futuras:

1. Aplicação desta metodologia em outras cidades para avaliar a capacidade dos três métodos de nível de serviço (AASHTO, FWHA e PlanMob) para identificar declividades aceitáveis e não aceitáveis para a circulação de bicicletas em vias urbanas;
2. Aplicação deste instrumento em outros municípios com malhas cicloviárias distintas, para verificar a necessidade de inserir novos indicadores;
3. Articular-se com as restantes redes de transportes, promovendo a intermodalidade, sendo, para tal, necessário analisar a possibilidade de transporte da bicicleta no transporte coletivo.

Em relação aos resultados obtidos a partir da aplicação da metodologia proposta, observou-se que a inclusão da verificação de declividade de vias para o transporte cicloviário permitiu que as rotas encontradas a partir da solução do problema de otimização fossem próximas do ideal de proximidades dos polos geradores de viagem.

Os resultados obtidos por esta metodologia poderão ser melhorados com o auxílio de planejadores de transporte, em prefeitura de cidades de pequeno e médio porte, para inclusão do transporte cicloviário .

Por fim, implicações para trabalhos futuros a aplicação desta metodologia em outras cidades brasileiras para avaliar a capacidade do métodos escolhidos podendo ser acrescentado novos para identificar NSB para a circulação de bicicletas em vias urbanas, visando atestar a validade do mesmo para a realidade brasileira.

## 6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERICAN ASSOCIATION OF STATE HIGHWAY AND TRANSPORTATION OFFICIALS (AASHTO). **Guide for the development of bicycle facilities**. AASHTO, Washington D.C. 86 p. 1999.

ASSAD, E. D.; SANO, E. E. **Sistema de informações geográficas: aplicações na agricultura**. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa, 1998.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS – ABNT, Rio de Janeiro. **Normas ABNT sobre documentação**. Rio de Janeiro, 2000.

BARROS, Z.X. **Caracterização de bacias hidrográficas no mapeamento de solos mediante o uso de análise multivariada**. Botucatu, 1988. 113p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

BATISTELLA, M. MORAN, E.F. **Geoinformação e Monitoramento Ambiental na América Latina**. SENAC. 2008.

BICUDO, R. F., Orsi, A. C., Chinelato, F. C. S. **LAVAPÉS, Água e vida, nos caminhos da educação ambiental**. Sabesp.

BLASCHE Thomas, KUX Hermann. **Sensoriamento remoto e SIG avançados: novos sistemas sensores, métodos inovadores / nova versão atualizada e organizada por Thomas Blaschke e Hermann Kux** ; tradução: Hermann Kux. 2 ED. Oficina de Textos.

BOARETO.R. A Bicicleta e as Cidades: como inserir a bicicleta na política de mobilidade urbana. organização Renato Boareto. 2ed.São Paulo. Instituto de Energia e Meio Ambiente. Disponível em <<http://www.energiaeambiente.org.br/wp-content/uploads/2015/09/A-bicicleta-e-as-cidades.pdf>> Acesso em : 31 set. 2017.

BOTUCATU. **Lei Orgânica do Município**. Câmara Municipal de Botucatu, 1990. 82p.

BRASIL. Departamento Nacional de Infra-Estrutura em Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de Projetos de Interseção**. 2.Ed. Rio de Janeiro, 2005.

\_\_\_\_\_. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transportes e da Mobilidade Urbana. **Caderno de Referência para a elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Coleção Bicicleta Brasil, v. 1, 2007. Disponível em: <<http://www.cidades.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/LivroBicicletaBrasil.pdf>>. Acesso em: 10 fev. 2015.

BRIESE, V. **Cycle tracks for the expansion of motorised traffic. 28/05/1994**. Disponível em < [http://galwaycycling.org/archive/info/vbriese\\_abstract.html](http://galwaycycling.org/archive/info/vbriese_abstract.html). >05/12/07. Acesso em : 12 ago.2016.

BROWN, M. C. **Hacking Google Maps and Google Earth**. Indianapolis: Wiley Publishing, Inc, 2006.

CADAVAL, M. E. G.; GOMIDE, A. **Mobilidade urbana em regiões metropolitanas**. In: FONSECA, R. B.; DAVANZO, A. M. Q.; NEGREIROS, R. M. C. (Org.). **Livro verde:**

**desafios para a gestão da região metropolitana de Campinas.** Campinas: Unicamp, 2002. p. 177-194.

CÂMARA, G. et al. **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica.** 10a. Escola de Computação. Campinas. Instituto de Computação - UNICAMP. 1996. 197p.

CÂMARA, G.; MEDEIROS, J. S. **Geoprocessamento para projetos ambientais.** São José dos Campos: INPE, 1996.

CAMPOS, S. **Fotointerpretação da ocupação do solo e suas influências sobre a rede de drenagem da bacia do rio Capivara, Botucatu (SP), no período de 1962-1972.** Botucatu, 1993. 164p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

CASTLE.G.H. **The Bigger Picture, Business Geographics,**1997 , vol 5 nº 2

COMISSÃO EUROPEIA. **Cidades para Bicicletas, Cidades de Futuro.** Luxemburgo: 2000. Manual de Amsterdã, p 65.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO –CET. **infraestrutura cicloviária na cidade de São Paulo.** Disponível em <[http // http://www.cetsp.com.br/consultas/bicicleta](http://www.cetsp.com.br/consultas/bicicleta)> Acesso em 12 dez.17.

DAVIS, J. (1987) **Bicycle Safety Evaluation.** Auburn University, Auburn.

DELABRIDA, Z. N. C. (2004). **A imagem e o uso da bicicleta: um estudo entre moradores de Taguatinga.** Dissertação de Mestrado, Instituto de Psicologia, Universidade de Brasília, Brasília.

DIXON, L. B. (1996) **Bicycle and pedestrian level-of-service performance measures and standards for congestion management systems.** Transportation Research Record 1538, 1-9.

DENMARK. Ministry of Transport. Road Directorate. **Collection of Cycle Concepts. Copenhagen, 2000.** Disponível em: Acesso em: 13 mar. 2010.

Department for Transport. UK: **Cycle Routes, Traffic Advisory Leaflet 5/95.** UK Department for Transport, Londres, 1995.

EHLERS, M.(Ed.) **Remote sensing for environmental monitoring, GIS applications and geology Proceedings of SPIE,**v.4545,Bellingham,330p.,2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE PLANEJAMENTO DE TRANSPORTE – GEIPOT. **Manual de Planejamento Cicloviário.** 3. ed., ver. e ampliada. Brasília: GEIPOT, 2001b.

EPPERSON, B. (1994) **Evaluating suitability of roadways for bicycle use: toward a cycling level of service standard.** Transportation Research Record 1438, 9-16.

FERREIRA, M. A.; Sanches, S. P. (2001) **Índice de Qualidade das Calçadas – IQC.** Revista dos Transportes Públicos 91, 47-60.

FEDERAL HIGHWAY ADMINISTRATION (FHWA). **A bikeway criteria digest: The ABCD's of bikeways.** (Publication No. FHWA-TS-77-201) Washington DC: US Department Transportation; 1979.

FIGUEIROA J. C. 2008. **À beira do ribeirão lavapés. O ribeirão lavapés na formação histórica e econômica de Botucatu.**

FITZ, P.R. **Geoprocessamento sem complicação**, São Paulo: Oficina de Textos, 2008b. 160p.

FRANCO, M. A. R. **Planejamento ambiental para a cidade sustentável.** São Paulo: Annablume, FAPESP, 2001.

FRUIN, J. (1971a) **Designing for pedestrians: a level-of-service concept.** Highway Research Record

FRUIN, J. (1971b) **Pedestrian planning and design.** Metropolitan Association of Urban Designers and Environmental Planners.

GEIPOT. **Manual de Planejamento Ciclovitário: Diagnóstico Nacional** Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes, Ministério dos Transportes, Brasília. 2001.

GUERREIRO, T. C. M.; RAIÁ Jr, A. A. **Estudo da implantação de ciclo-rota: caso da cidade de São Carlos.** Universidade Federal de São Carlos. In: 15º CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO, 2005, Goiânia. 15º CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO. São Paulo: ANTP, 2005. v. 01. p. 1-12.

GONZAGA, A. S. S.; KNEIB, E. C. Transformações Metropolitanas e Mobilidade Urbana: os desafios da integração entre os planos municipais e metropolitanos. In: Congresso Nacional de Pesquisa em Transportes da ANPET, 29, 2015, Ouro Preto-MG **Anais do Congresso ANPET – 2015.** Rio de Janeiro: Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes (ANPET), 2015. p. 2409-2420.

GOOGLE. Google Earth Pro. Version 7.1 2017. **Botucatu** - SP Disponível em: < <https://www.google.com/earth/download/gep/agree.html> >. Acesso em: 12 mar. 2016.

HOLLADAY, D, McClintock, H. **Cycling with public transport: combined in partnership, not conflict. In Planning for cycling: Principles, Practice and solutions for urban planners.** Woodhead Publishing, Cambridge, 2002.

HUNTER, W.; Wayne, E.; Stutts, J. (1995) **Bicycle-motor vehicle crash types: the early 1990s.** Transportation Research Record 1502, 68-74.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Cidades. São Paulo. Botucatu.** Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/perfil.php?lang=&codmun=354990&search=sao-paulo|botucatu>>. Acesso em em 12 jan.17.

INSTITUTO DE PESQUISAS TECNOLÓGICAS DO ESTADO DE SÃO PAULO - IPT. 1981a. **Mapa Geológico do Estado de São Paulo.** Escala 1:500.000. São Paulo. 2v. (IPT. Monografias, 6. Publicação, 1 184).

INSTITUTO DE POLÍTICAS DE TRANSPORTES E DESENVOLVIMENTO –ITDP. **Guia de Planejamento Cicloinclusivo.** 2017. Disponível em < <http://itdpbrasil.org.br/publicacoes/guias-e-manuais/>>. Acesso em: 24 mar.2016.

KAMPEL, M.;2002. Capítulo 6: **Sensoriamento Remoto Aplicado a Oceanografia.** Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

- KHISTY, C. J. (1995) **Evaluation of pedestrian facilities: beyond the Level-of - Service concept.** *Transportation Research Record* 1438, 45–50.
- KRAAK, M.; ORMELING, F. **Cartography visualization of spatial data.** [S.l]: Addison Wesley Longman, 1996. ISBN 0-582-25953-3.
- Krag, T, McClintock,H.. **Urban Cycling in Denmark. In Planning for Cycling: Principles, practice and solutions for urban planners.** Woodhead Publishing Limited, Cambridge,2002.
- KORTE, G. B. **The Gis Book.** 5 ed. [S.l]: [s.n.], 2001. ISBN 0766828204.
- LANDIS, B. (1994) **Bicycle Intersection Hazard Score: a Theoretical Model.** *Transportation Research Record* 1438, 3-8.
- LANDIS, B. W. (1997); Vattikuti, V. R.; Brannick, M. T. **Real-time human perceptions: toward a bicycle level of service.** *Transportation Research Record* 1578, 119-126.
- LOPES, E. E. **Proposta Metodológica para Validação de Imagens de Alta Resolução do Google Earth para Produção de Mapas.** Dissertação de Mestrado Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil - UFSC,2009,112p
- MAGALHÃES, J. R. L.; CAMPOS, V. B. G.; BANDEIRA, R. A. M. Metodologia para identificação de redes de rotas cicláveis em áreas urbanas. *Journal of Transport Literature*, v. 9, n. 3, p. 35-39, 2015.
- MAGAGNIN, R. C.; SILVA, A. N. R. DA. **Reflexos da dependência do transporte motorizado individual em cidades brasileiras de médio porte: a questão da mobilidade no município de Bauru.** In: Maria Solange Gurgel de Castro Fontes; Nilson Ghirardello. (Org.). *Olhares sobre Bauru.* 2008, v. 01, p. 159-170.
- McCORMAC, Jack C. **Topografia.** Tradução Daniel Carneiro da Silva; Revisão Técnica Daniel Rodrigues dos Santos, Douglas Corbari Corrêa, Felipe Coutinho Ferreira da Silva. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- MCHARG, I.L., **Proyectar con la naturaleza,** Barcelona: Gustavo Gili, 2000. 197p.
- Moreira, M. A. **Fundamentos do sensoriamento remoto e metodologias de aplicação.** São José dos Campos, 2001. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE). 208p.
- NASCIMENTO, C. B. do (2003). **Geoprocessamento como instrumento na implementação metodológica à análise ambiental e territorial na adequação do solo para o uso industrial – estudo de caso: município de Americana, SP.** Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental), Unimep, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção
- PARDO, C. et al. **Eco-mobilidade para o Brasil – Uma construção conjunta.** Eschborn, Alemanha: GIZ – Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit, Ministério Federal de Cooperação Econômica e do Desenvolvimento, 2011. Disponível em:<<http://www.sutp.org/pt/195.html>> Acesso em:12 dez. 2017.
- PROVIDELO, J. K.; SANCHES, S. P. Roadway and traffic characteristics for bicycling. *Transportation*, v. 38, p. 765-777, 2011.

PROGRAMA BRASILEIRO DE MOBILIDADE POR BICICLETA – BICICLETA BRASIL. **Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades.** Brasília: Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2007.

RAU, S. L. 1. **Sistema cicloviário e suas potencialidades de desenvolvimento: o caso de Pelotas / RS.** 2012. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Arquitetura e Urbanismo. Universidade Federal de Pelotas.

RICCARDI, J. C. R. (2010). **Ciclovias e Ciclofaixas: Critérios para Localização e Implantação.** 2010. Monografia. Escola de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

RAMOS, M. A. **Projecto de Ciclovias.** 2007/2008. 139 f. Dissertação (Mestrado Integrado em Engenharia Civil) - Departamento de Engenharia Civil, Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, Porto, Portugal, 2008.

RANDAZZO, C. **Integração do Google Earth com Auto Cad 3D** Disponível em <<http://mundogeo.com/blog/2008/07/31/integracao-do-google-earth-com-o-autocad-civil-3d/>> Acesso em: 18 out. 2016.

SAMORA, P.R, **Na Cidade do México: programa de mobilidade urbana intermodal Ecobici prevê a implantação de infraestrutura para bicicletas em toda a cidade.** Disponível em <<http://www.au.pini.com.br/arquitetura-urbanismo/215/na-cidade-do-mexico-programa-de-mobilidade-urbana-intermodal-ecobici-250125-1.aspx>> Acesso em : 31 ago. 2017.

SOUSA, I. C. N. **Comportamento de viagem de ciclistas em uma cidade de porte médio: implicações para definição de redes cicloviárias.** 2017. 126 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia, Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2017.

SANTOS, R.F.; **Planejamento Ambiental: teoria e prática.** São Paulo. 2004. Oficina de Texto.

SANTOS, A.G.; SEGANTINE, P.C.L. **Avaliação da Qualidade das Coordenadas geográficas de Mapas digitais.** CONGRESSO BRASILEIRO DE CADASTRO TÉCNICO MULTIFINALITÁRIO, 2006, Florianópolis. Anais... Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), 15 a 19 de outubro de 2006.

SARKAR, S. (1995) **Evaluation of safety for pedestrians at macro and microlevels in urban areas.** Transportation Research Record 1502, 105-118.

SCOTLAND. Department for Transport. Scottish Executive. Welsh Assembly Government. **Cycle Infraestructura Design.** London, UK, 2008. Disponível em: <<http://www.transportscotland.gov.uk/reports/road/cycling-by-design>>. Acesso em: 14 mar. 2017.

Transport Scotland (2011). **Cycling by Design 2010.** Revisão 1, páginas 1-425.

SILVA, A.B. **Sistemas de Informações Geo-referenciadas: conceitos e fundamentos.** Campinas, SP. Editora de UNICAMP, 2003.

SILVA, I. ERWES, H; SEGATINE, P.C.L. **Introdução à geomática,** São Paulo: USP SC 2003.

SIMÕES, L.B. **Avaliação das Áreas de Preservação Permanente da Bacia do Ribeirão Lavapés, Botucatu, SP, através de Sistema de Informações Geográficas (SIG-IDRISI)**. Botucatu, 1996. 144p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual.

SOARES, André Geraldo (Coaut. de). **Brasil não motorizado: coletânea de artigos sobre mobilidade urbana**. Curitiba, PR: LaBmol, 2013. 199 p.

SORTON, A.; Walsh, T. (1994) **Bicycle stress level as a tool to evaluate urban and suburban bicycle compatibility**. Transportation Research Record, 1438 17-24.

TAYLOR, D.; DAVIS, W. J. **Review of basic research in bicycle traffic science, traffic operations, and facility design**, Transportation Research Record, 1674, p. 102-110, 1999.

TERAMOTO, T.T. **Planejamento de Transporte Cicloviário Urbano: Organização da Circulação**. São Carlos 2008. 1261p. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) - Faculdade de Engenharia Civil Universidade Federal de São Carlos.

THOMPSON, Willian .A **Natural Legacy: I an MacHarg and his Followers**, Planning P. 14-19.1991

TRB (1985) Highway Capacity Manual, **Transportation Research Board, National Research Council**, Washington, D.C., EUA.

TURNER, S.; Shafer, C.; Stewart, W. (1997) **Bicycle Suitability Criteria: Literature Review and State-of-the Practice Survey**. Texas Transportation Institute, Dallas, TX, EUA.

URBES - Empresa de Desenvolvimento Urbano e Social de Sorocaba. **Sistema Cicloviário de Sorocaba**. Disponível em: <<https://www.urbes.com.br/sobre-pedala>>. Acesso em 15 ago. 2017.

VOLPATO, G.L. **Método lógico para redação científica**- Botucatu: Best Writin,2011.

WANG, Y.; Nihan L. (2004) **Estimating the risk of collisions between bicycles and motor vehicles at signalized intersections**. *Accident Analysis and Prevention* 36, 313-321.

WATANABE, R.M. (2017) **Características das Vias**. <<http://www.ebanataw.com.br/trafegando/ciclovias.htm>> Acesso em 17 set. 2017.

ZOLNIK, E. J.; CROMLEY, E. K. **Poisson multilevel methodology of bicycle levels of service for road networks**, *Transportation Research. Record*, 2031, p. 1-8, 2007.

## 7.APÊNDICE

### APÊNDICE A – CENTROS DE EDUCAÇÃO INFANTIL

Tabela 13:Dados sobre Centros de Educação Infantil

<b>ID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
1	761609	7468471	Vila dos Lavradores Centro de Educação Infantil	Rua Cesário Motta, 282	CEI	Vila dos Lavradores
8	760888	7463821	EMEI - Escola Municipal de Educação Infantil	Rua Doutor Edgard de Alencar Saboya, 576	CEI	Parque Marajoara
9	761608	7468470	Vila dos Lavradores Centro de Educação Infantil	Rua Cesário Motta, 282	CEI	Vila dos Lavradores
10	760929	7461701	Jussiaira Aparecida Pereira Delgado Profa.	Rua Soldado Rubens de Oliveira Cardoso, 190	CEI	Jardim Aeroporto
11	763310	7469191	Arlette Vilas Boas Armelin Profa.	Rua Aécio Ramos, 580	CEI	Residencial Arlindo Durante
12	762356	7463875	Nair Fernandes Leite Vaz	Rua Frederico Michelin, 91	CEI	Conjunto Habitacional Humberto Popolo
13	763398	7467297	Jose Luiz Amat	Rua Major Nicolau Kuntz, 485	CEI	Jardim Dona Nicota de Barros
14	763993	7465196	Maria de Lourdes Torres Sardenberg	Rua Mirabeau Camargo Pacheco, 1931	CEI	Parque Santa Ines
15	763721	7468925	Raul Torres Emefei	Rua Luiz Miranda S/N	CEI	Anhumas
16	762177	7465679	Joao Queiroz Marques Prof.	Rua General Telles, 2055	CEI	Vila Guimaraes
19	758909	7467247	Jardim Flamboyant	Rua Rosa Maria de Camargo Basseto, 164	CEI	Jardim Flamboyant
21	762462	7466025	Horeste Spadotto	Rua Joao Gotardi, 462	CEI	Jardim Shangri-la
23	759737	7468828	Rosemary Cassetari Ribeiro Profa	Rua Major Moura Campos, 557	CEI	Alto

Fonte: Elaborada pela autora, 2016

## APÊNDICE B– ESCOLAS DE ENSINO MUNICIPAL, FUNDAMENTAL E MÉDIO

Tabela 14: Dados sobre Escolas de Ensino Municipal, Fundamental e Médio

<b>IID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
47	762523	7469020	Jose Pedretti Netto Prof	Rua Veiga Russo	EMEF/Médio	Jardim Dona Nicota de Barros
58	763257	7465507	Lucio Antunes de Souza Dom	Rua Vinte e Tres de Setembro, 181	EMEF/Médio	Vila dos Lavradores
60	761785	7463585	Parque Residencial 24 de Maio	Rua Maria Aparecida Mittidieri, 53	EMEF/Médio	Jardim Santa Elizabeth
64	761708	7465051	Francisco Guedelha Prof	Rua Jorge Venancio s/n	EMEF/Médio	Parque Marajoara
65	759356	7463261	Armando de Salles Oliveira Dr	Avenida Conde de Serra Negra	EMEF/Médio	Jardim Peabiru
67	760878	7468977	Euclides de Carvalho Campos Prof	Rua Angelino de Oliveira	EMEF/Médio	Vila Nova Botucatu
68	760878	7468977	Americo Virginio dos Santos Prof	Praca Joao Rodrigo de Souza Aranha	EMEF/Médio	Vila Santana
73	762394	7464023	Centro Atend Socio-educacional Ao Adolescente de Botucatu – Ui	Avenida Jose Italo Bacchi	EMEF/Médio	Jardim Aeroporto
74	757015	7465452	Joao Queiroz Marques Prof	Rua Jairo Zucari,	EMEF/Médio	Distrito de Rubiao Junior
75	762492	7465951	Pedro Torres Prof	Rua Amando de Barro	EMEF/Médio	Vila Santa Terezinha
78	762286	7465966	Cardoso de Almeida	Praca Professor Pedro Torres	EMEF/Médio	Centro
79	763257	7465507	Lucio Antunes de Souza Dom	Rua Vinte e Tres de Setembro, 181	EMEF/Médio	Vila dos Lavradores

80	761785	7463585	Parque Residencial 24 de Maio	Rua Maria Aparecida Mittidieri, 53	EMEF/Médio	Jardim Santa Elizabeth
81	761708	7465051	Francisco Guedelha Prof	Rua Jorge Venancio	EMEF/Médio	Parque Marajoara
83	761222	7468647	Euclides de Carvalho Campos Prof	Rua Angelino de Oliveira 1	EMEF/Médio	Vila Nova Botucatu
86	761894	7462135	Centro Atend Socio-educacional Ao Adolescente de Botucatu - Ui	Avenida Jose Italo Bacchi	EMEF/Médio	Jardim Aeroporto
87	756771	7465361	Joao Queiroz Marques Prof	Rua Jairo Zucari S/N	EMEF/Médio	Jardim Nossa Senhora das Gracias
88	761398	7462425	Sophia Gabriel de Oliveira Profa	Praca Archimedes Gurgel	EMEF/Médio	Conjunto Habitacional Humberto Popolo
89	762492	7465951	Pedro Torres Prof	Rua Amando de Barros	EMEF/Médio	Vila Santa Terezinha

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2016

## APÊNDICE C- ESCOLAS DE ENSINO MUNICIPAL FUNDAMENTAL

Tabela 15: Dados sobre Escolas de Ensino Municipal Fundamental

<b>ID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
90	761175	7465838	Nair Peres Sartori Profa	Rua Joao Queiroz Reis, 420	EMEF	Vila Sao Judas Tadeu
48	756771	7465361	Joao Queiroz Marques Prof	Rua Jairo Zucari S/N	EMEF	Jardim Nossa Senhora das Gracias
49	756771	7465361	Americo Virginio dos Santos Prof	Praca Joao Rodrigo Souza Aranha	EMEF	Vila Assumpcao
50	761100	7468585	Angelino de Oliveira	Rua Theotonio de Araujo, 660	EMEF	Vila Casa Branca
54	760912	7463993	Francisco Guedelha Prof- Secretaria da Educacao	Angelo Dezen	EMEF	Parque Marajoara
55	761557	7462214	Nair Amaral Profa	Rua Leopoldina Pinheiro Cintra, 1305	EMEF	Jardim Santa Monica
56	762900	7463707	Antenor Serra	Avenida Doutor Jaime de Almeida Pinto, 710	EMEF	Jardim Reflorenda
57	763055	7464032	Conjunto Habitacional dos Comerciaro	Rua Odete Pacci, 240	EMEF	Conjunto Habitacional Roque Ortiz Filho
59	761631	7468383	Elda Moscogliato Profa	Rodovia Gastao Dal Farra, 6	EMEF	Jardim Aeroporto
62	762765	7469437	Paulo Guimaraes Prof	Rua Monsenhor Jose Maria da Silva Paes	EMEF	Jardim Vista Linda
63	762447	7466176	Rafael de Moura Campos	Rua Visconde do Rio Branco, 400,	EMEF	Centro

66	762897	7467121	Martinho Nogueira Prof	Rua Doutor Raphael Sampaio, 123	EMEF	Centro
69	763416	7467996	Jardim Peabiru	Avenida Francisco de Oliveira Leite, 355	EMEF	Jardim Peabiru
70	763065	7467699	Cardoso de Almeida Dr	Praca Professor Martinho Nogueira s/n	EMEF	Centro
84	760878	7468977	Americo Virginio dos Santos Prof	Praca Joao Rodrigo Souza Aranha	EMEF	Vila Assumpcao

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2016

#### APÊNDICE D – ENSINO MUNICIPAL FUNDAMENTAL/EJA

Tabela 16: Dados sobre Escolas de Ensino Municipal Fundamental / Educação de Jovens e adultos

<b>ID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
71	765228	7474158	Raymundo Cintra Prof	Antiga Estacao de Vitoriana	EMEF/Supletivo	Vitoriana

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2016

## APÊNDICE E – ENSINO MUNICIPAL FUNDAMENTAL/EJA

Tabela 17:Dados sobre Escolas de Ensino Municipal Fundamental e Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos

<b>IID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
52	762286	7465966	Cardoso de Almeida	Praca Professor Pedro Torres	EMEF/Médio/EJA	Centro
82	763349	7468261	Armando de Salles Oliveira Dr	Avenida Conde de Serra Negra	EMEF/Médio/EJA	Jardim Peabiru
94	763257	7465507	Lucio Antunes de Souza Dom	Rua Vinte e Tres de Setembro, 181	EMEF/Médio/EJA	Vila dos Lavradores

Fonte: Elaborada pela autora,2016

## APÊNDICE F- ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL /EDUCAÇÃO INFANTIL

Tabela 18:Dados sobre Escola Municipal de Ensino Fundamental e Educação Infantil

<b>ID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
53	763721	7468925	Raul Torres	Rua Luiz Miranda	EMEFEI	Anhumas
61	761492	7462579	Luiz Carlos Aranha Pacheco Prof	Rua Atilio Losi, 630,	EMEFEI	Jardim Paraiso

Fonte: Elaborada pela autora,2016

## APÊNDICE G – ESCOLA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL

Tabela 19:Dados sobre Escola Municipal de Educação Infantil.

ID	Longitude (E)	Latitude (S)	Nome	Endereço	Equipamento	Bairro
18	757335	7465682	Joao Rosseto	Avenida Bento Lopes S/N	EMEI	Parque Santo Antonio da Cascatinha
20	762423	7466312	Comercio Centro de Educação Infantil Do	Rua Amando de Barros 1386	EMEI	Centro
22	759738	7468828	Santo Calori	Avenida Joao Baptista Carnietto, 100	EMEI	Jardim Continental
38	762177	7465679	Criança Feliz	Avenida Francisco de Oliveira Leite, 620	EMEI	Jardim Peabiru

Fonte: Elaborada pela autora,2016

## APÊNDICE H: ESCOLA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL/PRÉ-ESCOLA

Tabela 20:Dados sobre Escola Municipal de Educação Infantil/Pre-Escola

ID	Longitude (E)	Latitude (S)	Nome	Endereço	Equipamento	Bairro
46	757428	7465461	Pertinho da Mamãe Unesp-campus Botucatu Cei	Campus da Unesp	EMEI/Pré Escola	Rubião Junior

Fonte: Elaborada pela autora,2016

## APÊNDICE I - ESCOLA DE ENSINO MÉDIO/TÉCNICO

Tabela 21:Dados sobre Escola de ensino Médio /Ensino Técnico

ID	Longitude (E)	Latitude (S)	Nome	Endereço	Equipamento	Bairro
77	762371	7467167	Domingos Minicucci Filho Dr Etec	Avenida Santana, 654	Médio/Etec	Centro

Fonte: Elaborada pela autora,2016

## APÊNDICE J - PRÉ - ESCOLA

Tabela 22:Dados sobre Pré-escola

<b>ID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
27	763227	7469852	Lageado Cci Do	Rua Jose Barbosa de Barros, 1780	Pré-escola	Lageado
42	762518	7469038	Luiz Carlos Aranha Pacheco Prof	Rua Atilio Losi, 63	Pré-escola	Jardim Paraiso

**Fonte:** Elaborada pela autora,2016

## APÊNDICE K – ESCOLA MUNICIPAL DE EDUCAÇÃO INFANTIL

Tabela 23:Dados sobre Escola Municipal de Educação Infantil/ Escola Municipal de Educação Infantil

<b>ID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
8	760888	7463821	Marisa Margarida Basso	Rua Doutor Edgard de Alencar Saboya, 576	CEI/EMEI	Parque Marajoara

**Fonte:** Elaborada pela autora,2016

## APÊNDICE L - EJA

Tabela 24:Dados sobre Ensino de Jovens e Adultos

<b>ID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
92	761477	7467191	Botucatu Escola Municipal de Ensino Supletivo De	Praça Professora Carmem Barbosa Garcia, 242	EJA	Vila Sao Lucio
96	763065	7467699	EMEJA - Escola Municipal de Educação de Jovens e Adultos	Praça Professor Martinho Nogueira	EJA	Centro

**Fonte:** Elaborada pela autora,2017.

## APÊNDICE M – ESCOLA MUNICIPAL DE ENSINO FUNDAMENTAL/PRÉ ESCOLA/CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL

Tabela 25:Dados sobre Escola Municipal de Ensino Fundamental/Pré Escola/ Centro de Educação Infantil

<b>ID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
51	761430	7469486	Luiz Tacito Virginio dos Santos Prof	Rua Rosa Maria Camargo Basseto, 214	CEI/pre escola/EMEF	Jardim Flamboyant

**Fonte:** Elaborada pela autora,2016

## APÊNDICE N – CRECHE/CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL

Tabela 26: Dados sobre Creche/ Centro de Educação Infantil

<b>ID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
2	762401	7464559	Luiza de Campos Avelar Pires Profa	Rua Curuzu, 2829	Creche/CEI	Centro
3	762875	7465947	Tereza Rosa Santos Souza	Rua Independencia, 454	Creche/CEI	Vila Rodrigues Alves
4	763897	7467663	Aida Heloisa Avila Profa	Rua Afonso Fernandes Martins 194	Creche/CEI	Vila Operária

Fonte: Elaborada pela autora, 2016

## APÊNDICE O - CENTRO DE EDUCAÇÃO INFANTIL/PRÉ ESCOLA

Tabela 27: Dados sobre Centro de Educação Infantil/Pre -Escola

ID	Longitude (E)	Latitude (S)	Nome	Endereço	Equipamento	Bairro
31	763310	7469191	Arlette Vilas Boas Armelin Profa	Rua Aécio Ramos,580	CEI/pré-escola	Residencial Arlindo Durante
12	762356	7463875	Nair Fernandes Leite Vaz	Rua Frederico Michelin, 91	CEI/pré-escola	Conjunto Habitacional Humberto Popolo
7	761879	7467736	Vila Aparecida	Avenida Doutor Vital Brasil, 134	CEI/pré-escola	Vila Sao Lucio
13	763398	7467297	Jose Luiz Amat	Rua Major Nicolau Kuntz, 485	CEI/ pré-escola	Jardim Dona Nicota de Barros
14	763993	7465196	Maria de Lourdes Torres Sardenberg	Rua Mirabeau Camargo Pacheco, 1931	CEI/pré-escola	Parque Santa Inês
15	763721	7468925	Raul Torres Emefei	Rua Luiz Miranda S/N	CEI/ pré-escola	Anhumas
16	762177	7465679	Joao Queiroz Marques Prof	Rua General Telles, 2055	CEI/ pré-escola	Vila Guimaraes
44	759738	7468828	Santo Calori	Avenida Joao Baptista Carnietto, 100	CEI/ pré-escola	Jardim Continental
9	761608	7468470	Vila dos Lavradores	Rua Cesário Motta, 282	CEI/Pré Escola	Vila dos Lavradores

Fonte: Elaborada pela autora,2016

## APÊNDICE P - CRECHE

Tabela 28: Dados sobre Creche

<b>ID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
2	762401	7464559	Luiza de Campos Avelar Pires Profa	Rua Curuzu, 2829	Creche	Centro
3	762875	7465947	Tereza Rosa Santos Souza	Rua Independencia, 454	Creche	Vila Rodrigues Alves
4	763897	7467663	Aida Heloisa Avila Profa	Rua Afonso Fernandes Martins 194	Creche	Vila Operária
6	761786	7461407	Rafaela Cristina Francisco Benato	Rua Carlos de Rosa, 83	Creche	Jardim Santa Monica
7	761879	7467736	Vila Aparecida	Avenida Doutor Vital Brasil, 134	Creche	Vila São Lucio
17	762769	7466924	Vitoriana	Rodovia Alcides Soares, 160	Creche	Vitoriana

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2016

APÊNDICE Q- UNIDADES BÁSICAS DE SAÚDE, HOSPITAL, AMBULATÓRIOS E CENTRO DE REFERÊNCIA

Tabela 29: Dados sobre Unidades Básica de Saúde, Hospital, ambulatórios e centro de referência

ID	Longitude (E)	Latitude (S)	Nome	Endereço	Equipamento	Bairro
1	762236	7466672	UBS CECAP	Praça Carlos César s/n	Unidade Básica de Saúde	Vila Santana
2	762586	7463779	UBS COHAB I	Rua José Maurício de Oliveira, 345	Unidade Básica de Saúde	COHAB I
3	761351	7467599	UBS São Lúcio	Rua dos Costas, 211	Unidade Básica de Saúde	Vila São Lúcio
4	762068	7468532	CSE Vila dos Lavradores	Rua Dr. Gaspar Ricardo, 181	Centro de Saúde Escola	Vila dos Lavradores
5	760501	7468587	CSE Vila Ferroviária	Rua João Gotardi, 392	Centro de Saúde Escola	Vila Ferroviária
6	762259	7467491	Espaço Saúde Dra. Cecília Magaldi	Avenida Santana, 323	Ambulatório Regional de Especialidades	centro
7	762761	7467159	Policlínica Edmundo de Oliveira - CS I	Rua Dr. Raphael Sampaio, 58	Unidade Básica de Saúde	Centro
8	763133	7467699	Policlínica Jardim Cristina	Rua José Miguel Salomão, 705	Unidade Básica de Saúde	Jardim Cristina
9	763734	7466885	USF COHAB IV	Rua Vicente Bertocchi	Unidade de Saúde da Família	Jardim Ipyranga
10	761243	7462416	USF Jardim Aeroporto	Rua Dante Corsatto, 60,	Unidade de Saúde da Família	Jardim Aeroporto
11	761852	7469770	USF Jardim Iolanda	Rua Lourenço Castanho, 2114	Unidade de Saúde da Família	Jardim Flamboyant
12	763929	7467893	USF Jardim Peabiru	Rua Afonso Fernandes Martins, 406	Unidade de Saúde da Família	Jardim Peabiru
13	760835	7463936	USF Parque Marajoara	Rua Jorge Venâncio, 161	Unidade de saúde da família	Parque Marajoara

14	759449	7469497	USF Jardim Real Parque	Rua Salvador Bavia, 450	Unidade de Saúde da Família	Jardim Real Parque
15	758549	7464218	USF Jardim Santa Elisa	Av. Rubens Rubio da Rosa, 1168	Unidade de Saúde da Família	Jardim Santa Elisa
16	756830	7465394	USF Rubião Júnior	Rua Vicente Pimentel, 35	Unidade de Saúde da Família	Rubião Júnior
17	761549	7462047	USF Santa Maria	Rua Carlos de Rosa, 1480,	Unidade de Saúde da Família	Santa Maria I
ID	Longitude (E)	Latitude (S)	Nome	Endereço	Equipamento	Bairro
18	762877	7465247	USF Vila Jardim	Rua Antônio Amando de Barros 723	Unidade de Saúde da Família	Vila Jardim
19	763821	7464446	USF Comercarios	Rua Pedro Roza da Silva	Unidade de Saúde da Família	Conj. Habitacional Flora Rica
20	762130	7468015	Secretaria Municipal de Saúde	Av. Major Matheus, 07	Secretaria Municipal de Saúde	Vila dos Lavradores
22	760428	7462215	Hospital Estadual Botucatu	Av. José Italo Bacchi s/n	Hospital	Jardim Aeroporto
21	762809	7467157	CEREST	Rua Dr. Raphael Sampaio, 68	Centro de Referência em Saúde do Trabalhador	centro

Fonte: Elaborada pela autora,2016

## APÊNDICE R – CONJUNTOS HABITACIONAIS

Tabela 30: Dados sobre Conjuntos Habitacionais

<b>ID</b>	<b>Longitude E</b>	<b>Latitude S</b>	<b>Equipamento</b>
1	762833	7463395	Conjunto Habitacional Humberto Popolo (Cohab I)
2	762002	7462974	Conj. Hab. Eng. Francisco Blasi (Cohab III)
3	763731	7468525	Conj. Hab. Arnaldo Leotta de Mello (Cohab II)
4	764201	7464669	Conjunto Habitacional Joaquim Vernini
5	764503	7467470	Conjunto Habitacional Antônio Delevedove (Cohab IV)
6	763792	7465334	Conjunto Habitacional Clemente Jorge Roncari [Cohab 5]
7	764212	7464579	Conjunto Habitacional Joaquim Vernini [Comerciários 1]
8	763565	7465160	Conjunto Habitacional Roque Ortiz Filho[Comerciários 2]
13	764014	7464787	Conjunto Habitacional Leandro Alarcão Dias[Comerciários 3]
9	763604	7464647	Conjunto Habitacional José Bicudo Filho [Comerciários 4]
10	761745	7465394	Conjunto Habitacional Frei Fidelis[CECAP]
11	763954	7464524	Residencial Maria Luíza
12	763270	7464763	Flora Rica I
14	763945	7464881	Conjunto Habitacional Antônio Delmanto (Cohab 6)
15	761506	7471026	Conjunto Habitacional José Lungo (Mutirão)
16	762839	7461953	Conjunto Habitacional Altos
18	761552	7462713	Parque Residencial 24 de maio
19	765595	7459663	Jardim do Bosque Residencial
20	762307	7462812	Conj. Hab. Eng. Francisco Blasi

**Fonte:** Elaborada pela autora, 2016.

## APÊNDICE S – UNIVERSIDADES/ESCOLAS PROFISSIONALIZANTE

Tabela 31: Dados sobre Universidade, Escolas Profissionalizantes

ID	Longitude (E)	Latitude (S)	Nome	Endereço	Equipamento	Bairro
1	762135	7463365	Serviço Social da Indústria (SESI)	Rua Dr. Celso Cariola 60	Profissionalizante	Parque Residência I Convívio
3	763120	7466203	FATEC	Av. José Ítalo Bacchi, s/n	Faculdade	Jardim Aeroporto
4	762385	7466912	UNINOVE	R. Campos Sales, 1400	Universidade	Vila São Judas Thadeu
5	761652	7467398	SENAC	Rua Doutor Rafael Sampaio, 85	Profissionalizante	Vila Contin
6	762526	7464135	SENAI-Luiz Massa Centro de Treinamento	Praça Rotary Club 90	Profissionalizante	Jardim Reflorenda
7	761054	7468863	UNIFAC	Av. Leonardo Vilas Bôas, 351	Faculdade	Vila Nova Botucatu
8	759770	7462336	ITE - Instituição Toledo de Ensino	Av. Alcides Cagliari, 2601	Faculdade	Jardim Aeroporto
9	756971	7466302	UNESP Rubião Jr.	Av. Prof. Mário Rubens Guimarães Montenegro, s/n	Universidade	Rubião Júnior
12	762210	7467151	UNESP Lageado	R. Dr. José Barbosa de Barros, 1780	universidade	

Fonte: Elaborada pela autora, 2016

APÊNDICE T- CEMITÉRIOS/ PARQUE TECNOLÓGICO/GINÁSIO/DISTRITO INDUSTRIAL

Tabela 32:Dados sobre Cemitérios, Parque Tecnológico, Ginásio, Distrito Industrial

<b>ID</b>	<b>Longitude (E)</b>	<b>Latitude (S)</b>	<b>Nome</b>	<b>Endereço</b>	<b>Equipamento</b>	<b>Bairro</b>
2	763660	7467085	Ginásio Mario Covas Jr	R. Maria Joana Félix Diniz	Ginásio Municipal de Esportes	Jardim Ipyranga
3	762169	7460369	Parque Tecnológico	Rod. Gastão Dal Farra Km 7	Pesquisa	Jardim Aeroporto
6	762042	7465481	Cemitério Portal das Cruzes	R. Carlino de Oliveira, s/n	Cemitério	Centro
7	761037	7462365	cemitério Jardim	Avenida Doutor Vital Brasil, 134	Cemitério	Vila São Lucio
17	762769	7466924	Distrito industrial	Estrada para a Fazenda Boa Vista	industrial	Distrito Industrial

Fonte: Elaborada pela autora,2016

LEI COMPLEMENTAR Nº 1081, DE 10 DE DEZEMBRO DE 2013

**Art. 1º** Esta Lei institui o Plano Piloto do Sistema Viário do Município de Botucatu, revisando e readequando as disposições previstas na Lei Complementar nº 483, de 06 de Junho de 2007.

**Art. 2º** As funções e características das vias, para os fins da presente Lei, são assim classificadas:

I - Vias locais: São as vias de distribuição local no interior dos bairros com acesso predominantemente residencial e comerciais com baixa fluidez e alta acessibilidade, com trânsito prioritário de veículos particulares e motos, com velocidade máxima de 40 km/h, nos seguintes tipos:

a) A.1 - Via local 1 (largura mínima de 14,00 metros) - sendo calçadas laterais com 3,00 metros de largura contendo faixa de serviços (incluindo arborização urbana) de 0,80 metros e pista de rolagem de tráfego de 8,00 metros;

b) A.2 - Via local 2 (largura mínima de 15,00 metros) - sendo calçadas laterais com 3,00 metros de largura com faixa de serviços (incluindo arborização urbana) de 0,80 metros e pista de rolagem de tráfego de 9,00 metros.

II - vias coletoras: São as vias de distribuição entre as arteriais e as locais, além de permitir o trânsito dentro dos bairros da cidade equilibrando fluidez e acessibilidade, acomoda transporte de carga leve, transporte coletivo, carros e motos contendo 3 faixas de 3,50 metros para cada sentido de fluxo com velocidade máxima de até 50 km/h, nos seguintes tipos:

a) B.1 - Via coletora 1 (largura de 31,00 metros) - sendo calçadas laterais com 4,00 metros de largura com faixa de serviços de 1,00 metro (incluindo arborização urbana), canteiro central de 2,00 metros e pista de rolagem de tráfego de 10,50 metros para cada sentido do fluxo;

b) B.2 - Via coletora 2 (largura 35,00 metros) - sendo calçadas laterais de 4,00 metros de largura com faixa de serviços de 1,00 metro (incluindo arborização urbana) e faixa de ciclovia de 3,00 metros de largura em um dos lados, canteiro central de 2,00 metros e pista de rolagem de tráfego de 10,50 metros para cada sentido do fluxo;

III - vias arteriais: São as vias de ligação intra-urbanas de longa distância que permite o trânsito com alta fluidez entre bairros distantes da cidade, na sua maioria, acompanhará as linhas de transmissão de energia e permite a rodagem de veículos de carga pesada, transporte coletivo, carros particulares e motos contendo 3 (três) faixas com largura de 3,50 metros em cada sentido e velocidade máxima de 60 km/h., nos seguintes tipos:

a) C.1 - Via arterial 1 (largura 42,00 metros) - sendo calçadas laterais de 4,00 metros de largura com faixa de serviços de 1,00 metro (incluindo arborização urbana) e faixa de ciclovia de 3,00 metros de largura em um dos lados, canteiro central de 11,00 metros (sendo que em 7,00 metros pode ser utilizado para corredor de transporte coletivo ou faixa de ciclovia de 3,00 metros e respectivos passeios laterais de 3,00 metros) e pista de rolagem de tráfego de 10,50 metros para cada sentido do fluxo.

b) C.2 - Via arterial 2 (largura 64,00 metros) - sendo calçadas laterais de 4,00 metros de largura com faixa de serviços de 1,00 metro (incluindo arborização urbana) e faixa de ciclovia de 3,00 metros em um dos lados, canteiro central de 30,00 metros (sendo uma faixa de segurança do eixo da linha de transmissão de energia de 9,00 metros de cada lado, além de uma faixa de 3,50 metros de cada lado podendo ser utilizado para corredor de transporte coletivo e respectivos passeios laterais de 3,00 metros), além de pista de rolagem de tráfego de 10,50 metros para cada sentido do fluxo.

c) C.3 - Via arterial 3 (larg. 11,00 metros) - sendo calçadas laterais de 4,00 metros de largura com faixa de serviços de 1,00 metro (incluindo arborização urbana) e faixa de ciclovia de 3,00 metros em um dos lados, canteiro central de 81,00 metros (sendo uma faixa de segurança do eixo de cada linha de transmissão de energia de 9,00 metros de cada lado, além de uma faixa de 3,50 metros de cada lado podendo ser utilizado para corredor de transporte coletivo e

respectivos passeios laterais de 3,00 metros), além de pista de rolagem de tráfego de 10,50 metros para cada sentido do fluxo.