

EDUARDO MARINOVIC BRSCAN ANTUNES

MÁRTIN PÁDUA LIMA

VICTOR FRANÇA DINIZ DE AGUIAR

ESTUDO TÉCNICO DO SISTEMA CICLOVIÁRIO DE SÃO PAULO

Projeto de formatura apresentado à
Escola Politécnica da Universidade
de São Paulo, no âmbito do curso
de Engenharia Civil.

Orientação: Prof. Dra. Mariana A. Giannotti

São Paulo

2015

Catalogação-na-publicação

Antunes, Eduardo Marinovic Brscan
Estudo Técnico do Sistema Cicloviário de São Paulo / E. M. B. Antunes,
M.P. Lima, V. F. D. de Aguiar -- São Paulo, 2015.
219 p.

Trabalho de Formatura - Escola Politécnica da Universidade de São
Paulo. Departamento de Engenharia de Transportes.

1. Engenharia Civil 2. Mobilidade Urbana 3. Sistema Cicloviário
4. Geoprocessamento I. Universidade de São Paulo. Escola Politécnica.
Departamento de Engenharia de Transportes II.t. III. Lima, Márton Pádua
IV. de Aguiar, Victor França Diniz

Dedicamos esse trabalho às nossas famílias, nossas namoradas e nossos amigos, que nos apoiaram em todos os desafios. Agradecemos também a todos os professores que nos deram suporte durante a graduação.

AGRADECIMENTOS

À nossa orientadora, Professora Doutora Mariana Abrantes Giannotti pelo apoio, incentivo e empenho dedicado à elaboração deste trabalho.

À esta universidade e seu corpo docente, direção e administração, por proporcionar a formação necessária ao correto desenvolvimento deste trabalho

Ao Diego Bogado Tomasiello, pela paciência na orientação dos estudantes.

Ao Renato Oliveira Arbex, que nos ajudou ao longo do trabalho tanto com o fornecimento de materiais como opiniões sobre temas interessantes.

Ao CEBRAP pela cordialidade e o fornecimento dos dados mais importantes deste trabalho.

"Viver é como andar de bicicleta: É preciso estar em constante movimento para manter o equilíbrio"

Albert Einstein

RESUMO

A partir da crescente necessidade de se repensar o sistema de transporte urbano, que privilegia os automóveis em detrimento dos demais veículos, o transporte cicloviário aparece como uma alternativa eficiente para ajudar a melhorar a mobilidade urbana, e fazer com que tenhamos um transporte mais sustentável. Para isso, é necessário que ele seja incentivado nas cidades, e que tenha uma infraestrutura adequada às necessidades dos ciclistas e dos demais usuários. Nosso trabalho propõe uma breve análise do sistema cicloviário da cidade de São Paulo, da infra-estrutura instalada e do sistema de bike-sharing, através de técnicas de geoprocessamento: Cruzando variáveis especializadas e compondo indicadores e mapas de qualidade do sistema. O material que permitiu definir os principais agentes que influenciam os trajetos dos usuários do serviço. Para a segunda etapa, com levantamentos de campo, foram obtidos outros indicadores, e propostas de melhoria funcionais foram apresentadas permitindo uma melhor análise do sistema em nível de projeto.

Palavras-chave: Engenharia Civil. Mobilidade Urbana. Ciclovia. Geoprocessamento.

ABSTRACT

From the crescent need to rethink the urban transport system, which emphasizes the car use rather other vehicles, the bicycle transportation appears as an efficient alternative to help improve urban mobility and lead us to a more sustainable transport. To make this happen the system needs to be encouraged to the population, and requires an adequate infrastructure to the needs of cyclists and other users. Our work proposes an brief analysis of the bicycle transportation in São Paulo, its infrastructure and bike sharing program, through geoprocessing techniques: Crossing specialized variables, building quality indicators and maps. Therefore, identifying the key players that influence the routes of this service users. In the second part, with field visits, other indicators were obtained and proposals for functional improvement were presented, enabling better system analysis at the project level.

Keywords: Civil Engineering. Urban Mobility. Bicycle Path. Geoprocessing.

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1- Larguras de ciclovias unidirecionais para diferentes tráfegos (Fonte: GEIPOT, 2001)	42
Tabela 2- Larguras de ciclovias bidirecionais para diferentes tráfegos (Fonte: GEIPOT, 2001).....	42
Tabela 3- Evolução das viagens diárias por modo principal (fonte: Metrô-Pesquisas OD)	61
Tabela 4 – Síntese dos métodos de avaliação para ciclistas.(Fonte: Monteiro e Campos (2011))	81
Tabela 5 - Características das rotas escolhidas.....	151
Tabela 6 - Tempos de pesquisa em campo (Fonte: Autoria própria)	167

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 - Divisão modal brasileira (Fonte: Sistema de informações da Mobilidade Urbana, ANTP, 2007).....	24
Figura 2 - Consumo de espaço viário por modo por pessoa (Fonte: Bannister e Button, 1993).....	25
Figura 3 - Comparação do modo a pé com a bicicleta (Fonte: Cidade para bicicletas, cidades de futuro. Comissão europeia, 1999)	26
Figura 4 - Área de abrangência da bicicleta quinze vezes maior que a pé (Fonte: Cidade para bicicletas, cidades de futuro. Comissão europeia, 1999)	26
Figura 5- Comparação do transporte público com o individual (Fonte: (ANTP, 2006))	30
Figura 6 - Distribuição das viagens por faixa de renda (Fonte: (COMPANHIA DO METROPOLITANO DE SÃO PAULO, 2007))	30
Figura 7 – Construção de Ciclovia na Alemanha.	33
Figura 8 – Ciclovia junto à rodovia na Alemanha, 1935.	33
Figura 9 – Ciclorrota em São Paulo (Fonte: http://www.imagens.usp.br/wp-content/uploads).....	35
Figura 10 – Passeio Compartilhado (Fonte: http://www.mobcidade.org)... ..	36
Figura 11 – Ciclofaixa em São Paulo (Fonte: https://vadebici.files.wordpress.com/).....	36
Figura 12 - Largura de uma Ciclofaixa Comum (Fonte: GEIPOT - 2001)... ..	37
Figura 13 - Posição para implantação de ciclofaixas (Fonte: GEIPOT – 2001)	38

Figura 14 – Ciclofaixa operacional em São Paulo (Fonte: http://viatrolebus.com.br)	39
Figura 15 – Ciclovia bidirecional da marginal Pinheiros – SP (Fonte: http://vadebike.org).....	40
Figura 16 - Largura mínima de ciclovias unidirecionais com desnível de borda menor que 0,10m (Fonte: GEIPOT, 2001)	40
Figura 17 - Largura mínima de ciclovias unidirecionais com desnível de borda maior que 0,10m (Fonte: GEIPOT, 2001)	40
Figura 18 - Larguras mínimas de ciclovias com presença de arborização (Fonte: GEIPOT, 2001)	41
Figura 19 - Principais placas utilizadas em sinalização vertical cicloviária (Fonte: CET, 2014).....	44
Figura 20 - Ilustração do critério 1 (Fonte: CET, 2014)	47
Figura 21 - Ilustração do critério 3 (Fonte: CET, 2014)	48
Figura 22 - Ilustração do critério 5 (Fonte: CET, 2014)	48
Figura 23 - Tachão refletivo (Fonte: CET, 2014).....	49
Figura 24 - Tacha refletiva (Fonte: CET, 2014).....	49
Figura 25 - Cilindro delimitador (Fonte: CET, 2014).....	50
Figura 26 - Gradil (Fonte: CET, 2014).....	50
Figura 27 - Dimensões de rampas de acesso (Fonte: CET, 2014)	51
Figura 28 – Bicicleta Urbana (Fonte: http://www.biketown.com.br)	52
Figura 29 – Dimensões ocupadas por ciclista. (Fonte: (SILVA e SILVA, 2007)	52
Figura 30 - Tipos de Paraciclos (Fonte: Morato, 2014)	53
Figura 31 - Distância percorrida por tempo de viagem (Fonte: Cidades para bicicletas, cidades de futuro, Comissão Europeia, 1999).....	54
Figura 32 - Viagens por bicicleta X Densidade de Estações (Fonte: Institute for Transportation and Development Policy)	56
Figura 33 - Mapa das estações do Bike Sampa (fonte: Google Maps)	63
Figura 34 - Estações do Bike Sampa implantadas com sinalização vertical e horizontal desenvolvida pela CET (Fonte: adaptado de Silva, 2010)	64
Figura 35 - Porcentagem de viagens de estações do Bike Sampa nos dias úteis (Gráfico 1) e finais de semana (Gráfico 2) - Período de 22 de maio a 18 de outubro de 2012 (fonte: CEBRAP)	64
Figura 36 - Número de viagens com retirada e devolução na mesma estação, dia útil (fonte: CEBRAP)	65
Figura 37 - Número de viagens com retirada e devolução na mesma estação, fins de semana (fonte: CEBRAP)	65
Figura 38 - Participação da bicicleta no total das viagens em diferentes países (Fonte: Lowe, 1990).....	67
Figura 39 - Ciclovia na Holanda (Fonte: Bike Portland)	68
Figura 40 - Estações do <i>Bike sharing</i> de Paris (Fonte: www.velib.paris.fr)	72
Figura 41 - Rede cicloviária de Bogotá (Fonte: A Bicicleta e as Cidades) .	75
Figura 42 - Venda de automóveis e consumo de gasolina na China (Fonte: EIA, 2013)	76

Figura 43 - Número de bicicletas por país (Fonte: <i>Bike sharing World</i>)	77
Figura 44 - Esquemática da evolução do presente trabalho	80
Figura 45 - Indicadores e suas variáveis relacionadas (Fonte: Monteiro e Campos (2011))	82
Figura 46 - Exemplos da interface do aplicativo "Minhas Trilhas" utilizado. Árvores marcadas nas rotas 1 e 2, respectivamente (Fonte: Autoria própria)	86
Figura 47 - Rede de infraestrutura cicloviária (Fonte: Open Street Maps, 2015)	87
Figura 48 - Rede viária de São Paulo (Fonte: Open Street Maps, 2015) ...	88
Figura 49 - Estações do Bike Sampa (Fonte: Google Maps, 2015)	88
Figura 50 - Mapa de zonas censitárias de São Paulo (Fonte: IBGE, 2010)	89
Figura 51 - Bairros e empregos de São Paulo (Fonte: Laboratório de Geoprocessamento, Escola Politécnica da USP, 2015).....	89
Figura 52 - Mapa de curvas de nível de São Paulo (Fonte: Laboratório de Geoprocessamento, Escola Politécnica da USP, 2015).....	90
Figura 53 - Linhas (esquerda) e paradas (direita) de transporte público de São Paulo (Fonte: Laboratório de Geoprocessamento, Escola Politécnica da USP, 2015)	91
Figura 54 - Volume de bicicletas retiradas por dia da semana (Fonte: Autoria própria, Dados do CEBRAP 2014)	92
Figura 55 - Proporção de retiradas com devoluções na mesma estação ou não (Fonte: Autoria própria, Dados do CEBRAP 2014)	93
Figura 56 - Distribuição horária das retiradas (Fonte: Autoria própria, Dados do CEBRAP 2014)	93
Figura 57 - Distribuição por bairro das retiradas (Fonte: Autoria própria, Dados do CEBRAP 2014)	94
Figura 58 - Retiradas de bicicletas por estações dentro dos bairros de maior movimento (Fonte: Autoria própria, Dados do CEBRAP 2014)	95
Figura 59 - Pares Retirada-Devolução de maior volume (Fonte: Autoria própria, Dados do CEBRAP 2014)	96
Figura 60 - Mapa do sistema cicloviário paulistano e estações do Bike Sampa (Fonte: Autoria Própria)	97
Figura 61 - Mapa de tipologia de vias cicláveis (Fonte: Autoria própria) ..	100
Figura 62 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de velocidades relativas (Fonte: Autoria própria)	102
Figura 63 - Mapa de velocidades relativas entre sistemas viário e cicloviário (Fonte: Autoria própria)	103
Figura 64 - Interseções em "T" com ciclovia em canteiro central (esquerda) e ciclofaixa na faixa esquerda (direita) (Fonte: Autoria própria)	104
Figura 65 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de densidade de intersecções (Fonte: Autoria própria)	105
Figura 66 - Mapa de densidade de intersecções no sistema cicloviário (Fonte: Autoria própria).....	107
Figura 67 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de declividades no sistema cicloviário (Fonte: Autoria própria)	109

Figura 68 - Declividades no sistema cicloviário (Fonte: Autoria própria) ..	110
Figura 69- Mapa de declividades no sistema cicloviário - Detalhe Jardim Paulista, Pinheiros e Jardim Europa (Fonte: Autoria própria).....	111
Figura 70 - Mapas de cotas (esquerda) e declividades (direita) no município de São Paulo (Fonte: Autoria Própria, dados do LabGeo, Escola Politécnica da USP).....	112
Figura 71 - Detalhe do mapa de declividades em São Paulo, em comparação com o sistema cicloviário (Fonte: Autoria Própria)	113
Figura 72 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de retiradas e devoluções (Fonte: Autoria própria)	114
Figura 73 - Mapa de devoluções no sistema Bike Sampa (Fonte: Autoria própria, dados do CEBRAP 2014).....	115
Figura 74 - Mapa de retiradas no sistema Bike Sampa (Fonte: Autoria própria. Dados do CEBRAP 2014)	115
Figura 75 - Topografia da região da Av. Paulista em comparação com retiradas no Bike Sampa (Fonte: Autoria Própria).....	117
Figura 76 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de Atividade X Renda per capita (Fonte: Autoria própria)	118
Figura 77 - Mapa de atividade das estações do Bike Sampa <i>versus</i> renda per capita (Fonte: Autoria própria, dados do CEBRAP 2014 e Censo 2010)	119
Figura 78 - Gráfico de devoluções em função da renda per capita (Fonte: Autoria Própria)	121
Figura 79 - Gráfico de retiradas em função da renda per capita (Fonte: Autoria Própria)	121
Figura 80 - Distribuição das estações por renda média (Fonte: Autoria própria).....	122
Figura 81 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de paradas de transporte público (Fonte: Autoria própria)	123
Figura 82 - Mapa das linhas de transporte público em São Paulo (Fonte: Autoria própria).....	124
Figura 83 - Mapa de número de paradas de transporte público nas proximidades das estações do Bike Sampa (Fonte: Autoria própria)	125
Figura 84 - Distribuição do número de paradas de transporte público no entorno de cada estação (Fonte: autoria própria)	127
Figura 85 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa do comprimento das vias cicláveis (Fonte: Autoria própria).....	128
Figura 86 - Mapa do comprimento de vias cicláveis nas proximidades das estações do Bike Sampa (Fonte: Autoria própria)	129
Figura 87 - Densidade de malha cicloviária ao redor de cada estação (Fonte: Autoria própria).....	130
Figura 88 - Mapas de densidade de empregos e densidade populacional de São Paulo (Fonte: Autoria própria, com dados do censo 2010)	131
Figura 89 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de densidade populacional e de empregos (Fonte: Autoria própria)	132

Figura 90 - Mapa de densidade de empregos nas proximidades das estações do Bike Sampa (Fonte: Autoria própria)	133
Figura 91 - Mapa de densidade populacional nas proximidades das estações do Bike Sampa (Fonte: Autoria própria)	134
Figura 92 - Distribuição da densidade populacional em cada estação (Fonte: Autoria própria).....	135
Figura 93 - Distribuição da densidade de empregos em cada estação (Fonte: Autoria própria.....	136
Figura 94 - Fluxograma do procedimento para atribuir o dado de origem e destino nas estações do Bike Sampa (Fonte: Autoria própria).....	137
Figura 95 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de fluxos de uma estação do Bike Sampa (Fonte: Autoria própria).....	138
Figura 96 - Mapa de fluxos de destino - Estação 106 Faria Lima (Fonte: Autoria própria, com dados do CEBRAP)	139
Figura 97 - Mapa de fluxos de origem - Estação 106 Faria Lima (Fonte: Autoria própria, com dados do CEBRAP)	140
Figura 98 - Mapa de fluxos de destino da estação 106 <i>versus</i> declividades do sistema ciclovíário (Fonte: Autoria própria)	141
Figura 99 - Mapa de fluxos de origem da estação 106 <i>versus</i> declividades do sistema ciclovíário (Fonte: Autoria própria)	142
Figura 100 - Mapa de fluxos de destino da estação 99 Berrini, com linhas e paradas de Metrô e Trem (Fonte: Autoria própria)	143
Figura 101 - Mapa de fluxos de destino da estação 99 Berrini, com linhas e paradas de Metrô e Trem (Fonte: Autoria própria)	144
Figura 102 - Mapa de fluxos de destino da estação 19 Parque Ibirapuera (Fonte: Autoria própria, dados do CEBRAP 2014)	146
Figura 103 - Mapa de fluxos de origem da estação 19 Parque Ibirapuera (Fonte: Autoria própria, dados do CEBRAP 2014)	147
Figura 104 - Mapa de fluxos de destino da estação 19 Parque Ibirapuera <i>versus</i> topografia de São Paulo (Fonte: Autoria própria)	148
Figura 105 - Mapa de fluxos de origem da estação 19 Parque Ibirapuera <i>versus</i> topografia de São Paulo (Fonte: Autoria própria)	149
Figura 106 - Rotas escolhidas para análise (Fonte: Autoria Própria).....	151
Figura 107 - Pata de vaca (pequeno porte), Tingui-Preto, (médio porte), Canafístula (grande porte) (Fonte: Manual Técnico de Arborização Urbana, 2005)	153
Figura 108 - Detalhes de sinalização na rota 1 (Fonte: Autoria própria) ..	155
Figura 109 - Detalhes de arborização e interação com pedestres na rota 1 (Fonte: Autoria própria)	156
Figura 110 - Detalhes da rota 1 (Fonte: Autoria própria).....	156
Figura 111 - Mapa de arborização da ciclovia Faria Lima (Fonte: Autoria própria).....	157
Figura 112 - Exemplo de vegetação (Fonte: Autoria própria).....	158
Figura 113 - Trecho sem folga lateral para vegetação (Fonte: Autoria própria)	159

Figura 114 - Mapa de iluminação pública geral na ciclovia Faria Lima (Fonte: Autoria própria).....	160
Figura 115 - Mapa de iluminação pública específica na ciclovia Faria Lima (Fonte: Autoria própria)	160
Figura 116 - Exemplo de luminária específica, sustentada por uma luminária geral maior. (Fonte: Autoria própria)	161
Figura 117 - Trechos iluminados da ciclovia (Fonte: Autoria própria)	162
Figura 118 - Sinalização vertical próxima à estação de retirada (Fonte: Autoria própria).....	163
Figura 119 - Sinalização horizontal muito desgastada pelo tráfego (Fonte: Autoria própria).....	163
Figura 120 - Mapa de arborização da rota 2 Jardim Paulista (Fonte: Autoria própria).....	164
Figura 121 - Mapa de iluminação pública na rota 2 Jardim Paulista (Fonte: Autoria própria).....	165
Figura 122 - Mapa de saída de garagens na rota 2 Jardim Paulista (Fonte: Autoria própria).....	166
Figura 123 - Exemplos de sinuosidade da rota 1 (Fonte: Autoria própria) 169	
Figura 124 - Padrão de símbolos para desenhos deste capítulo (Fonte: Autoria própria).....	170
Figura 125 - Planta do trecho 1 - Av. Brig. Faria Lima x Av. Cidade Jardim (Fonte: Autoria Própria)	171
Figura 126 - Trecho 1 - Corte A (Fonte: Autoria própria).....	172
Figura 127 - Planta modificada do trecho 1 (Fonte: Autoria Própria)	173
Figura 128 - Canteiro central no trecho 2.....	175
Figura 129 - Planta do trecho 2 - Shopping Iguatemi (Fonte: Autoria própria)	176
Figura 130 - Detalhes do início e fim do trecho 2 (Fonte: Autoria própria) 177	
Figura 131 - Trecho 2 - Corte A (Fonte: Autoria própria).....	177
Figura 132 - Planta alterada do trecho 2 - Shopping Iguatemi (Fonte: Autoria própria).....	179
Figura 133 - Trecho 2 modificado - Corte A (Fonte: Autoria própria)	180
Figura 134 - Planta do trecho 3 - Av. Brig. Luís Antônio x Rua Honduras (Fonte: Autoria própria)	181
Figura 135 - Corte A, trecho 3 (Fonte: Autoria Própria).....	182
Figura 136 - Corte B, trecho 3 (Fonte: Autoria Própria).....	182
Figura 137 - Rota alternativa 1 para o trecho 3 (Fonte: Autoria própria) ..	184
Figura 138 - Rota alternativa 2 para o trecho 3 (Fonte: Autoria Própria)..	184
Figura 139 - Planta da alternativa 3 do trecho 3 (Fonte: Autoria Própria) 186	
Figura 140 - Fases de semáforo propostas para a alternativa 3 (Fonte: Autoria própria).....	187
Figura 141 - Planta da alternativa 4 do trecho 3 (Fonte: Autoria Própria) 188	
Figura 142 - Planta do cruzamento das Ruas Honduras e Veneza (Fonte: Autoria própria).....	190
Figura 143 - Corte A, trecho 4. (Fonte: Autoria Própria).....	190

Figura 144 - Detalhe de sinalização vertical e horizontal do cruzamento (Fonte: Autoria própria)	191
Figura 145 - Detalhe de sinalização vertical de advertência para pedestres (Fonte: Autoria própria)	192
Figura 146 - Obra de saneamento na ciclofaixa (Fonte: Autoria própria)	193
Figura 147 - Obstrução da sinalização por árvores (Fonte: Autoria própria)	193
Figura 148 - Sinalização horizontal na faixa de pedestres. (Fonte: Autoria Própria)	194
Figura 149 - Detalhes das modificações propostas. (Fonte: Autoria Própria)	195
Figura 150 - Detalhes das modificações sugeridas. (Fonte: Autoria Própria).	196
Figura 151 - Cruzamento das ruas Honduras e Veneza com as modificações propostas. (Fonte: Autoria Própria)	197
Figura 152 - Planta do Cruzamento da Av. Faria Lima com a Rua Teodoro Sampaio (Fonte: Autoria Própria).....	198
Figura 153 - Corte A, trecho 5. (Fonte: Autoria Própria).....	198
Figura 154 - Região de tráfego diverso e pouco espaço (Fonte: Autoria própria).....	199
Figura 155 - Guia alta no acesso à ciclovia (Fonte: Autoria própria)	199
Figura 156 - Rebaixamento de calçada fora de especificação (Fonte: Autoria própria).....	200
Figura 157 - Proposta de modificação cruzamento Av. Faria Lima com Rua Teodora Sampaio. (Fonte: Autoria Própria)	201
Figura 158 - Corte A, trecho 5 modificado (Fonte: Autoria Própria).	201
Figura 159 - Detalhe da sinuosidade a ser estudada (Fonte: Autoria própria)	202
Figura 160 - Planta representativa da sinuosidade como se encontra no local (Fonte: Autoria própria)	203
Figura 161 - Corte A da seção representada anteriormente (Fonte: Autoria própria).....	203
Figura 162 - Planta com a alternativa de replantio sem desvio (Fonte: Autoria própria).....	204
Figura 163 - Vista em corte da alternativa que considera o replantio (Fonte: Autoria própria).....	204
Figura 164 - Foto da seção a ser estudada (Fonte: Autoria própria)	205
Figura 165 - Planta do cruzamento em questão (Fonte: Autoria própria). 206	206
Figura 166 - Detalhe da seção que apresenta perigo ao ciclista (Fonte: Autoria própria).....	206
Figura 167 - Corte A da seção (Fonte: Autoria própria)	207
Figura 168 - Planta com a proposta de intervenção (Fonte: Autoria própria)	208
Figura 169 - Detalhe da sugestão de melhoria (Fonte: Autoria própria)... 208	208

Figura 170 - Corte ilustrativo da solução sugerida (Fonte: Autoria própria)	209
Figura 171 - Modelo de grelha usada em ciclofaixas em Barcelona (Fonte: Autoria própria)	209
Figura 172 - Planta representativa da sinalização presente no local (Fonte: Autoria própria)	210
Figura 173 - Exemplo de ciclorrota em Barcelona (Fonte: Autoria própria)	211

SUMÁRIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
ÍNDICE DE TABELAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	8
1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA	19
2. OBJETIVOS	21
3. O PROBLEMA DA MOBILIDADE	23
3.1. Conceituação	23
3.2. Consensos sobre mobilidade	23
3.3. O Cenário atual da mobilidade	26
3.3.1. Políticas Urbanas	27
3.3.2. Protagonismo do automóvel	28
3.3.3. Pedestres e ciclistas	29
3.3.4. Inclusão Social	29
4. O TRANSPORTE CICLOVIÁRIO	32
4.1. Contexto Histórico	32
4.2. Definição das vias cicláveis	34
4.3. Sinalização Rodocicloviária	42
4.3.1. Sinalização Vertical	43
4.3.2. Sinalização Horizontal	44
4.3.3. Sinalização Semaforica	46
4.3.4. Dispositivos Auxiliares e Outros Elementos	49
4.4. Veículos e equipamentos	51
4.5. As características da mobilidade por bicicleta	53
4.6. O Bike Sharing	55
4.7. Exemplos Nacionais	58
4.7.1. As Bicicletas em São Paulo	61
4.8. Exemplo Internacionais	66
4.8.1. Holanda	67
4.8.2. Paris, Velib'	70
4.8.3. Bogotá, Colômbia	72
4.8.4. Hangzhou, China	76
4.8.5. Vancouver, Canadá	78

5. METODOLOGIA E CRONOGRAMA	80
5.1. Procedimento de Análise de Dados	80
5.1.1. Indicadores de Vias Cicláveis	81
5.1.2. Indicadores de Estações de <i>Bike sharing</i>	83
5.2. Procedimento de Pesquisa em Campo	85
5.3. Instrumentos	86
6. DADOS UTILIZADOS	87
7. RESULTADOS E DISCUSSÕES	92
7.1. CEBRAP	92
7.2. Mapas	96
7.2.1. Tipologia de Vias Cicláveis	98
7.2.2. Velocidades Relativas	101
7.2.3. Densidade de Interseções entre Sistemas Viário e Cicloviário	
104	
7.2.4. Declividades	108
7.2.5. Devoluções e Retiradas no Bike Sampa	113
7.2.6. Atividade das Estações e Renda	117
7.2.7. Quantidade de Paradas de Transporte Público	122
7.2.8. Comprimento de Vias Cicláveis	127
7.2.9. Densidade Populacional e de Empregos	131
7.3. Fluxos	136
7.3.1. Estação 106 - Faria Lima	138
7.3.2. Estação 99 - Berrini	143
7.3.3. Estação 19 - Parque Ibirapuera	146
7.4. Rotas	150
8. LEVANTAMENTO EM CAMPO	152
8.1. Rota 1	154
8.1.1. Sinalização	155
8.1.2. Arborização	157
8.1.3. Iluminação Pública	159
8.2. Rota 2	162
8.2.1. Sinalização	162
8.2.2. Arborização	164
8.2.3. Iluminação Pública	165

8.2.4. Saída de Garagens.....	166
8.3. Considerações	167
9. TRECHOS ANALISADOS	170
9.1. Trecho 1: Cruzamento Av. Brig. Faria Lima e Av. Cidade Jardim	
170	
9.2. Trecho 2: Shopping Iguatemi	174
9.3. Trecho 3: Cruzamento Av. Brig. Luís Antônio e Rua Honduras	180
9.4. Trecho 4: Cruzamento Rua Honduras com Rua Veneza	189
9.5. Trecho 5: Proximidades da estação Faria Lima.....	197
9.6. Trecho 6: Canteiro central da Av. Brig. Faria Lima, próximo à Rua Jacarezinho	202
9.7. Trecho 7: Cruzamento Rua Honduras e Rua Maestro Chiafarelli	
205	
9.8. Trecho 8: Ciclorrota Rua Oscar Freire	209
10. CONSIDERAÇÕES FINAIS	213
11. BIBLIOGRAFIA.....	215

1. INTRODUÇÃO E JUSTIFICATIVA

As grandes cidades do mundo enfrentam diariamente problemas relacionados à mobilidade urbana. Os diferentes incentivos públicos e privados fizeram com que muitas dessas cidades optassem por dar uma grande ênfase em um sistema de transporte que privilegiasse os modos motorizados individuais. Essa escolha mostrou-se inadequada ao longo do tempo, pois, depois de certo período, o modelo se tornou insustentável sócio e economicamente, pois tanto as populações quanto a frota de veículos aumentaram muito. E então, as externalidades negativas começaram a aparecer, entre elas, a poluição, os congestionamentos cada vez mais frequentes, o aumento nos tempos de viagem que geram prejuízos financeiros além de afetarem a qualidade de vida.

As cidades brasileiras não são exceção, elas também sofrem estas consequências, e enfrentam os mesmos problemas. São Paulo em especial, aumentou a frota de veículos em 68,2% na última década(RIBEIRO, 2012), com isso, aumentaram os congestionamentos e a cidade atingiu o recorde de 344 km de congestionamento em 2014(FOLHA DE SÃO PAULO, 2014).

Dentro deste cenário, muitos planejadores urbanos pensaram em novas maneiras para tentar resolver os problemas de mobilidade urbana, que são compartilhados por muitas cidades, dentro de uma perspectiva futura que prevê o crescimento da população urbana mundial(ORGANIZAÇÃO DAS NAÇOES UNIDAS, 2013). As soluções antigas de expansão da malha viária já não são mais valorizadas e, em contrapartida, há o incentivo ao uso do transporte público coletivo, e de meios não motorizados, como a caminhada e a bicicleta, e a integração efetiva entre os diversos modos de transporte.

A questão da mobilidade aparece ainda como um elemento chave para o sucesso de outro conceito que está em amplo destaque atualmente, a sustentabilidade. É importante pensar quais modos de transporte são mais eficientes; se levarmos em conta questões ambientais e energéticas, percebe-se que o modelo praticado até os dias de hoje não é o modo mais sustentável de se transportar pessoas pela cidade.

O transporte cicloviário aparece como uma alternativa complementar sustentável de transporte, pois ele incentiva a atividade física, tem baixo impacto no meio ambiente, é uma forma de transporte que causa menor impacto aos pavimentos, aumenta a relação do usuário com o ambiente da cidade, tem potencial para ser um transporte mais seguro e por fim, tem a capacidade de aumentar a integração com o transporte público através de sistemas de Bike sharing e de bicicletários próximos a estações de trem e terminais de ônibus. Entretanto, para que todos esses efeitos sejam percebidos pela população, é necessário que esse modo de transporte tenha um papel significativo na divisão modal da cidade. E para isso, faz-se necessária a implantação de um sistema e uma infraestrutura adequada a esses propósitos, de modo que mais pessoas se sintam encorajadas a utilizar a bicicleta como um de seus veículos. Pois só assim, o usuário, ao comparar com outros modos de transporte, perceberá alguma vantagem no seu uso, e para isso, ele leva em conta fatores como acessibilidade, conforto, conveniência, confiabilidade e segurança.

Tendo em vista as recentes mudanças pelas quais a cidade de São Paulo está passando no âmbito do transporte cicloviário e da mobilidade urbana, onde se planeja instalar 400km de vias cicláveis até o fim de 2015 (PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO, 2015), e um sistema de infraestrutura voltado ao ciclista, este trabalho fará uma análise preliminar desse sistema, observando-o e comparando com o de outras cidades, entender melhor seu funcionamento, discutir alguns comportamentos observados com os dados levantados através do sistema de *Bike Sharing* e de sistemas georreferenciados, propor mudanças ao atual sistema em pontos específicos de duas rotas analisadas, e sugerir algumas análises às futuras intervenções.

2. OBJETIVOS

O presente trabalho tem como objetivo estudar alguns elementos do sistema cicloviário da cidade de São Paulo, buscando analisar alguns condicionantes do comportamento de uso, fazer uma breve análise da infraestrutura instalada e como ela afeta diversos usuários, e entender a operação e integração de alguns componentes desse sistema (como o sistema de *Bike Sharing* e o Transporte Público), a partir de técnicas de geoprocessamento, e levantamentos de campo, referenciados em manuais técnicos, para melhor observar a influência de algumas variáveis.

Objetivos Específicos

A partir de dados da rede viária e cicloviária (Mar/2015, OSM), assim como dados socioeconômicos e geográficos, como declividades das ruas, e velocidades nas vias (LABGEO / EPUSP) de São Paulo, analisou-se as vias cicláveis da cidade olhando sob esses diversos aspectos.

Foram utilizados dados de origem e destino das viagens de bicicleta do sistema de *Bike sharing* utilizado em São Paulo, o Bike Sampa (Outubro/14 cedidos pelo CEBRAP), para fazer análises do sistema em si e relacionar o comportamento dos usuários com o ambiente urbano. Foi feita também uma análise deste sistema com as vias cicláveis instaladas na cidade, avaliando as vias por meio de indicadores obtidos através de dados públicos e ferramentas de geoprocessamento, analisando também o nível de integração entre as vias cicláveis, estações de bike sharing e o ambiente urbano. Por fim, fez-se uma análise das estações com dados do local onde elas estão instaladas, tais como: número de paradas de transporte público, renda e densidade populacional em seu entorno. Dados de origem e destino nas estações do sistema de *Bike sharing* serviram como uma estimativa de fluxo entre diferentes regiões. Como não há medições realizadas no sistema, e campanhas de contagens de ciclistas são incompatíveis com o porte deste trabalho, foi feito um recorte para análise dos padrões de deslocamento dentro dos domínios do sistema do Bike Sampa.

A partir dessas análises, foram escolhidas duas rotas de perfis diferentes para realizarmos um detalhamento maior, baseado em sua relevância dentro do sistema

cicloviário, retirando indicadores locais com levantamentos de campo. Nesta parte posterior, estudos em campo foram programados para levantar indicadores que não puderam ser determinados em primeiro momento a partir de fontes públicas, como arborização, regularidade do pavimento e iluminação pública.

Tendo um panorama geral e mais detalhado das rotas, foram escolhidas diferentes seções para detalhamento. Pautando-se nas irregularidades observadas nas pesquisas em campo e em manuais de planejamento cicloviário, plantas e seções transversais foram esquematizadas em softwares de desenho, buscando alternativas e propondo soluções aos diversos problemas detectados ao longo das rotas em um nível de projeto funcional. Esta parte do trabalho objetiva a familiarização com práticas de projeto rodocicloviário, e envolve disciplinas como sinalização viária e planejamento de vias.

O trabalho está organizado da seguinte forma: uma introdução sobre o tema de mobilidade (Capítulo 3) , uma explicação sobre o transporte cicloviário, seu contexto histórico, suas características, padrões, e como ele se apresenta em algumas cidades do mundo, e em especial, em São Paulo (Capítulo 4); descrição sobre a metodologia utilizada nas análises espaciais e procedimentos realizados (Capítulo 5); a apresentação dos dados utilizados (Capítulo 6); a descrição discussão dos resultados observados (Capítulo 7), resultados e discussões do estudo de campo (Capítulo 8), apresentação e discussão das plantas e seções transversais dos trechos analisados em detalhes das rotas (Capítulo 9) e, por fim, considerações finais sobre o trabalho (Capítulo 10).

3. O PROBLEMA DA MOBILIDADE

3.1. Conceituação

Segundo o Ministério das Cidades (2004), a mobilidade urbana corresponde às diferentes respostas dadas por indivíduos e agentes econômicos às suas necessidades de deslocamento, considerando as dimensões do espaço urbano e a complexidade das atividades nele desenvolvidas. A mobilidade está relacionada a um conjunto de políticas de transporte, circulação, acessibilidade e trânsito de veículos e pedestres.

A definição adotada pelo Ministério das Cidades (2005) considera que a mobilidade é o resultado da interação dos fluxos de deslocamentos de pessoas e bens no espaço urbano, contemplando tanto os fluxos motorizados quanto os não motorizados (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2005). Em 2007, o Ministério das Cidades amplia a discussão, levantando a definição de mobilidade urbana sustentável, entendida como o produto de políticas que proporcionam o acesso amplo e democrático ao espaço urbano, priorizando os modos coletivos e não motorizados de transporte, eliminando ou reduzindo a segregação espacial, contribuindo para a inclusão social e favorecendo a sustentabilidade ambiental (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007). Por fim, em 2012, a lei federal 12.587 (BRASIL, 2012), que institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, define como mobilidade urbana a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano. A questão da mobilidade em centros urbanos envolve a articulação e efetividade de políticas de transporte, circulação, acessibilidade, trânsito, desenvolvimento urbano e uso e ocupação do solo, além de outras políticas que interferem diretamente no tema, como segurança pública, ambientais, culturais e educacionais (KNEIB, 2014).

3.2. Consensos sobre mobilidade

Esta mesma autora (KNEIB, 2014) levantou alguns consensos sobre o conceito de mobilidade, sendo eles:

- O impacto da mobilidade urbana na qualidade de vida das pessoas.** A cidade não é algo estático, é um organismo dinâmico, onde as pessoas precisam deslocar-se e realizar suas atividades com

qualidade, seja intra ou intermunicipal. Se a mobilidade da região não for satisfatória, observa-se uma piora na qualidade de vida das pessoas que ali residem. A OMS elaborou um instrumento de medição da qualidade de vida e bem-estar, o WHOQOL-100, que leva em conta negativamente elementos como poluição e trânsito (FLECK, LOUZADA, *et al.*, 1999), que são decorrentes de uma má política de mobilidade urbana.

- **A necessidade de mudança efetiva de paradigma relacionado à mobilidade.** Temos na maioria das nossas cidades uma priorização do sistema motorizado individual, como podemos ver na Figura 1, motivado por fatores político-históricos, que traz consigo uma série de externalidades negativas, como congestionamentos, poluição, deseconomias energético-ambientais, agravamento de doenças, aumento do número de acidentes, dentre outras. Sendo que, essas externalidades são distribuídas por toda a sociedade, inclusive entre aqueles que não utilizam o automóvel. Essa mudança de paradigma é um processo social bastante complexo, pois envolve novas abordagens socioculturais em relação ao tema, e que deve refletir, por fim, em políticas efetivas por parte do governo.

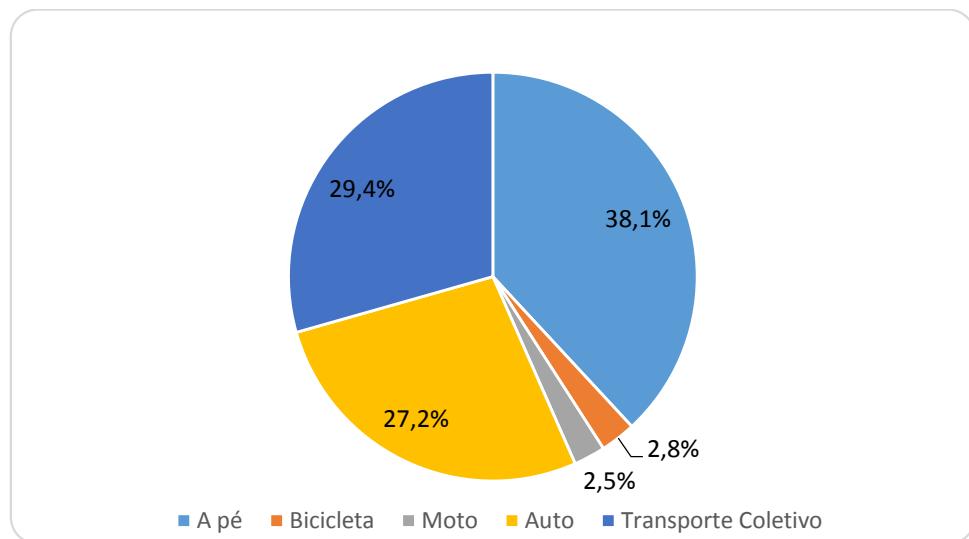


Figura 1 - Divisão modal brasileira (Fonte: Sistema de informações da Mobilidade Urbana, ANTP, 2007)

- **A grande relação entre mobilidade, sistemas de transporte e os centros urbanos.** Com o surgimento das metrópoles e o grande crescimento das manchas urbanas, tivemos o nascimento de uma grande massa de pessoas que têm a necessidade de fazer longos trajetos durante o dia, sobrecarregando bastante o sistema de transporte da cidade, ou até mesmo da região metropolitana. Compatibilizar a estrutura espacial da cidade com os sistemas de transportes é essencial para um melhor atendimento da demanda. Podemos ver pela Figura 2, a diferença entre o espaço consumido por cada meio de transporte. Com uma priorização do transporte por automóveis, há a necessidade de uma área maior para transportar o mesmo número de pessoas do que outros modos.

“Nos grandes centros urbanos, as vias para automóveis ocupam em média 70% do espaço público e transportam apenas de 20% a 40% dos habitantes.” (BORN, 2008)

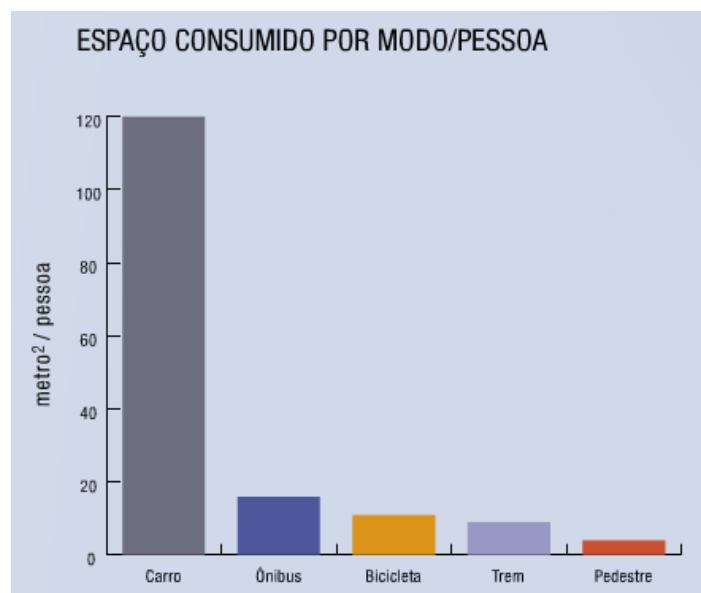


Figura 2 - Consumo de espaço viário por modo por pessoa (Fonte: Bannister e Button, 1993)

- **A necessidade de se priorizar os modos não motorizados de deslocamento – a pé e com bicicleta.** Esses modos de transporte devem ser encorajados para deslocamentos de curta e média

distância, como podemos ver na Figura 3 e na Figura 4, pois se forem feitos de modo motorizados, podem sobrecarregar a infraestrutura de transporte da cidade.

Modo de deslocamento	Velocidade média km/h	Distância em 10 minutos	Área de abrangência (km ²)
	5	0,8 km	2
	20	3,2 km	32

Figura 3 - Comparação do modo a pé com a bicicleta (Fonte: Cidade para bicicletas, cidades de futuro. Comissão europeia, 1999)

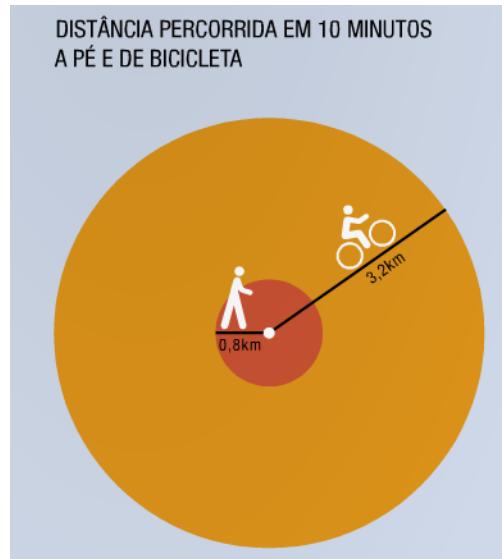


Figura 4 - Área de abrangência da bicicleta quinze vezes maior que a pé (Fonte: Cidade para bicicletas, cidades de futuro. Comissão europeia, 1999)

- **Necessidade de se rationalizar o uso do veículo motorizado individual.** A ideia central é fazer com que o automóvel faça parte do sistema, e não que ele o domine em questão de espaço.

3.3. O Cenário atual da mobilidade

Dentre tantos fatores citados anteriormente, vamos elencar aqui alguns que julgamos mais relevantes para poder dar um panorama sobre a situação da mobilidade urbana no Brasil. Os fatores foram agrupados nas temáticas relativas a:

políticas urbanas; protagonismo do automóvel; precariedade do transporte público; pedestres, ciclistas e inclusão social.

3.3.1. Políticas Urbanas

Apesar das diferenças entre as cidades brasileiras, estas possuem muitos desafios em comum quando se trata de mobilidade urbana.

No artigo 5 da Constituição Federal, está garantido explicitamente o direito intrínseco do cidadão de ir e vir: “É garantido a todo cidadão Brasileiro a livre locomoção no território nacional em tempo de paz, podendo qualquer pessoa, nos termos da lei, nele entrar, permanecer ou dele sair com seus bens”(CONSTITUIÇÃO FEDERAL, 1988). Porém, em termos práticos, esse direito fica suprimido a muitos cidadãos devido às dificuldades técnicas, econômicas e financeiras. Além desse motivo de natureza legal, tem-se ainda um motivo a mais para o desenvolvimento de uma política de mobilidade urbana eficiente, o prejuízo causado por congestionamentos. Um estudo da FGV estimou prejuízos de R\$ 26,8 bilhões apenas em 2009 (EUZÉBIO, 2009).

Em 2001, com a aprovação do Estatuto da Cidade(MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2001), que estabeleceu diretrizes gerais da política urbana e normas que regulam o uso da propriedade urbana, reforçando a necessidade da elaboração de Planos Diretores para cidades com mais de 20.000 habitantes (algo que já era exigido pela constituição de 1988), surgiram diversos programas de planejamento urbano em diversas instâncias de administração pública, porém, de forma geral, estes eram fragmentados e desconectados entre si.

O Estatuto da Cidade instrumentaliza os diferentes níveis do governo, principalmente o Municipal, para que estes possam buscar soluções para a cidade no que tange a inclusão territorial a todos, uma Gestão democrática da cidade e a justiça social sobre distribuição de renda gerada pela cidade. Em relação aos transportes, as diretrizes gerais descritas na lei estabelecem o direito ao transporte e a serviços públicos adequados aos interesses coletivos e às necessidades da população, sendo que, este último conceito se relaciona diretamente com a mobilidade urbana.

Mesmo no âmbito federal, no qual em 2012 foi aprovada a Política Nacional de Mobilidade Urbana, que prevê instrumentos para a melhoria da mobilidade e da acessibilidade de pessoas e cargas nas cidades brasileiras, há uma clara priorização

do uso de meios de transporte coletivos e não motorizados (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2013). Porém, na prática, ainda temos grandes dificuldades para harmonizar todas as variáveis envolvidas no problema.

Especificamente do município de São Paulo, o Plano Diretor vigente foi sancionado em julho de 2014. O plano segue os princípios básicos do Plano de Mobilidade Urbana e do Estatuto da Cidade. Este Plano prevê um maior desenvolvimento dos transportes não motorizados e mais especificamente, da bicicleta. Em seu artigo 228, há uma afirmação de que as ações e investimentos públicos e privados devem se orientar de acordo com a promoção dos modos não motorizados, mais notoriamente a bicicleta, e ainda, do desenvolvimento e implantação de uma rede cicloviária. No artigo 240, cita-se a bicicleta ainda, nos instrumentos de abertura de rotas de ciclismo, bicicletários e sistemas de compartilhamento de bicicletas. Prevê ainda, a integração física e operacional dos transportes públicos com os modos não motorizados.

3.3.2. Protagonismo do automóvel

Segundo relatórios comparativos realizados pela ANTP (Associação Nacional de Transportes Públicos) entre os anos de 2003 e 2012, a população do universo considerado (municípios com mais de 60 mil habitantes em 2003), aumentou 16%, enquanto o total de viagens aumentou 27%, estando esse aumento de viagens concentrado nos modos individuais (automóvel e motocicletas). Enquanto o índice de mobilidade (viagens por habitante por dia) aumentou 0%, o indicador de transporte individual cresceu 18%, muito à frente dos indicadores de transporte coletivo e de transporte não motorizado, ambos com 6%. Enquanto a população subiu 16%, a quantidade de veículos motorizados cresceu incríveis 70%, evidenciando a manutenção das mesmas políticas insustentáveis de apoio ao transporte individual, levando a congestionamentos progressivos nas grandes e médias cidades e a enormes prejuízos à sociedade. Segundo o economista Marcos Cintra, vice-presidente da Fundação Getúlio Vargas, os prejuízos estão estimados em até R\$ 33,5 bilhões em perda de produtividade ao ano só na cidade de São Paulo. Esse prejuízo é direto, como combustível consumido e horas não trabalhadas, como indireto, relacionado a produtividade que a economia deixou de ter, quantos negócios não foram fechados devido ao trânsito e até danos à saúde do cidadão.

Nos últimos 10 anos, entretanto, segundo pesquisas do Metrô-SP (2007) as viagens de bicicleta quase duplicaram, introduzindo novos atores no cenário da mobilidade urbana. Incentivar o uso da bicicleta como meio de transporte pode ser uma alternativa interessante por vários aspectos, acima mencionados, mas há que se atentar quanto às condições técnicas de incentivo a esse modo, em especial no que tange a segurança de seus usuários.

3.3.3. Pedestres e ciclistas

Nas cidades brasileiras, cerca de 40% dos deslocamentos são realizados pelos modos não motorizados(ANTP, 2011), e, apesar da preferência dada ao pedestre no Código de Trânsito Brasileiro – CTB (DENATRAN, 2008), observa-se que esta preferência não é respeitada, a exemplo da falta de manutenção das boas condições das calçadas existentes e da falta de espaços apropriados destinados à circulação de pedestres (falta de sinalização, iluminação, calçadas obstruídas, desniveladas, entre outros).

Com relação ao transporte por bicicleta, o cenário é similar: ausência de infraestrutura destinada a este modo, como ciclovias, ciclofaixas, paraciclos e bicicletários, que se refletem na insegurança dos deslocamentos efetuados deste modo; falta de percursos contínuos, que favoreçam o seu uso; ausência de oportunidades de integração com outros modos, principalmente com o transporte coletivo.

3.3.4. Inclusão Social

A problemática da mobilidade brasileira não se limita apenas à questão do uso excessivo do automóvel, como tradicionalmente ocorre em países desenvolvidos (Figura 5). Apesar das muitas políticas públicas tentarem facilitar o acesso ao automóvel (criando o conceito de "carro popular"), a maior parte da população não possui renda suficiente para adquirir um veículo próprio, e como a mobilidade da população de baixa renda é muitas vezes dificultada pela falta de cobertura de um sistema de transporte eficiente, o acesso desta população ao trabalho e aos equipamentos de lazer, saúde e cultura, ficam ainda mais limitados.

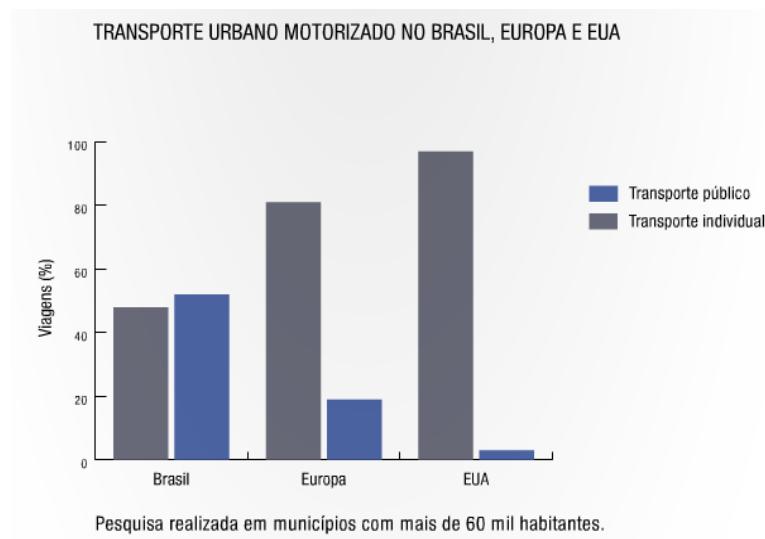


Figura 5- Comparação do transporte público com o individual (Fonte: (ANTP, 2006))

A mobilidade limitada agrava ainda mais a desigualdade social, pois a relação renda/acesso ao automóvel está diretamente ligada à quantidade de deslocamentos diários que cada parcela da população faz, ou seja, ao potencial de mobilidade urbana, como podemos ver na Figura 6.

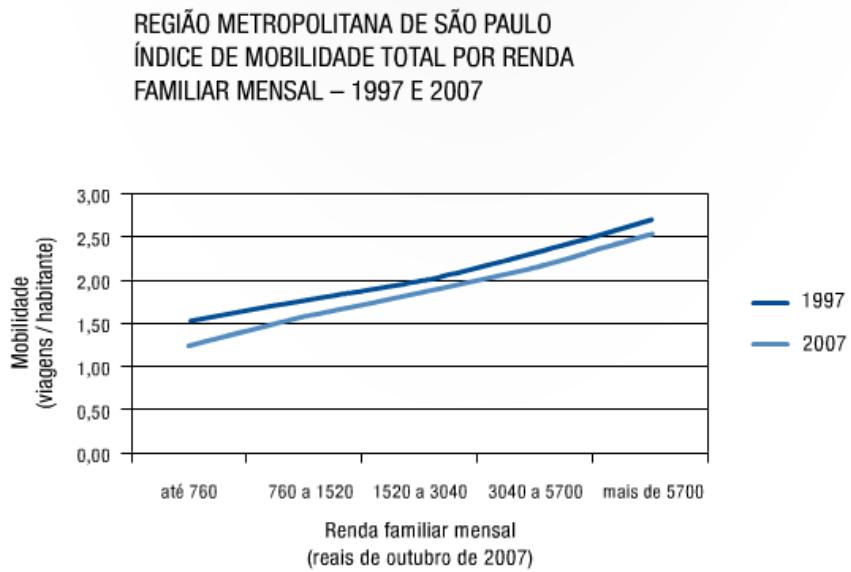


Figura 6 - Distribuição das viagens por faixa de renda (Fonte:(METRÔ-SP, 2007))

Aumentar a mobilidade da população, principalmente da população de baixa renda, é criar condições para que a cidade desempenhe seu papel de oferecer oportunidades iguais a todos os cidadãos

A construção de ciclovias pode promover ruas mais seguras e confortáveis para ciclistas e pedestres, e a integração com o transporte e os espaços públicos promove o convívio social durante os deslocamentos dos habitantes pela cidade.

4. O TRANSPORTE CICLOVIÁRIO

4.1. Contexto Histórico

A bicicleta surgiu como um veículo de transporte a partir dos anos 90 do século XIX, sendo que na mesma época o automóvel começa a aparecer como uma forma de transporte viável. A infraestrutura disponível para as bicicletas eram as principais vias, os caminhos de carroça e ruas de baixa movimentação. Os principais problemas eram as barreiras naturais e o pavimento de péssima qualidade, o que levou John Boyd Dunlop a criar o pneu a ar comprimido para as bicicletas, uma melhoria que ajudou muito a disseminar o uso da bicicleta.

Com as melhorias tecnológicas nos automóveis, a bicicleta foi gradualmente sendo expulsa das vias urbanas, ressurgindo como opção de circulação no final dos anos 20 do século XX através de vias exclusivas de circulação(MIRANDA, CITADIN e ALVES, 2009). A primeira ciclovia surgiu na Alemanha em 1935 após reivindicações de ciclistas, sendo construída em Berlin com o objetivo de fornecer às bicicletas uma opção de via que evitasse o contato com o tráfego de automóveis, diminuindo os acidentes que começaram a crescer drasticamente. (CROW, 2007)



Figura 7 – Construção de Ciclovia na Alemanha.

(FONTE:(MIRANDA, CITADIN e ALVES, 2009))



Figura 8 – Ciclovia junto à rodovia na Alemanha, 1935.

(FONTE: <http://myhome.iolfree.ie/~hardshell/bo/bike/weg2.html>)

Na década de 50 surgiram as primeiras ciclovias de uso recreativo, construídas em parques, e segregadas do tráfego de veículos. Apenas após as duas crises do petróleo, em 1973 e 1979, e devido ao constante apelo de representantes ambientais, a bicicleta voltou a figurar como opção de transporte utilitário¹(MIRANDA, CITADIN e ALVES, 2009). Desde então, diversos manuais sobre planejamento urbano consideram a bicicleta como um meio de transporte, e incentivaram a criação de ciclovias.

Há alguns caminhos, normalmente complementares, para a reinserção das bicicletas nas cidades: a disseminação no meio urbano de locais para parada de bicicletas, os chamados paraciclos, a retirada de espaços ocupados pelos meios motorizados, principalmente estacionamentos de carros, e a disseminação de sistemas de compartilhamento de bicicletas. No primeiro caso, estimulando-se o uso das bicicletas, mas sem ofertar garantias de segurança, maiores problemas, como

¹ Neste trabalho entende-se por transporte e viagens utilitárias todas aquelas para as quais o motivo é diferente de lazer.

acidentes, podem surgir. No segundo caso, há uma disputa com os 50% motorizados da população, devido à supressão das faixas de tráfego e possível necessidade de diminuição da velocidade praticada. E por fim, no último caso, há uma dificuldade de convencer a população de utilizar o sistema de compartilhamento(MORATO, 2014).

Em cada cidade o planejamento cicloviário exige uma abordagem diferente, já que cada caso tem motivações variadas: ambientais, falta de opção de deslocamento, transporte, etc. Em diversas cidades europeias, as estações de trem são equipadas com estacionamentos para bicicletas que funcionam como alimentadoras do sistema de transporte ferroviário. Em alguns países da Ásia, o uso da bicicleta era visto como falta de opção de deslocamento, pois grande parte da população não tinha recursos para manter um automóvel. Contudo, recentemente, os planejadores urbanos começaram a perceber que a bicicleta permitia o deslocamento porta a porta com uma eficiência muito superior à do automóvel e, por isso, passaram a lhe dar maior prioridade em seus projetos viários(BBC NEWS, 2013). Na América Latina, onde Bogotá se destaca como um exemplo a ser estudado, o planejamento cicloviário está diretamente associado à implantação de um sistema de ônibus de alta capacidade e ao processo de requalificação das avenidas e áreas periféricas(SMITH, 2010).

4.2. Definição das vias cicláveis

Há diferentes tipos de vias onde a bicicleta pode transitar, conforme descrito a seguir.

I. Pistas compartilhadas

Pela lei, quando não houver ciclovia ou ciclofaixa, a via deve ser compartilhada a menos que haja sinalização explícita dizendo o contrário. Ou seja, bicicletas e carros podem ocupar o mesmo espaço viário. Os veículos maiores devem prezar pela segurança dos menores, respeitando sua presença na via, seu direito de utilizá-la e a distância mínima de 1,5m ao ultrapassar as bicicletas, diminuindo a velocidade ao fazer a ultrapassagem(DENATRAN, 2008).

Em São Paulo, não há uma sinalização específica proibindo a circulação de bicicletas onde esse compartilhamento é totalmente inseguro, como por exemplo, nas marginais Tietê e Pinheiros.

II. Ciclorrotas

Rotas cicláveis caracterizadas por vias que não têm nenhum tipo de separação física específica para os ciclistas. É apenas uma sugestão de rota ou trajeto recomendado aos ciclistas em ruas onde o tráfego de automóveis deve ser menor e os conceitos de traffic calming devem ser aplicados para oferecer maior segurança aos usuários (CET-SP, 2015).



Figura 9 – Ciclorrota em São Paulo (Fonte: <http://www.imagens.usp.br/wp-content/uploads>)

III. Passeio público compartilhado

Calçadas onde é autorizada a circulação montada de bicicletas e que recebem sinalização vertical (placas) regulamentando esta situação. Esta situação é adotada quando o volume de pedestres é pequeno e a calçada não tem largura suficiente para acomodar uma ciclovia ou uma ciclofaixa(CET-SP, 2015).



Figura 10 – Passeio Compartilhado (Fonte: <http://www.mobiciudad.org>)

IV. Ciclofaixas

Faixa para uso exclusivo para circulação de bicicletas sem segregação física em relação ao restante da via e caracterizada por sinalização vertical e horizontal características (placas e pintura de solo). Normalmente situa-se nos bordos da pista por onde circula o tráfego geral, mas pode também situar-se na calçada e no canteiro central. Geralmente situadas em vias arteriais e coletoras(CET-SP, 2015).



Figura 11 – Ciclofaixa em São Paulo (Fonte: <https://vadebici.files.wordpress.com/>)

O Manual de Planejamento Cicloviário (2001), da Empresa Brasileira de Planejamento de Transporte, e o Manual de Sinalização Urbana de Espaços Cicloviários (2014) da CET, citam como valor usual mínimo de largura de ciclofaixas comuns 1,20 m, devendo ser acrescida a faixa de separação do tráfego motorizado de 0,20m. Em diversas situações, é importante implantar espaço de separação através de pintura de duas faixas paralelas, preenchido com pinturas em diagonal, formando “zebrados”, acrescentando-se ainda tachas refletivas. Este espaço deve ter no mínimo 0,40m, elevando a largura total mínima recomendada da ciclofaixa a 1,80m, como ilustrado a seguir:

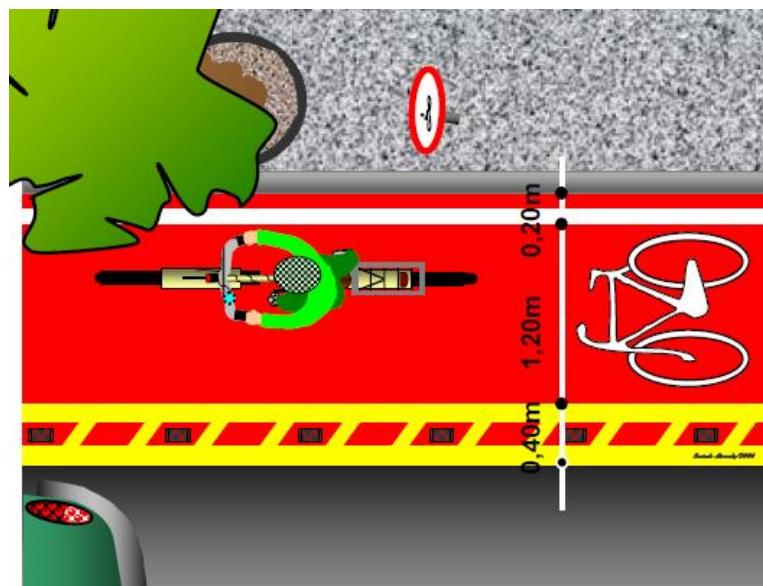


Figura 12 - Largura de uma Ciclofaixa Comum (Fonte: GEIPOT - 2001)

Quanto à posição da ciclofaixa na via, existem quatro variantes principais. A mais recomendada é aquela na qual a ciclofaixa localiza-se junta ao bordo direito da via, ao lado do meio fio, onde é proibido o estacionamento de automóveis. Devidamente sinalizada, essa tem sido a solução mais adotada no programa da Prefeitura Municipal de São Paulo de expansão da malha cicloviária em São Paulo(GEIPOT, 2001b).

A segunda opção é a ciclofaixa entre a área de estacionamento e o bordo do meio-fio, ao lado da calçada de pedestres. Uma terceira opção seria posicionar a ciclofaixa logo após a linha de estacionamento. Nesse caso, admite-se o estacionamento de automóveis individuais ao longo do meio-fio, mesmo representando uma obstrução à visão do ciclista e agravando situações de risco,

uma vez que a ciclofaixa estará sempre sob risco com os carros entrando e saindo das vagas(GEIPOT, 2001b).

A última opção é o caso de alargar a faixa de veículos motorizados junta ao bordo para entre 3,5m e 5,0m. Essa faixa permite que a bicicleta se acomode na porção excedente da largura padrão (GEIPOT, 2001b). A intenção é, através desta sobrelargura, aumentar a segurança do ciclista no tráfego compartilhado sem a presença de sinalização horizontal.

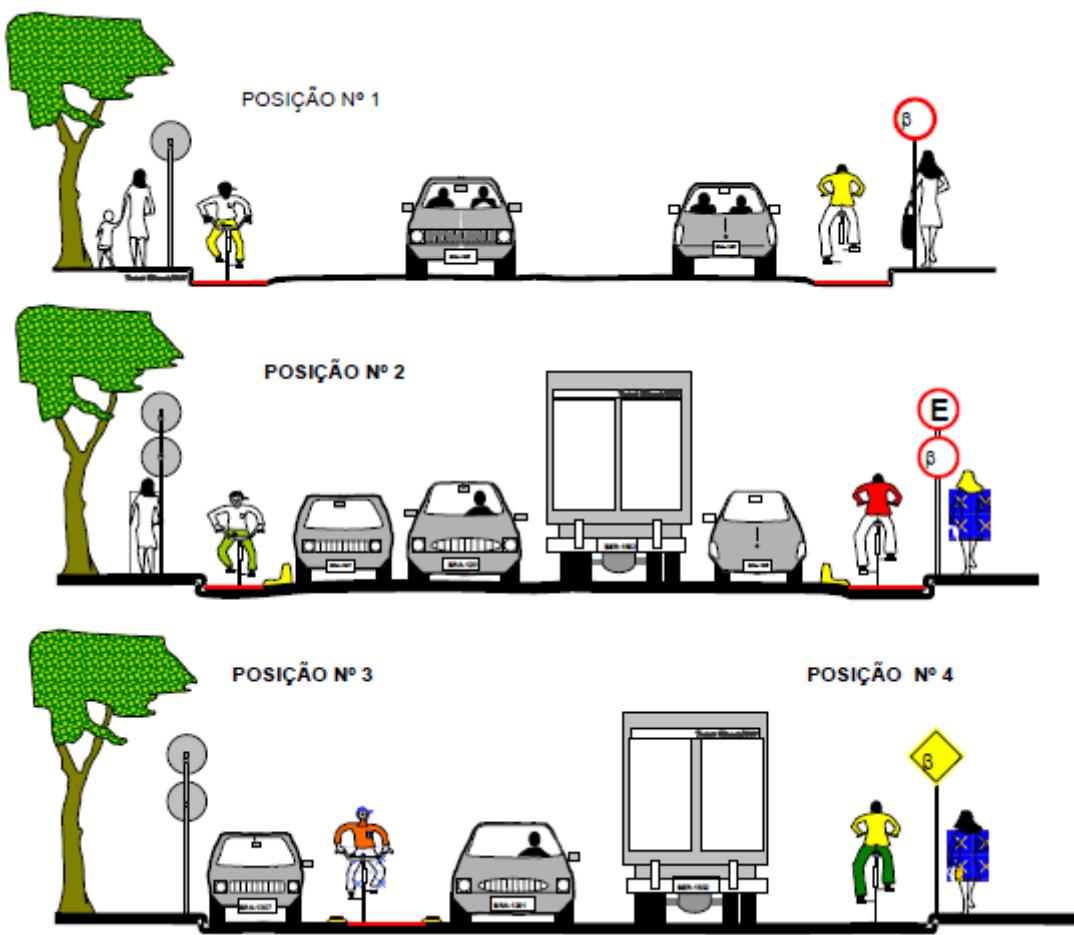


Figura 13 - Posição para implantação de ciclofaixas (Fonte: GEIPOT – 2001)

Existem ainda faixas exclusivas instaladas temporariamente durante eventos ou datas pré-estabelecidas, isolada do tráfego dos demais veículos por elementos canalizadores removíveis, como cones, cavaletes, grades móveis e fitas, conhecidas como ciclofaixas operacionais. Esta é uma solução utilizada na cidade de São Paulo desde 2009 para facilitar e estimular o uso das bicicletas na cidade, somando 120,8

km de ciclofaixas operacionais, montadas todos os domingos e feriados nacionais, das 7h00 às 16h00.(CET-SP, 2015).



Figura 14 – Ciclofaixa operacional em São Paulo (Fonte: <http://viatrolebus.com.br>)

V. Ciclovias

Pista de mão única ou mão dupla de uso exclusivo para a circulação de bicicletas, segregada fisicamente do restante da via, dotada de sinalização vertical e horizontal características (placas e pintura de solo). Podendo estar situada na calçada, no canteiro central ou na própria pista por onde circula o tráfego geral, devendo, neste último caso, estar segregada fisicamente das faixas destinadas ao tráfego de veículos motorizados. Geralmente estão situadas em vias arteriais e coletoras(CET-SP, 2015).



Figura 15 – Ciclovia bidirecional da marginal Pinheiros – SP (Fonte: <http://vadebike.org>)

As ciclovias unidirecionais não são usualmente adotadas no Brasil, sendo mais utilizadas em países com maior tradição de uso de bicicletas, como Holanda e Dinamarca. A largura mínima adotada é de 2,00m, sendo que devem ser adicionados 0,50m em pistas com bordas desniveladas em mais de 0,10m (GEIPOT, 2001b).

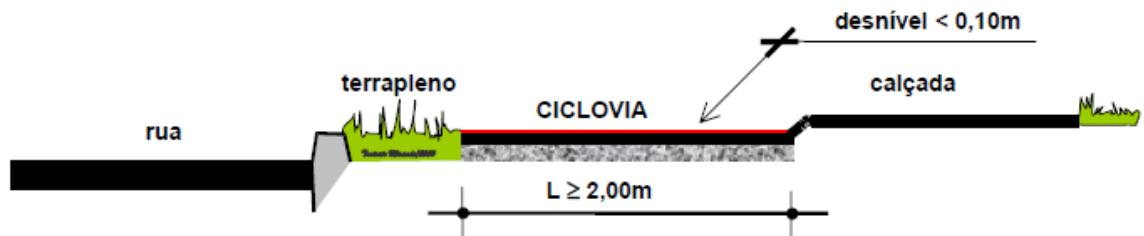


Figura 16 - Largura mínima de ciclovias unidirecionais com desnível de borda menor que 0,10m (Fonte: GEIPOT, 2001)

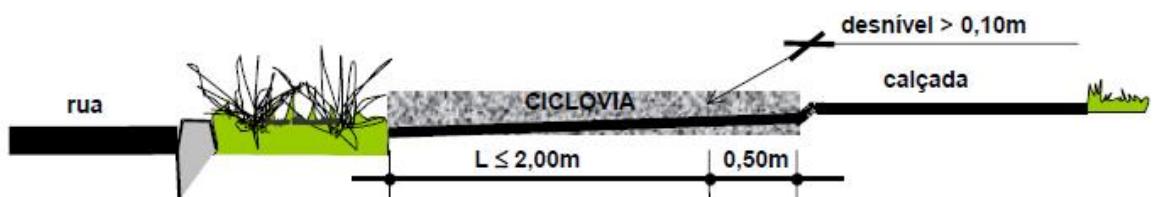


Figura 17 - Largura mínima de ciclovias unidirecionais com desnível de borda maior que 0,10m (Fonte: GEIPOT, 2001)

Caso exista arborização adjacente, outros 0,25m devem ser acrescidos como afastamento mínimo para que não haja interferência do tronco das árvores ou de qualquer outro obstáculo fixo sobre os ciclistas (GEIPOT, 2001b). O guia da AASHTO (1999) de desenvolvimento de infraestrutura cicloviária é mais conservador e adota distância de 0,9m para árvores, postes e obstáculos em geral. Este valor, entretanto, pode ser considerado conservador quando analisada a realidade paulistana com falta de espaço para implantação de vias cicláveis, portanto, para o desenvolvimento deste trabalho, foram adotados valores de espaçamento menores e mais adequados às nossas condições urbanas.

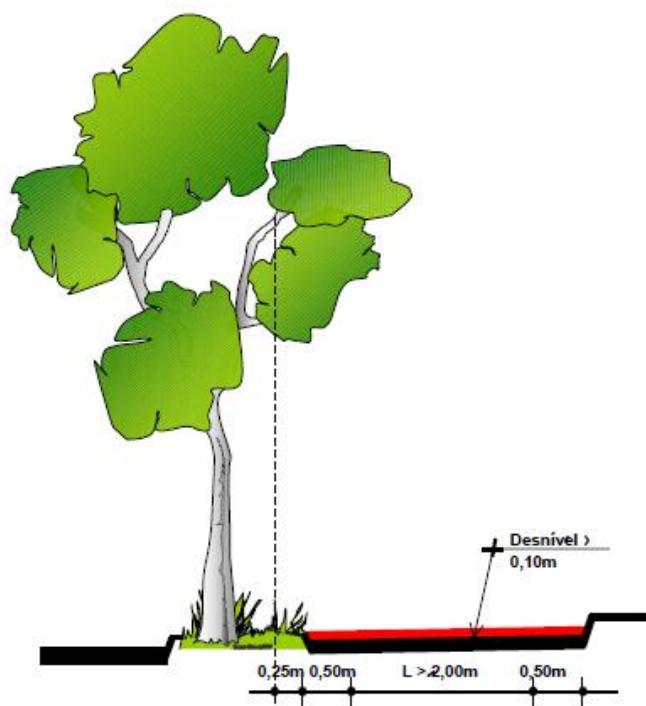


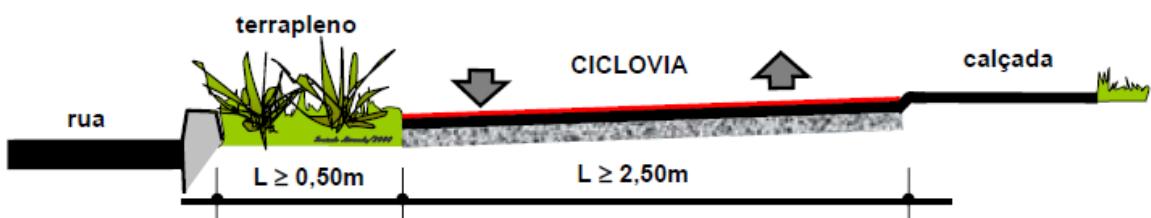
Figura 18 - Larguras mínimas de ciclovias com presença de arborização (Fonte: GEIPOT, 2001)

A largura recomendada da pista unidirecional varia em função do volume de bicicletas em circulação numa determinada rota, considerando o número de usuários na hora pico mais movimentada do dia da semana. É importante ressaltar que uma determinada rota poderá apresentar variações de demanda significativas. Segue a recomendação do GEIPOT, 2001:

Tabela 1- Larguras de ciclovias unidirecionais para diferentes tráfegos (Fonte: GEIPOT, 2001)

Tráfego Horário (bicicletas/hora)	Largura Efetiva (m)
Até 1.000	De 2,00 a 2,50
De 1.000 a 2.500	De 2,50 a 3,00
De 2.500 a 5.000	De 3,00 a 4,00
Mais de 5.000	De 4,00 a 6,00

A ciclovia bidirecional, com largo uso no Brasil, tem como largura de pista ideal 3,00m, mas é aceitável dimensiona-la com valor mínimo de 2,50m. A exemplo das unidirecionais, é imprescindível adotar 0,50m de sobrelargura caso haja desnível lateral superior a 0,10m (GEIPOT, 2001b).



As larguras de pista das ciclovias bidirecionais também sofrem influência do volume de bicicletas em circulação numa determinada rota, como mostrado a seguir:

Tabela 2- Larguras de ciclovias bidirecionais para diferentes tráfegos (Fonte: GEIPOT, 2001)

Tráfego Horário (bicicletas/hora)	Largura Efetiva (m)
Até 1.000	De 2,50 a 3,00
De 1.000 a 2.500	De 3,00 a 4,00
De 2.500 a 5.000	De 4,00 a 6,00
Mais de 5.000	>6,00

4.3. Sinalização Rodocicloviária

A sinalização rodocicloviária urbana existe para dar preferência à circulação de ciclos na via pública, oferecendo condições mais seguras e possibilitando melhor conforto aos ciclistas, através do uso de sinalização em vias ou faixas de uso exclusivo ou rotas de circulação, da criação de estacionamentos e da integração modal (CET-SP, 2014).

A correta implantação de um sistema cicloviário depende em grande parte de um adequado projeto de sinalização viária e cicloviária, dando a devida importância

à segurança do ciclista e à sua integração com o fluxo rodoviário. Um projeto de sinalização rodocicloviária é constituído principalmente por elementos verticais (placas e suportes), horizontais (marcas transversais, longitudinais, de canalização), semafóricos e auxiliares (tachas, gradis, cilindros delimitadores), que devem estar posicionados e executados segundo normas específicas e em coesão e harmonia entre si.

Neste capítulo estão apresentadas considerações sobre critérios de projeto de sinalização rodocicloviária segundo o Manual de Sinalização Urbana de Espaços Cicloviários da CET (2014), extensamente usados ao longo do desenvolvimento do capítulo 9. Escolheu-se este manual por se tratar de uma versão recente das normas de sinalização válidas na cidade de São Paulo, onde se passou este estudo.

4.3.1. Sinalização Vertical

A sinalização vertical de espaços cicloviários, assim como a sinalização rodoviária, é dividida em alguns tipos fundamentais:

- Sinalização de regulamentação, que contêm mensagens imperativas cujo desrespeito constitui infração;
- Sinalização de advertência, que alerta os usuários da via quanto a situações de risco relativas à circulação de bicicletas;
- Sinalização especial de advertência, que advertem sobre situações específicas. Podem ser direcionadas diretamente a ciclistas, pedestres ou motoristas, dependendo do conteúdo da placa.
- Sinalização indicativa educativa, que informa quanto ao comportamento adequado relacionado ao trajeto para ciclistas.

As dimensões das placas de regulamentação e advertência são tabeladas para tipos diferentes de vias urbanas para uma boa visualização por parte do usuário. Os suportes das placas também devem contribuir para facilitar ao usuário visualizar a sinalização, sendo que sempre que possível deve-se aproveitar os elementos de sustentação existentes, como postes de iluminação pública ou colunas semafóricas. Em geral, posiciona-se a placa de sinalização à direita da pista, no sentido do fluxo

de tráfego, com altura de borda livre de 2,10 a 2,30 metros, afastamento lateral mínimo de 30cm em relação à borda lateral da placa em trechos retos e 40cm em trechos curvos.

A seguir estão apresentadas as principais placas utilizadas em sinalização vertical cicloviária.

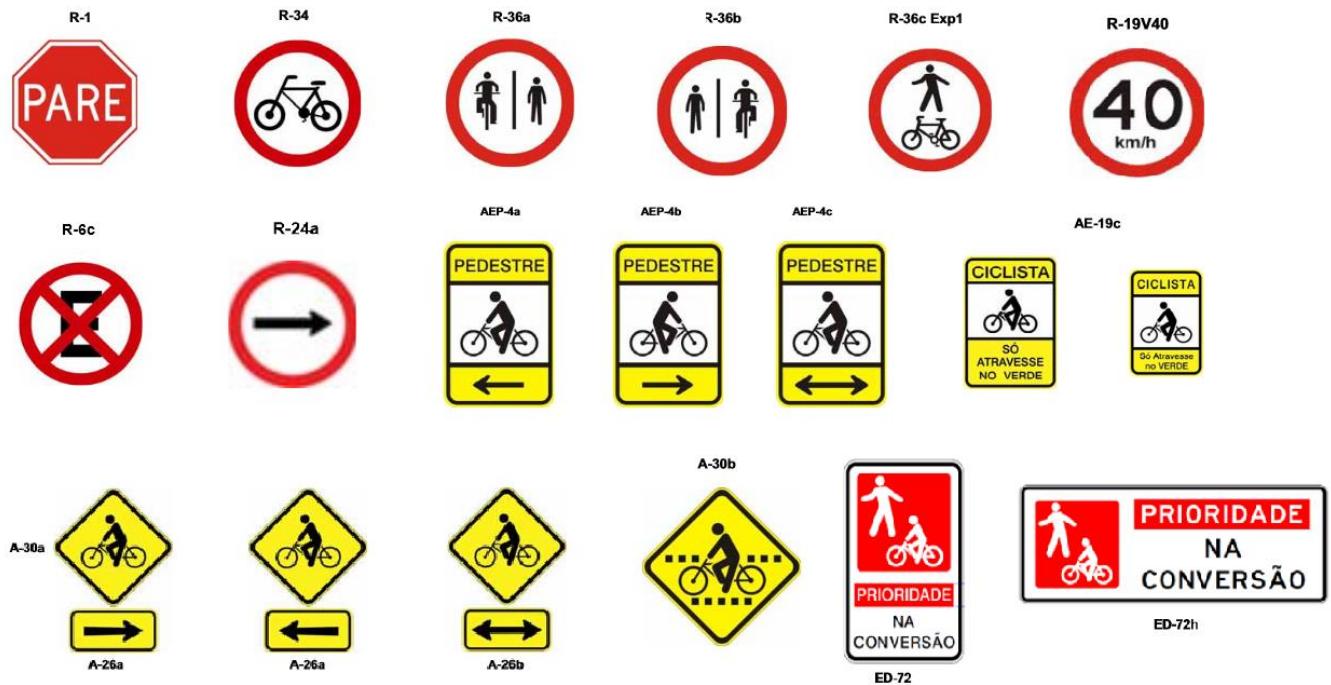


Figura 19 - Principais placas utilizadas em sinalização vertical cicloviária (Fonte: CET, 2014)

Foram seguidas, para elaboração dos projetos presentes no capítulo 9, as instruções do Manual de Sinalização Urbana de Espaço Cicloviário da CET (2014).

4.3.2. Sinalização Horizontal

Segundo o Manual de Sinalização Horizontal do CONTRAN (2007), a sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária composta por marcas, símbolos e legendas, locadas sobre o pavimento da pista de rolamento. Tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e a fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via.

Em face ao seu forte poder de comunicação, a sinalização deve ser reconhecida e compreendida por todo usuário, independentemente de sua origem

ou da sua frequência com que utiliza a via (CONTRAN, 2007a). Na concepção e implantação do projeto de sinalização horizontal, deve-se ter como princípio básico as condições de percepção dos usuários da via, garantindo sua eficácia através dos seguintes princípios:

- Legalidade, através do Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e legislação complementar;
- Suficiência, permitindo fácil percepção com quantidade de sinalização compatível com a necessidade;
- Padronização;
- Uniformidade;
- Clareza e fácil compreensão;
- Precisão e confiabilidade, correspondendo à situação existente com credibilidade;
- Manutenção e conservação, além de limpa e visível.

A sinalização horizontal cicloviária tem a função de caracterizar estes espaços, fornecendo informações que permitam a sua rápida identificação pelos usuários da via. A sinalização horizontal cicloviária apresenta características próprias, em função das dimensões das bicicletas e sua inserção no espaço viário. Pode ser empregada como reforço da sinalização vertical, bem como ser complementada com dispositivos auxiliares (CET-SP, 2014).

O padrão de cores das marcações apresentado a seguir é fundamental para transmitir a mensagem da sinalização horizontal.

- Amarelo: utilizada na regulação de fluxos de sentidos opostos; na delimitação de espaços proibidos para estacionamento e/ou parada e na marcação de obstáculos;
- Branca: utilizada na regulamentação de fluxos de mesmo sentido, na delimitação de trechos de vias, destinados ao estacionamento

regulamentado de veículos em condições especiais e na marcação de faixas de travessias de pedestres, símbolos e legendas;

- Vermelha: utilizada para proporcionar contraste, quando necessário, entre a marca viária e o pavimento das ciclofaixas e/ou ciclovias, na parte interna destas, associada à linha de bordo branca ou de linhas de divisão de fluxo de mesmo sentido;
- Azul: utilizada nas pinturas de símbolos de pessoas portadoras de deficiência física, em áreas especiais de estacionamento ou de parada para embarque e desembarque;
- Preta: utilizada para proporcionar contraste entre o pavimento e a pintura.

Assim como a sinalização horizontal rodoviária, a sinalização cicloviária dispõe de dimensões características tabeladas para diversos tipos de vias, velocidades e cruzamentos. Para este trabalho, novamente, foram utilizadas principalmente as instruções contidas no Manual de Sinalização Urbana de Espaços Cicloviários da CET, 2014.

4.3.3. Sinalização Semaforica

O direito de passagem dos ciclistas em interseção ou seção de via regulamentado com sinalização semafórica pode ser dada por indicações luminosas destinadas ao fluxo veicular geral ou através de indicações luminosas destinadas especificamente a ciclistas (CET-SP, 2014). Os significados das cores dos semáforos para ciclistas é o mesmo de grupos focais veiculares, vermelho sendo proibição do direito de passagem, amarelo como indício ao término do direito de passagem e verde para permissão do direito de passagem.

A locação da sinalização semafórica segue alguns aspectos básicos:

- A bicicleta é um veículo.
- Em uma interseção semaforizadas, o ciclista deve respeitar o grupo focal veicular normal ou foco específico quando este existir.

- Em situação que o ciclista se movimenta como um pedestre, ele deve realizar seu movimento desmontado e seguindo a sinalização existente.

A locação de grupo focal específico a ciclistas deve respeitar certos critérios:

- Critério 1: Deve ser colocado grupo focal específico quando a via ciclável estiver no contrafluxo em pista com sentido único de circulação e cruzar com uma interseção semaforizadas.

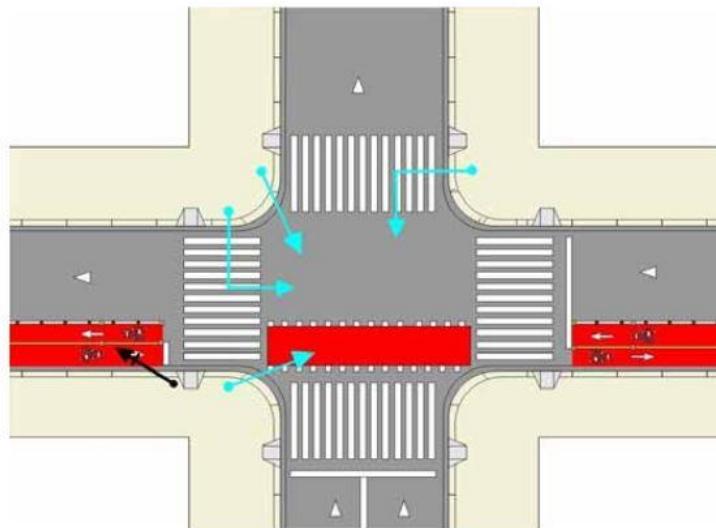


Figura 20 - Ilustração do critério 1 (Fonte: CET, 2014)

- Critério 2: Onde a via ciclável cruzar com uma interseção semaforizadas que já tenha três estágios, não se instala um quarto estágio para ciclistas.
 - Critério 3: Deve ser colocado semáforo para ciclistas em cicloviás inseridas em canteiros centrais onde ocorre interseção com cruzamento semaforizado.

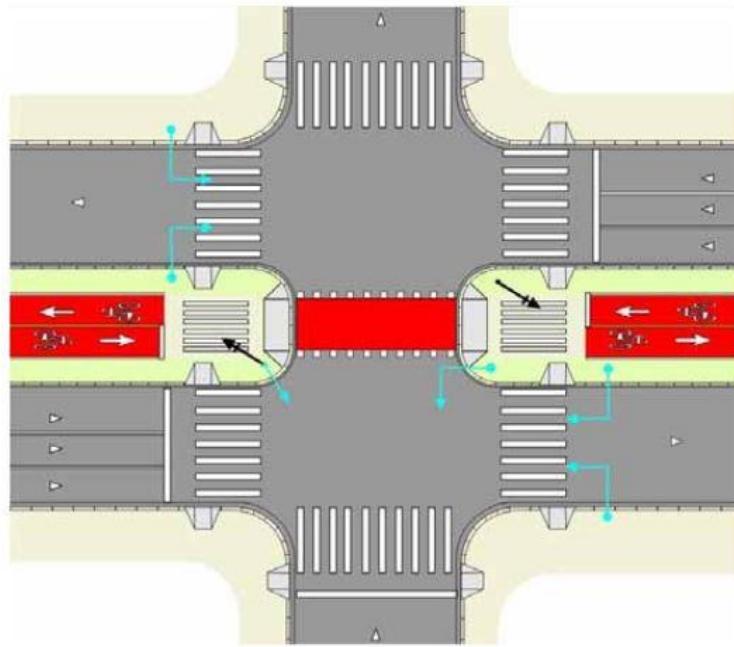


Figura 21 - Ilustração do critério 3 (Fonte: CET, 2014)

- Critério 4: Em ciclovia longitudinal em que houver a pintura transversal de ciclofaixa de acesso posicionada paralelamente à faixa de pedestre, não se coloca semáforo para ciclistas.
- Critério 5: Semelhante ao proposto no critério 1, deve ser previsto grupo focal para ciclistas no contrafluxo em caso de via ciclável bidirecional junto ao canteiro central.

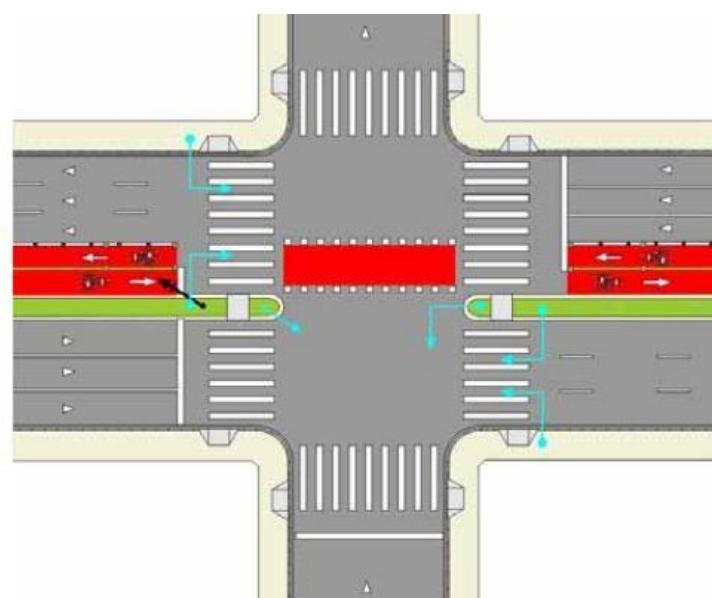


Figura 22 - Ilustração do critério 5 (Fonte: CET, 2014)

4.3.4. Dispositivos Auxiliares e Outros Elementos

Os dispositivos auxiliares servem para complementar e enfatizar a sinalização presente na ciclovia e melhorar a segurança e fluidez do tráfego. Os mais comuns utilizados em projetos cicloviários são os seguintes:

- Tachão: elemento retrorrefletivo branco ou amarelo, deve ser utilizado sobre as linhas de divisão de fluxos entre viário e cicloviário, em todos as ciclofaixas.

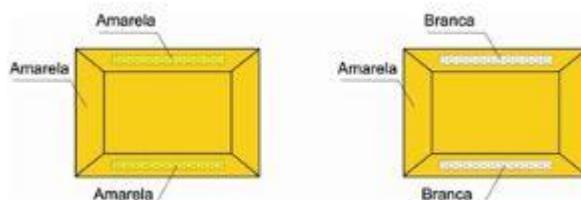


Figura 23 - Tachão refletivo (Fonte: CET, 2014)

- Tacha: na demarcação do espaço cicloviário, deve ser utilizada tacha em substituição ao tachão junto à guia rebaixada.

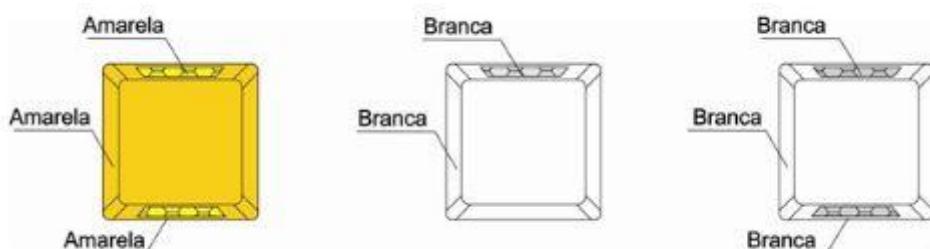


Figura 24 - Tacha refletiva (Fonte: CET, 2014)

- Cilindro delimitador (balizador): Deve ser locado sobre a pista de rolamento de forma a garantir o raio de giro dos veículos nas conversões junto à guia rebaixada e deve manter um afastamento de no mínimo 2,0 m desta. Há recomendações em manuais de cidades do exterior para a utilização de tal dispositivo não apenas nas conversões, mas também como delimitador de tráfego.



Figura 25 - Cilindro delimitador (Fonte: CET, 2014)

- **Gradil:** Deve ser utilizado quando o espaço cicloviário distar menos de 0,50 m do meio fio, quando o desnível entre este espaço e a pista de rolamento pode causar risco à segurança viária ou quando a locação do espaço cicloviário interfere na segurança dos pedestres.

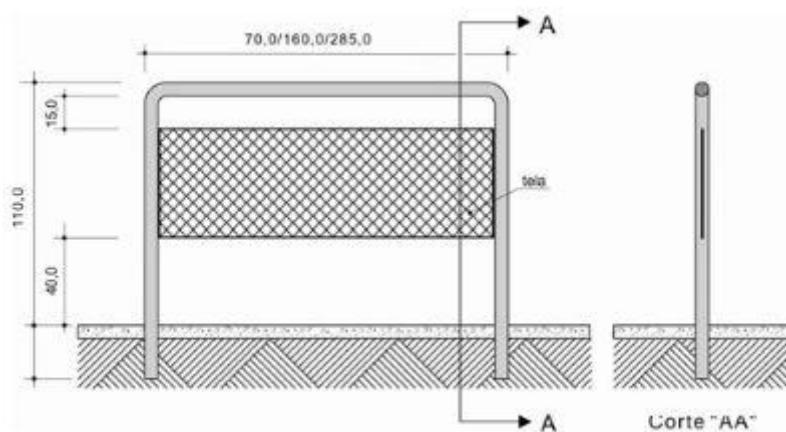


Figura 26 - Gradil (Fonte: CET, 2014)

Vale a pena mencionar também um elemento muito importante presente em projetos cicloviários que é o rebaixamento de calçada. A via ciclável muitas vezes deve subir em canteiros centrais ou calçadas em geral, sendo que para se vencer o desnível devem ser feitas considerações especiais sobre o rebaixamento da guia. O projeto deve seguir as disposições contidas na norma de Rebaixamento de Calçada – Revisão 3, presente na Resolução CPA/SEHAB-G/011/2003. A extensão da rampa principal, neste caso deve ser tal que a inclinação não supere 15%, com mínimo de 1,00m.

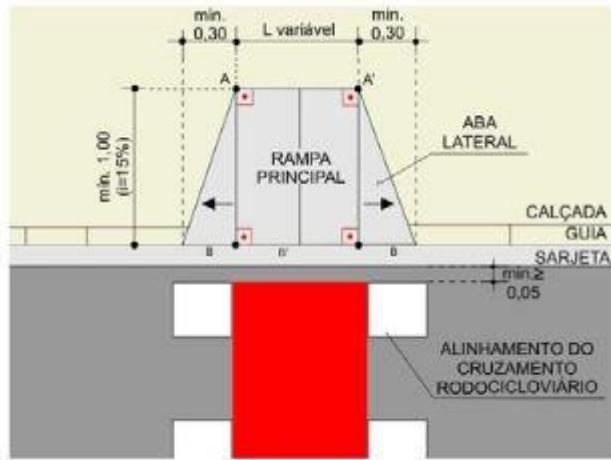


Figura 27 - Dimensões de rampas de acesso (Fonte: CET, 2014)

Para alturas usuais de guia, ou seja, de desnível a ser vencido de 10cm e 15cm, o comprimento de rampa principal deve ser de 0,7m e 1,0m, respectivamente, ou seja, o mínimo de 1,0m.

Se a rampa for de tráfego compartilhado com pedestres, essa inclinação máxima cai para 8,33%, levando a comprimentos de rampa usuais de 1,2m e 1,8m.

4.4. Veículos e equipamentos

As bicicletas podem variar muito em relação à forma e ao tamanho, o que torna mais complicado para os planejadores urbanos conseguirem definir as dimensões das vias e dos aparelhos auxiliares. MORATO (2014) cita alguns exemplos de bicicletas, tais como: bicicleta urbana, urbana feminina, mountain bike, de corrida, BMX, dobráveis, elétrica/híbrida e infantil. Dado o propósito de cada uma, e a sua utilização como meio de transporte, vamos olhar alguns tipos apenas.

As bicicletas urbanas normalmente são fabricadas com rodas aro 700, que são mais confortáveis que as de aro 26. A geometria é voltada para o conforto e estabilidade, normalmente mantendo uma posição do ciclista mais em pé, o que diminui a facilidade de manter alta velocidade e vencer subidas. Podem ter paralamas, bagageiro, farol e lanterna.



Figura 28 – Bicicleta Urbana (Fonte: <http://www.biketown.com.br>)

Este é o tipo mais comum de bicicleta nas cidades, é a partir deste modelo que os planejadores de sistemas urbanos levantam as dimensões que influenciam nas características da via.

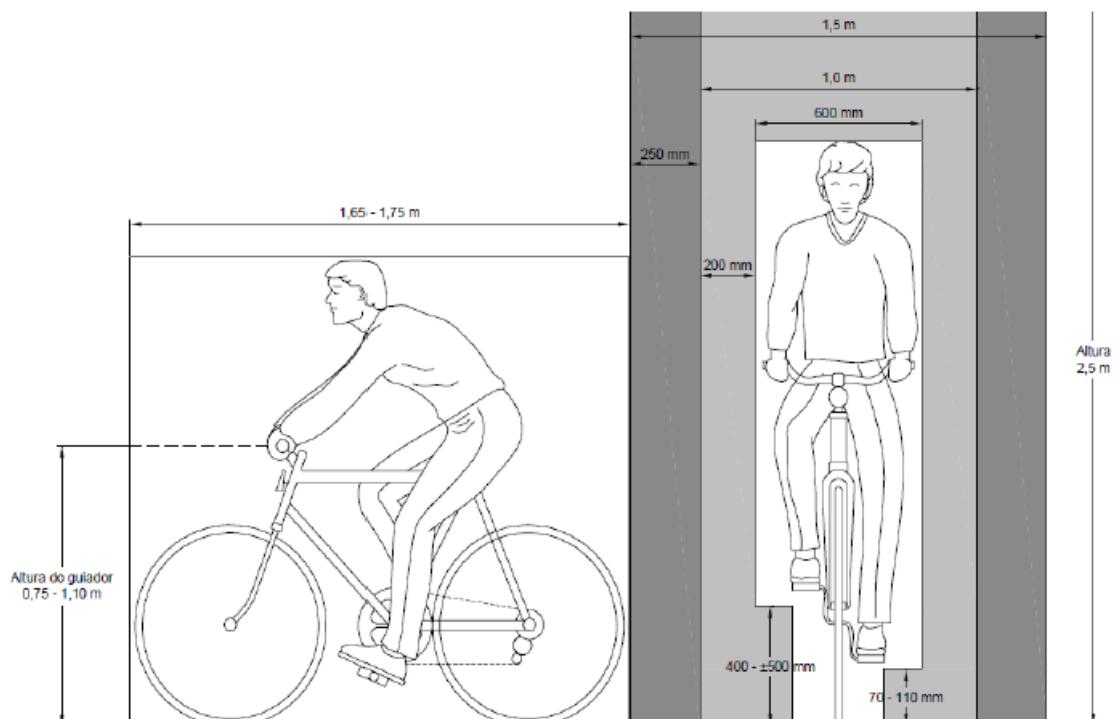


Figura 29 – Dimensões ocupadas por ciclista. (Fonte: (SILVA e SILVA, 2007)

Temos ainda dois tipos mais recentes: a bicicleta dobrável, feita especialmente para o uso urbano com objetivo de ser ágil e confortável, sendo muito leve e prática; e a bicicleta elétrica, que utiliza de um motor e baterias para dar uma maior velocidade ou maior potência em subidas e, portanto, cansar menos o ciclista.

Equipamentos cruciais para o sistema são os paraciclos e bicicletários, que permitem que o usuário guarde de forma segura e conveniente a bicicleta ao fim de seu uso. Assim, como as bicicletas, eles podem ser de várias formas e tipos, cada um com as suas vantagens e desvantagens.

A principal característica para as bicicletas, é que o espaço ocupado por um carro em um estacionamento pode abrigar até 10 bicicletas, mostrando a eficiência de espaço do sistema. Os paraciclos são caracterizados como estacionamentos de curta ou média duração (até 2h, em qualquer período do dia), com número de até 25 vagas (correspondente à área de duas vagas de veículos automotores), sendo de uso público e sem nenhum controle de acesso, externos ou sem zeladoria. Já os bicicletários, apresentam um controle de acesso e, geralmente, um maior número de vagas.



Figura 30 - Tipos de Paraciclos (Fonte: Morato, 2014)

4.5. As características da mobilidade por bicicleta

Como podemos ver na Figura 31, em deslocamentos de até 5km, além de muito eficiente, a bicicleta possui flexibilidade quase igual à de um pedestre, mas com velocidade muito superior, equiparável à de um automóvel (considerando-se, naturalmente, as condições de tráfego nos grandes centros urbanos). A integração

da bicicleta aos diferentes meios de transporte público possibilita uma maior agilidade nos deslocamentos urbanos cotidianos (IEMA, 2010). Essas variáveis mudam de acordo com a condição típica de cada cidade, e da infraestrutura oferecida aos ciclistas.

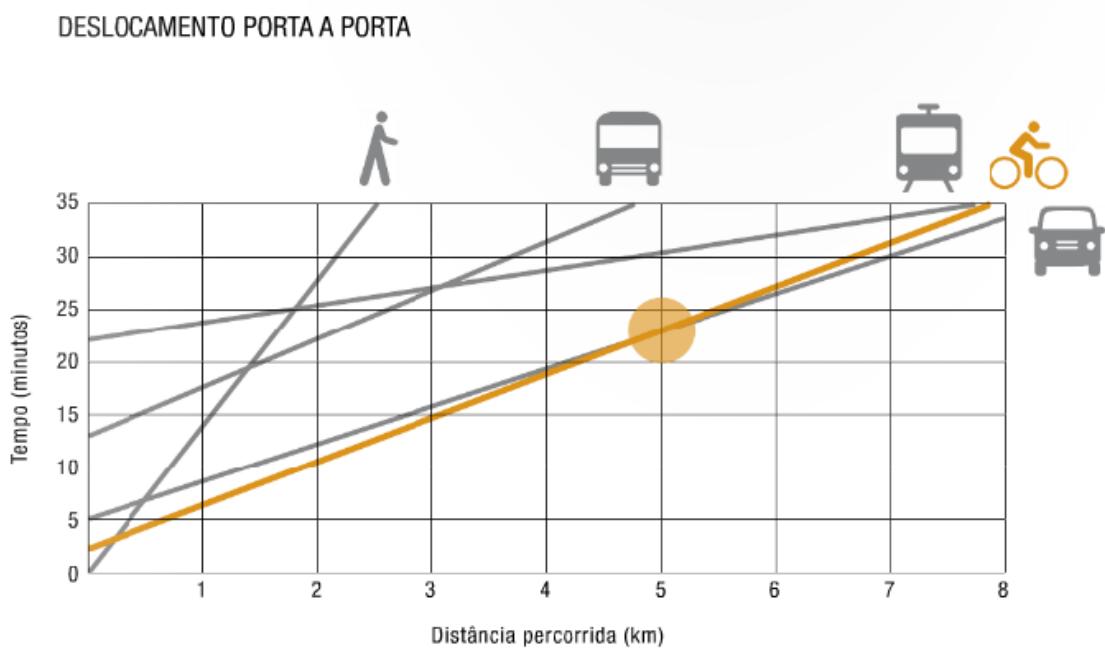


Figura 31 - Distância percorrida por tempo de viagem (Fonte: Cidades para bicicletas, cidades de futuro, Comissão Europeia, 1999)

Essa integração pode ser feita de diferentes maneiras: pela instalação de paraciclos nas proximidades das estações ou pontos de embarque de trem, metrô e ônibus; criação de bicicletários nas estações e terminais de trem ou metrô para evitar que haja o desconforto de carregar a bicicleta nas dependências das estações e nos veículos, o que causa um incômodo aos outros usuários; ou permitindo-se o embarque ou a instalação de dispositivos para transportar bicicletas nos ônibus, para isso, é necessário que haja um espaço ou tempo delimitado para carregar a bicicleta.

É importante lembrar que muito dessa infraestrutura de estacionamento deve localizar-se próxima aos pontos de interesse e de grande movimentação, tais como cinemas, centros comerciais, shopping centers, mercados, estações de transporte público e etc.

A implantação de uma malha cicloviária bem planejada e projetada adequadamente 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 5km. Com a prática, porém, o ciclista tende a utilizar a bicicleta para viagens mais longas, superando o automóvel quando há congestionamento.

Outro modo de se fazer esse sistema de transporte por bicicletas é através do bike sharing, no qual o usuário utiliza uma bicicleta alugada e seus paraciclos/bicicletários, pagando uma taxa devido ao tempo de utilização. Neste caso, uma empresa, ou governo, faz a instalação da infraestrutura e a aquisição das bicicletas, e através de um cadastramento de usuário e um sistema de pagamento, consegue estabelecer regras de utilização do sistema.

Um ponto importante para esse sistema funcionar apropriadamente é a garantia de disponibilidade de vagas e bicicletas no destino e na origem. Isso só pode ser assegurado através de um sistema eficiente de monitoramento e de comunicação entre o usuário e o gestor. Além disso, é essencial que haja um remanejamento das bicicletas no final do dia, pois algumas estações têm a tendência de acumular bicicletas, e por isso, faltariam vagas para o dia seguinte.

4.6. O Bike Sharing

Um *bike sharing* é um Sistema de uso compartilhado de uma frota de bicicletas pelo público (SHAHEEN, MARTIN, *et al.*, 2014). Sistemas de bike sharing vêm sendo desenvolvidos e utilizados em ambientes urbanos desde os anos 1960, mas sofreram uma maior popularização ao redor do mundo a partir dos anos 2000.

Um sistema de bike sharing funciona a partir de uma premissa básica simples: Os usuários do sistema têm acesso às bicicletas de acordo com a própria necessidade. Sistemas de bike sharing provêm a partir de uma variedade de locais nos quais se pode alugar e retornar as bicicletas em estações padronizadas, fornecendo uma alternativa de mobilidade ambientalmente correta e adequada à demanda. A maioria dos programas de bike sharing arcaram com os custos de manutenção, estacionamento e estocagem das bicicletas. As viagens, normalmente gratuitas para durações menores que 30 minutos, podem ser alternativas interessantes tanto para transportes isolados ou para conexões intermodais.

Usuários podem se filiar a um programa de bike sharing através de tarifas anuais, mensais, diárias ou até individuais por viagem. Membros podem pegar uma

bicicleta em uma estação utilizando o cartão de crédito, identificação de membro, chave ou por smartphone, retornando-a em qualquer estação do sistema, havendo locais vagos para estacionamento.

O bike sharing incentiva a adoção do ciclismo como meio de transporte no dia a dia entre cidadãos que, em outras circunstâncias não o fariam, uma vez que o sistema arca com os custos e demais inconvenientes da manutenção, estacionamento e segurança do veículo. Adicionalmente, a presença de altas quantidades de estações e bicicletas em regiões urbanas densas e próximas frequentemente provoca o aparecimento de um “efeito de rede”, encorajando ainda mais o ciclismo, mais especificamente o uso do bike sharing para viagens regulares (SHAHEEN, MARTIN, *et al.*, 2014). A Figura 32 mostra em um gráfico que ilustra essa tendência nos principais sistemas de bike sharing do mundo.

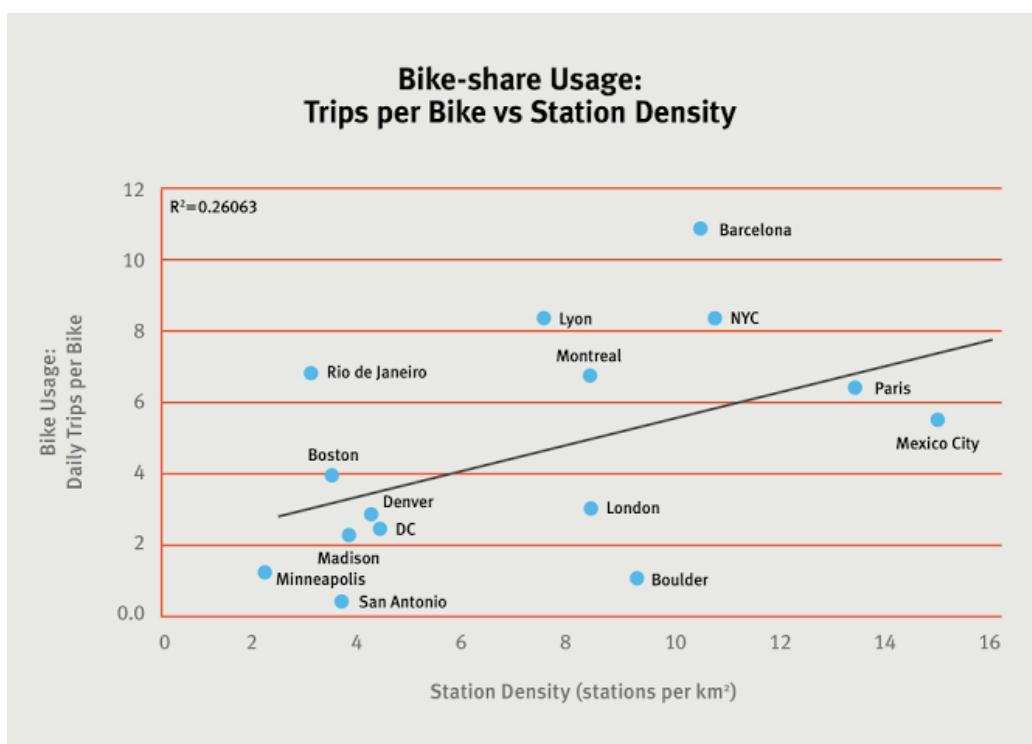


Figura 32 - Viagens por bicicleta X Densidade de Estações (Fonte: The Bike-Share Planning Guide: Institute for Transportation and Development Policy, 2013)

Os sistemas de bike sharing se desenvolveram muito desde seu primeiro teste na Holanda nos anos 1960. Até junho de 2014, programas públicos de bike sharing já operavam aproximadamente 806.200 bicicletas em 37.500 estações em 712

cidades ao redor do mundo, sendo a Ásia o mercado em maior expansão (SHAHEEN, MARTIN, *et al.*, 2014).

O bike sharing ao redor do mundo passou por três fases distintas. A primeira geração de programas de compartilhamento de bicicletas surgiu em Amsterdã, Holanda, em 1965. O sistema, conhecido por 'White Bikes', bicicletas brancas, consistia em 50 bicicletas, pintadas da cor que lhes dava a alcunha, deixadas permanentemente soltas, sem estações ou paraciclos em geral que as trancassem, e localizadas espalhadas pelo centro da cidade. Problemas de vandalismo e roubo dos veículos causou o fracasso da iniciativa pouco depois de seu lançamento, mas o conceito do bike sharing perdurou (SHAHEEN e GUZMAN, 2015).

A segunda geração foi iniciada em Copenhagen, Dinamarca, em 1995, buscando corrigir os erros dos primeiros sistemas. Esse novo sistema era baseado no depósito de moedas em estações de estacionamento das bicicletas, as quais permitiriam o empréstimo e devolução das mesmas. Essas estações e pequenos depósitos feitos para destravar as bicicletas garantiram um sistema muito mais confiável, uma vez que usuários tinham locais muito mais seguros e definidos para acessar o serviço. O roubo, porém, permanecia como o principal problema do sistema, devido ao anonimato do usuário frente ao aluguel do veículo (SHAHEEN e GUZMAN, 2015).

A atual terceira geração de sistemas de bike sharing surgiu junto do advento dos sistemas de tecnologia da informação (TI), fazendo pleno uso de suas capacidades, assim popularizando o conceito por todo o globo. Esse tipo de sistema consiste em bicicletas com designs padronizados, estações de estacionamento das bicicletas, geralmente fixas, interfaces entre usuários e o sistema, no qual podem realizar as retiradas e devoluções nas estações, e a tecnologia avançada que permite localizar, reservar e acessar as bicicletas através de smartphones, cartões magnéticos ou senhas (SHAHEEN e GUZMAN, 2015).

Os sistemas de bike sharing trazem diversos benefícios às cidades que optam por instalá-los. O exercício físico contribui para melhorar a percepção do indivíduo para com a vida, portanto cidades que incentivam o uso das bicicletas encorajam comutadores a serem mais felizes e produtivos (LEE, 2013).

O bike sharing é também uma ótima alternativa de transporte para cidades turísticas, dando bom nível de autonomia, mobilidade e visibilidade para turistas.

As pesquisas sobre a influência social e ambiental do bike sharing nas cidades são limitadas. Estudos indicam que esses sistemas tem o potencial de reduzir emissões por conta da troca de modos de transporte e pela bicicleta não gerar emissões como os automóveis. Após a introdução em Barcelona do Bicin, em 2007, a parcela de viagens realizadas por bicicletas saltou de 0,75% para 1,76% em dois anos. Uma pesquisa feita em Washington, EUA, revelou que 16% das viagens realizadas pelo sistema de bike sharing da cidade seriam feitas através de automóvel caso não houvesse bike sharing (SHAHEEN e GUZMAN, 2015). Mesmo limitados, os dados sugerem que programas de bike sharing causaram mudanças em padrões comportamentais dentro do transporte urbano.

Além de ser um meio sustentável de transporte por não gerar emissões como os automóveis, grande parte dos sistemas de bike sharing provém energia elétrica às suas estações de retirada e devolução através de painéis solares instalados na própria estação, se suprindo de energia sem uso da rede pública (LEE, 2013).

4.7. Exemplos Nacionais

As políticas públicas das principais metrópoles brasileiras têm buscado enfatizar as formas de transporte alternativo, principalmente o uso das bicicletas para deslocamentos de até 5 km (MALATESTA e HAASE, 2013). Maruyama e Simões (2013) buscaram traçar um panorama do uso de bicicletas e sistemas ciclovários através da análise dos Planos Diretores Estratégicos de diversas capitais. Um Plano Diretor é descrito no Estatuto das Cidades (Lei 10.257/2001) como instrumento básico de ordenação territorial do município, que institui as diretrizes para orientar o desenvolvimento e a expansão urbana. Entre outras atribuições, ela torna obrigatório o Plano de Transporte Urbano Integrado para municípios com mais de 500 mil habitantes e relaciona política urbana com cidades sustentáveis. As informações levantadas sobre as cidades brasileiras, apresentadas a seguir, foram baseadas neste estudo de Maruyama e Simões (2013) e, portanto, refletem as condições encontradas no ano do levantamento.

Curitiba teve o Plano de Ciclovias em 1977, que previa a construção de 174km de ciclovias com objetivo de lazer e transporte, sendo que até o ano de 1985 foram executados apenas 35km, e mais 82km foram construídos no período compreendido entre 1985 a 2000. Hoje tem cerca de 103km de ciclovias com objetivo de lazer, ligando os parques municipais. O Plano Diretor curitibano tem as diretrizes de facilitar o deslocamento no município por meio de interligação de vias, ciclovias e ruas exclusivas para circulação de pedestres, além do desenvolvimento de um programa cicloviário com integração metropolitana e incentivo de seu uso por campanhas educativas. O Plano atual prevê a implantação de 120km de ciclovias que se aproveitam da topografia mais plana ao longo das linhas férreas e fundos de vale.

Porto Alegre tem um plano com a previsão de 495km de ciclovias e busca incentivar o uso de transporte público e viagens não motorizadas em sua estratégia de mobilidade urbana, o qual define áreas da cidade em que se pratica restrição ao tráfego veicular, favorecendo pedestres, ciclistas e tráfego local. O plano diretor da cidade assinala a rede cicloviária como integrada ao sistema de transporte urbano.

No Sudeste, a cidade do Rio de Janeiro possui 167,4km de ciclovias implantadas e projeto para mais 200km. Possui o pioneiro em programas de locação de bicicletas no Brasil, um sistema de bike sharing inaugurado em 2008 conhecido como SAMBA, semelhante ao Vélib' de Paris. Ainda no Rio de Janeiro, verificou-se nos últimos 20 anos o crescente fortalecimento do uso da bicicleta na cidade, sendo que hoje cerca de 4% dos deslocamentos de curta e média distância – cerca de 1 milhão de viagens/dia – são feitas por esse meio de transporte cujos usuários já superam os dos trens e barcas (SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE, 2011).

Belo Horizonte possui simbólicos 20km de ciclovias e é mais sucinta em seu Plano Diretor Estratégico, apenas mencionando a intenção de implantar mais 250 km de ciclovias e de estimular a bicicleta como meio de transporte, não definindo de que maneira pretende alcançar este objetivo. A lei é antiga e sofreu uma revisão em 2010, mas as questões de mobilidade e meios não motorizados não foram abordados.

No Nordeste, há menção no Recife de instalação de bicicletários, e em São Luiz e Salvador tem-se mais detalhes, especificando a localização desses bicicletários próximos a terminais e pontos de conexão modal. A bicicleta é definida como modo de transporte em Salvador e Recife e a prioridade ao sistema cicloviário é citada em Fortaleza e Recife. A elaboração de Plano Cicloviário consta nos planos de Fortaleza, Recife e São Luiz, sendo que neste último município o plano também deve incluir os pedestres e instrui sobre a necessidade do tratamento do entorno conjuntamente com a execução das ciclovias. Outras menções constam individualmente no plano de Salvador: a inclusão das ciclovias na estrutura viária do município e a integração da rede cicloviária com outros modos de transporte. Já em Fortaleza esta infraestrutura deve ser implantada nas novas vias.

Manaus cita a intenção de implantar e dar prioridade às ciclovias na malha viária e procurar sua integração intermodal por meio de estacionamentos de bicicletas nestes pontos e a futura elaboração de um Plano Cicloviário. Em Belém, é dada prioridade aos deslocamentos não motorizados e menciona-se a ampliação da rede cicloviária dentro da malha viária.

Já na Região Centro-Oeste, Brasília considera a bicicleta como meio de transporte e pretende priorizar os modos não motorizados, destinar faixas de vias ou criar segregadas para esses modos, proporcionar melhor acessibilidade dos ciclistas aos meios de transporte e comenta incentivar seu uso, entre outras formas, permitindo seu uso dentro do metrô e do VLT (Veículo Leve sobre Trilhos). A cidade de Goiânia menciona a integração intermodal e busca a interligação do transporte público com estacionamentos.

Nota-se nesta análise que nenhum plano diretor cita a dotação orçamentária para implementação de plano cicloviário, órgão gestor, nem estabelece prazos para cumprimento das metas.

Por conseguinte, nota-se que ainda é necessário avançar muito em termos de legislação a favor da bicicleta e do transporte cicloviário no país(MARUYAMA e SIMÕES, 2013). Dos municípios estudados, menos de 50% possuem Plano Cicloviário, o que é sinal de falta de alinhamento com as diretrizes estabelecidas pelo governo federal em sua Política Nacional de Mobilidade Urbana, que preconiza o

incentivo aos meios não motorizados. Também o fato de os Planos Diretores não estabelecerem a fatia destinada ao modo cicloviário no orçamento plurianual, nem os órgãos gestores e prazos de elaboração de leis e da execução de obras colabora para o baixo número de infraestruturas existentes destinadas a este meio de transporte. Um caminho de possível mudança deste quadro seria o de se incluir nos Planos Diretores municipais a dotação, o responsável pela gestão e os prazos para a concretização das metas propostas(MARUYAMA e SIMÕES, 2013).

4.7.1. As Bicicletas em São Paulo

As pesquisas de Origem e Destino do Metropolitano de São Paulo (2007) revelam que há uma maior participação das viagens motorizadas quanto maior a renda familiar, mas também um aumento na participação do modo das bicicletas em todas as faixas de renda estudadas, conforme indicado na Tabela 3. Dos usuários da bicicleta no dia-a-dia, 57% fazia uso delas por motivo de pequena distância e 22% por considerar conduções alternativas mais caras. Outra característica que pode estar influenciando os baixos 2,4% de participação em absoluto das bicicletas no total de viagens em São Paulo diz respeito ao local de guarda da bicicleta. Somente 15% dos ciclistas param seus veículos em bicicletários gratuitos e 8% em locais públicos.

Tabela 3- Evolução das viagens diárias por modo principal (fonte: Metrô-Pesquisas OD)

MODO	VIAGENS		1967		1977		1987		1997		2007	
	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%	(x 1.000)	%
Coletivo	4.894	68,1	9.580	62,8	10.455	56,1	10.473	51,2	13.913	55,3		
Individual	2.293	31,9	5.683	37,2	8.187	43,9	9.985	48,8	11.254	44,7		
Motorizado	7.187	100,0	15.263	100,0	18.642	100,0	20.458	100,0	25.167	100,0		
Bicicleta	-		71	1,2	108	1,0	162	1,5	304	2,4		
A pé	-		5.970	98,8	10.650	99,0	10.812	98,5	12.623	97,6		
Não-motorizado	0	0,0	6.041	100,0	10.758	100,0	10.974	100,0	12.927	100,0		
TOTAL	7.187		21.304		29.400		31.432		38.094			

Fonte: Metrô-Pesquisas OD 1967/1977/1987/1997 e 2007

Observa-se, pela Tabela 3, que o percentual de viagens feitas por meio das bicicletas, mesmo sendo muito mais baixo que em outras cidades do mundo, como veremos no capítulo seguinte, tem crescido significativamente desde a década de 1980. Uma pesquisa complementar de mobilidade urbana realizada pela mesma

Companhia do Metropolitano (2012) revelou que, comparativamente a 2007, as viagens diárias cresceram 15%, chegando a 43,7 milhões no total, e os meios não motorizados cresceram apenas 8%, totalizando 14 milhões.

Com o intuito de promover maior participação dos meios não motorizados, sobretudo das bicicletas, nas viagens diárias paulistanas, um sistema de bike sharing chegou em 2012 à capital, patrocinado pelo Banco Itaú e gerido pela empresa Serttel, conhecido como “BikeSampa”. O sistema de bike sharing chegou ao Brasil primeiro no Rio de Janeiro em 2011, uma parceria também entre o Banco Itaú e o Poder Público. O então intitulado "Bike Rio" conta hoje com 600 bicicletas disponíveis em 60 estações. O Bike Sampa possui, na data de finalização deste trabalho, novembro de 2015, 198 estações em operação espalhadas pelo centro expandido e zona leste, espaçadas em aproximadamente 500 metros entre si e busca ser uma opção prioritária para pequenos deslocamentos internos aos bairros, integrada à rede de transporte público. Para garantir este objetivo, não há cobrança de tarifas pela primeira meia hora de uso, sendo cobrado R\$5,00 para cada 30 minutos adicionais de uso. O sistema demandou a implantação de ciclorrotas entre estações, com desenvolvimento de sinalização apropriada, composta por marcas de bicicletas na pista e placas advertindo os motoristas da maior presença de bicicletas na via. Os percursos das ciclorrotas foram escolhidos, entre outros fatores, a partir de caminhos já consagrados por ciclistas.

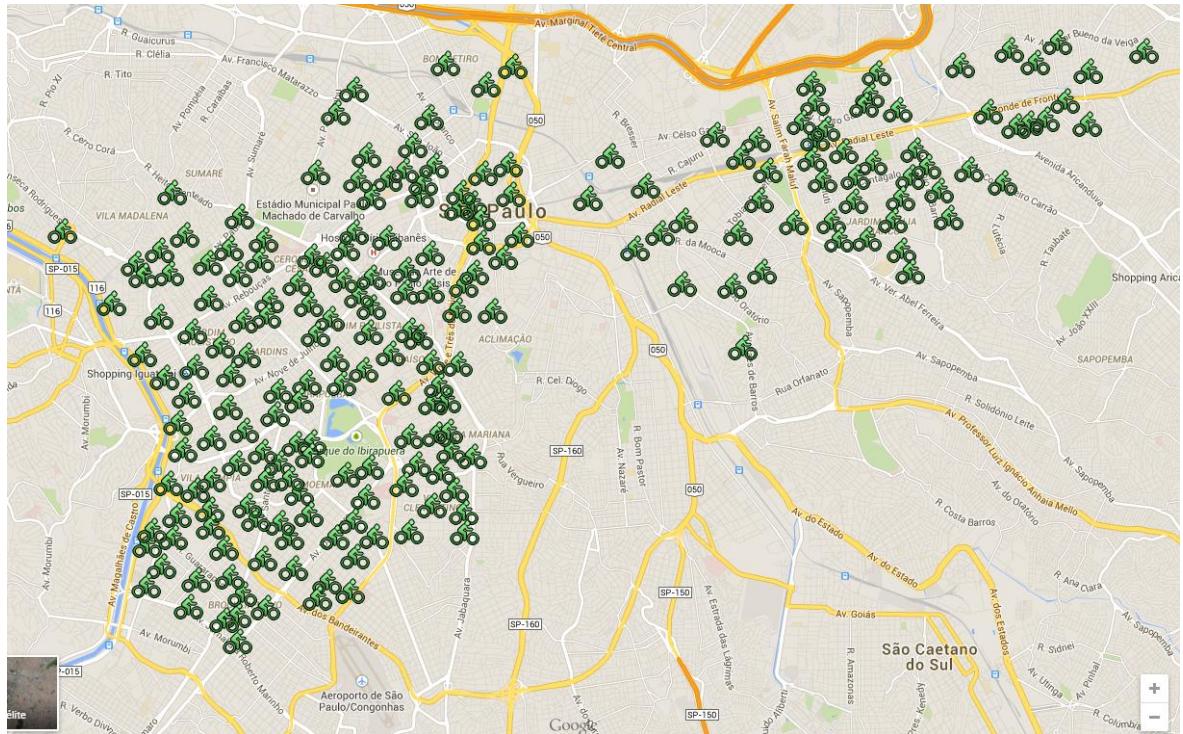


Figura 33 - Mapa das estações do Bike Sampa (fonte: Google Maps)

A escolha dos locais de implantação das estações foi baseada em diversos fatores, entre eles a integração com o transporte público, interesse ciclístico, segurança do usuário do sistema e dos demais usuários da via, insolação disponível, uma vez que as estações são supridas de energia elétrica através de painéis de energia solar, e interferências presentes que pudessem comprometer a implantação da estação (mobiliário urbano, tampas de solo, etc.). As estações são implantadas onde antes haviam vagas de estacionamento, levando a CET a elaborar projetos de sinalização, vertical e horizontal, em cada estação.



Figura 34 - Estações do Bike Sampa implantadas com sinalização vertical e horizontal desenvolvida pela CET (Fonte: adaptado de Silva, 2010)

Um estudo encomendado em novembro de 2012 pela Companhia de Engenharia de Tráfego (CET) junto ao Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (CEBRAP) sobre características do Bike Sampa revelou que:

- Em dias úteis, o maior uso do sistema concentra-se nos mesmos horários de pico de manhã e de tarde do tráfego motorizado, com menor intensidade no almoço, mostrando que o sistema está adquirindo características utilitárias em dias úteis, não apenas lazer. Aos finais de semana, há uma maior concentração no meio do dia, crescendo até a hora do almoço, decrescendo depois, evidenciando uso lúdico, como era de se esperar.

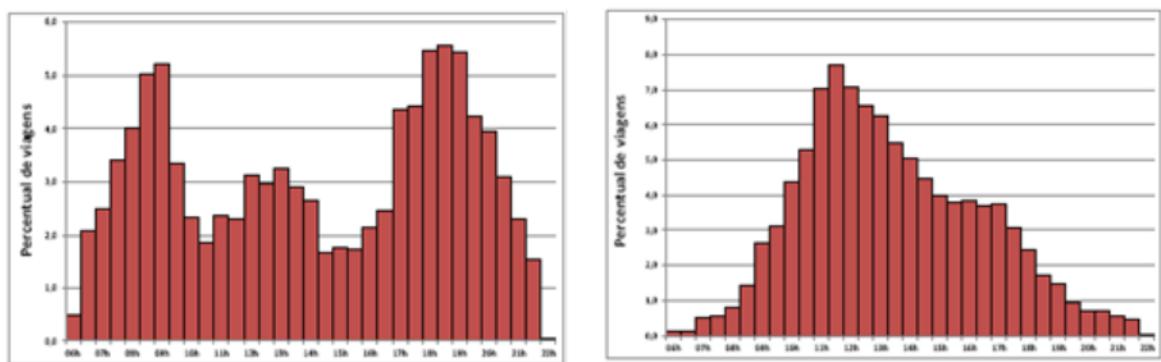


Figura 35 - Porcentagem de viagens de estações do Bike Sampa nos dias úteis (Gráfico 1) e finais de semana (Gráfico 2) - Período de 22 de maio a 18 de outubro de 2012 (fonte: CEBRAP)

- As estações apresentam vocações. Em dias de semana, as estações próximas a eixos de transporte são mais solicitadas, enquanto aos fins de semana, são mais usadas aquelas próximas aos polos de lazer, como parques e praças, como mostra as figuras a seguir

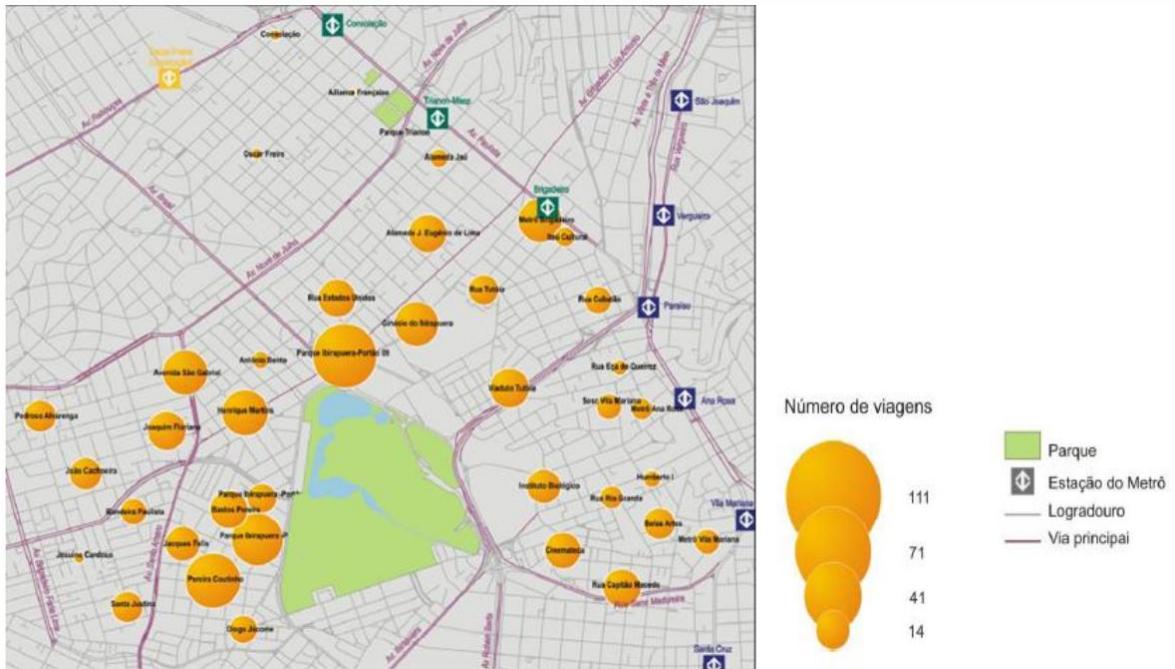


Figura 36 - Número de viagens com retirada e devolução na mesma estação, dia útil
(fonte: CEBRAP)

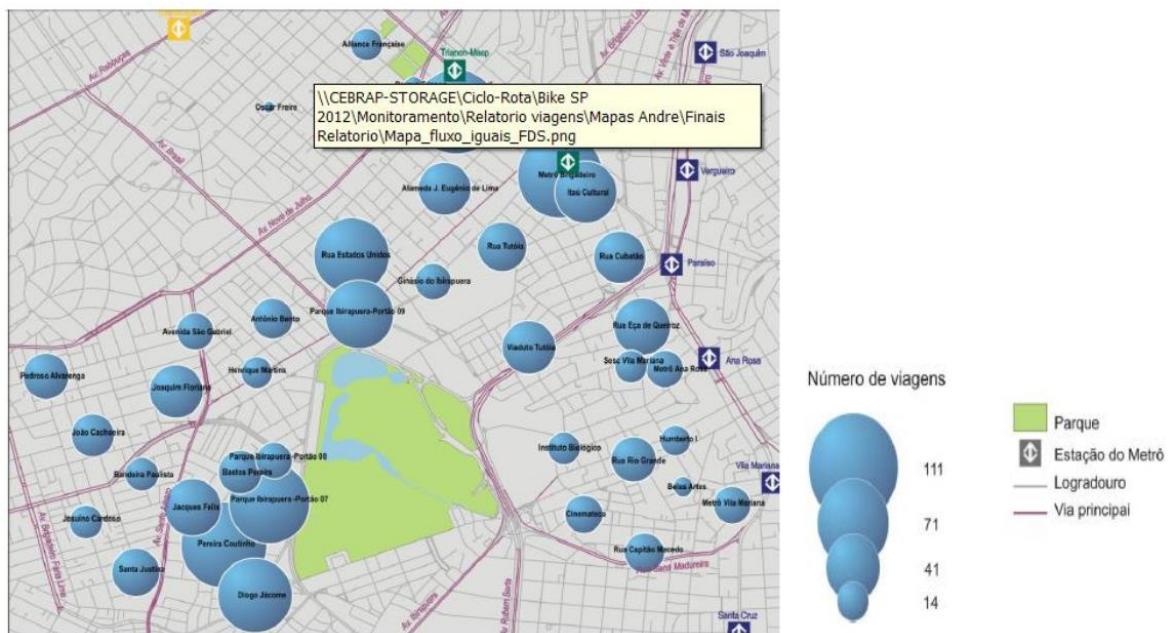


Figura 37 - Número de viagens com retirada e devolução na mesma estação, fins de semana
(fonte: CEBRAP)

A conclusão que o estudo chegou é que o sistema do Bike Sampa tem sido bem-sucedido, e com grande número de usuários. Além disso, com a introdução do bilhete único ao sistema, já previsto, o uso tende a aumentar. Em relação à

segurança, a sinalização desenvolvida para garantir a visibilidade da estação tem tido resultado, pois apenas 2 das 96 estações sofreram danos por colisão até a data do estudo. Não houve registro até então de acidentes com vítimas fatais ou não fatais, tendo certamente a adequada localização das estações forte relação com isso, uma vez que estão em vias menos movimentadas e sem grande presença de veículos pesados.

4.8. Exemplo Internacionais

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

Segundo Monteiro (2011), em cidades da China, Índia e Bangladesh, a bicicleta se consolidou como o principal meio de transporte da população. Atualmente, com o acelerado crescimento econômico, esses países, especialmente a China, têm visto sua frota de automóveis crescer enormemente, o que tem gerado preocupações quanto às condições dos ciclistas, devido à pressão pelo uso do espaço com o aumento da quantidade de carros em circulação. Por outro lado, em países desenvolvidos como a Holanda, Dinamarca e Alemanha, o uso da bicicleta em redes cicloviárias é sinônimo de cidades planejadas, eficientes e saudáveis. A Figura 38 ilustra o protagonismo destes países na questão cicloviária desde os anos 90. Os itens 4.8.1 a 4.8.5 desenvolvem a situação atual do sistema cicloviário de algumas destas cidades.

TABELA 1: PORCENTAGEM DOS DESLOCAMENTOS DIÁRIOS DE BICICLETA EM DIFERENTES PAÍSES

Cidade	País	Porcentagem (%)
Tianjin	China	77 ⁱ
Shenyang	China	65
Groningen	Holanda	50
Pequim (Beijing)	China	48
Delft	Holanda	43
Daka	Bangladesh	40 ⁱⁱ
Erlangen	Alemanha	26
Odense	Dinamarca	25
Tóquio	Japão	25 ⁱⁱⁱ
Déli	Índia	22
Copenhague	Dinamarca	20
Basel	Suiça	20
Hannover	Alemanha	14
Manhattan	EUA	8 ^{iv}
Perth	Austrália	6
Toronto	Canadá	3 ^{iv}
Adelaide	Austrália	3 ^{iv}
Londres	Inglaterra	2
Sydney	Austrália	1

Figura 38 - Participação da bicicleta no total das viagens em diferentes países (Fonte: Lowe, 1990)

4.8.1. Holanda

A Holanda é um dos grandes expoentes mundiais em incorporação da bicicleta como meio de transporte importante na sociedade. Dos holandeses, 31% apontam a bicicleta como seu meio principal de transporte no dia-a-dia. O ciclismo corresponde a 27% de todas as viagens diárias (urbanas ou rurais) do país, sendo que em centros urbanos essa porcentagem é ainda maior, chegando a 38% na capital Amsterdã e 59% na cidade universitária de Groningen, a maior parcela para este modo no mundo (WALLJASPER, 2010). Esse panorama cicloviário extraordinário pode ser compreendido através de fatores culturais e governamentais

O terreno holandês notoriamente plano, combinado com áreas densamente povoadas (a Holanda é o 30º país mais populoso do mundo, 5º da Europa), significa que a maioria das viagens tem duração pequena e de baixa dificuldade. Até os anos 1950, as viagens na Holanda eram predominantemente feitas por bicicletas, mas, como tendência mundial, a disseminação e uso do automóvel nos anos 1950 e 1960 dispararam, congestionando estradas e expulsando ciclistas das vias. Esse salto no número de carros provocou, nos anos 1970, extraordinárias taxas de acidentes fatais nas vias holandesas. Em 1971, das 3.000 mortes envolvendo automóveis, 450 eram crianças. Movimentos sociais que surgiram exigindo melhores condições de circulação para pedestres e ciclistas, aliados ao abalo da crise do petróleo de 1973 no ocidente, persuadiram o governo holandês a investir pesadamente na infraestrutura ciclística, assim planejadores urbanos começaram a divergir das políticas urbanas voltadas ao automóvel (BBC NEWS, 2013).

Não há apenas uma razão para a popularidade das bicicletas na Holanda. São muitas políticas de estímulo ao ciclismo. As cidades holandesas implantaram vastas redes de ciclovias, com sinalização e iluminação adequadas (WATERSTAAT, 2009). As ciclovias são isoladas do tráfego motorizado e em locais com espaço escasso em que a via deve ser compartilhada, muitas vezes pode-se ver sinalização dizendo "Rua de bicicletas, carros são convidados".



Figura 39 - Ciclovia na Holanda (Fonte: Bike Portland)

As necessidades dos ciclistas são levadas em consideração no planejamento das cidades. As áreas urbanas são frequentemente organizadas no estilo 'woonerf', zonas com limites de velocidade baixo, e *traffic calming* que prioriza ciclistas e pedestre sobre automóveis procurando eliminar os conflitos entre ciclovias e rodovias sempre que possível, sendo que onde não for possível, procura reduzir a severidade desse conflito. Essas medidas tornam o uso das bicicletas mais seguro. Além disso, as cidades foram planejadas tentando limitar a acessibilidade de carros e o seu estacionamento nas vias, tornando em geral o uso do automóvel inconveniente e pouco atraente.

Um dos fatores que mais favorecem o grande uso da bicicleta na Holanda é provavelmente as políticas governamentais de incentivo, proteção e educação do cidadão para com o ciclismo (WATERSTAAT, 2009). Desde os anos 1990, há no país uma jurisdição de responsabilidade objetiva na qual em qualquer acidente envolvendo ciclistas e motoristas, a seguradora do motorista deve pagar por todos os danos provocados ao ciclista e sua bicicleta, contanto que o acidente não seja intencional por parte do ciclista. As crianças acima de 12 anos devem ter aulas mandatórias de tráfego e ciclismo antes de poderem usar a bicicleta como meio de locomoção nas cidades, algo importante e comum, uma vez que 75% dos estudantes vão de bicicleta à escola. Os motoristas, como parte do treinamento de direção, recebem instruções que enfatizam muito mais as relações com ciclistas.

No trânsito do dia a dia, os usuários das bicicletas são tratados como parte integrante do tráfego com igual importância dos automóveis, recebendo multas por passarem o sinal vermelho ou por direção perigosa, algo completamente desconhecido no Brasil. Além de receberem multas, os holandeses podem ter suas bicicletas apreendidas por autoridades caso não parem adequadamente suas bicicletas em paraciclos ou estações presentes em praticamente todos os edifícios de negócios, apartamentos e escolas das cidades, estações essas que podem conter até 10 mil vagas, como no caso da estação central de trem de Groningen.

Devido às políticas e medidas como essas que os ciclistas holandeses se sentem acolhidos e protegidos quando na rua, tornando a experiência toda muito mais agradável. Não é à toa que foi em Amsterdã que surgiu o primeiro programa de *Bike sharing* do mundo, em 1965. O White Bicycyle Plan surgiu a partir de iniciativa

do grupo anarquista Provo e provia bicicletas gratuitas em estações espalhadas pela cidade. O programa não durou mais de um mês, uma vez que na década de 1960 não haviam maneiras sofisticadas para controlar a retirada das bicicletas e para monitorar seu uso, levando ao roubo de metade dos veículos e consequente desativação do programa.

4.8.2. Paris, Velib'

Recentemente, centros urbanos na Europa e nos Estados Unidos tem adotado modelos semelhantes ao Velib', o sistema de bicicletas públicas de Paris, onde há cerca de 1.230 postos de autoatendimento para locação de bicicletas a cada 350 metros, cada um equipado com 10 bicicletas em média somando aproximadamente 19 mil veículos e mais 370 km de ciclovias já implantados.(MONTEIRO e CAMPOS, 2011)

O sistema foi lançado em 2007 pelo então prefeito parisiense Bertrand Delanoë depois do sucesso do Vélo'v, sistema similar de Lyon. O sistema funciona através de estações de aluguel automático de bicicletas equipadas com mapas e informações sobre as demais estações próximas, como localização, número de bicicletas e vagas disponíveis. Para ter acesso ao serviço, usuários devem se cadastrar no sistema e pagar valores de diário a anual. O aluguel das bicicletas é gratuito na primeira meia hora para usuários cadastrados, cobrando de €1 a €4 a cada meia hora subsequente. Essa cobrança extra por tempo a mais é feita para manter as bicicletas em circulação. Caso o usuário não encontre vagas na estação que deseja parar, ele tem mais 15 minutos de aluguel grátis para se dirigir a outra estação.

O Velib' vem se consolidando como uma boa alternativa de transporte na Paris moderna, seja para habitantes buscando lazer ou transporte utilitário, seja para turistas procurando um meio alternativo para conhecer a cidade. O sistema tem uma preocupação social interessante, uma vez que confere descontos de até €20 na assinatura anual de jovens que recebem bolsas de estudo, demonstrando que Paris está tentando influenciar as novas gerações a utilizar formas de transporte mais saudáveis e ambientalmente sustentáveis.

O sistema do Velib' tem dado bons resultados aos parisienses e ao governo municipal. Fruto de uma parceria entre poder público e a empresa de publicidade JCDecaux, todos os custos de implantação e manutenção do sistema são da parte privada e os rendimentos, que somam mais de €10 milhões anuais, vão para a prefeitura. Com um número de viagens diárias aproximado em 96 mil (2013) e mais de 256 mil usuários cadastrados, cerca de 173 milhões de viagens já foram registradas desde a implantação do sistema em 2007, e só tendem a crescer. Em 2008, por conta da demanda cada vez maior, o Velib' foi expandido para 29 municípios vizinhos à capital francesa (THE ECONOMIST, 2013).

Como em qualquer sistema tão extenso como o Velib', diversos problemas foram reportados. Disparidades entre a disponibilidade de bicicletas e número de vagas são frequentes em algumas regiões, visto que durante o pico da manhã há um grande fluxo em direção às regiões centrais da cidade e outro grande fluxo em direção às periferias durante a tarde. Por conta disso, dependendo da hora do dia, o sistema fica desabastecido de bicicletas em certas regiões e vagas são escassas em outras, forçando os funcionários do programa a realocar bicicletas ao longo do dia. Algumas estações nas regiões centrais estão começando a modificar seu sistema de cobrança numa tentativa de ajustar o nível de demanda. Um bônus de 15 minutos é cedido a ciclistas que retirem bicicletas em áreas onde há sobra de bicicletas e as devolvam nas áreas com escassez das mesmas. O sistema também convive com níveis inesperados de vandalismo, responsável pela substituição de 80% da frota de bicicletas até agosto de 2009, provocando quase €10 milhões em prejuízo à prefeitura.

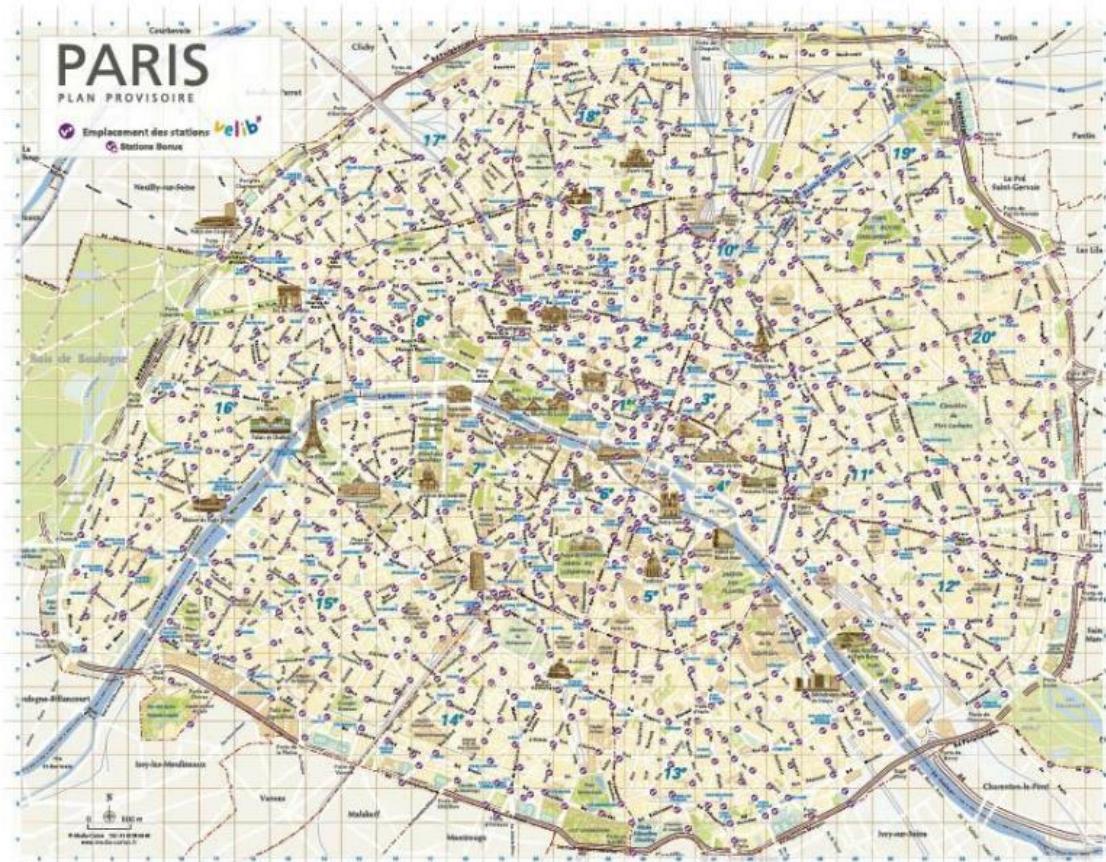


Figura 40 - Estações do *Bike sharing* de Paris (Fonte: www.velib.paris.fr)

4.8.3. Bogotá, Colômbia

(SMITH, 2010) Bogotá, na Colômbia, mesmo apresentando diversos problemas de mobilidade urbana característicos de grandes metrópoles, é hoje considerada um exemplo em termos de transporte público. Até o fim dos anos 90, Bogotá, com 7,2 milhões de habitantes, não contava com um sistema de transporte eficiente, a exemplo de dezenas de cidades latino americanas, até o mandato do prefeito Henrique Peñalosa (1998 - 2002). O prefeito iniciou uma revolução urbana que se expande continuamente até hoje com invejável planejamento, implantando o "Sistema Transmilênio" de transporte público como equipamento indutor da expansão de Bogotá baseado na integração do corredor de ônibus tipo BRT (Bus Rapid Transit) com os demais modos de transporte.

O sucesso da implementação das bicicletas em Bogotá como modo relevante se deu principalmente devido ao sucesso da integração da rede ciclovária ao sistema de corredores de ônibus, associando melhorias das vias para pedestres e políticas de desestímulo ao uso do automóvel, que têm sido implementadas desde o

final de década de 1990. Foram reduzidos os tempos das viagens, os congestionamentos e os níveis poluição sonora e do ar em 30%. Bogotá conseguiu reduzir drasticamente o uso de automóveis através de medidas restritivas como rodízios de acordo com numeração das placas dos carros, que retiram do centro da cidade cerca de 40% dos veículos, proibição de estacionamento adjacentes aos passeios em diversas vias importantes e adoção da "Cyclovia", programa no qual vias são fechadas para circulação de automóveis aos domingos para serem usadas como grandes parques para atividades lúdicas, atraindo cerca de 2 milhões de pessoas semanalmente(SMITH, 2010).

A rede cicloviária de Bogotá possui aproximadamente 340 km de extensão (2009), e os principais motivos de deslocamentos de ciclistas em Bogotá são: Estudo (35%), Trabalho (31%), Esportes (14%), Outros (16%) e Recreação (4%). Trata-se de um programa semelhante aos existentes em Paris, Amsterdã, Portland, Copenhague e Roma, no qual usuários cadastrados descem das estações de transportes e acessam pontos de conexão de bicicletas públicas para completar trajetos, sistema que ganhou rapidamente a simpatia da população. Desde o início da construção desse sistema cicloviário, conhecido como "BiciBog", o percentual de viagens realizado por bicicletas saltou de 0,5% para 5%, representando entre 300.000 e 400.000 viagens diárias, a maioria nas áreas mais pobres da cidade, mostrando que esse sistema é importante para a inclusão social das populações mais carentes (SMITH, 2010).

O sistema tem uma hierarquia definida por critérios. A rede principal conecta os principais centros da cidade de maneira direta, por exemplo, conectando o principal centro de estudo com o principal centro residencial. A rede secundária conecta centros geradores e atrativos de viagens e parques, sendo projetada para funcionar como uma alimentadora da rede principal. Uma rede complementar gera continuidade ao sistema através de ligações entre zonas, incluindo redes recreativas, locais e grandes áreas verdes. Os bogotanos ainda contam com seis bicicletários com capacidade de acomodação de 1,5 mil vagas, com taxa de uso beirando os 100%, e paraciclos disponíveis por toda a cidade e próximos às estações do Transmilênio. A velocidade média praticada por ciclistas na cidade é de 17 km/h (SMITH, 2010).

As calçadas de Bogotá foram padronizadas nas vias arteriais e espaços de convivência públicos, chamando atenção pela sua dimensão, paginação e presença de ciclovias segregadas do tráfego. Todas possuem os equipamentos básicos de acessibilidade com foco para pessoas com deficiência, soerguidas 30 centímetros do leito carroçável das vias e com rampas direcionadas. São vistas nas regiões centrais e periferias como importantes por garantirem cidadania através da inclusão no tráfego diário dos modos não motorizados. Através dessas medidas, representadas pela fala do próprio prefeito Peñalosa "Estacionamento é problema particular. Ruas são para deslocamento de pessoas, não de carros. Administro a cidade para o público", Bogotá "comprou" uma guerra contra os automóveis e motocicletas que tem rendido boas vitórias (SMITH, 2010).

Bogotá, Colômbia
REDE CICLOVIÁRIA E CORREDORES DE ÔNIBUS



Figura 41 - Rede cicloviária de Bogotá (Fonte: A Bicicleta e as Cidades)

4.8.4. Hangzhou, China

É um traço cultural chinês o extenso uso de bicicletas, seja por lazer ou como meio de transporte utilitário. Até os anos 1960, a China tinha mais de 400 milhões de bicicletas, quase uma para cada dois habitantes, e é até hoje o maior produtor mundial, com 81% da produção mundial. No entanto, o crescimento econômico chinês das últimas décadas foi acompanhado de um uso cada vez maior de automóveis individuais. Só na última década, o número de carros vendidos na China saltou de 2 milhões para quase 20 milhões, disparando o consumo de petróleo e aumentando ainda mais os níveis de poluição do ar na China (WOODY, 2014).

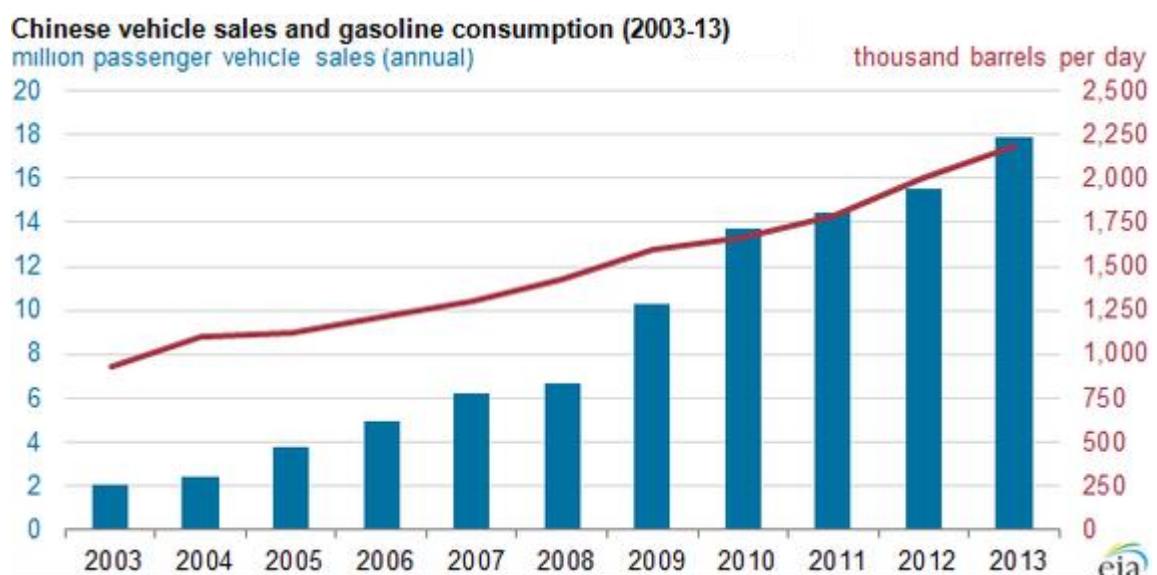
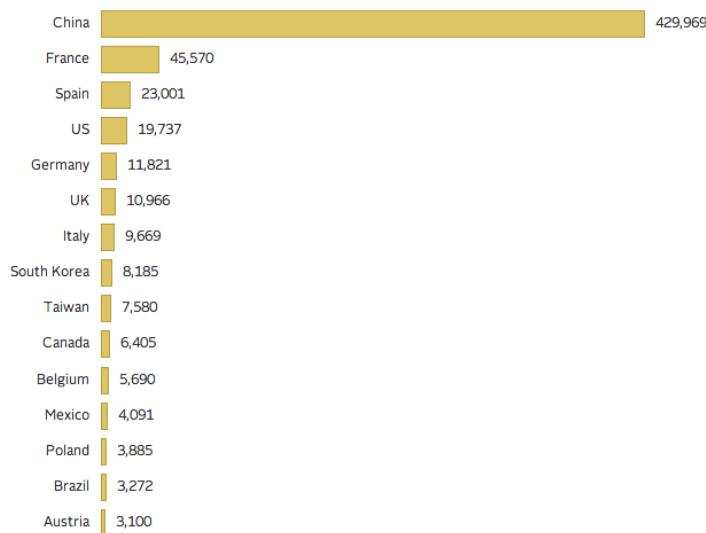


Figura 42 - Venda de automóveis e consumo de gasolina na China (Fonte: EIA, 2013)

Com o programa nacional chinês de incentivo à produção de carros elétricos rendendo poucos resultados, gestores urbanos chineses voltam sua atenção para meios não motorizados, como a bicicleta, para a questão dos grandes congestionamentos em suas cidades.

Os programas de *Bike sharing* chineses já foram recebidos com enorme aceitação por parte da população, uma vez que durante tantas décadas a bicicleta foi o meio mais importante de locomoção individual. Não é à toa que a China tem o maior número de bicicleta oferecidas em sistemas de *Bike sharing* e das 30 cidades com os maiores sistemas, 24 são chinesas.

Number of bike share bikes per country



Source: www.bikesharingworld.com

V

Figura 43 - Número de bicicletas por país (Fonte: *Bike sharing World*)

A cidade de Hanzhou possui um exemplo de sistema de *Bike sharing* chinês. Com propósito de promover bicicletas públicas gratuitamente para residentes e turistas e ser um sistema alimentador para a rede de transporte público, o sistema usa o conceito de *last mile* para se certificar de que usuários consigam chegar facilmente dos pontos de transporte público ao destino final de suas jornadas diárias. Lançado em maio de 2008 e aos moldes do Velib' parisiense, é o maior sistema de *Bike sharing* no mundo, com 66.500 bicicletas operando de 2.700 estações (2013), com planos para chegar a 175.000 bicicletas até 2020.(HEALTH, 2015)

A retirada e devolução das bicicletas são feitas de maneira automática por meio de cartões, mas o sistema não tem um programa de acompanhamento e monitoramento das operações nas estações, deixando os operadores no escuro quanto a atender a demanda corretamente e redistribuir bicicletas. A cidade, assim como a maioria das demais onde programas similares foram implantados na China, não possui estrutura cicloviária para promover transito seguro e confortável de ciclistas, muito pelo contrário, vive continuamente um processo de disputada bicicleta no espaço viário com o automóvel individual e coletivo.

Mesmo assim, pesquisas conduzidas por membros da HangzhouPublicBicycle entre janeiro e março de 2010 mostraram que o sistema conseguiu na verdade capturar participação modal de ônibus, carros e taxis, e que 30% dos usuários incorporaram o *Bike sharing* à sua jornada de trabalho diária. Outra descoberta interessante do estudo é que a posse de automóveis pode não reduzir a probabilidade de se usar o *Bike sharing*, na verdade usuários do sistema exibiam maior taxa de posse de automóveis que não membros.

4.8.5. Vancouver, Canadá

Diversas cidades do Canadá gozam de privilégios que favorecem muito o uso das bicicletas, como uma estrutura viária ampla, relevo não acentuado, e proximidade das regiões residenciais das que oferecem trabalhos. Entretanto, o número de ciclistas nunca foi alto, o que motivou uma pesquisa sobre o assunto: *CiclyngInCities*. (HEALTH, 2015)

Um dos resultados mais interessantes dessa pesquisa foi a extensa hierarquia de vias desejáveis e não desejáveis pelos ciclistas e potenciais ciclistas:

- 1- Vias pavimentadas, segregadas, apenas para bicicletas
- 2- Vias pavimentadas, segregadas, de uso misto
- 3- Vias não pavimentadas, segregadas, de uso misto
- 4- Vias compartilhadas com veículos motorizados, com ciclofaixa definida por obstáculos no pavimento
- 5- Vias residenciais com obstáculos de *traffic calming*
- 6- Vias residenciais marcadas como rota de bicicletas
- 7- Vias residenciais tradicionais
- 8- Vias compartilhadas com veículos motorizados, com faixa pintada preferencial
- 9- Vias rurais com acostamento e sinalização para ciclistas no pavimento

10- Vias compartilhadas com veículos motorizados, com pouca sinalização para ciclistas no pavimento

11- Vias compartilhadas com veículos motorizados, com faixa pintada preferencial, mas com carros estacionados

12- Vias compartilhadas com veículos motorizados, com pouca sinalização para ciclistas no pavimento e carros estacionados

13- Via rural com acostamento, mas sem sinalização específica

14- Via rural sem acostamento

15- Via compartilhada com veículos motorizados, sem nenhuma sinalização

16- Via compartilhada com veículos motorizados, sem nenhuma sinalização, com carros estacionados

Pode-se perceber uma variedade maior de possibilidades de introdução das bicicletas como transporte no meio urbano e sua interação com o ambiente e os outros modos, algo muito mais diversificado do que o que é proposto em cidades brasileiras. Esse tipo de estudo é bastante interessante, principalmente em fases de planejamento e estudo de viabilidade da introdução de uma nova infraestrutura cicloviária em determinada região.

5. METODOLOGIA E CRONOGRAMA

Iniciou-se o trabalho buscando maneiras de como se avaliar a qualidade do sistema cicloviário implantado em São Paulo. A partir de diversos estudos já feitos sobre o tema, foram levantadas variáveis para compor alguns indicadores de qualidade do sistema. Sistemas de Informações Geográficas (SIG) foram utilizados para o cruzamento das variáveis especializadas, a partir das quais foram gerados mapas com indicadores.

Uma melhor organização do procedimento desse trabalho pode ser observada a seguir:

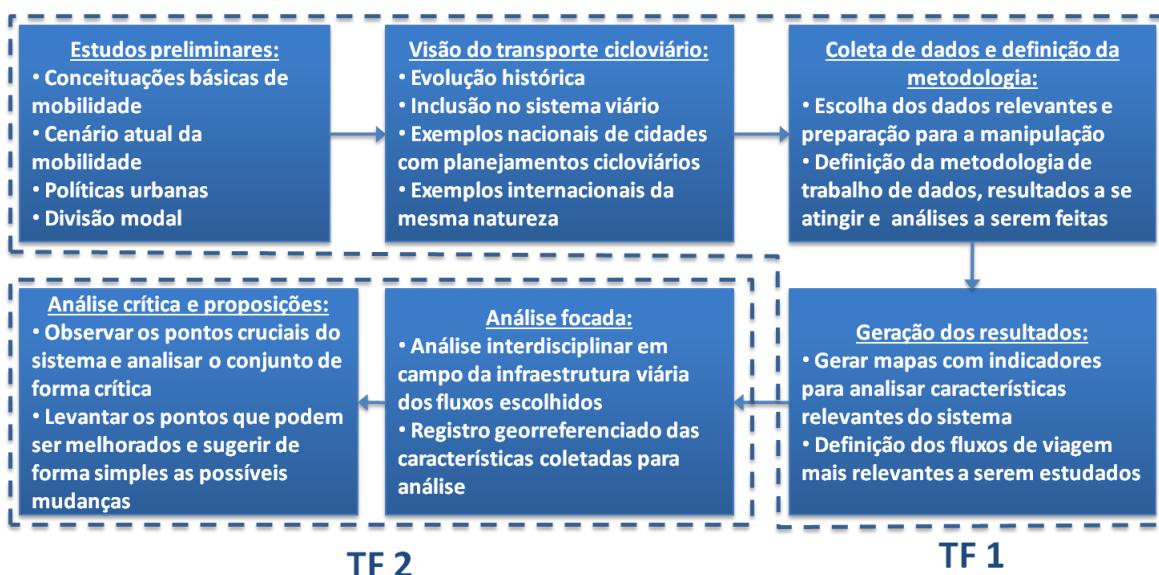


Figura 44 - Esquemática da evolução do presente trabalho

Para a segunda etapa do trabalho de formatura fez-se a análise detalhada de regiões com maior volume de tráfego de bicicletas ou com fluxos em bairros com infraestrutura cicloviária diversificada, podendo então propor em nível funcional possíveis melhorias na infraestrutura cicloviária.

5.1. Procedimento de Análise de Dados

A seguir é apresentado o método utilizado para avaliação quantitativa da qualidade estrutural e operacional do sistema cicloviário de São Paulo. Esta foi feita com base em dois tipos de indicadores, os que dizem respeito às vias cicláveis e os que consolidam dados das estações de *Bike sharing* "Bike Sampa", promovidas pelo Banco Itaú.

5.1.1. Indicadores de Vias Cicláveis

Segundo o Manual de Planejamento Cicloviário do GEIPOT de 2001, um sistema cicloviário consiste em uma rede integrada composta por elementos com características de vias, terminais, transposições, equipamentos, etc., que atendam a demanda e a conveniência do usuário de bicicletas em seus deslocamentos na área urbana, em termos de segurança e conforto. Monteiro e Campos (2011) fizeram um levantamento sobre métodos de avaliação da qualidade dos espaços para ciclistas, que estão resumidos na Tabela 4 – Síntese dos métodos de avaliação para ciclistas.(Fonte: Monteiro e Campos (2011)).

Descrição das metodologias de avaliação do ambiente de ciclistas		
Metodologias	Objetivo	Variáveis
Epperson e Davis (1994)	Obter um índice de condição da via, visando a segurança do ciclista.	Volume de tráfego médio diário Número de faixas de tráfego Limite de velocidade Largura da faixa externa Fatores do pavimento Fatores de localização
Sorton e Walsh (1994)	Determinar o nível de estresse dos ciclistas no horário de pico.	Volume do tráfego Velocidade dos veículos automotores Largura da via
Botma (1995)	Nível de serviço para cicloviás baseado na freqüência com que um ciclista ultrapassa outro usuário no mesmo sentido, ou em sentidos contrários.	Freqüência de eventos Volume de bicicletas
Dixon (1996)	Avaliar a acomodação dos ciclistas em corredores de transportes, em vias arteriais e coletoras.	Infraestrutura para ciclistas Conflitos Diferencial de velocidade entre veículos Nível de serviço dos veículos motorizados Manutenção das vias Programa específicos para melhorar o transporte cicloviário
Landis et al. (1997)	Avaliar o Nível de Serviço para Bicicleta (NSB), sob o ponto de vista dos ciclistas.	Volume de tráfego Número de faixas Limite de velocidade Porcentagem de veículos pesados Número de acessos veiculares não controlados por quilômetro Condição da superfície do pavimento Largura média da faixa externa
HCM (TRB, 2000)	Avaliar a capacidade e o nível de serviço através da análise da infra-estrutura destinada ao modo bicicleta.	Fluxo Velocidade Diferença de velocidade entre bicicletas e automóveis Densidade de entradas para veículos

Tabela 4 – Síntese dos métodos de avaliação para ciclistas.(Fonte: Monteiro e Campos (2011))

A maioria das metodologias são pautadas no espaço fixo e exclusivo para o ciclista, uma premissa não aplicável a São Paulo. Este trabalho se baseia no estudo de Monteiro e Campos (2011), sobre qualidade de espaços para ciclistas, na escolha de indicadores e variáveis mais ajustadas a nossa realidade. Para chegar a esses

indicadores, considerou-se no estudo as variáveis mais utilizadas nos métodos e outras que se mostraram importantes a partir desta análise dentro da realidade brasileira. São 5 indicadores medidos por 19 variáveis:

INDICADORES	VARIÁVEIS
Localização	Densidade de ocupação na área
	Tipo de uso do solo (lazer, trabalho, residencial)
Facilidade e conforto para o ciclista	Presença de ciclovia ou ciclofaixa
	Largura efetiva da ciclovia ou ciclofaixa
	Regularidade do pavimento
	Presença de arborização
	Presença de iluminação
Acessibilidade e Mobilidade	Desnível do terreno
	Rampas de acesso nos cruzamentos ou passarelas
	Volume de ciclistas
	Presença de bicicletários
Segurança	Travessias seguras por meio de sinalização ou passarelas
	Distância segura do fluxo de veículos motorizados
	Volume de veículos na via no caso de ciclofaixas
	Número de acidentes
	Número de entradas para veículos
	Velocidade de fluxo de veículos
Seguridade	Policiamento
	Número de assaltos

Figura 45 - Indicadores e suas variáveis relacionadas (Fonte: Monteiro e Campos (2011))

Os indicadores “Localização” e “Seguridade” estão relacionados com o ambiente urbano, ou seja, não têm influência direta com o sistema cicloviário, mas podem torná-lo mais atrativos. Os demais indicadores têm uma relação mais direta com a operação e a infraestrutura do sistema cicloviário e, portanto, influenciam o planejamento e o projeto (MONTEIRO e CAMPOS, 2011). Estes indicadores, e respectivas variáveis, podem ser utilizados também num processo de definição de níveis de serviço através da quantificação dos mesmos dentro de uma escala de valores de níveis de serviço.

Algumas variáveis para todas as vias foram possíveis de adquirir para análise nesse trabalho, como será visto no item 0, porém a obtenção da maioria dessas variáveis, como presença de arborização e iluminação, depende de um levantamento mais detalhado em campo. O escopo deste trabalho abrange uma análise preliminar do sistema cicloviário, incluindo vias e estações de *Bike sharing*,

com as informações já obtidas, e identificar suas peculiaridades, observando os diferentes desempenhos do sistema.

Observamos regiões em que temos uma alta, ou média, demanda e bastante infraestrutura, priorizando a análise de locais que detinham características bem distintas entre si, como de ciclofaixas, ciclorrotas e ciclovias. Identificadas essas regiões de interesse, foi planejado um levantamento de campo das demais variáveis, para uma investigação mais completa sobre o nível de serviço e as relações entre oferta e demanda do serviço com o ambiente urbano.

5.1.2. Indicadores de Estações de *Bike sharing*

Como visto anteriormente, o "Bike Sampa" tem tido relativo sucesso entre os paulistanos, crescendo em número de usuários a cada ano, tornando-se indubitavelmente parte do sistema cicloviário de São Paulo, influenciando o planejamento da rede e fornecendo informações do comportamento dos ciclistas. Os dados de origem e destino obtidos de uso do sistema "Bike Sampa", como apresentados mais adiante, serão usados para estimar volume de ciclistas e fluxos principais de deslocamentos utilitários por meio de bicicletas.

Um sistema de *Bike sharing* introduz uma dinâmica diferente de uso do sistema cicloviário no qual está inserido. Seus usuários não precisam se preocupar em guardar suas bicicletas em algum local confiável, como paraciclos, mas estão condicionados a pararem nos pontos de retirada e devolução de bicicleta disponíveis. Os ciclistas podem lidar com mais facilidade com transbordos entre modos de transporte, quando há pontos próximos para a integração intermodal, diferentemente de um usuário com uma bicicleta própria que necessita de local para guardá-la ou de veículos especiais de metrô ou ônibus que aceitem embarque de bicicletas. Uma alternativa recente para ciclistas fazerem transbordo com suas bicicletas é disponibilizada pelo serviço 99Taxis, que oferece para usuários de seu aplicativo veículos com suportes para carregar até duas bicicletas (99TAXIS, 2015).

Pela sua natureza menos compromissada do usuário com os veículos, os sistemas de *Bike sharing*, a exemplo do Bike Sampa, são projetados em cima do conceito do *last mile*, ou 'última milha' em tradução livre, um termo da área de transportes que descreve a distância entre destino final de um usuário ou carga e

um centro de transporte, no nosso caso a moradia de um cidadão e a estação de metrô ou ponto de ônibus mais próximo (IMUNI e ELURU, 2015). Isto posto, a integração do sistema de *Bike sharing* com a rede de transporte público é de extrema importância para seu sucesso e deve ser um de nossos indicadores.

Os indicadores de qualidade pensados para as estações do *Bike sharing* de São Paulo tiveram como base o trabalho realizado em 2015 por Imuni&Eluru no sistema Divvy de Chicago, Illinois, EUA. O artigo avaliou a preferência de destino dos usuários do sistema com base em diversos indicadores, mas não realizou um estudo integrativo com o sistema de ciclovias e ciclofaixas como se pretende neste trabalho, então selecionou-se os indicadores considerados mais relevantes para esta pesquisa.

- Elevação - A cota de uma estação em relação às demais nos fornece uma ideia da comodidade para o ciclista em transitar entre estações, visto que um desnível grande a ser vencido em um modo não motorizado como a bicicleta desencoraja o ciclista a seguir essa rota. Esse indicador é avaliado de maneira relativa às outras estações por meio de dados de topografia, uma vez que o desnível entre duas estações é favorável ou desfavorável ao usuário dependendo de seu sentido de circulação.
- Comprimento de vias cicláveis - Indicador levantado dentro da zona de influência das estações para investigar os efeitos da presença de infraestrutura cicloviária no uso do *Bike sharing*.
- Número de paradas de transporte público - Número que será usado para avaliar a integração do sistema com o transporte público que, como vimos anteriormente, é de suma importância para o seu sucesso. Aqui vale uma observação: os dados obtidos dizem respeito ao número de paradas de todas as linhas de transporte público em um mesmo ponto, não apenas ao ponto físico de ônibus ou a estação de metrô propriamente dita.

- Densidade Populacional e de Empregos -Como o enfoque de nosso trabalho recai no uso do sistema cicloviário enquanto alternativa de transporte utilitário, usaremos esses indicadores para comparar com as informações de origem e destino obtidas e investigar se há maiores relações.
- Renda: A mobilidade da população tende a aumentar conforme a renda, uma vez que famílias de renda média mais alta têm maiores condições de adquirirem automóveis, ou seja, é um padrão das cidades de médio porte brasileiras o uso de bicicleta diminuir quanto maior a renda por conta da preferência das pessoas pelos veículos automotores (TEIXEIRA, NAKAMURA, et al., 2015). Com esse indicador, será analisado se há correlação na cidade de São Paulo entre a renda e o uso de bicicletas como meio de transporte utilitário.

5.2. Procedimento de Pesquisa em Campo

Foi programado para este trabalho um levantamento em campo para complementar as informações obtidas pelo item 5.1. Este levantamento consiste em visitas a vias cicláveis selecionadas e justificadas no decorrer do trabalho. Foram colhidos dados sobre as variáveis da Figura 45 que não foram possíveis de se obter pela análise dos dados de origem pública.

Este esforço foi realizado por três pessoas, autoras deste trabalho, e concentrou-se nas variáveis de arborização, iluminação pública, sinalização cicloviária e saídas de garagens, além de também detectar e registrar todo e qualquer problema ou não conformidade com as normas ao longo das rotas. A visita consiste em percorrer as rotas e registrar por meio de fotografias as imperfeições citadas e outras características relevantes.

O levantamento das variáveis citadas será feito com o aplicativo "Minhas Trilhas", ou "My Tracks". Este aplicativo, vinculado ao programa Open Street Maps, permite, através de um sistema de informações geográficas (SIG), fazer marcações de pontos de interesse em um mapa temático, facilitando posteriormente a interface com programas de SIG para computador, como aquele utilizado pelo grupo, o ArcGIS. Com o auxílio deste aplicativo, foram marcadas, por exemplo, todas as

árvores ao longo das rotas, permitindo análises posteriores no ambiente SIG. Cada integrante do grupo levantou, assim, uma variável na ida e uma diferente na volta.

O aplicativo fornece outras informações interessantes como distância total percorrida, velocidade média e tempo despendido na pesquisa.

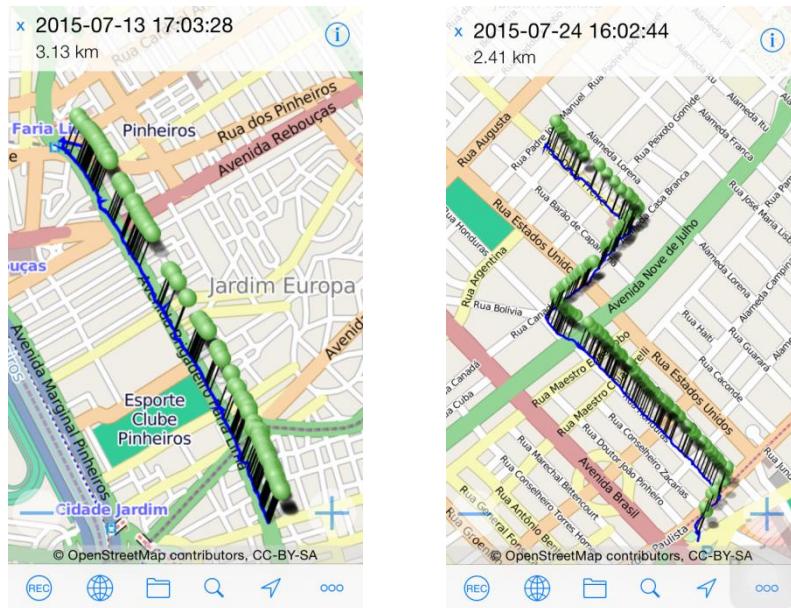


Figura 46 - Exemplos da interface do aplicativo "Minhas Trilhas" utilizado. Árvores marcadas nas rotas 1 e 2, respectivamente (Fonte: Autoria própria)

5.3. Instrumentos

Foi feito um tratamento espacial dos dados obtidos e descritos no item 0 através de um Sistema de Informação Geográfica (SIG), no caso, o ArcGIS da ESRI, que será usado para visualizar, editar, criar e analisar os dados georreferenciados. O SIG foi usado para cruzar os dados especializados, bem como realizar as operações espaciais entre os mapas no intuito de gerar os indicadores necessários. Além disso, o SIG foi usado para a produção dos mapas temáticos para a visualização e análise desses dados.

Para confecção das plantas, seções e demais desenhos apresentados no capítulo 9, foi utilizado o programa de desenho AutoCAD, da Autodesk.

6. DADOS UTILIZADOS

Grande parte dos dados que trabalhamos são de origem pública, divulgados como resultados de pesquisas de órgãos públicos, ou em outros casos de plataformas colaborativas de dados georreferenciados.

A seguir são apresentados os dados obtidos para análises, em formato de mapas. Todas as imagens são de autoria própria, sendo indicada a fonte dos dados.

- Infraestrutura Cicloviária: Rede presente na cidade em 23 de março de 2015. Inclui nome e data de inauguração da via.

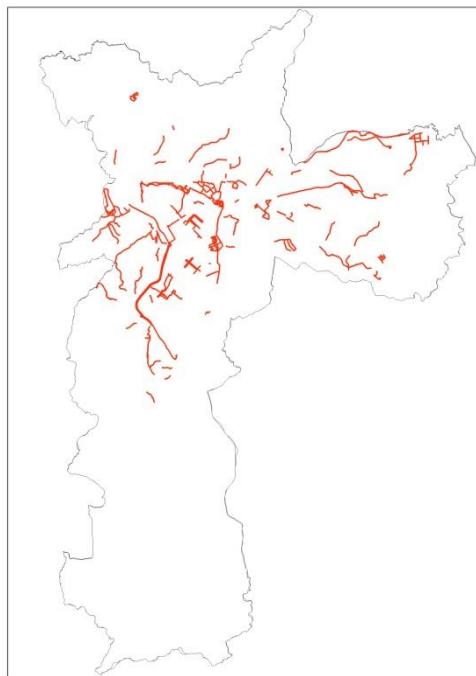


Figura 47 - Rede de infraestrutura cicloviária (Fonte: Open Street Maps, 2015)

- Rede Viária: inclui nome, tipo, sentido de circulação e velocidades máximas regulamentadas das vias.

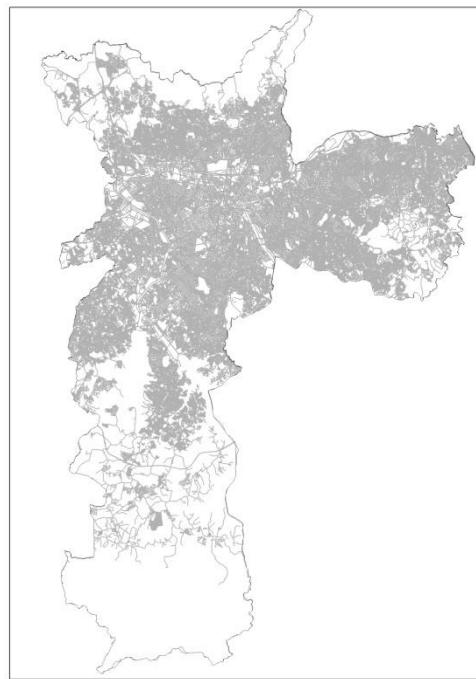


Figura 48 - Rede viária de São Paulo (Fonte: Open Street Maps, 2015)

- Estações do Bike Sampa: inclui número identificador da estação.

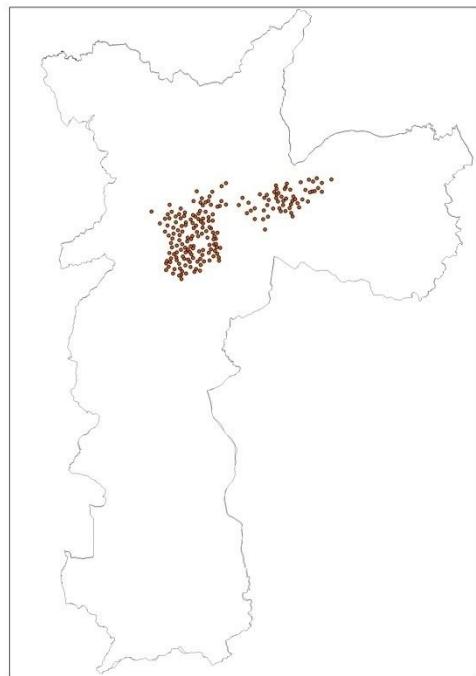


Figura 49 - Estações do Bike Sampa (Fonte: Google Maps, 2015)

- Censo 2010: inclui nome dos distritos, número de domicílios, número de moradores e renda per capita.

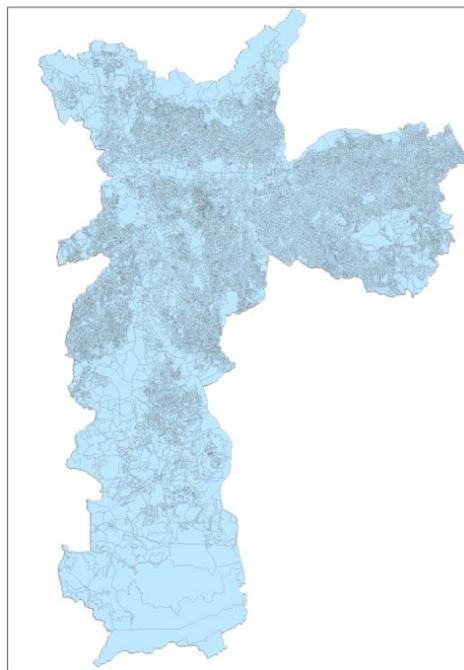


Figura 50 - Mapa de zonas censitárias de São Paulo (Fonte: IBGE, 2010)

- Número de empregos nos bairros: inclui nome do distrito, número e densidade de empregos.

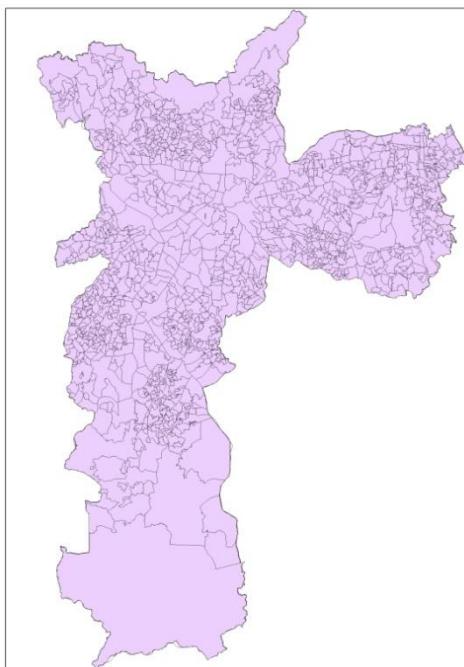


Figura 51 - Bairros e empregos de São Paulo (Fonte: Laboratório de Geoprocessamento, Escola Politécnica da USP, 2015)

- Curvas de nível de São Paulo: inclui elevação de curvas topográficas mestras e intermediárias e pontos notáveis.

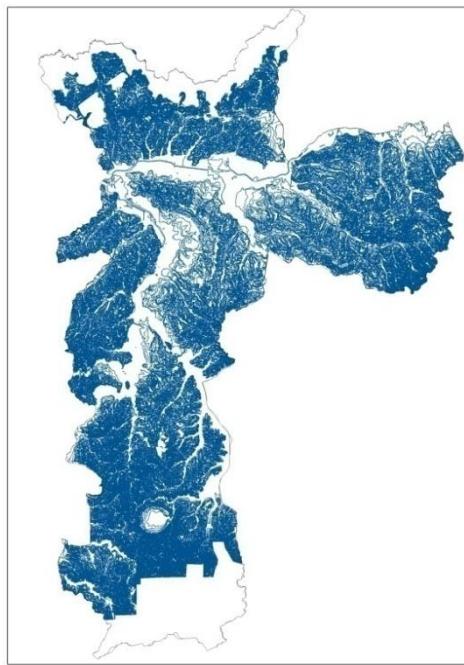


Figura 52 - Mapa de curvas de nível de São Paulo (Fonte: Laboratório de Geoprocessamento, Escola Politécnica da USP, 2015)

- Linhas e Paradas de Transporte Público: inclui tipo, identificador da linha/parada, número de linhas em cada parada, localização das paradas, horários de saída e de chegada.

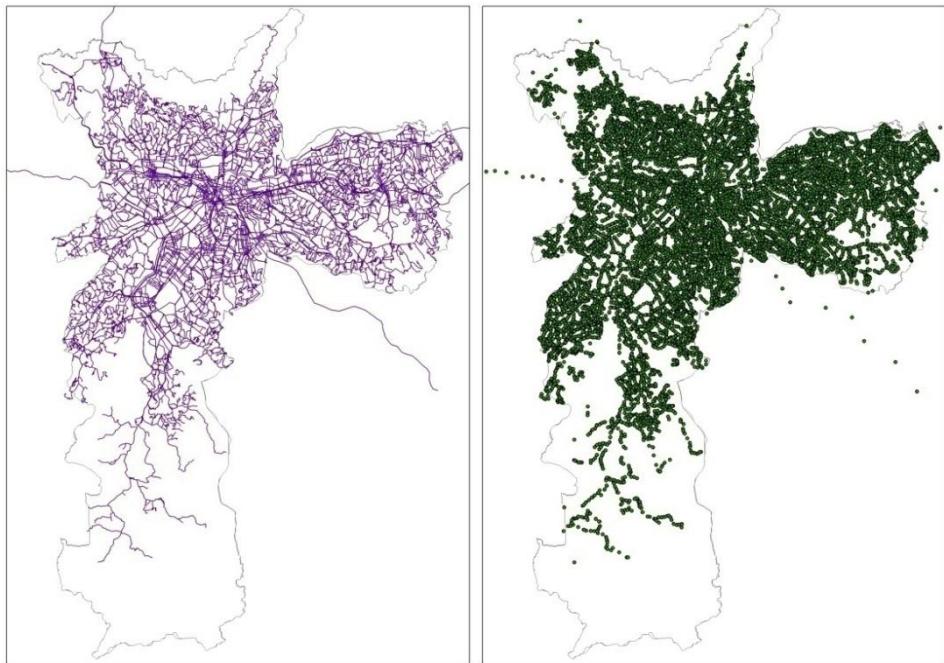


Figura 53 - Linhas (esquerda) e paradas (direita) de transporte público de São Paulo (Fonte: Laboratório de Geoprocessamento, Escola Politécnica da USP, 2015)

- CEBRAP: O Centro Brasileiro de Análise e Planejamento (CEBRAP) trabalha em parceria com diversos entes públicos e privados para conduzir pesquisas sobre os mais diversos assuntos, mas focados na intervenção na realidade brasileira. Um dos seus clientes foi o Banco Itaú, que requisitou uma pesquisa para o seu sistema de *Bike sharing* Bike Sampa, cujos dados de entrada têm origem do banco de dados de retiradas e devoluções de cada estação. Ao entrar em contato com o CEBRAP tivemos acesso a esses dados referentes aos meses de setembro e outubro de 2014, totalizando aproximadamente 58 mil entradas. Esse período constitui uma boa base considerando que a malha ciclovária de São Paulo já estava em expansão e tratam-se de meses de meia estação e clima ameno, fora do período de férias escolares.

Cada viagem armazena os seguintes dados: Número do passe; Sexo do usuário; Nacionalidade; Cidade de origem; Data da viagem; Horário de retirada; Estação de retirada; Horário de devolução e estação de devolução.

7. RESULTADOS E DISCUSSÕES

7.1. CEBRAP

A princípio foi analisada a concentração de viagens por dia da semana, que segue a distribuição a seguir:

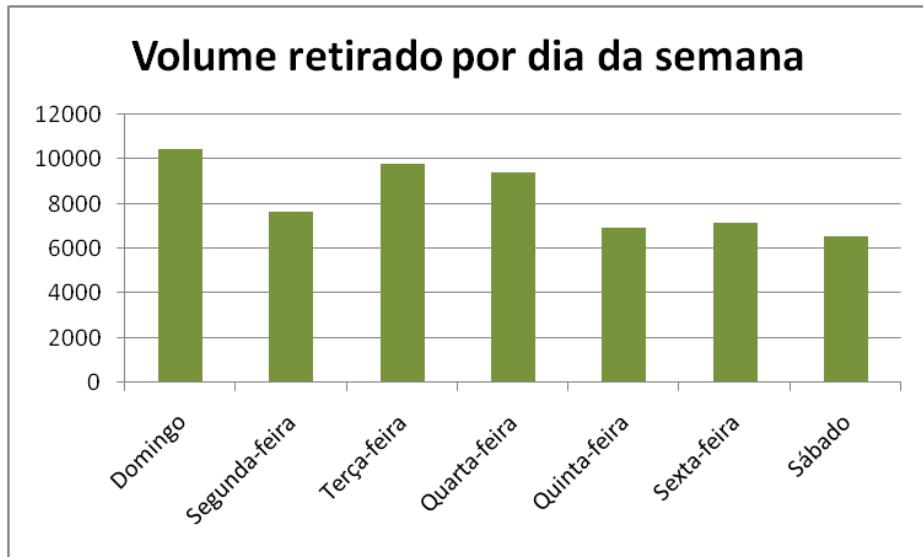


Figura 54 - Volume de bicicletas retiradas por dia da semana (Fonte: Autoria própria, Dados do CEBRAP 2014)

Observa-se a maior concentração nos Domingos, quando há ciclofaixas de lazer. Decidiu-se então desconsiderar as viagens nos fins de semana, para minimizar o efeito de viagens para lazer e analisar apenas as viagens por outros motivos que não o de lazer.

Outro filtro pertinente a se aplicar nas análises é o de observar apenas viagens com retiradas e devoluções em estações diferentes, pela mesma razão citada anteriormente. Eis a distribuição dessa relação:

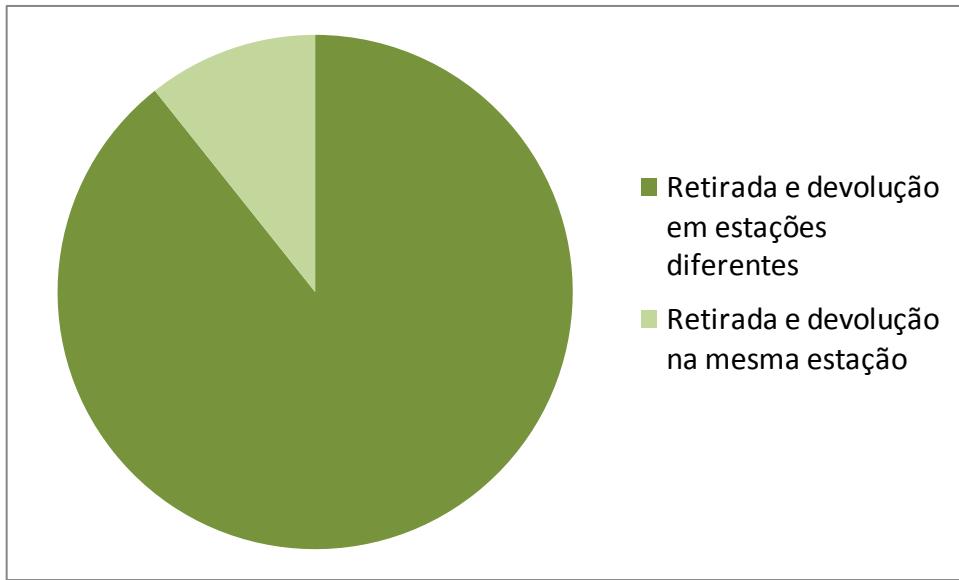


Figura 55 - Proporção de retiradas com devoluções na mesma estação ou não (Fonte: Autoria própria, Dados do CEBRAP 2014)

Além desses dois filtros, optou-se também por desconsiderar viagens com mais de uma hora e meia de duração. Considerando que o tempo limite de empréstimo grátis da bicicleta nesse sistema é de 30 minutos, esse foi um critério utilizado para desconsiderar os casos excepcionais em que, por exemplo, a pessoa guardou a bicicleta consigo, esqueceu de devolvê-la, perdeu-a, entre outros casos.

Assim, obtivemos a distribuição horária das viagens, com dois picos claros: Um menor no período da manhã e outro mais acentuado no final da tarde.

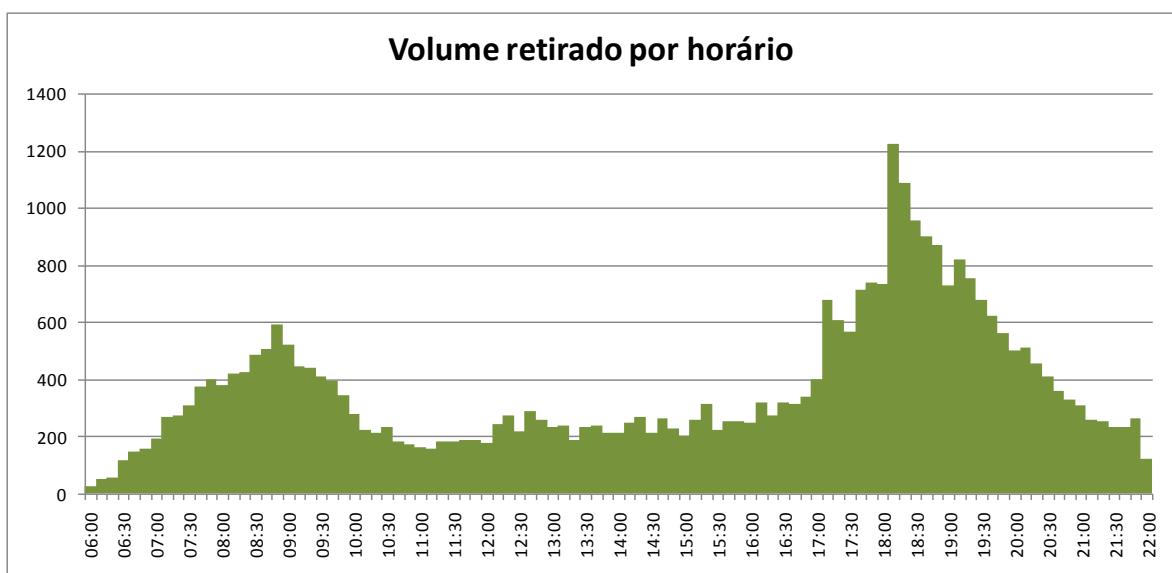


Figura 56 - Distribuição horária das retiradas (Fonte: Autoria própria, Dados do CEBRAP 2014)

A concentração de viagens das estações por bairro está caracterizada na imagem a seguir. Percebeu-se que cinco bairros concentram aproximadamente 50% das viagens:

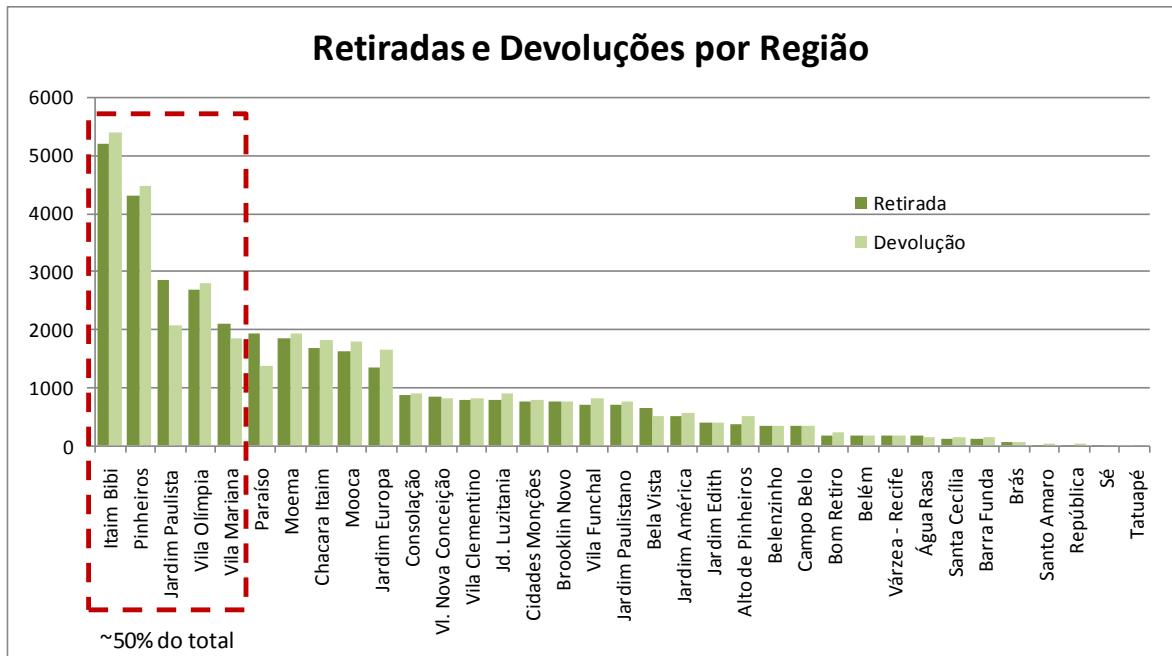


Figura 57 - Distribuição por bairro das retiradas (Fonte: Autoria própria, Dados do CEBRAP 2014)

Restringindo a análise para esses bairros, ainda com os filtros definidos anteriormente, observamos o maior volume de retiradas na Estação Metrô Faria Lima, como mostra o seguinte gráfico:

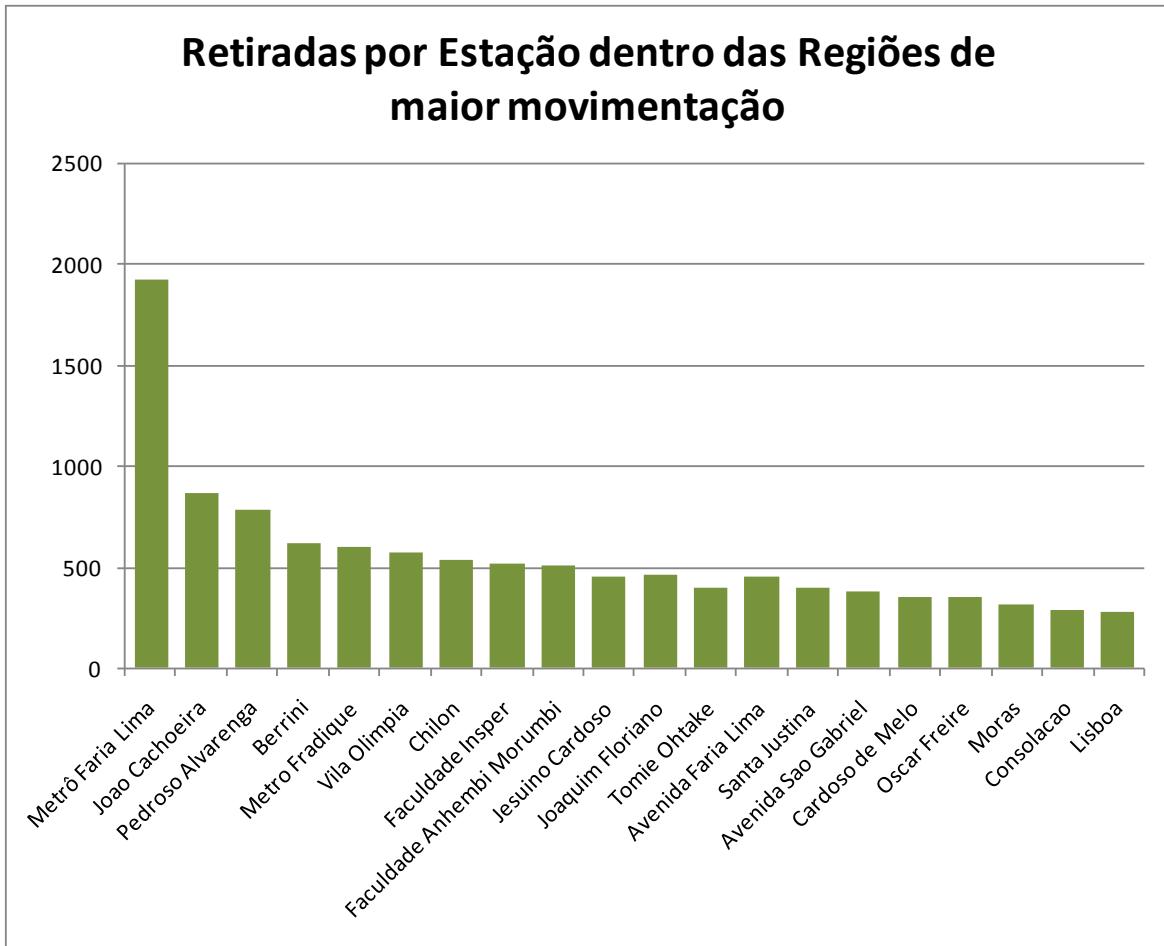


Figura 58 - Retiradas de bicicletas por estações dentro dos bairros de maior movimento
 (Fonte: Autoria própria, Dados do CEBRAP 2014)

De fato, mesmo sem restringir a análise para os bairros de maior movimentação, o seguinte gráfico, de volume de viagens por trajetos, deixa evidente a maior presença das estações verificadas anteriormente:

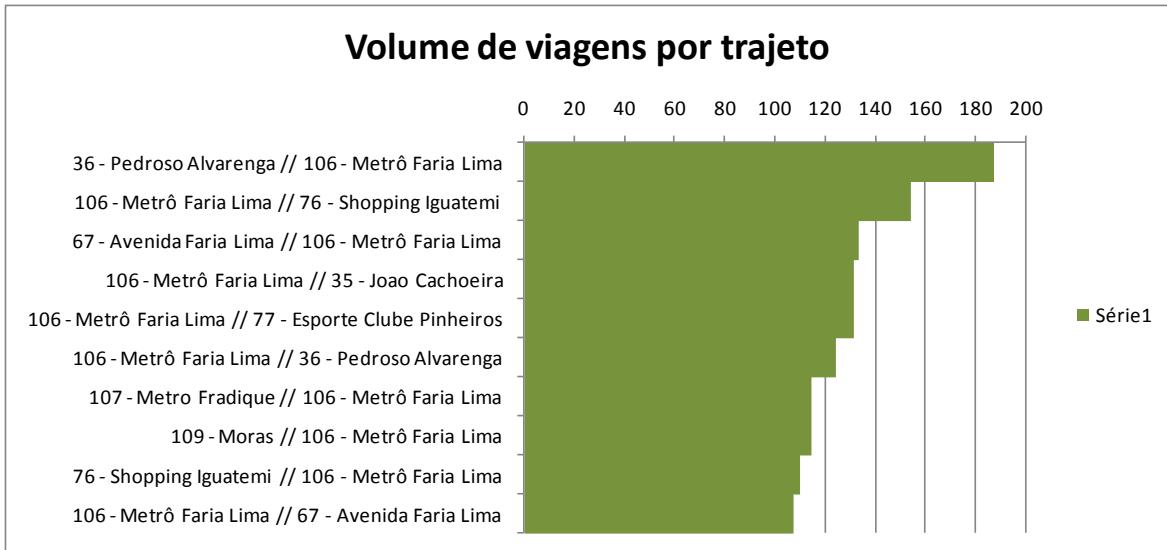


Figura 59 - Pares Retirada-Devolução de maior volume (Fonte: Autoria própria, Dados do CEBRAP 2014)

Esses dados foram de extrema importância para o desenvolvimento do restante do trabalho. Muitos mapas se basearam nas localizações das estações do Bike Sampa para analisar aspectos econômicos, sociais e estruturais do entorno, para então cruzar esses resultados com o número de viagens e gerar os indicadores finais que caracterizarão as regiões com maior demanda por bicicletas.

7.2. Mapas

A seguir é apresentado o primeiro dos mapas temáticos desenvolvidos para esse Trabalho de Formatura, um mapa simples do sistema ciclovário paulistano, no qual estão inclusos os dois principais elementos que compõem esse sistema, a rede de vias cicláveis e as estações de *Bike sharing* do “Bike Sampa”.

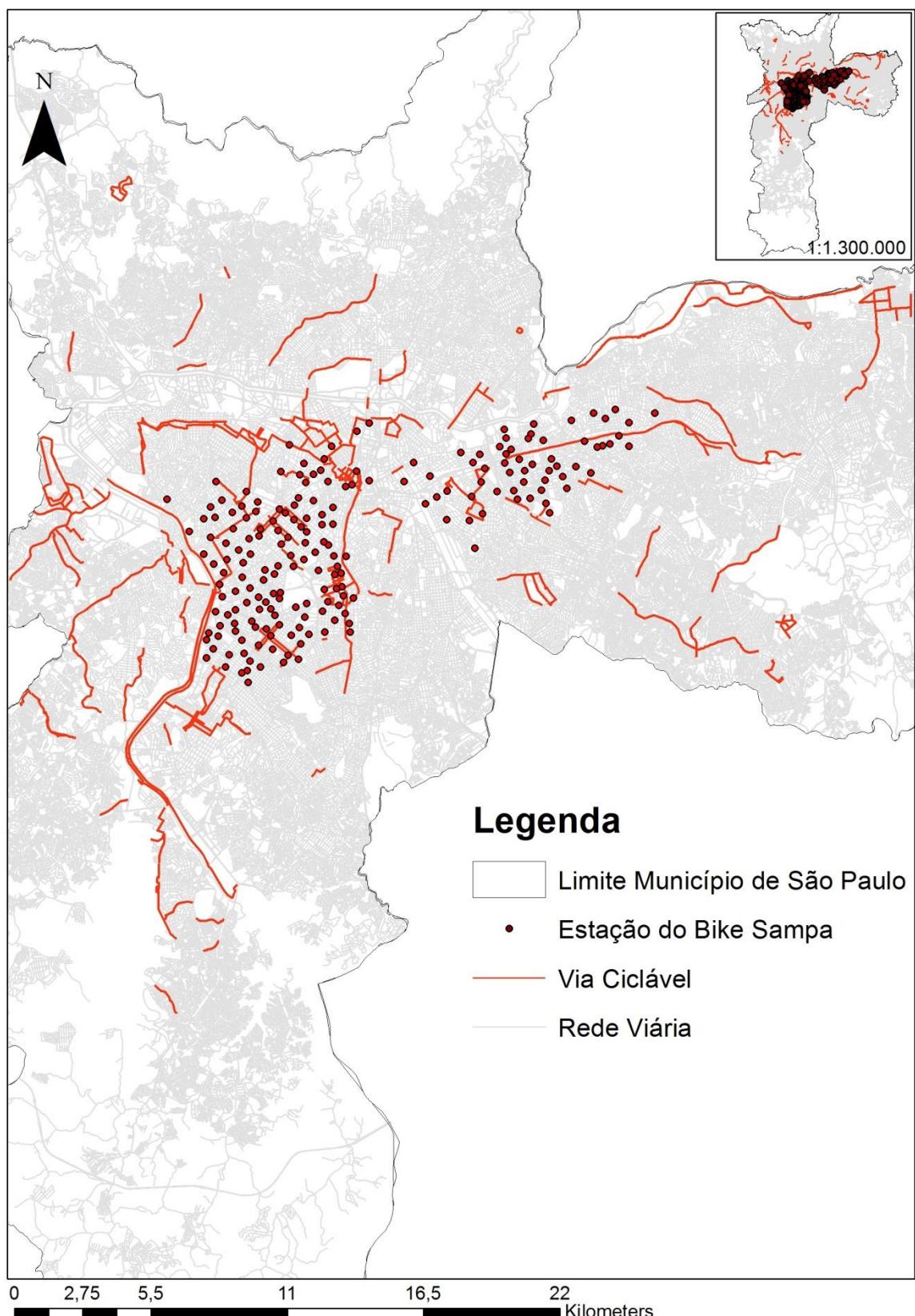


Figura 60 - Mapa do sistema cicloviário paulistano e estações do Bike Sampa (Fonte: Autoria Própria)

Algumas informações importantes já podem ser observadas nesse mapa que valem para todos os demais apresentados a seguir. Pode-se notar que a distribuição de estações do *Bike sharing* é muito desigual em relação a distribuição de vias cicláveis, estando concentradas na região do centro expandido de São Paulo e avançando em direção à Zona Leste. As vias do sistema se estendem muito além do centro em direção a todas as demais regiões, do Jaguaré na Zona Oeste a São Miguel Paulista na Zona Leste, do Parque Panamericano na Zona Norte a Interlagos na Zona Sul.

Outro aspecto importante da rede cicloviária que o mapa ilustra é a clara falta de conectividade dentro do sistema, ou seja, o sistema ainda é composto por muitos pequenos trechos individuais isolados e diversas concentrações de vias interligadas dentro dos bairros, mas que não se comunicam de maneira eficiente. Não é possível, por exemplo, iniciar uma viagem em uma ciclovia na Zona Leste e termina-la em qualquer ciclorrota da Vila Mariana passando apenas por vias cicláveis.

Essa falta conectividade é característica de um sistema em desenvolvimento, como é o de São Paulo, e fica mais debilitada se observarmos as travessias necessárias dos rios Pinheiros e Tietê para conectar as Zonas Oeste e Norte, respectivamente, com o resto da cidade. Essas conexões devem ser feitas através das pontes já existentes ou de ciclopistas. A questão que dificulta a conectividade é o fato de que as ciclopistas tem um custo muito alto para sua implantação e as pontes, já saturadas pelo tráfego automotivos, não têm o espaço necessário para comportar uma ciclovia ou ciclofaixa.

7.2.1. Tipologia de Vias Cicláveis

O sistema cicloviário paulistano conta com quatro tipos de vias cicláveis, separadas de acordo com o nível de segregação e interação com o fluxo principal de veículos automotores e pedestres, sendo elas: ciclovias, ciclofaixas, ciclorrotas e calçadas compartilhadas (CET-SP, 2015). Nas informações obtidas a partir do Open Street Map estes dados estavam errados ou incompletos, sendo que o arquivo não fazia uma distinção entre ciclovias e ciclofaixas, portanto, foi necessário fazer uma averiguação manual de todas as vias listadas no programa utilizando-se de observações online com os programas Google Maps, e Google Street View. Para algumas vias, como o sistema é muito recente, não havia uma visualização

atualizada disponível. Nestes casos, foram feitas visitas in-loco para algumas vias, e em outros casos, foram feitas inferências através de uma observação e análise do espaço disponível no leito viário. A seguir, temos o mapa que faz a diferenciação dos tipos de vias do sistema:

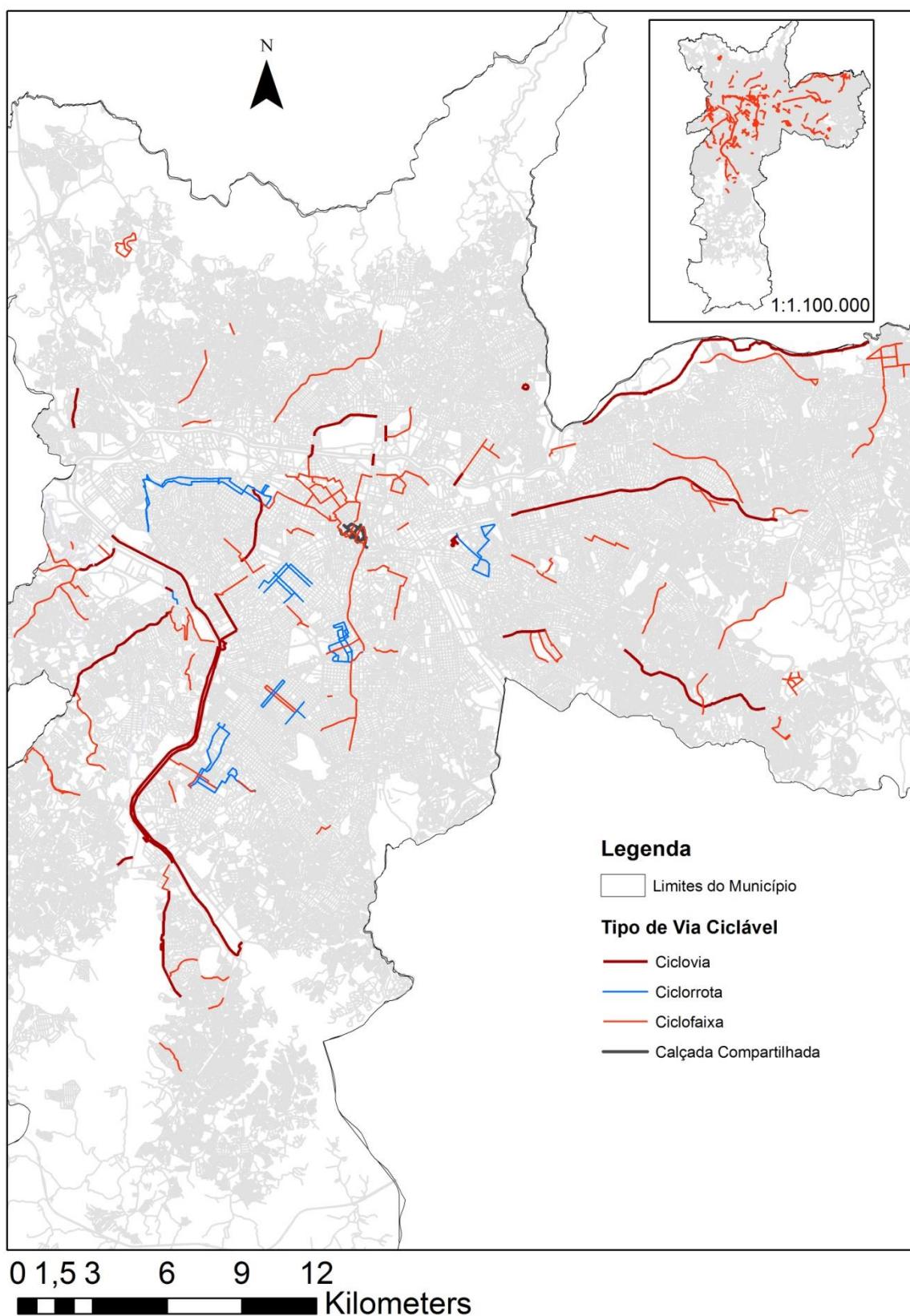


Figura 61 - Mapa de tipologia de vias cicláveis (Fonte: Autoria própria)

Por mais simples que seja, esse mapa já nos mostra diversas informações interessantes. Podemos observar que na região do centro expandido há grande predominância de ciclofaixas e ciclorrotas, enquanto que as ciclovias estão presentes, com exceção das ciclovias da Av. Sumaré e Av. Brigadeiro Faria Lima, exclusivamente fora do centro expandido. Em primeira instância, podemos justificar isso pela falta de espaço no centro para instalação de ciclovias segregadas em canteiros centrais, calçadas ou na própria pista de rolamento, sendo que ciclofaixas e ciclorrotas têm sido soluções mais usuais para os espaços cicloviários dentro dos bairros. Fora do centro, vemos uma maior utilização das ciclovias ao longo de grandes avenidas, como na Av. Eliseu de Almeida, Av. Radial Leste e na Marginal Pinheiros, onde canteiros centrais mais espaçoso permitem a instalação de tais vias.

Podemos ver que a quarta solução, calçada compartilhada, tem sua utilização restrita a uma pequena área do Centro de São Paulo, onde há vias fechadas para circulação de automóveis que propiciam esse tipo de solução.

7.2.2. Velocidades Relativas

A primeira variável obtida com uso do SIG foi a velocidade relativa entre os fluxos da rede viária principal e das vias cicláveis a elas adjacentes. Mesmo havendo diferenças no nível de segregação, não foi feita uma diferenciação na tipologia da via, uma vez que informações sobre o nível efetivo de segregação entre os diferentes fluxos constitui outra variável que não está disponível *a priori*.

De acordo com o Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas do DNIT (2010), um ciclista, a partir do repouso, atravessa uma interseção com velocidade média de 12,7km/h. Foi considerada, para essa variável, uma velocidade um pouco maior, de 15km/h. Essa velocidade é baixa em comparação aos 32 km/h mínimos para projetos cicloviários segundo o DNIT (2010), mas essa velocidade foi usada por configurar uma situação mais usual de um ciclista se deslocando de maneira relaxada. Além disso, uma velocidade mais baixa representa situações de velocidades relativas mais crítica, já que o sentido de deslocamento das vias cicláveis em São Paulo é, em geral, no mesmo sentido do fluxo viário. O parâmetro de velocidade da via usado foi sua velocidade regulamentar máxima, também configurando a situação crítica.

Uma ressalva deve ser feita quanto ao fato que as velocidades dos ciclistas não permanecem constantes ao longo de seu percurso. Diferenças de declividade da rota fazem a velocidade variar de 10 a 50 km/h (DNIT, 2010). A velocidade foi, entretanto, considerada constante e baixa, novamente tendendo ao cenário mais crítico.

A seguir o fluxograma de dados e comandos usados para se chegar no mapa final de velocidades relativas.

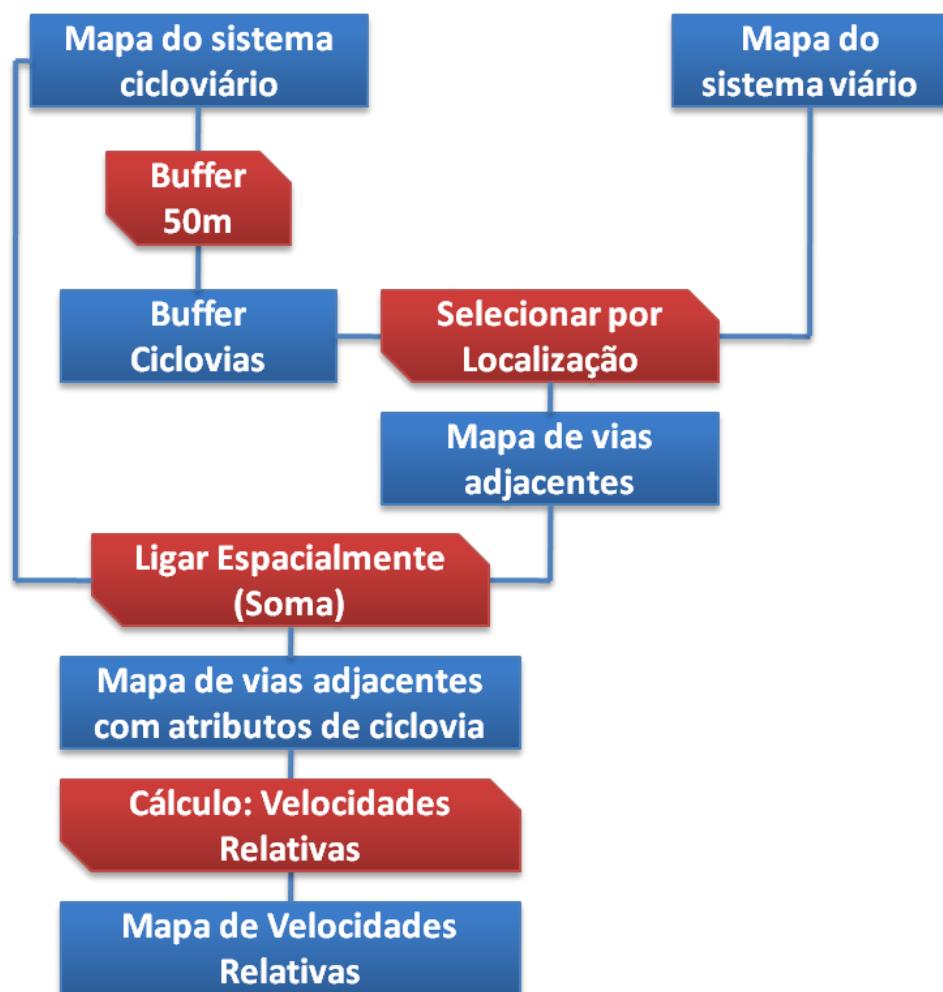


Figura 62 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de velocidades relativas (Fonte: Autoria própria)

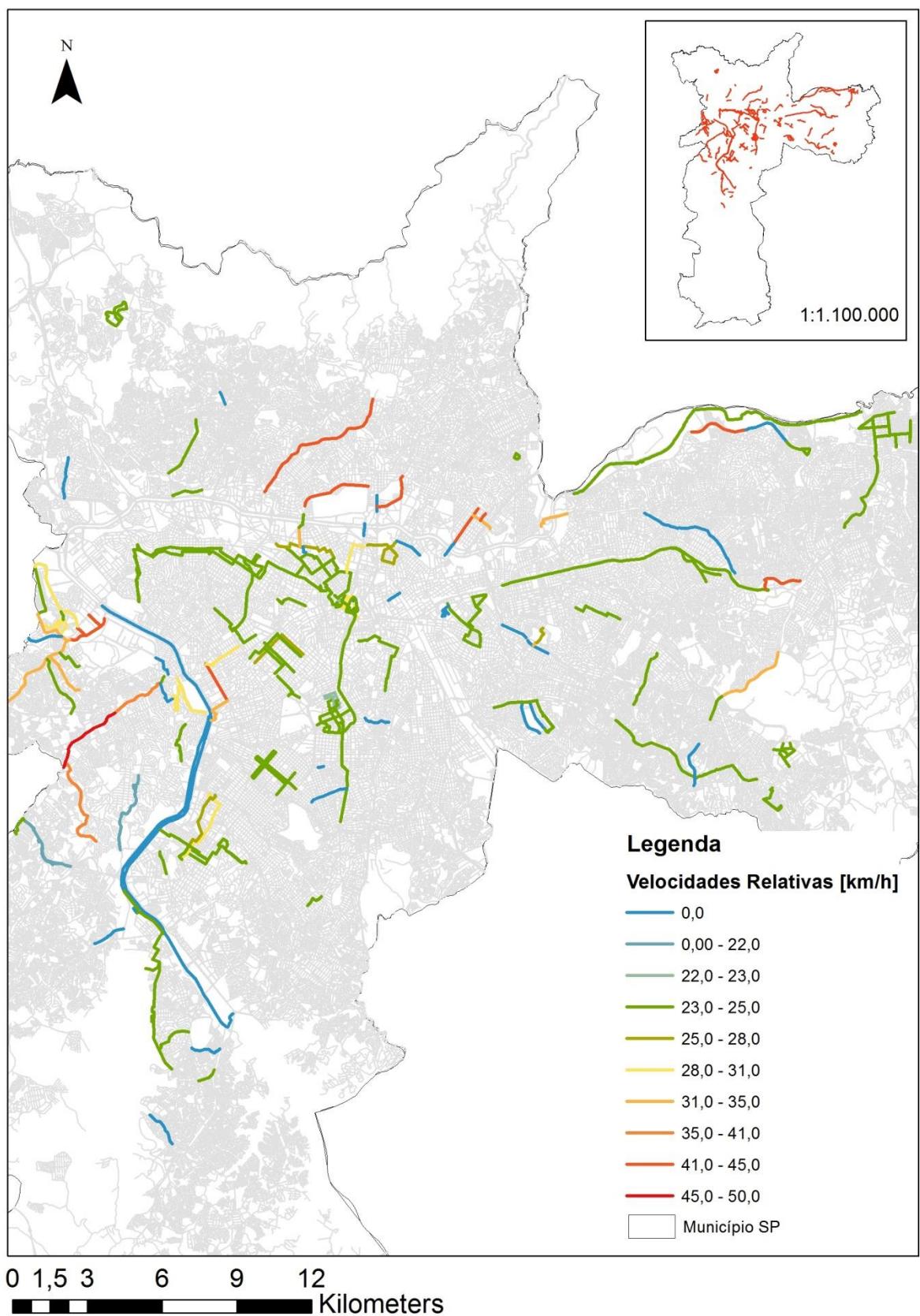


Figura 63 - Mapa de velocidades relativas entre sistemas viário e cicloviário (Fonte: Autoria própria)

Podemos perceber pela coloração e legenda propostas que a maior parte das velocidades relativas entre vias encontra-se na faixa dos 23 a 25 km/h e na região do centro expandido. Esses resultados são esperados, pois a infraestrutura cicloviária tende a ser instalada em vias coletoras com velocidade limite de 40 km/h e no seu mesmo sentido de circulação.

Fora do centro expandido, nas zonas Norte, Oeste e Leste, vemos uma variação maior de velocidades relativas, principalmente por conta da instalação das vias cicláveis em avenidas arteriais de maiores limites de velocidade, ou pela possibilidade de construção das mesmas de maneira muito mais segregada, como a ciclovia da Marginal Pinheiros.

7.2.3. Densidade de Interseções entre Sistemas Viário e Cicloviário

A seguir foi calculada outra variável relacionada à segurança física do ciclista, a densidade de interseções entre vias para automóveis e bicicletas. Nessa variável, novamente não foi feita uma diferenciação entre as tipologias de vias cicláveis, por duas razões. Primeiramente, a tipologia da via é uma variável em si separada. Em segundo lugar, as cicloviás que se encontram em canteiros centrais de vias principais teoricamente não sofreriam interferências de interseções em “T” das vias secundárias ou que em geral não atravessam a toda a via, do mesmo jeito que ciclofaixas na parte esquerda da pista não seriam interrompidas por interseções em “T” pela direita, situações exemplificadas a seguir.

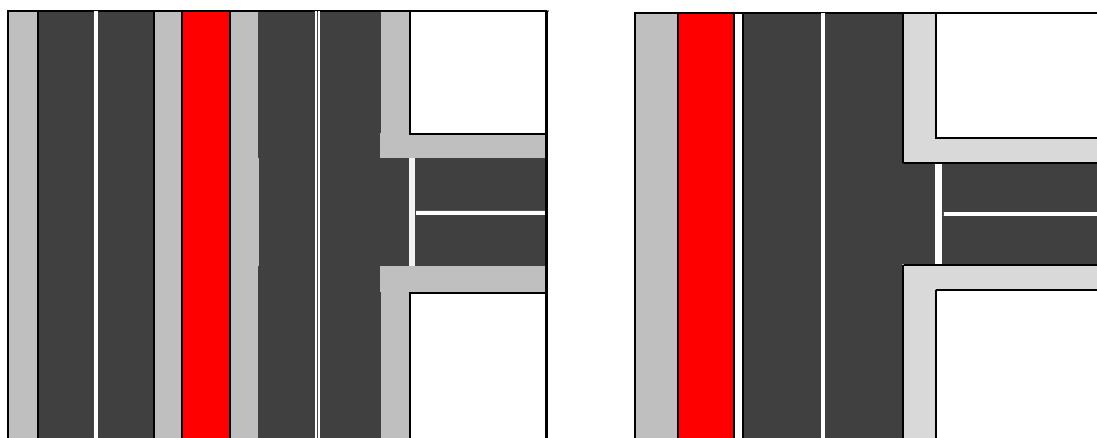


Figura 64 - Interseções em "T" com ciclovia em canteiro central (esquerda) e ciclofaixa na faixa esquerda (direita) (Fonte: Autoria própria)

Esse tipo de interseção, entretanto, foi levado em conta para a elaboração do mapa, pois não temos precisão espacial o suficiente para filtrar esses casos. Consideramos que interseções desse tipo representam maior perigo aos usuários das vias cicláveis do que os trechos entre cruzamentos, perigo ainda maior para vias arteriais com maiores velocidades e volume de veículos.

Nossa hipótese torna os resultados conservadores, tendendo a um pior cenário em que qualquer tipo de interseção no sistema viário que conte com uma via ciclável tenha um mesmo nível de periculosidade, independente da efetiva interrupção do espaço cicloviário, justificando, portanto, a segunda razão de não termos feito a diferenciação de tipologias de vias cicláveis.

Os procedimentos usados para chegar ao mapa através do software estão representados a seguir:

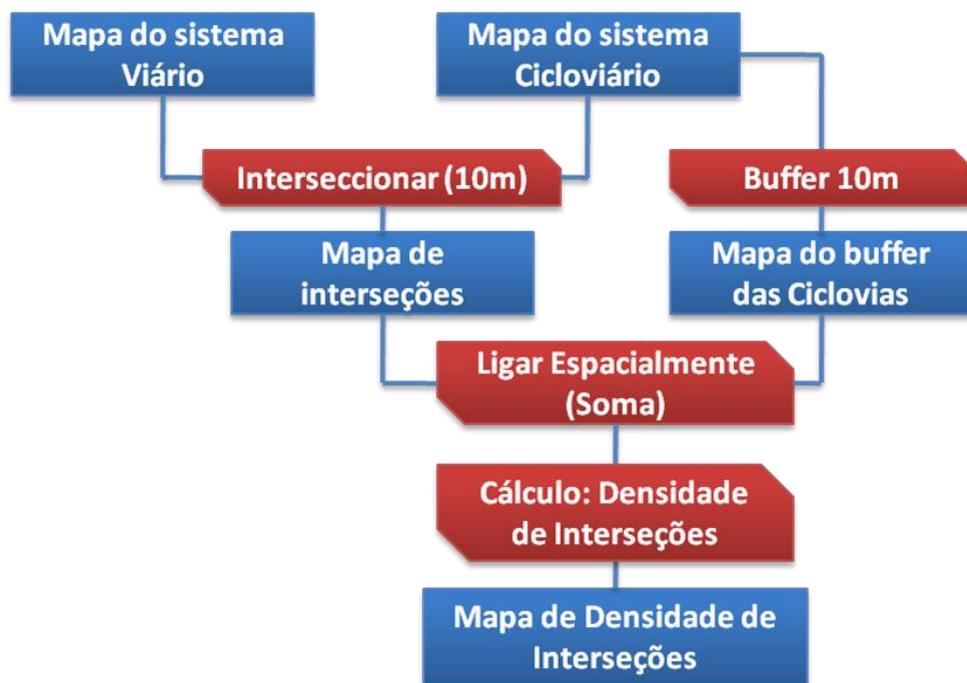


Figura 65 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de densidade de intersecções
(Fonte: Autoria própria)

Uma observação acerca do procedimento é que muitos dos cruzamentos encontrados pelo ArcMap diziam respeito a ciclovias passando por baixo de pontes ou passarelas, ou seja, cruzamentos que não existiam, então foi necessário um

refinamento posterior do resultado, extraindo essas informações erradas para que não comprometessem nossa análise.

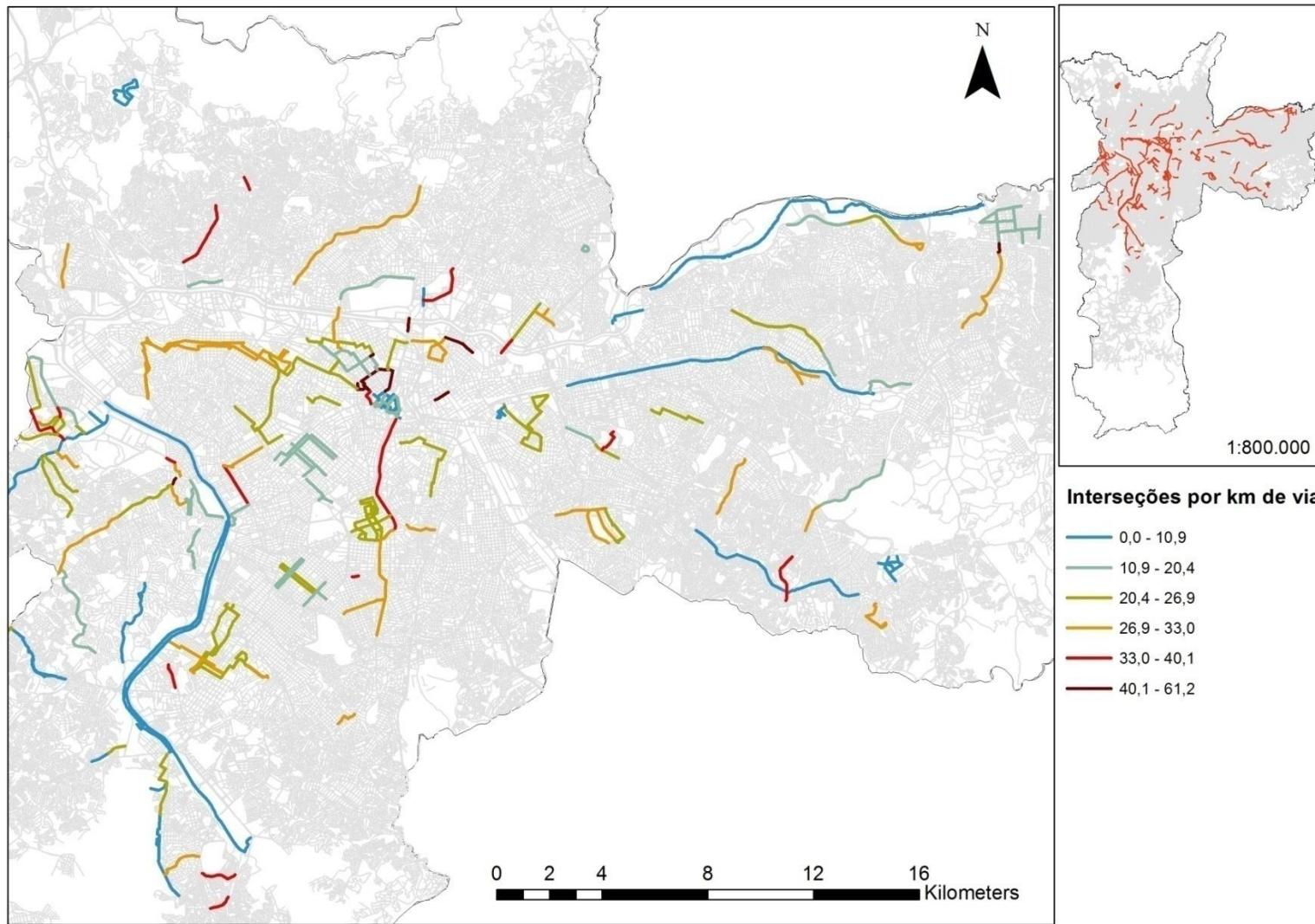


Figura 66 - Mapa de densidade de interseções no sistema cicloviário (Fonte: Autoria própria)

Podemos entender pelo mapa temático que as vias com maior número de interseções por quilômetro estão localizadas no centro expandido e no interior dos bairros, enquanto que em grandes avenidas localizadas fora do centro, temos densidades mais baixas, a exemplo das ciclovias da Marginal Pinheiros, Radial leste e Av. Rio Claro, mas continuam mais altas em avenidas menores dentro dos bairros, como as ciclovias da Av. Eng. Caetano Álvares e da Av. Eliseu de Almeida. Podemos justificar isso pela maior taxa de ocupação populacional e verticalização da região central, levando a quarteirões mais compactos, maior número de ruas e, consequentemente, interseções.

7.2.4. Declividades

A seguir está apresentado o mapa de declividades das vias do sistema cicloviário. Essa é uma variável importante que diz respeito à facilidade e conforto do ciclista em usar as vias. Uma alta declividade não significa que uma ciclovia tenha um nível de serviço inferior às demais, mas, como veremos mais adiante, apresenta uma preferência de sentido mais acentuada que as demais, ou seja, para o usuário é mais confortável trafegar em uma descida do que em uma ascensão, tornando essa uma variável relativa, não absoluta.

A partir de informações topográficas da cidade de São Paulo, foi possível chegar ao mapa temático através do seguinte processo:

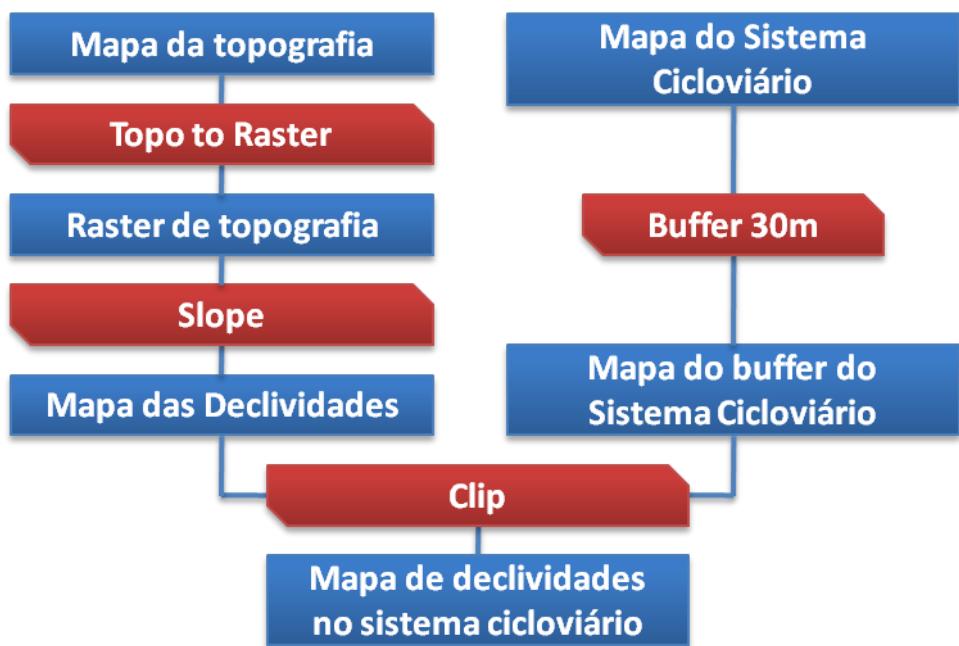


Figura 67 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de declividades no sistema cicloviário (Fonte: Autoria própria)

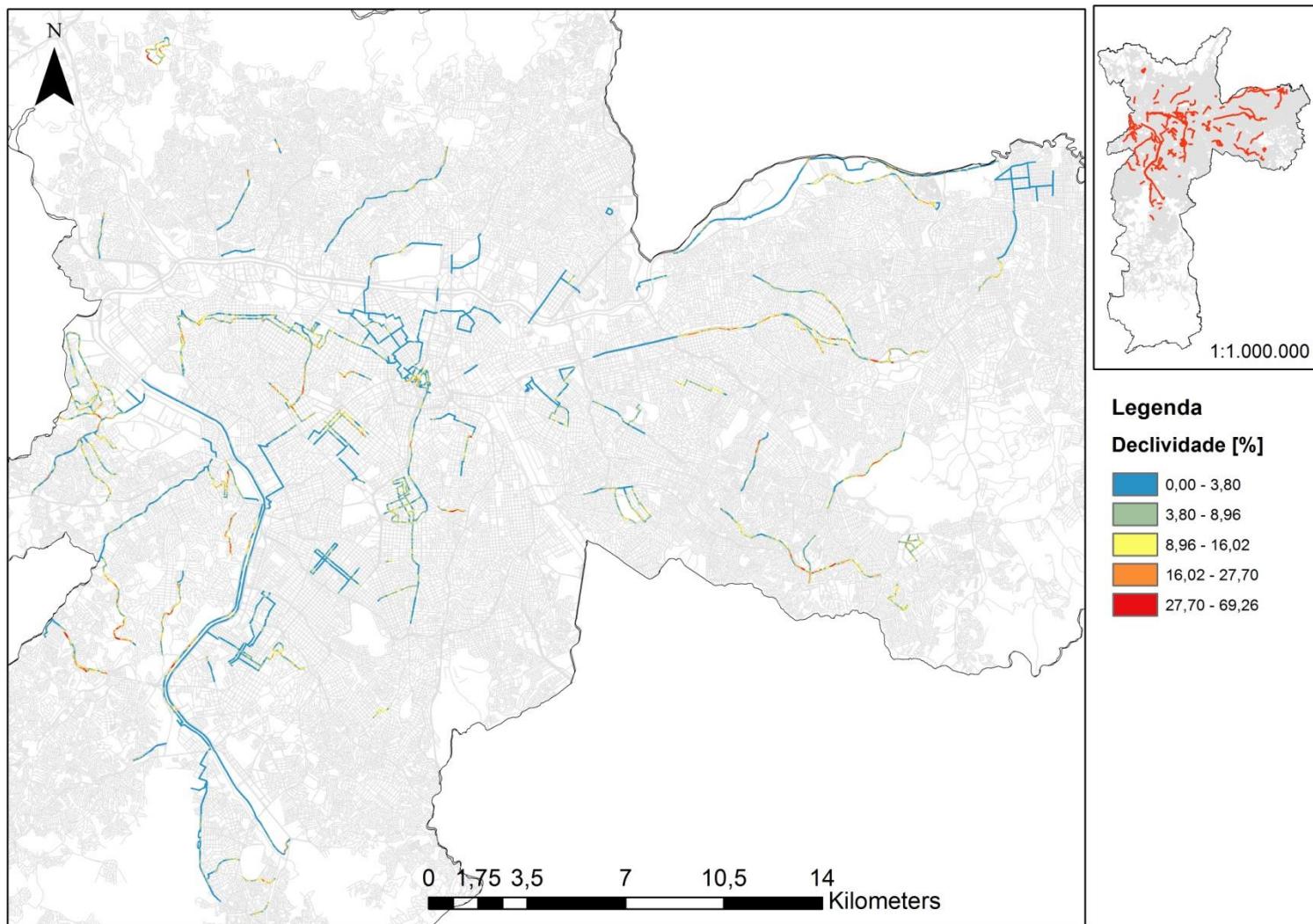


Figura 68 - Declividades no sistema ciclovário (Fonte: Autoria própria)

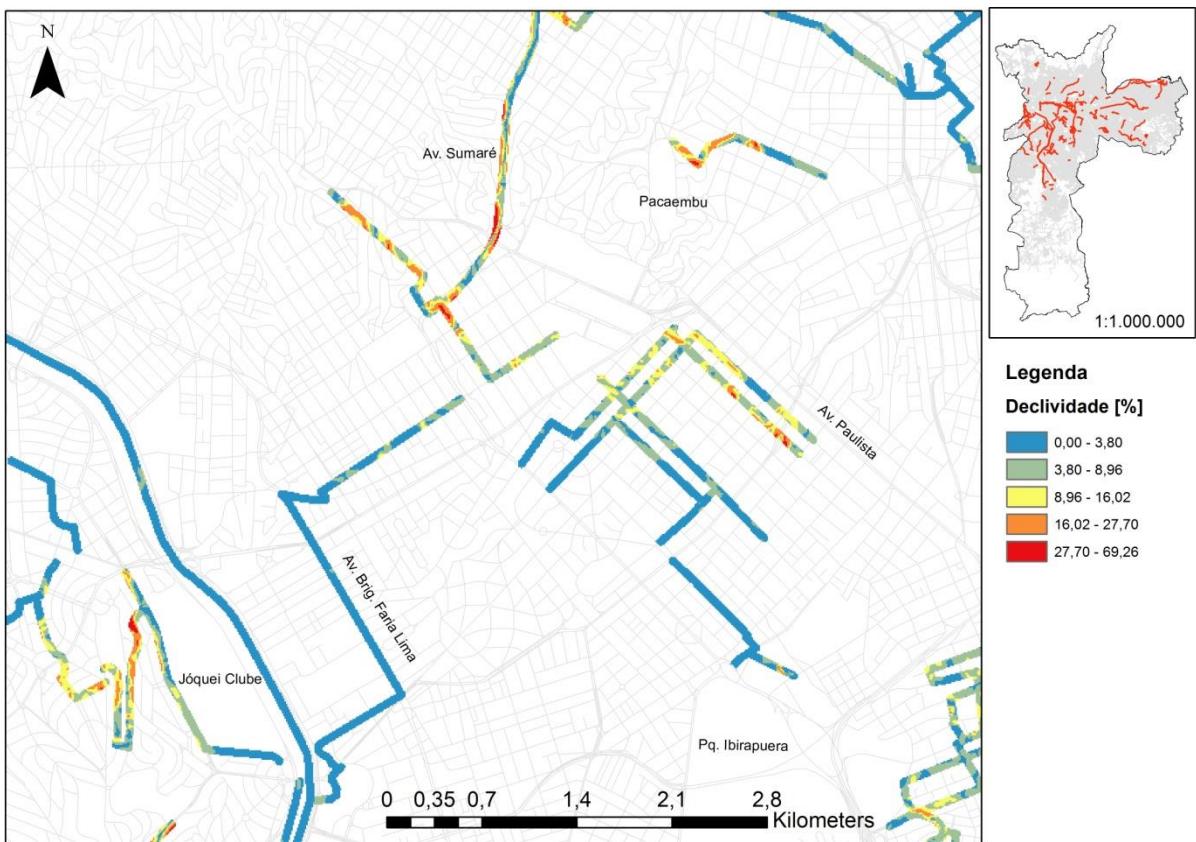


Figura 69- Mapa de declividades no sistema ciclovário - Detalhe Jardim Paulista, Pinheiros e Jardim Europa (Fonte: Autoria própria)

A Figura 69 apresenta um detalhe do mapa de declividades para melhor visualização dos resultados. Na imagem estão representados em destaque os trechos da ciclovia das Av. Brigadeiro Faria Lima e Av. Sumaré, além do sistema de ciclorrotas próximos à Av. Paulista. Vemos resultados interessantes e condizentes com a experiência cotidiana. A região de Perdizes, onde está localizada a Av. Sumaré, é notoriamente acidentada, algo perfeitamente representado pelo mapa nas altas declividades nessa ciclovia. A Av. Paulista, localizada em um espião, também tem a declividade acentuada de seus arredores registrada nas ciclorrotas. A Av. Brigadeiro Faria Lima, localizada próxima à várzea plana do Rio Pinheiros, apresenta pouca ou nenhuma declividade, como é de se esperar.

A seguir são apresentados dois mapas para o município de São Paulo, de topografia e de declividades. Esses mapas foram resultados intermediários do processo de obtenção da Figura 68. Vale mencionar que falta precisão em alguns dados próximos à divisa do município.

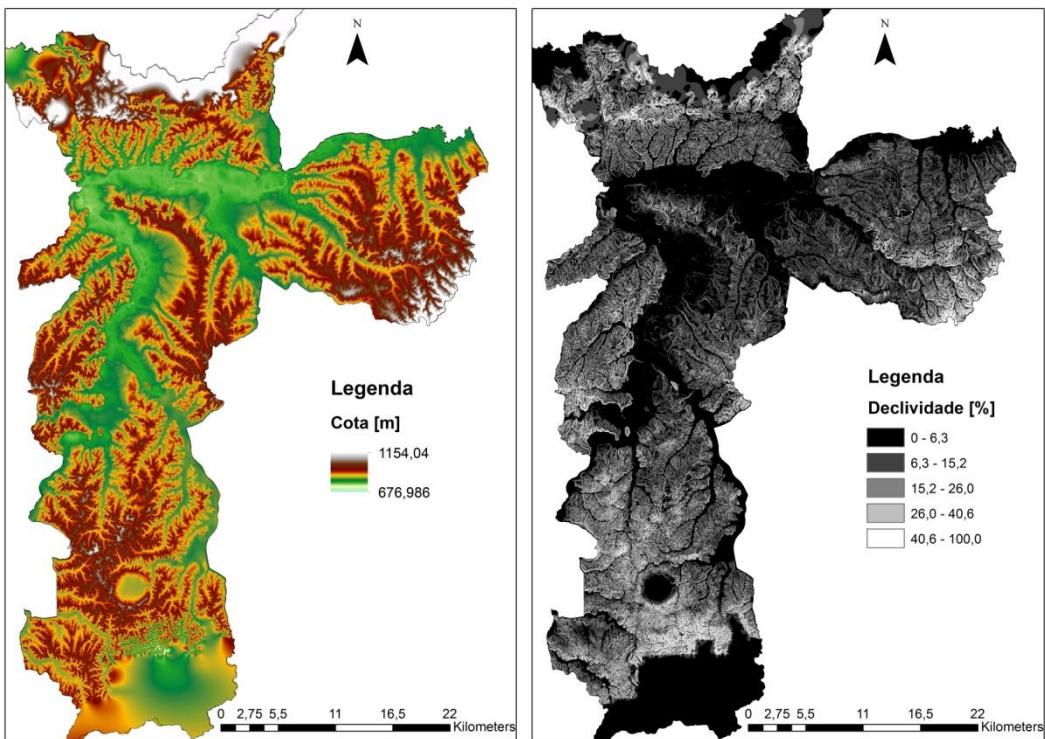


Figura 70 - Mapas de cotas (esquerda) e declividades (direita) no município de São Paulo
 (Fonte: Autoria Própria, dados do LabGeo, Escola Politécnica da USP)

Os mapas anteriores mostram que a cidade não só possui grandes diferenças de cotas como também altas declividades, passando de 40%. Essas características dificultam a implantação de um sistema cicloviário cômodo aos ciclistas, pois, como será elaborado mais adiante, a declividade é um dos fatores que mais influenciam o comportamento dos usuários do sistema.

A seguir está um detalhe do mapa de declividades em comparação com o sistema cicloviário.

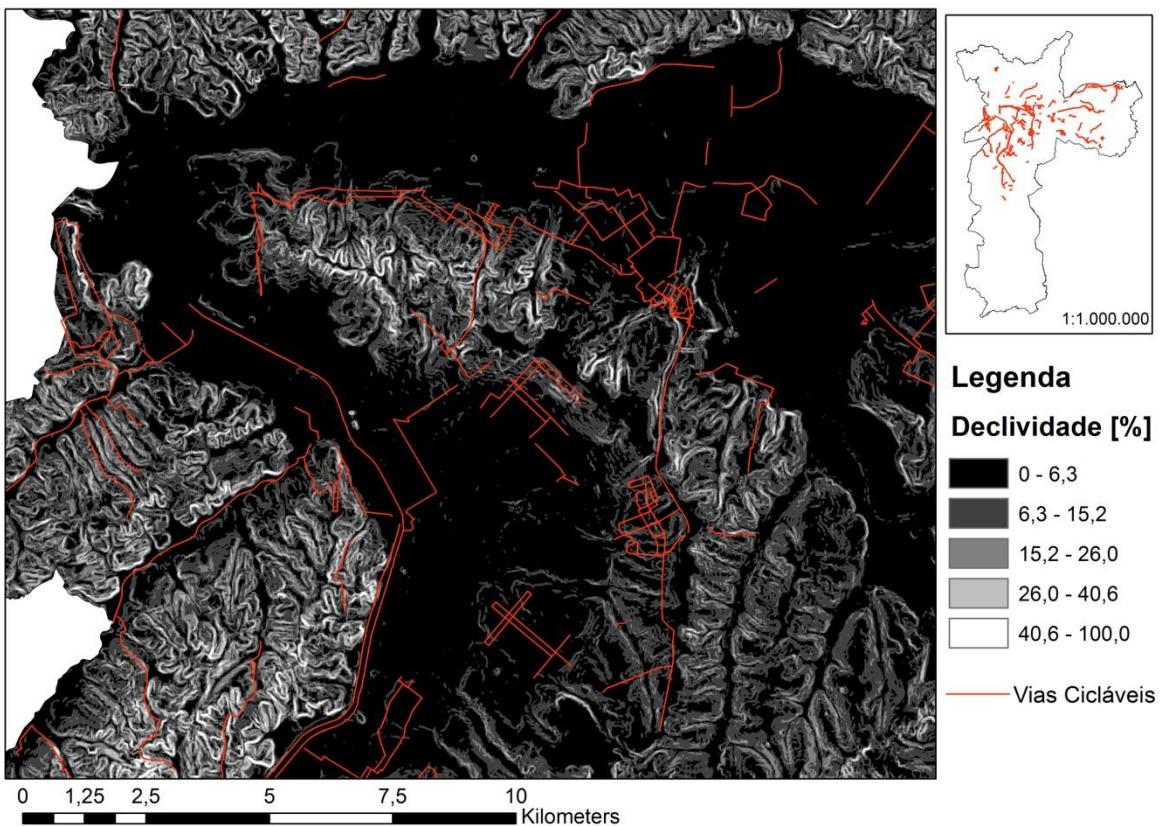


Figura 71 - Detalhe do mapa de declividades em São Paulo, em comparação com o sistema cicloviário (Fonte: Autoria Própria)

Observa-se no mapa acima que há algumas áreas lineares com baixa declividade no meio de áreas com altas declividades em diversos pontos da cidade. Essas áreas são ocupadas pelas principais avenidas de São Paulo, que certamente passaram por procedimentos de terraplenagem. Essas avenidas, que foram construídas em fundo de vales para aproveitar melhor as declividades do terreno, seriam locais interessantes para se instalar uma via ciclável pela dificuldade que um terreno acidentado representa ao ciclista, no entanto a Figura 71 indica que são poucos os espaços cicláveis que seguem essa indicação, provavelmente pela falta de espaço disponível para sua instalação.

A Av. Eliseu de Almeida é um exemplo a ser seguido, pois consegue alocar uma via ciclável em uma extensão de pouco declive, mas as ciclofaixas e ciclorrotas de bairros em sua maioria cruzam áreas de maior declividade.

7.2.5. Devoluções e Retiradas no Bike Sampa

A seguir serão apresentados os mapas resultantes do processamento dos dados relativos às estações do Bike Sampa. A partir do tratamento dos dados

fornecidos pelo CEBRAP e do uso do software ArcMap, foi possível traduzir as informações de quantidade de devoluções e de retiradas de bicicletas em cada estação em um mapa temático, facilitando a visualização.

Uma ressalva a ser feita em relação a esses dois primeiros mapas é que os dados recebidos do CEBRAP estão datados de setembro a outubro de 2014, enquanto a informação obtida das estações do Bike Sampa é mais recente, de março de 2015. Portanto, há um certo número de estações novas que não foram contempladas pela pesquisa do CEBRAP, principalmente na Zona Leste, que não aparecem nesses mapas.

O processo de elaboração e os mapas propriamente ditos estão mostrados a seguir:



Figura 72 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de retiradas e devoluções (Fonte: Autoria própria)

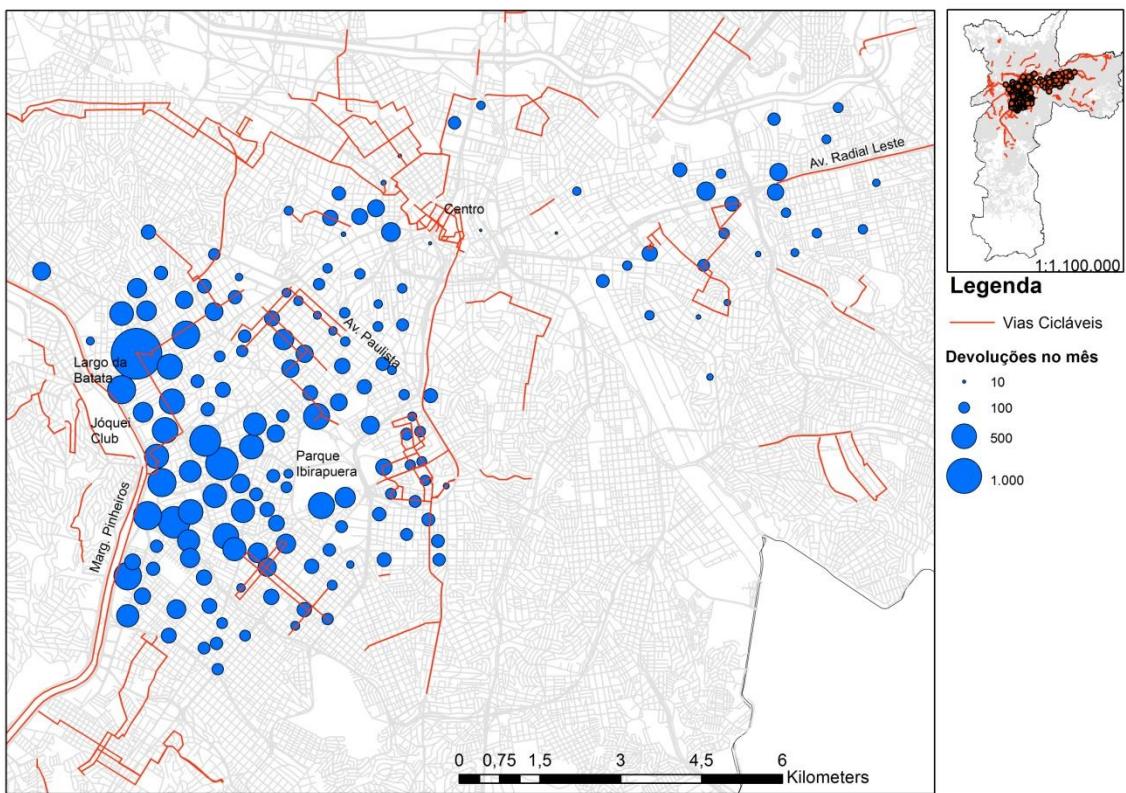


Figura 73 - Mapa de devoluções no sistema Bike Sampa (Fonte: Autoria própria, dados do CEBRAP 2014)

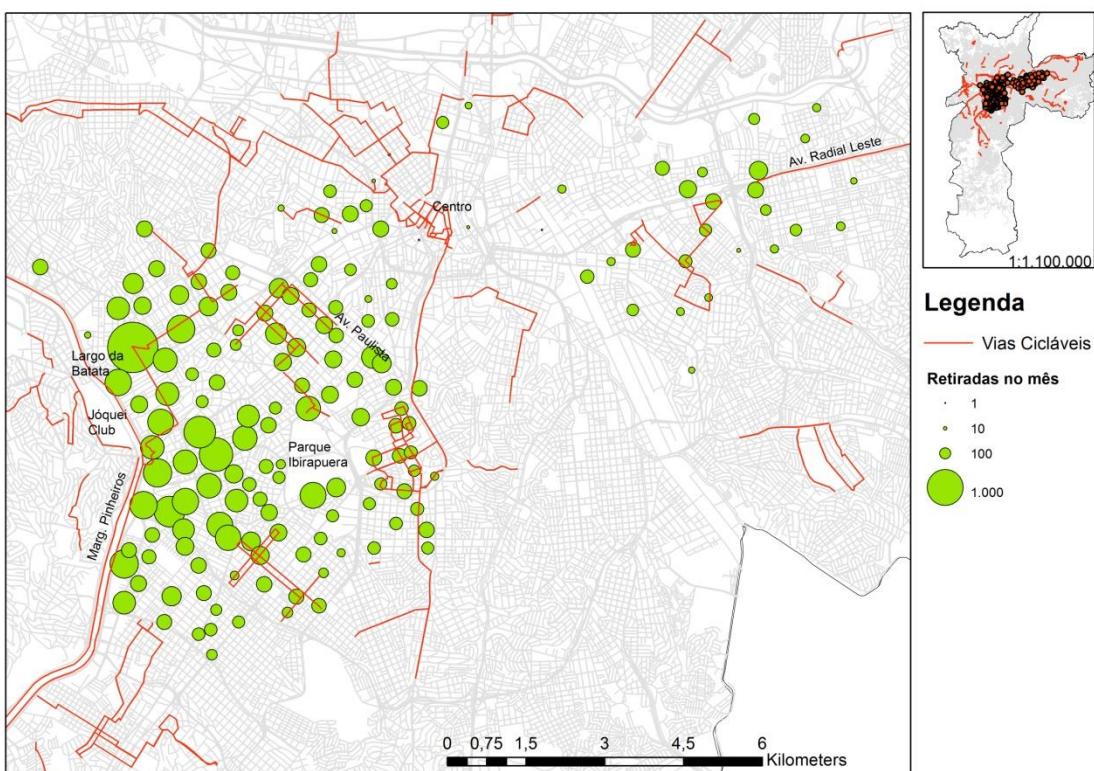


Figura 74 - Mapa de retiradas no sistema Bike Sampa (Fonte: Autoria própria. Dados do CEBRAP 2014)

Esses mapas foram elaborados com a finalidade de visualizar e identificar as estações e regiões em que há maior demanda de utilização do *Bike sharing*. Podemos ver pelos mapas, assim como já identificado na análise anterior de dados do CEBRAP, que a estação 106 da Av. Faria Lima se destacando das demais em volume tanto de retiradas como de devoluções. Além disso, as estações mais solicitadas encontram-se nos bairros do Brooklin Paulista, Itaim Bibi, Vila Olímpia e Jardim Paulista, bairros em que o sistema foi implantado em segundo momento e ao longo do eixo da Marginal Pinheiros, Avenidas Santo Amaro e Brigadeiro Faria Lima.

Já as estações localizadas na Zona Leste apresentam movimentação mais modesta em relação às demais, assim como as estações próximas ao centro de São Paulo, região que, inclusive, abriga as estações com menores demandas, a exemplo da estação do Metrô Brás, com apenas 9 movimentações ao longo de todo o mês pesquisado.

Em geral, o número de devoluções e de retiradas se mantém próximo para uma mesma estação, mas é notável a diferença desses parâmetros dentre as estações próximas à Avenida Paulista, havendo mais retiradas do que devoluções de bicicletas. Essa diferença pode ser justificada pelo fato dessas estações estarem localizadas no topo do Espigão da Paulista, mostrando novamente a importância da declividade no uso do sistema. Por terem de vencer desníveis altos, usuários preferem não se dirigir a estas estações, reduzindo o número de devoluções. Por outro lado, viagens que partem dessas estações em direção a outras regiões são favorecidas pelo terreno, exigindo menos esforço dos ciclistas, assim aumentando o número de retiradas.

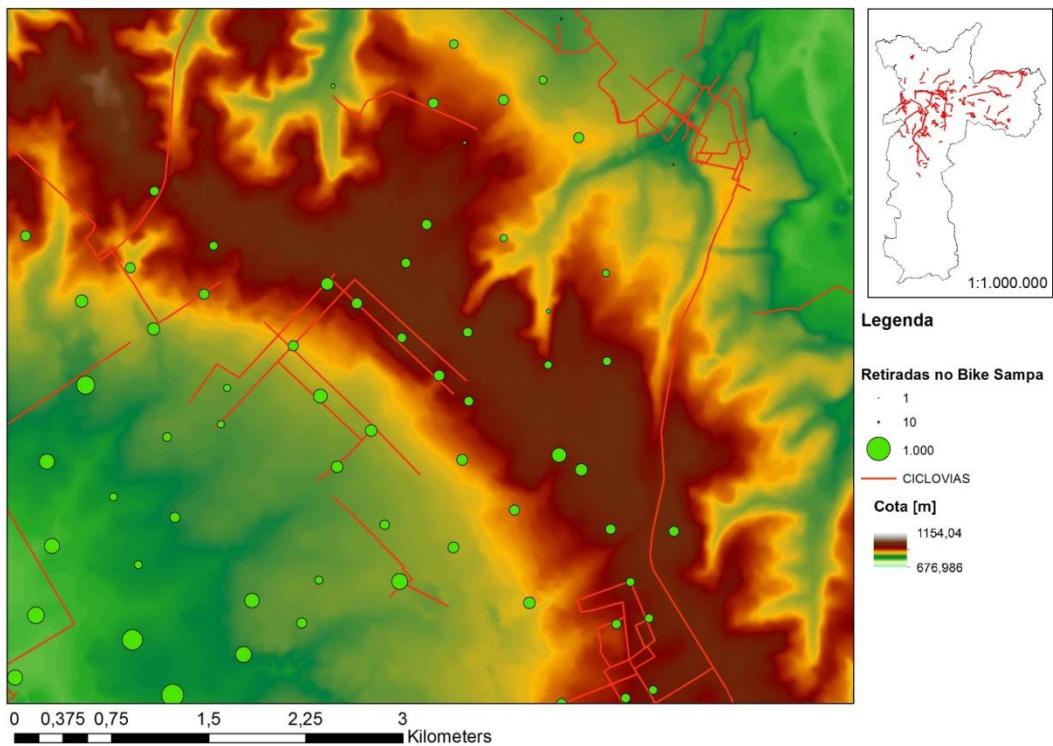


Figura 75 - Topografia da região da Av. Paulista em comparação com retiradas no Bike Sampa
 (Fonte: Autoria Própria)

Essa defasagem entre retiradas e devoluções deve ser compensada pelos operadores do sistema para sempre garantir o serviço.

7.2.6. Atividade das Estações e Renda

Em geral, ter maior renda reflete maior possibilidade de gasto com transportes alternativos à bicicleta, inclusive com o investimento em um automóvel. A posse de carro, por sua vez, tem uma significativa associação inversa com o uso de bicicleta como meio de transporte, uma vez que as pessoas com posse de carro tendem a optar menos pelos deslocamentos ativos quando comparados com as pessoas sem a disponibilidade do mesmo (TEIXEIRA, NAKAMURA, *et al.*, 2015). A cidade de São Paulo, entretanto, parece em primeiro momento, fugir um pouco dessa tendência, uma vez que os bairros de maior movimento do sistema são os de renda média mais alta. Como visto anteriormente no item 7.1, Itaim Bibi, Pinheiros, Jardim Paulista, Vila Olímpia e Vila Mariana somam aproximadamente 50% das estações e devoluções do sistema, ou seja, são bairros de alta renda per capita com relativamente alto uso da bicicleta como meio de transporte.

Foi feita uma investigação mais detalhada acerca dessa correlação, a partir da localização das estações e dos dados do censo 2010. O mapa a seguir posiciona as estações em relação à renda média per capita de cada distrito censitário da cidade de São Paulo, logo a seguir do fluxograma que apresenta o processo de obtenção do mapa.



Figura 76 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de Atividade X Renda per capita
(Fonte: Autoria própria)

ATIVIDADE DAS ESTAÇÕES VS. RENDA PER CAPTA

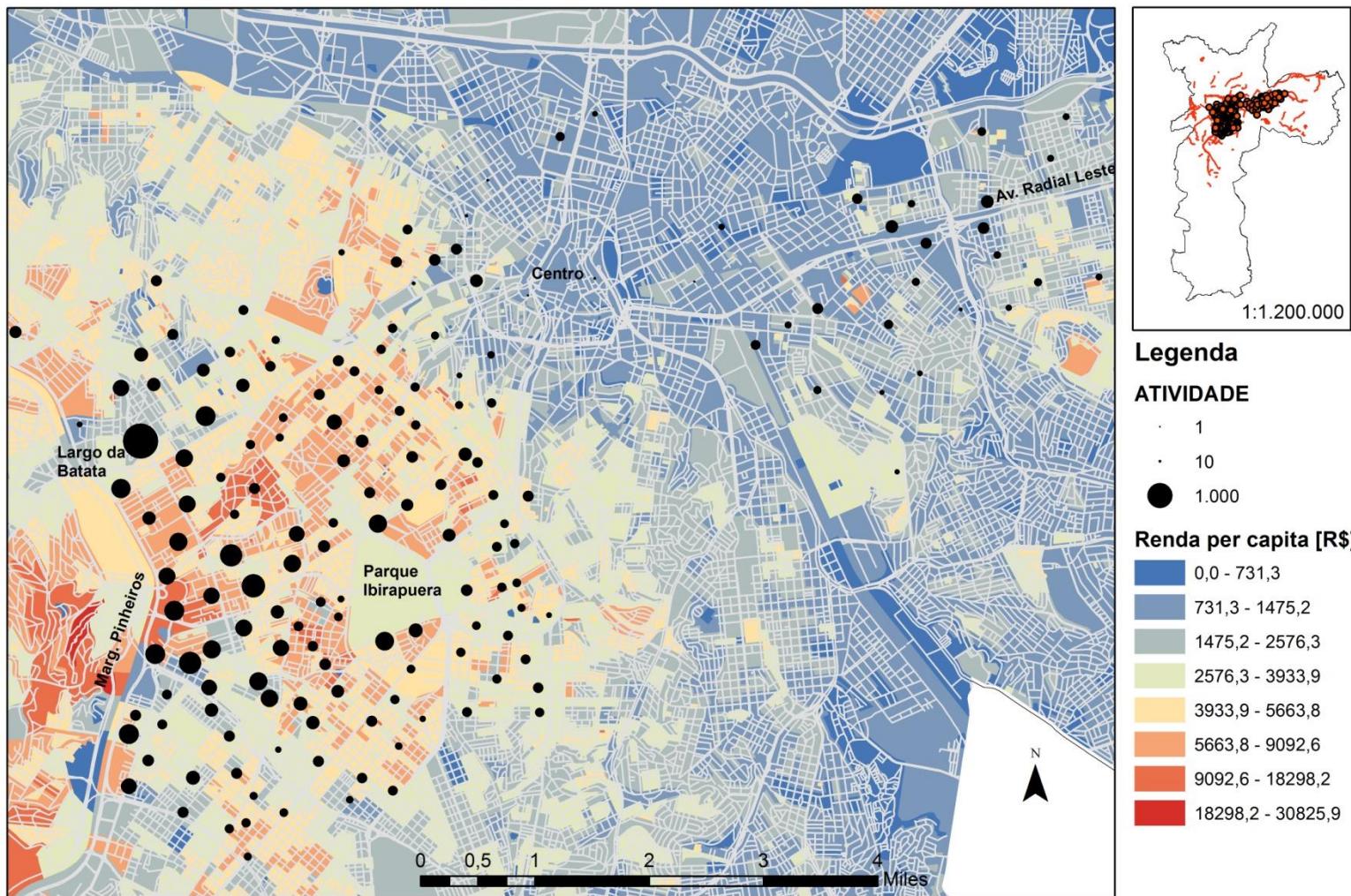


Figura 77 - Mapa de atividade das estações do Bike Sampa versus renda per capita (Fonte: Autoria própria, dados do CEBRAP 2014 e Censo 2010)

O parâmetro 'Atividade' foi elaborado e definido apenas como a média aritmética de retiradas e devoluções em uma estação, visto que podem haver pequenas diferenças entre esses dois números e buscamos não privilegiar um movimento apenas.

A relação em que renda e uso de bicicletas são inversamente proporcionais não encontra apoio nesse mapa. Observa-se que a Zona Leste e o Centro, locais com renda per capita mais baixa, registram movimentações modestas do sistema, enquanto ao longo da margem leste do Rio Pinheiros, nos bairros citados acima como de renda mais alta, temos estações bem mais solicitadas. Entretanto, para uma análise mais individualizada, podemos ver que a estação da Faria Lima, já apontada anteriormente como a de maior demanda, encontra-se rodeada por zonas de renda baixa, enquanto as estações da Avenida Paulista, onde a renda é alta, têm movimentações próximas àquelas do Centro ou Zona Leste, favorecendo a correlação proposta.

Infere-se, portanto, que não é possível atribuir unicamente à variável 'renda per capita' a maior ou menor utilização de uma estação de *Bike sharing* em São Paulo, seja em nível individual ou regional.

Associando a cada estação a renda per capita da região na qual está inserida e traçando gráficos representativos, podemos ver que a correlação entre renda per capita e uso do sistema é muito fraca, senão inexistente. A renda pode ser uma variável importante para a escolha do modo de transporte de um cidadão, mas na demanda do sistema cicloviário, sobretudo o de *Bike sharing*, diversas outras variáveis se mostram mais importantes, como discutido nos próximos itens.

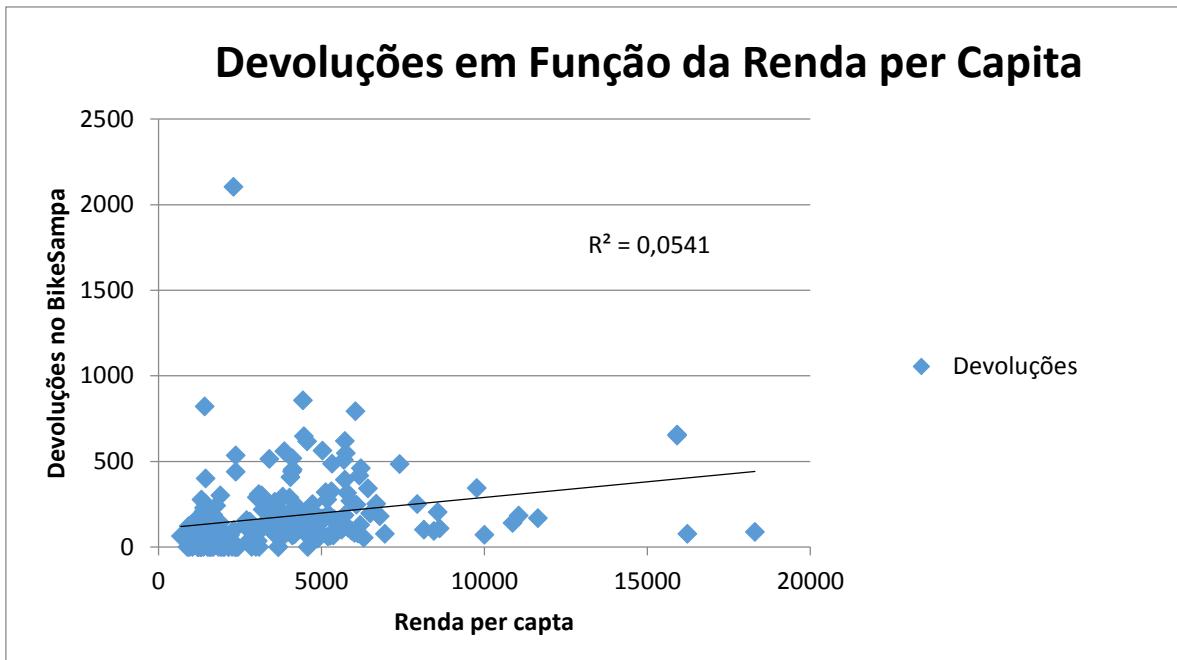


Figura 78 - Gráfico de devoluções em função da renda per capita (Fonte: Autoria Própria)

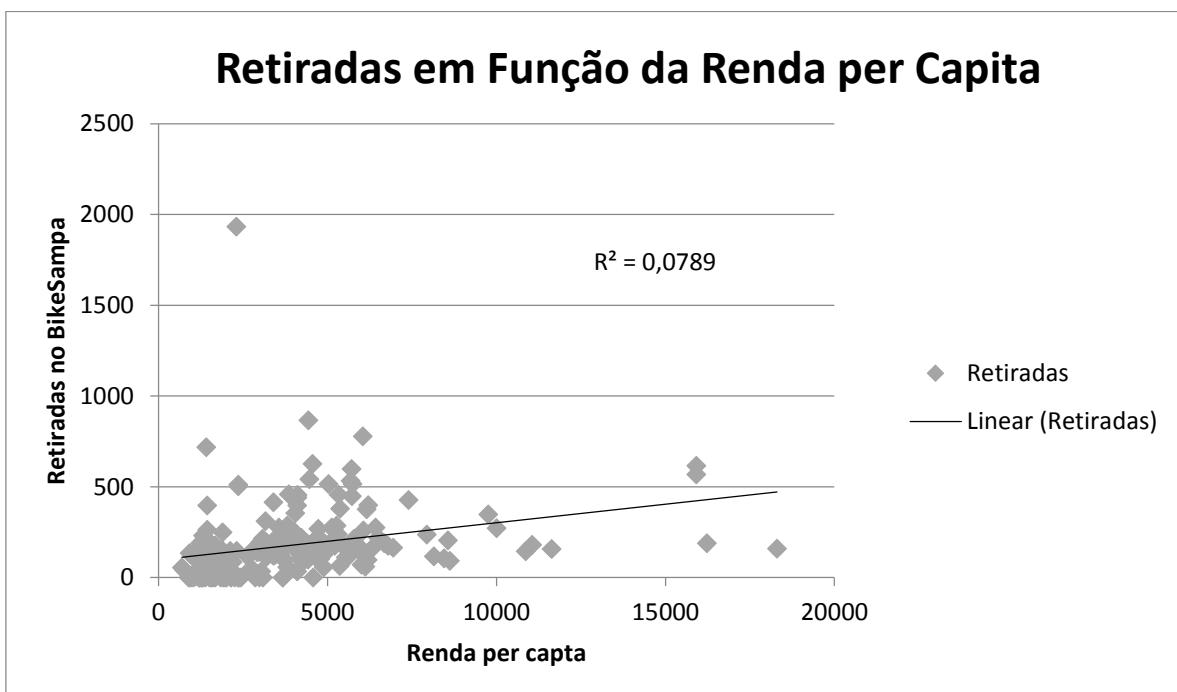


Figura 79 - Gráfico de retiradas em função da renda per capita (Fonte: Autoria Própria)

Ainda pode-se organizar as estações de acordo com a renda média ao seu redor, como a seguir:

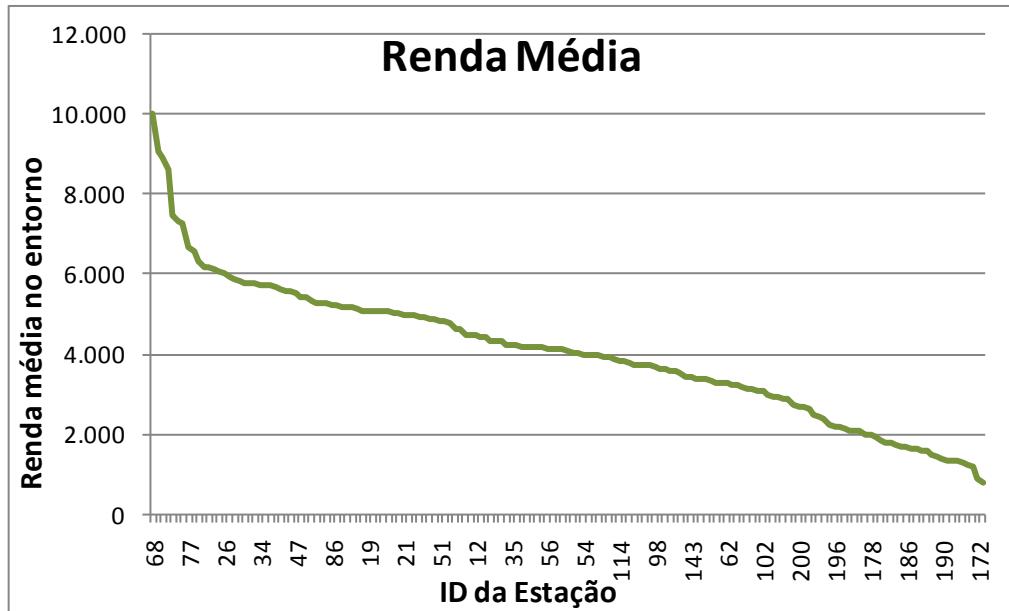


Figura 80 - Distribuição das estações por renda média (Fonte: Autoria própria)

É interessante notar a abrangência na instalação das estações do Bike Sampa, cuja renda média no entorno pode variar de mil e quinhentos reais até dez mil.

7.2.7. Quantidade de Paradas de Transporte Público

O Bike Sampa, assim como os demais sistemas de bike sharing ao redor do mundo, não tem a pretensão de substituir completamente o modo de transporte de escolha do paulistano para viagens utilitárias, uma vez que a mobilidade limitada da bicicleta torna esse um cenário muito improvável. O bike sharing, como visto anteriormente em um contexto utilitário, deve ser uma alternativa para complementar a viagem dos usuários, portanto a integração com o transporte público deve ser um indicador fundamental para o planejamento do serviço.

O mapa ilustra em proporções o número de paradas de modos de transporte público nas proximidades das estações do Bike Sampa. A área de influência considerada para calcular esse indicador foi uma circunferência de 300 metros de raio com centro na estação em questão, pois, segundo estudo de Imuni e Eluru (2015), essa seria a distância considerada razoável por usuário de transporte público para baldeações ou trocas de modos de transporte em geral.

A seguir são apresentados o fluxograma de ações para se chegar no mapa de número de paradas de transporte público, um mapa com a rede de transporte público

paulistano, com destaque para as linhas de transporte ferroviário (Metrô e CPTM) e o mapa propriamente dito.

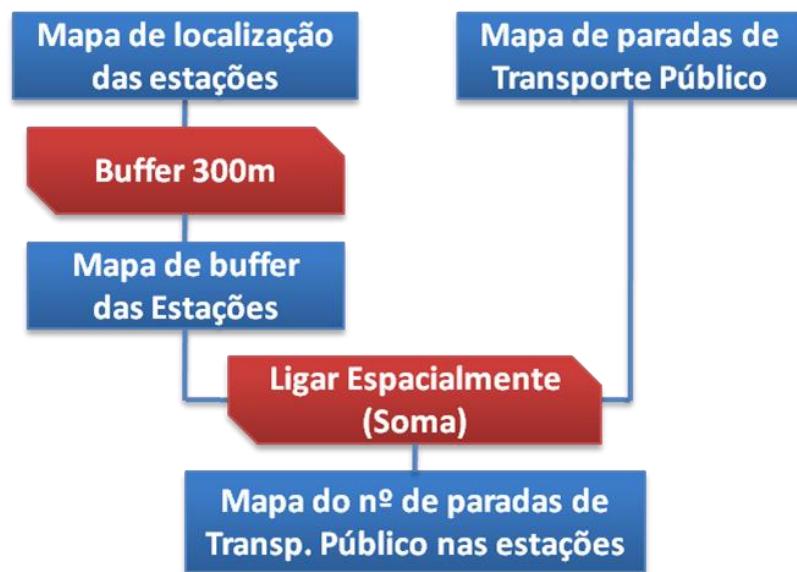


Figura 81 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de paradas de transporte público
(Fonte: Autoria própria)

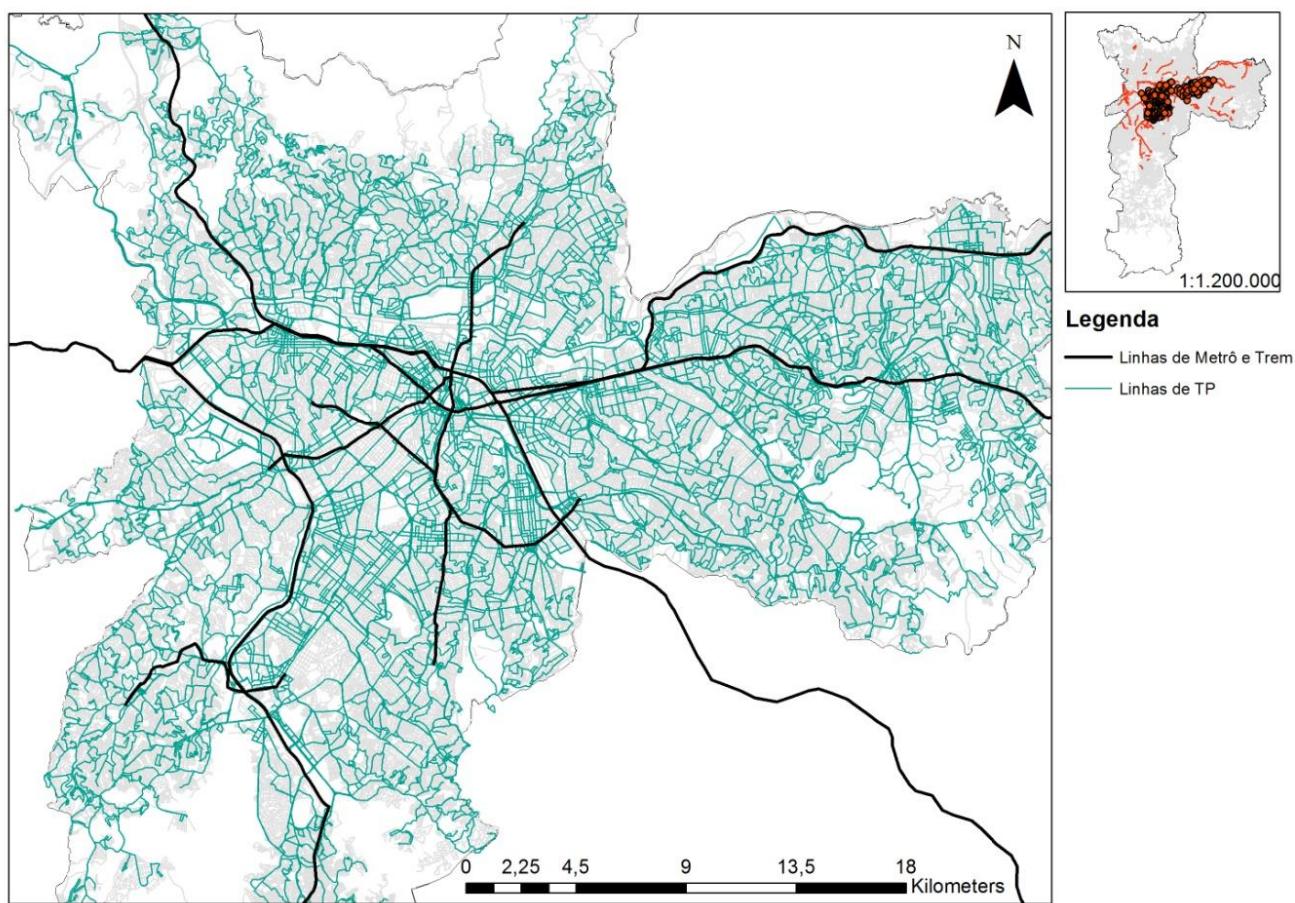


Figura 82 - Mapa das linhas de transporte público em São Paulo (Fonte: Autoria própria)

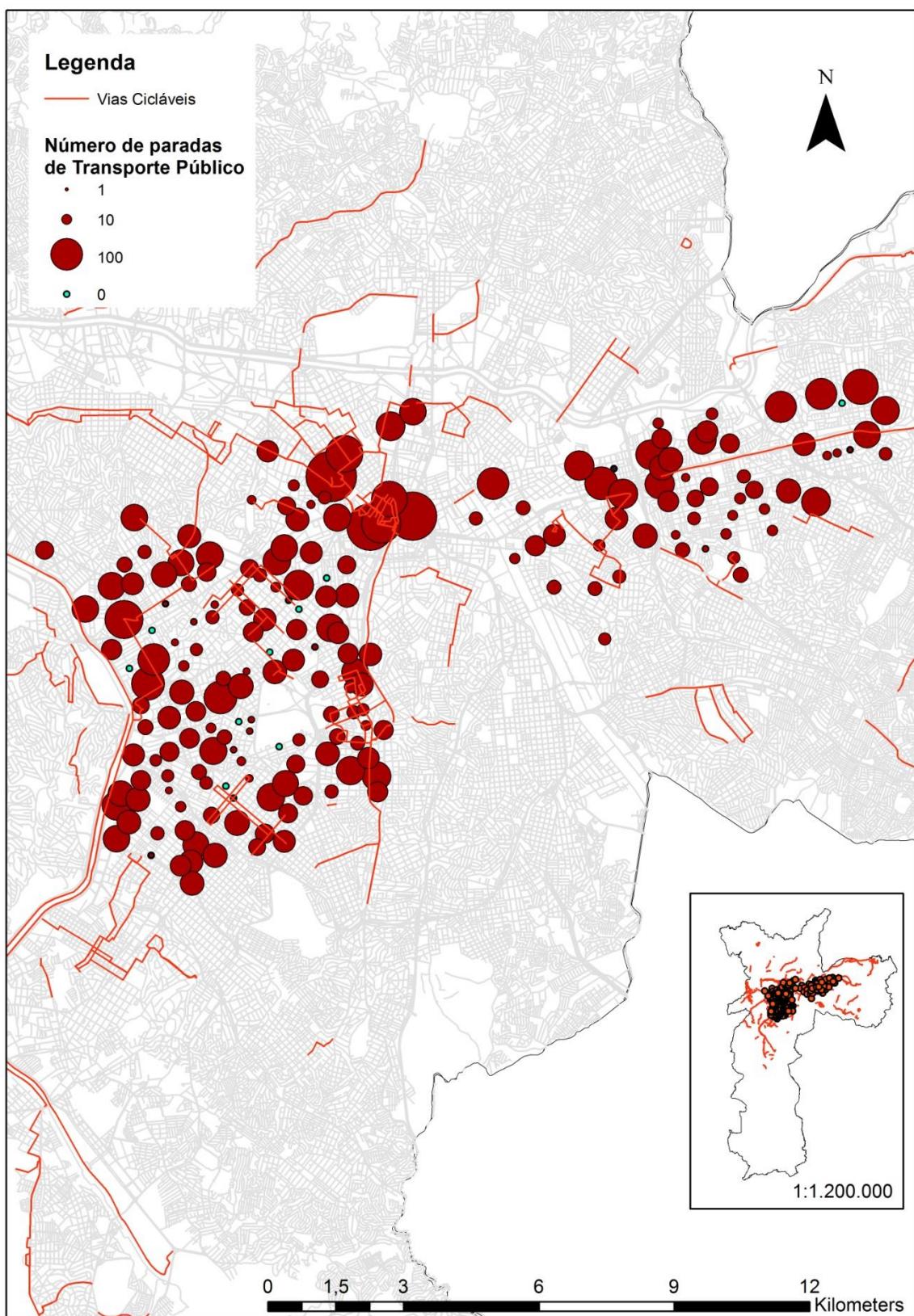


Figura 83 - Mapa de número de paradas de transporte público nas proximidades das estações do Bike Sampa (Fonte: Autoria própria)

O mapa indicador reflete o panorama do transporte público paulistano. Estações com o maior número de paradas estão localizadas na região do centro, principalmente em torno da Praça da Sé e próximas ao Elevado Costa e Silva. Observa-se na Figura 82 que há uma grande concentração de linhas nessa região central da cidade, não só de ônibus, mas também de metrô/trem, levando a estações do Bike Sampa com mais de 200 pontos de paradas de transporte público no raio de 300 metros nessa região. Vale lembrar que não está sendo contado o número de pontos físicos de ônibus ou estações de metrô, mas sim a quantidade de paradas de todas as linhas de transporte público que podem dividir as mesmas rotas e mesmos pontos.

Observa-se que as linhas de metrô e trem contemplam diversas áreas de São Paulo, percorrendo os principais eixos de viagens da cidade (Norte-Sul, Leste-Oeste, etc.), enquanto que as demais regiões são atendidas por linhas de ônibus. Essas linhas percorrem as principais avenidas e ruas da cidade, mas se diluem conforme se afastam do centro da cidade. Isso se reflete no mapa de indicador por estações com poucos pontos no interior dos bairros, tanto que algumas estações, representadas no mapa por pontos azuis, não têm nenhuma parada de transporte público em sua área de influência. Constatata-se, portanto, que as estações melhor "supridas" de transporte público se encontram no centro de São Paulo e ao longo das principais avenidas e eixos de transporte da capital, como na Av. Radial Leste, Av. Paulista, Av. Santo Amaro e Av. Nações Unidas.

Se observarmos a distribuição do número de paradas de transporte público pelas estações, teremos o comportamento representado na Figura 84, que demonstra uma evolução linear desde as que não tem nenhuma parada no entorno (75 – Hebraica) até as que tem aproximadamente 100 paradas (178 – Metrô Belém). A partir de então observa-se um salto nos valores associados às estações de maior densidade de paradas de transporte público (ID 152 – Terminal Amaral Gurgel).

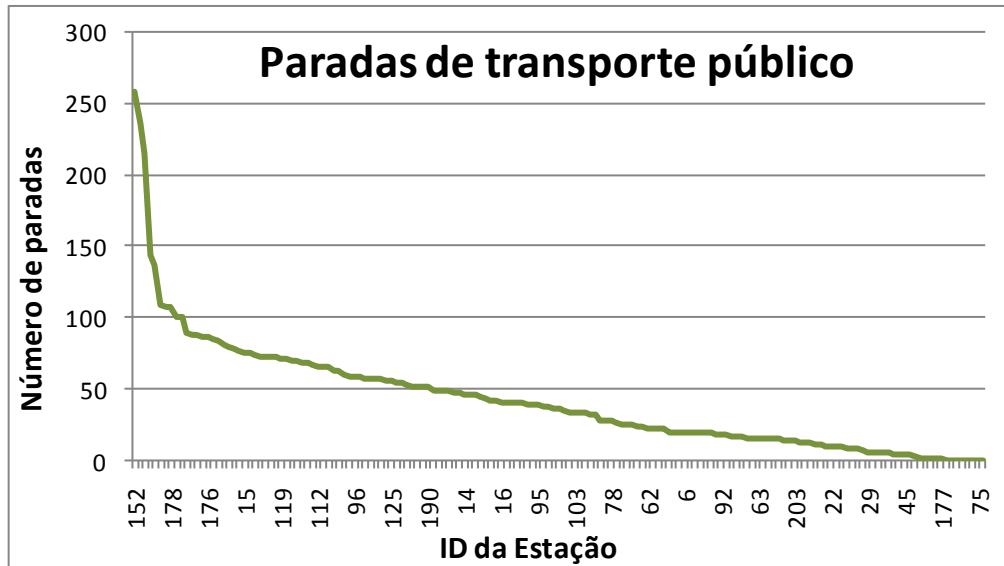


Figura 84 - Distribuição do número de paradas de transporte público no entorno de cada estação (Fonte: autoria própria)

7.2.8. Comprimento de Vias Cicláveis

Para examinar a influência da presença de infraestrutura cicloviária na utilização do sistema de bike sharing, foi elaborado o seguinte mapa que ilustra a proporção entre as estações do comprimento de vias cicláveis em suas áreas de influência, área essa já definida como os locais dentro de um raio de 300 metros da estação. Um mesmo trecho de ciclovia pode fazer parte da área de influência de duas ou mais estações. Chegou-se ao mapa através do seguinte fluxograma de atividades.

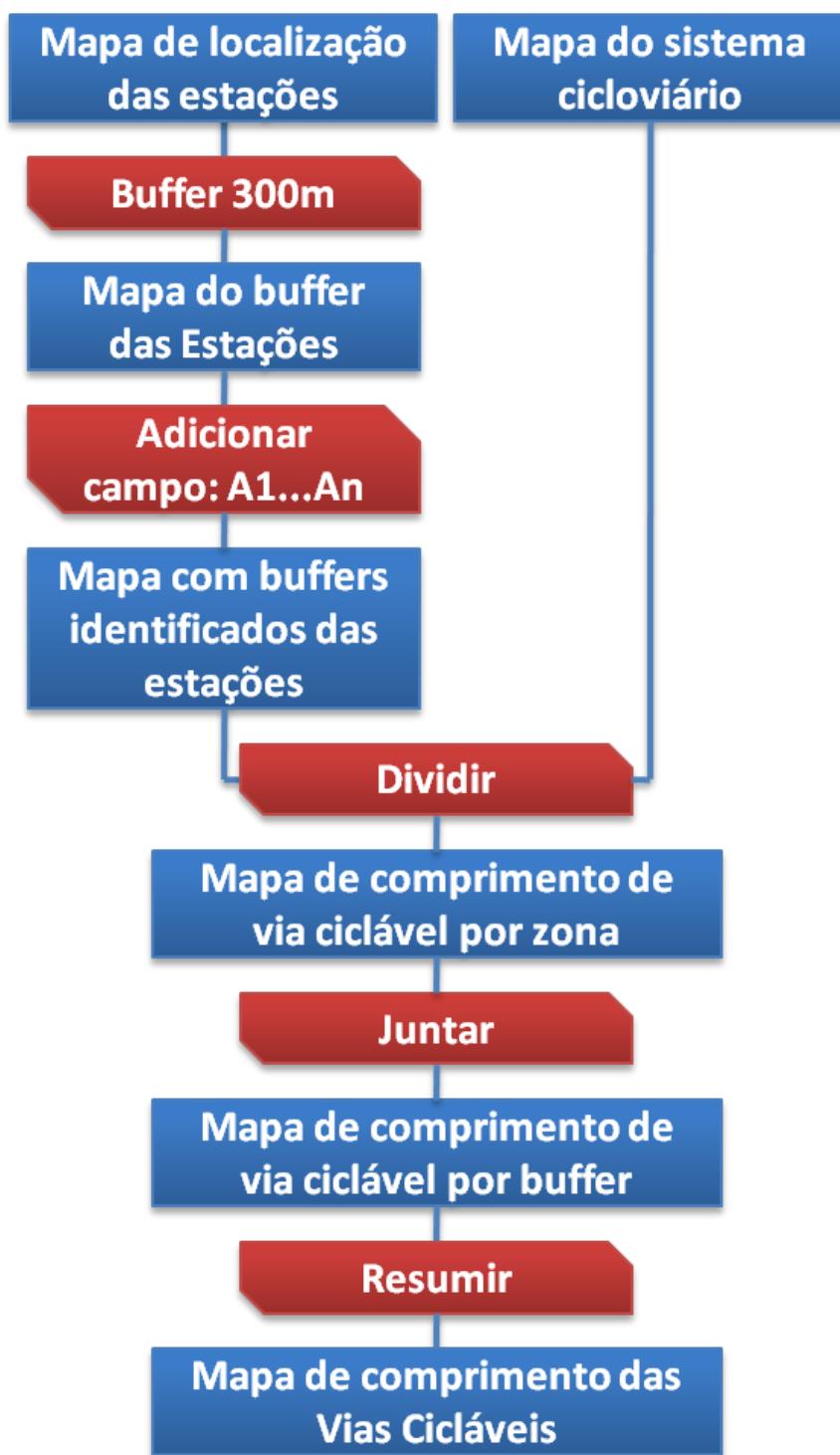


Figura 85 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa do comprimento das vias cicláveis (Fonte: Autoria própria)

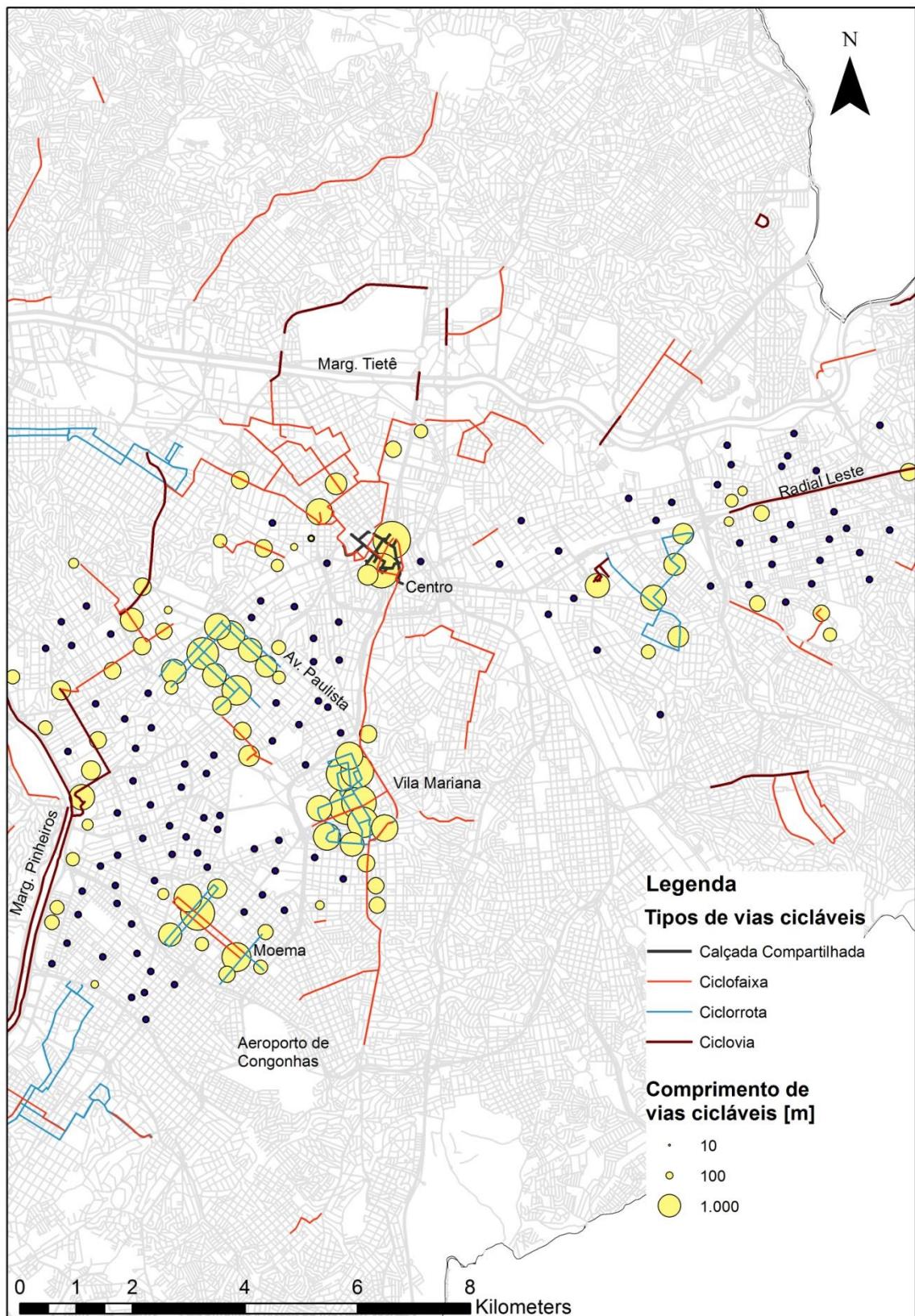


Figura 86 - Mapa do comprimento de vias cicláveis nas proximidades das estações do Bike Sampa (Fonte: Autoria própria)

Esse mapa auxilia na visualização primeiramente das estações que não possuem nenhum metro de via ciclável em seu raio de influência. Das 198 estações atuais, apenas 86 estão próximas de algum espaço cicloviário, cerca de 43% do sistema. Na Zona Leste esse número é ainda menor, por volta de 27%. Nos bairros de Moema e Itaim Bibi, as vias cicláveis são praticamente inexistentes, com diversas estações apresentando valor zero para essa variável.

É possível perceber que há alguns *clusters* de estações com valores altos para esse indicador, agrupamentos isolados de estações bem alimentadas por infraestrutura cicloviária. Essa característica é reflexo da já mencionada falta de conectividade do sistema, em que há regiões como a Vila Mariana, Jardim Paulista e Centro com uma rede extensa de vias cicláveis, mas com caráter apenas regional.

Pode-se também organizar as estações de acordo com a densidade da malha cicloviária ao seu redor (raio de 300m), com o resultado expresso na figura 87:

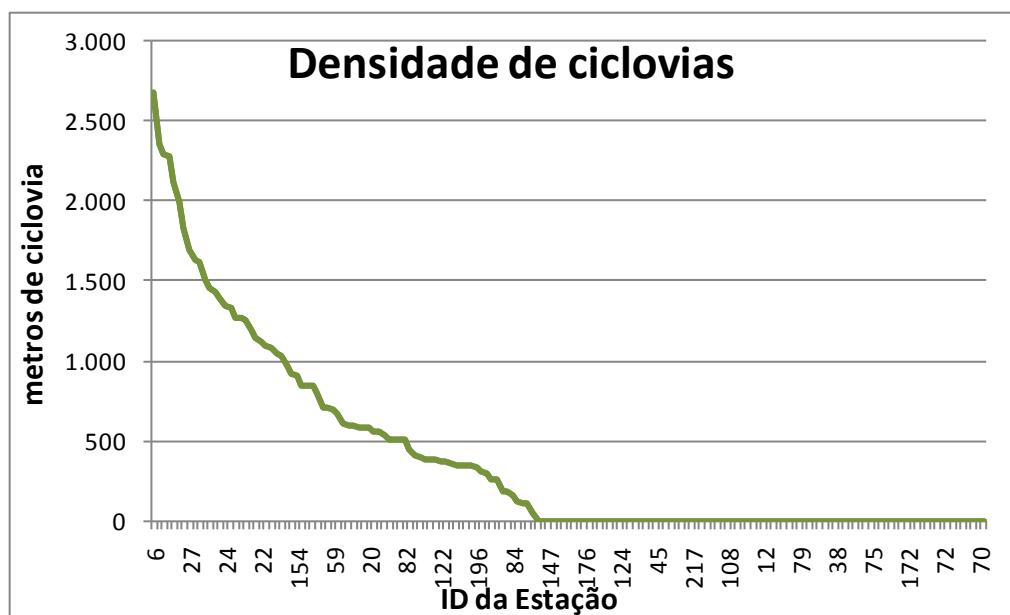


Figura 87 - Densidade de malha cicloviária ao redor de cada estação (Fonte: Autoria própria)

Percebe-se a clara divisão de aproximadamente 43% das estações sem nenhuma infraestrutura cicloviária em seu redor, em um enorme contraste com algumas citadas dentro dos bairros com mais de dois quilômetros de malha em sua área de influência (6 – Rua Rio Grande/ Vila Mariana, 27 – Alameda casa Branca).

7.2.9. Densidade Populacional e de Empregos

Para se avaliar o uso do sistema cicloviário para fins utilitários, é preciso entender as dinâmicas de deslocamento dos cidadãos em suas tarefas cotidianas. Os mapas abaixo representam dados obtidos acerca da densidade populacional e densidade de oferta de empregos em todo o município de São Paulo

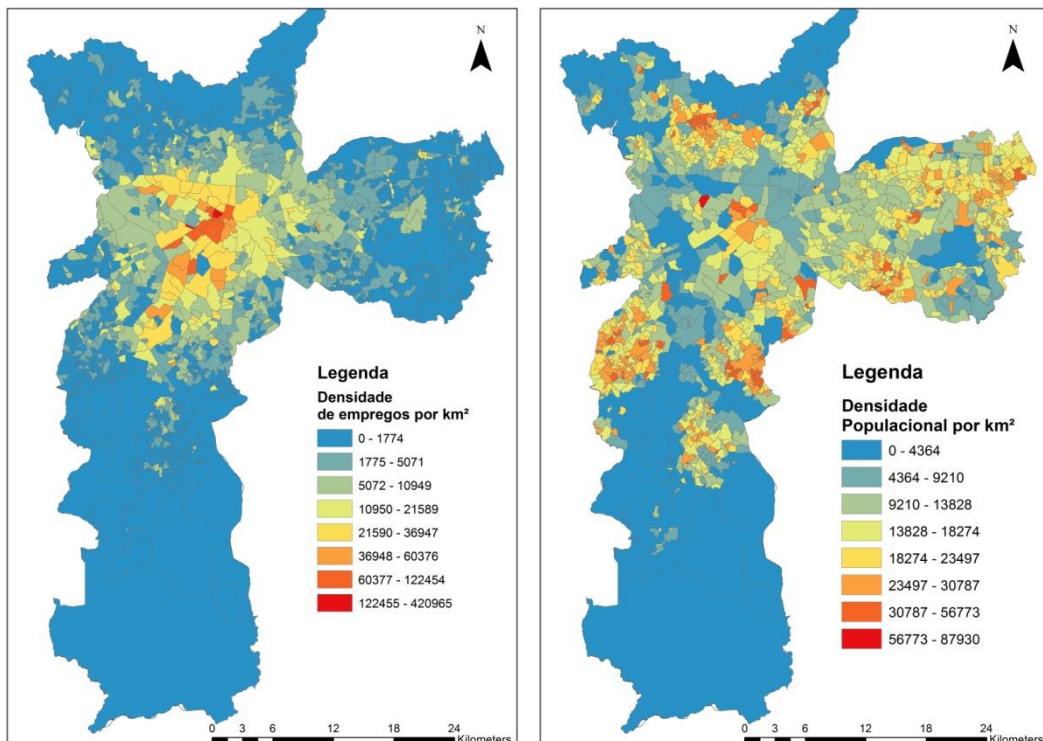


Figura 88 - Mapas de densidade de empregos e densidade populacional de São Paulo (Fonte: Autoria própria, com dados do censo 2010)

Pode-se inferir a partir dos mapas que os principais movimentos de viagens utilitárias serão radiais, uma vez que a oferta de emprego está concentrada na região central de São Paulo e, por mais que temos altas densidades populacionais também no Centro, a população parece estar mais espalhada ao redor do centro comercial paulistano.

Os mapas apresentados neste item têm como função dar uma ideia das estações com maior potencial de geração e atração de viagens. Foi com o processo representado pelo fluxograma a seguir que chegamos aos indicadores de densidade populacional e de empregos na área de influência das estações.



Figura 89 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de densidade populacional e de empregos (Fonte: Autoria própria)

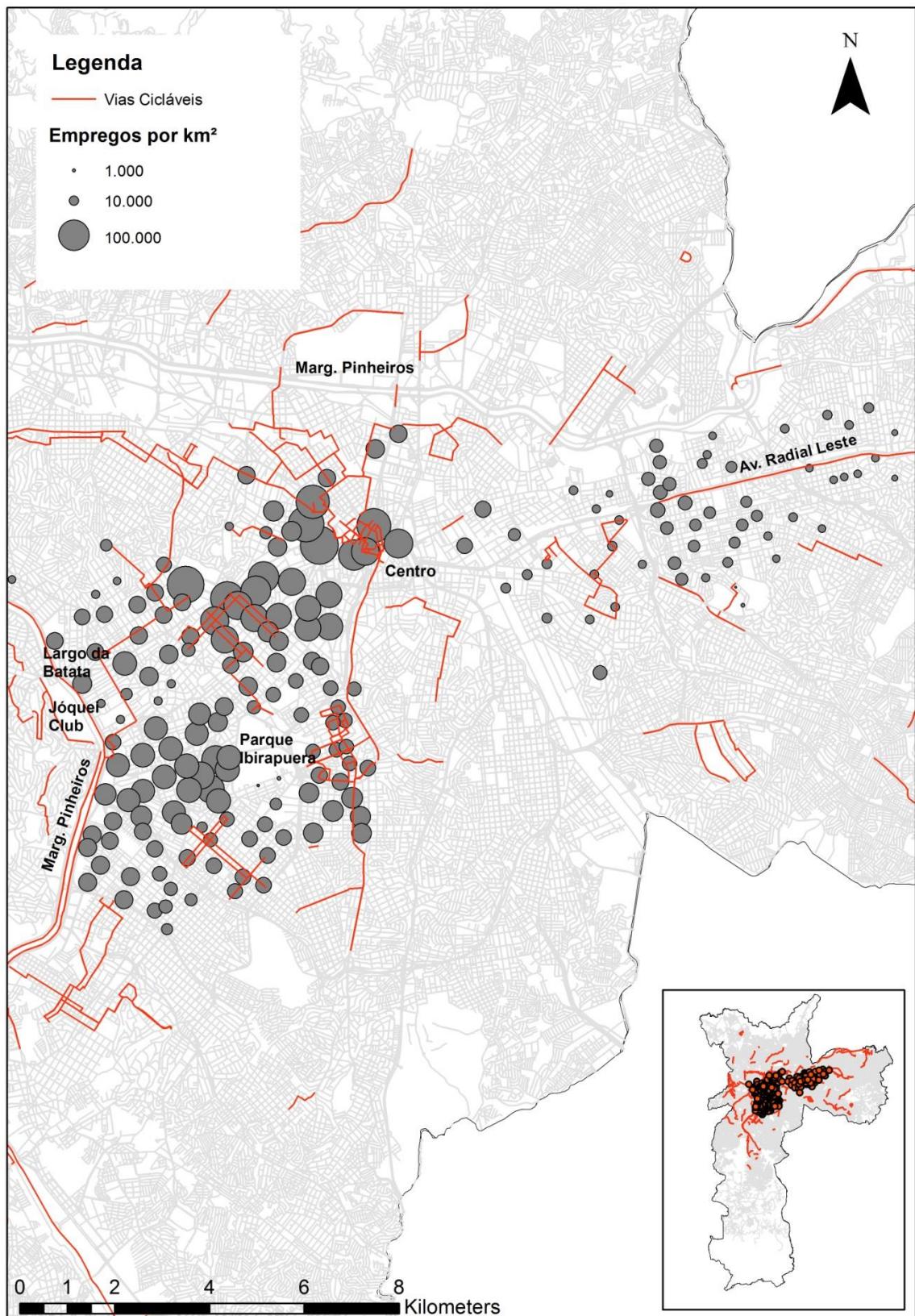


Figura 90 - Mapa de densidade de empregos nas proximidades das estações do Bike Sampa
(Fonte: Autoria própria)

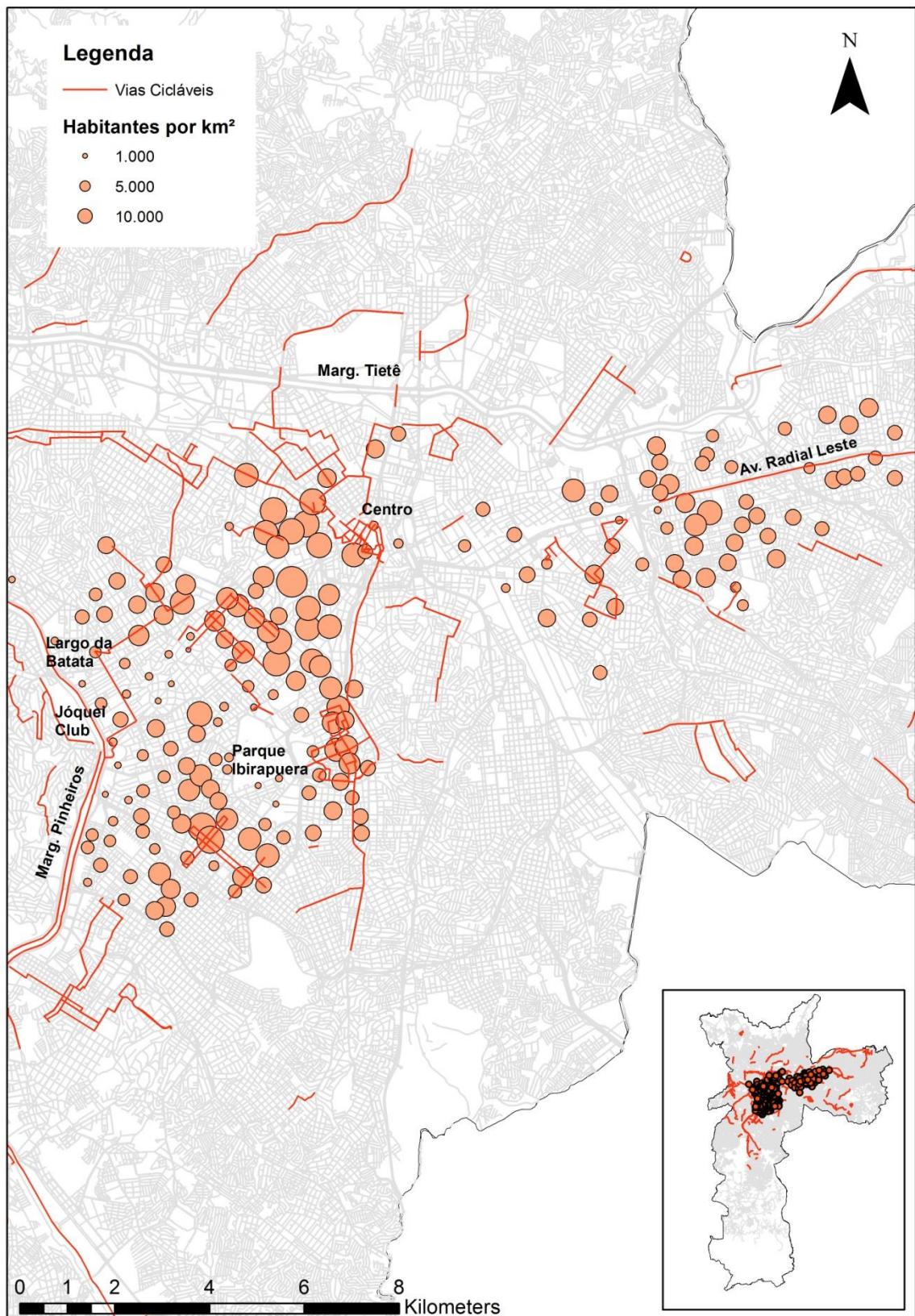


Figura 91 - Mapa de densidade populacional nas proximidades das estações do Bike Sampa
(Fonte: Autoria própria)

Podemos observar a partir desses dois mapas que as densidades de empregos e densidade populacional têm distribuições relativamente parecidas em questão de proporção. O centro de São Paulo concentra os maiores de ambos os indicadores, assim como as regiões da Av. Paulista e Vila Olímpia possuem esses indicadores altos. A diferença principal está na densidade absoluta de empregos ou população nessas regiões. Como se vê nas legendas, a densidade de empregos é aproximadamente dez vezes maior que a densidade populacional para uma mesma estação. Essa informação é interessante, porém não surpreendente, pois o sistema do Bike Sampa está localizado, em sua maioria, no centro expandido, onde a densidade de empregos é a mais alta do município.

A Zona Leste, até onde o sistema se estende, apresenta menores densidades de empregos, com exceção de estações próximas à Av. Salim Farah Maluf, mas possui densidades populacionais proporcionalmente mais altas, não tão altas quanto às estações no Centro, mas consideráveis.

Ao organizarmos as densidades populacionais e de empregos no entorno de cada estação teremos os seguintes resultados:

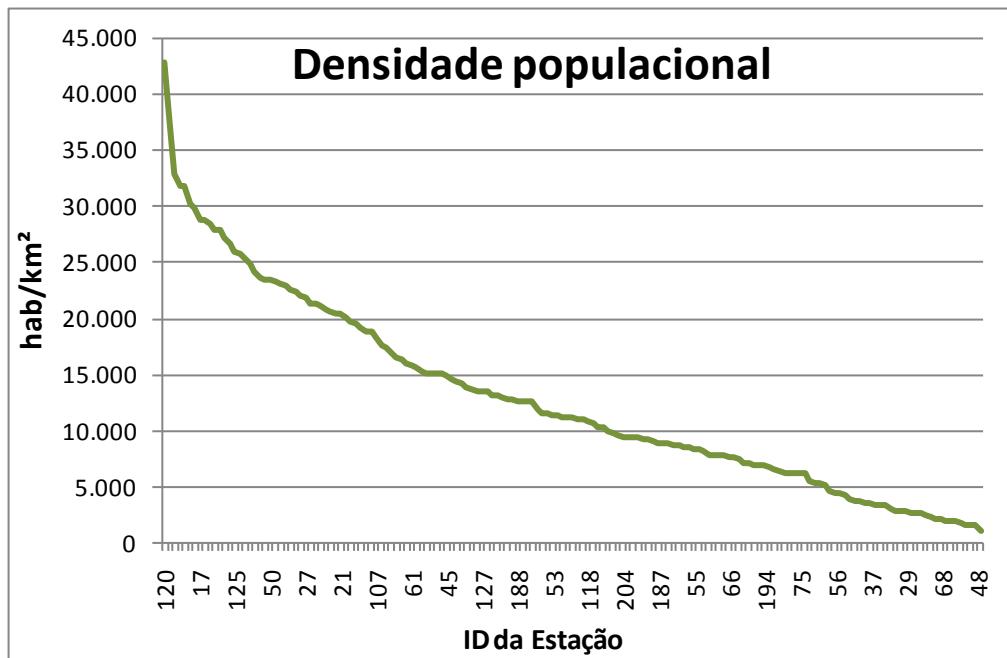


Figura 92 - Distribuição da densidade populacional em cada estação (Fonte: Autoria própria)

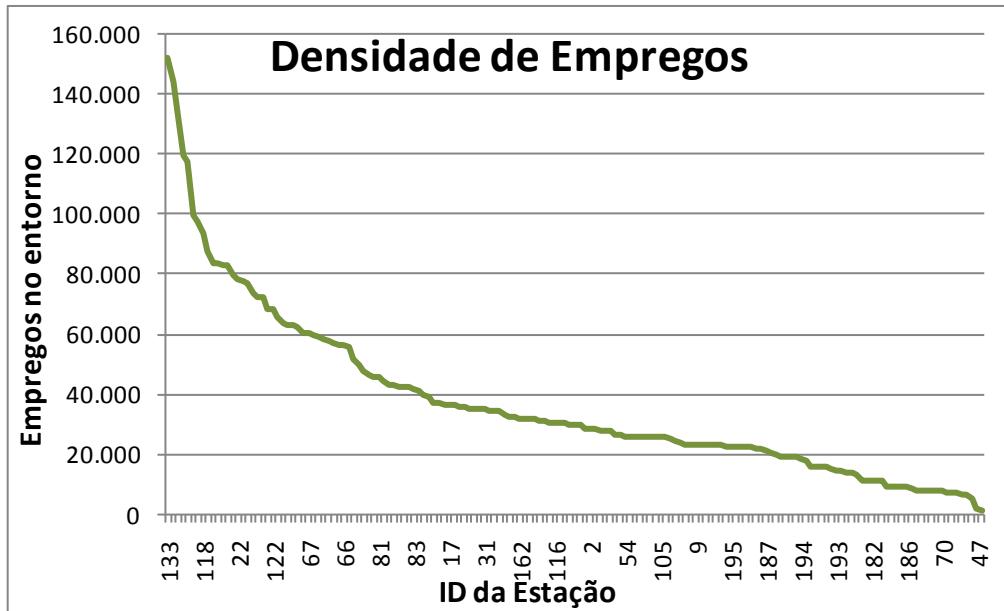


Figura 93 - Distribuição da densidade de empregos em cada estação (Fonte: Autoria própria)

Novamente percebe-se um comportamento aproximadamente linear das estações com menos densidade na direção das com maior densidade, com um salto no final.

7.3. Fluxos

Um dado muito importante para a caracterização do sistema ciclovário paulistano e para o procedimento do presente trabalho são os fluxos. Não basta obter os dados apresentados nos mapas anteriores se não é analisado o componente mais importante do sistema: o usuário. A partir do estudo dos fluxos, temos informações sobre o comportamento dos ciclistas no ambiente urbano e sua interação com a infraestrutura ciclovária e o sistema de *Bike sharing*.

Os dados fornecidos pelo CEBRAP (2014), como visto anteriormente, compreendiam a origem e o destino de cada bicicleta dentro das estações do Bike Sampa ao longo de pouco mais de um mês, permitindo que, a partir da espacialização desses dados, pudéssemos verificar direções preferenciais de deslocamento dos ciclistas. É claro que essa é uma análise de padrões de deslocamento de apenas parte dos usuários da rede, pois não temos informações do volume de ciclistas que solicitam o sistema com suas próprias bicicletas, ou seja, estamos fazendo um recorte para a análise, diante da disponibilidade de dados do sistema de *Bike sharing*. Para ter uma representatividade do sistema como um todo,

seria necessário um intenso trabalho de campo, que é incompatível com as condições do Trabalho de Formatura, por isso a decisão deste recorte da análise.

Este estudo pretende escolher rotas amplamente solicitadas por ciclistas para uma avaliação mais completa dos indicadores citados anteriormente. Para isso, primeiramente estudou-se os fluxos mensais das estações mais demandadas do sistema e para que outras estações os ciclistas se dirigem em maior volume. A partir desses pontos de início e fim de percurso, usou-se algoritmos presentes no SIG para determinar as rotas que serão analisadas na segunda parte desse trabalho de formatura.

O processo de elaboração dos mapas temáticos apresentados nesse item é igual para todas as estações analisadas, sendo apresentado a seguir por dois fluxogramas.



Figura 94 - Fluxograma do procedimento para atribuir o dado de origem e destino nas estações do Bike Sampa (Fonte: Autoria própria)



Figura 95 - Fluxograma do procedimento para obter o mapa de fluxos de uma estação do Bike Sampa (Fonte: Autoria própria)

Uma consideração a ser feita é que não foram representados nos mapas todos os fluxos de entrada e saída das estações, uma vez que se fossem representados estes, a imagem ficaria saturada de informação, dificultando a leitura. Filtramos os fluxos que se estendiam muito além dos bairros em que as estações estão localizadas, pois estes são geralmente os fluxos de menor expressão em relação aos demais. Os fluxos compreendem o período dos dados cedidos pelo CEBRAP, portanto podem ser expressos por viagens/mês.

O método classificação dos fluxos para representação foi o de quebras naturais.

7.3.1. Estação 106 - Faria Lima

Como visto diversas vezes nos últimos itens, percebemos que a estação 106 do Bike Sampa é, de longe, a com maior volume de retiradas e devoluções de bicicletas no sistema de *Bike sharing* de São Paulo. Não basta saber que essa é a estação com maior atividade, devemos saber principalmente de quais estações e de quais bairros vêm os maiores volumes de usuários. Essa estação, por se apresentar tão excepcional em relação às demais foi naturalmente a primeira escolha para analisar os fluxos de entrada e saída de bicicletas.

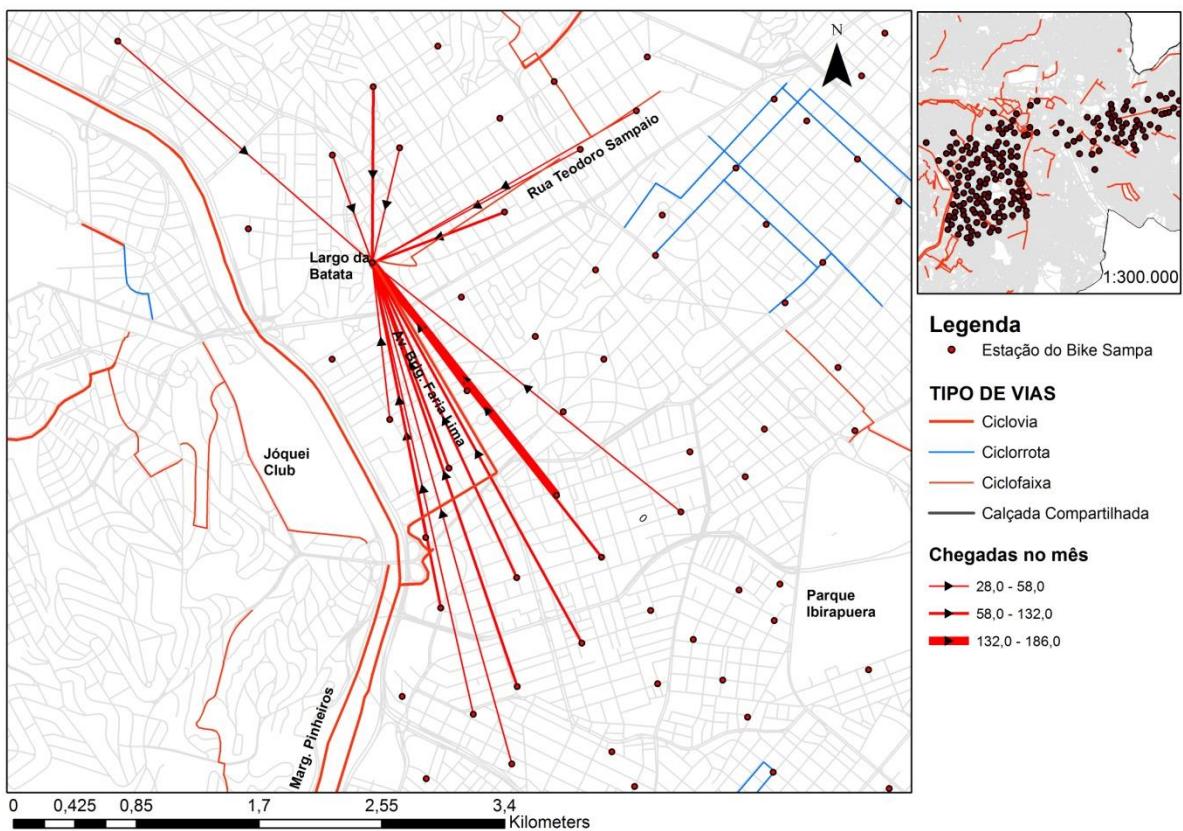


Figura 96 - Mapa de fluxos de destino - Estação 106 Faria Lima (Fonte: Autoria própria, com dados do CEBRAP)

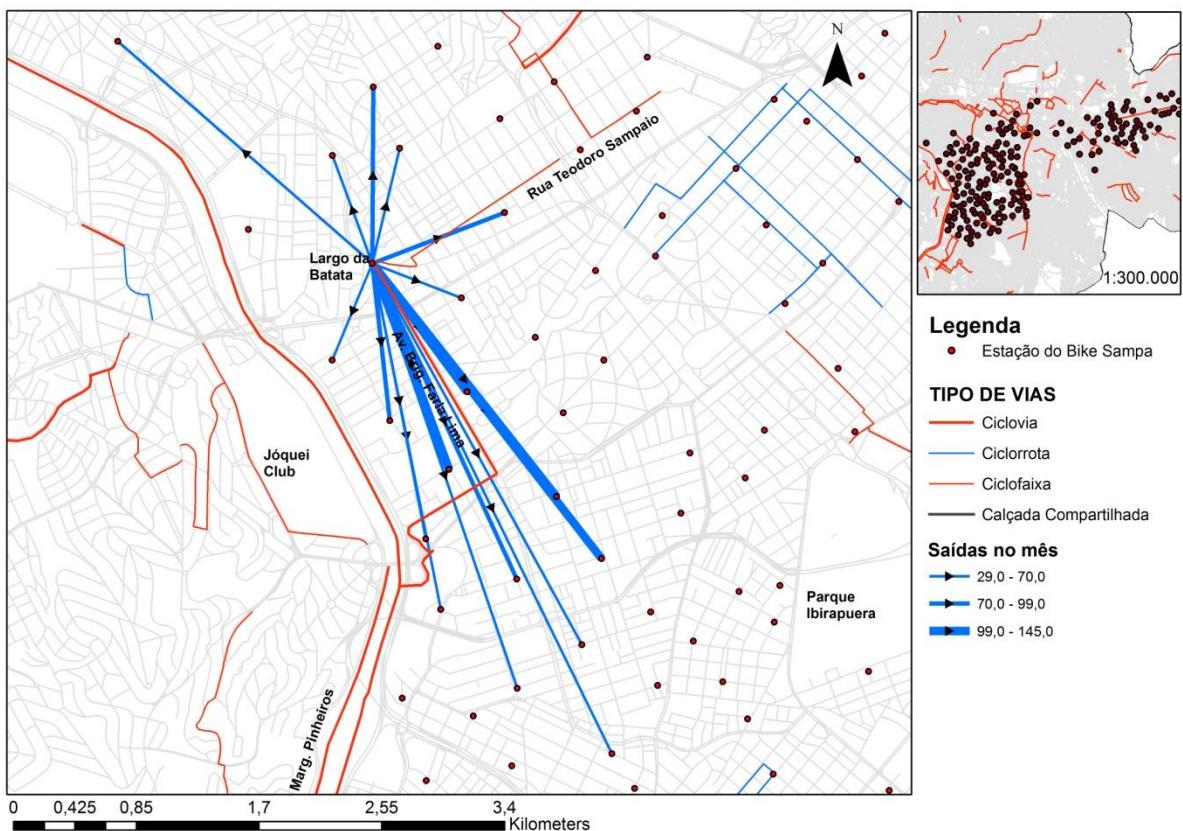


Figura 97 - Mapa de fluxos de origem - Estação 106 Faria Lima (Fonte: Autoria própria, com dados do CEBRAP)

A estação se localiza próxima à estação Faria Lima da linha 4, amarela do metrô, na esquina da Av. Faria Lima com a Rua dos Pinheiros. Os mapas acima nos contam informações importantes sobre o uso das bicicletas de maneira utilitária na região da Av. Faria Lima e Av. Rebouças. Não só há uma grande quantidade de linhas de fluxos entre a estação 106 e as estações ao longo da Av. Faria Lima e em direção ao bairro do Itaim Bibi, mas também as linhas de maior fluxo correm nessa mesma direção. A presença de uma ciclovia ao longo da Av. Faria Lima pode certamente influenciar esses grandes fluxos nessa região.

As maiores distâncias percorridas estão entre 3,6 e 3,7 km, dentro dos 5 km considerados o máximo que uma pessoa está disposta a percorrer com bicicletas diariamente para fins utilitários (IEMA, 2010).

Outra informação importante que percebemos a partir do cruzamento das informações dos mapas de fluxo e do mapa das declividades (Figura 68),

apresentado anteriormente, está ilustrado a seguir com um terceiro tipo de mapa com ambas as informações.

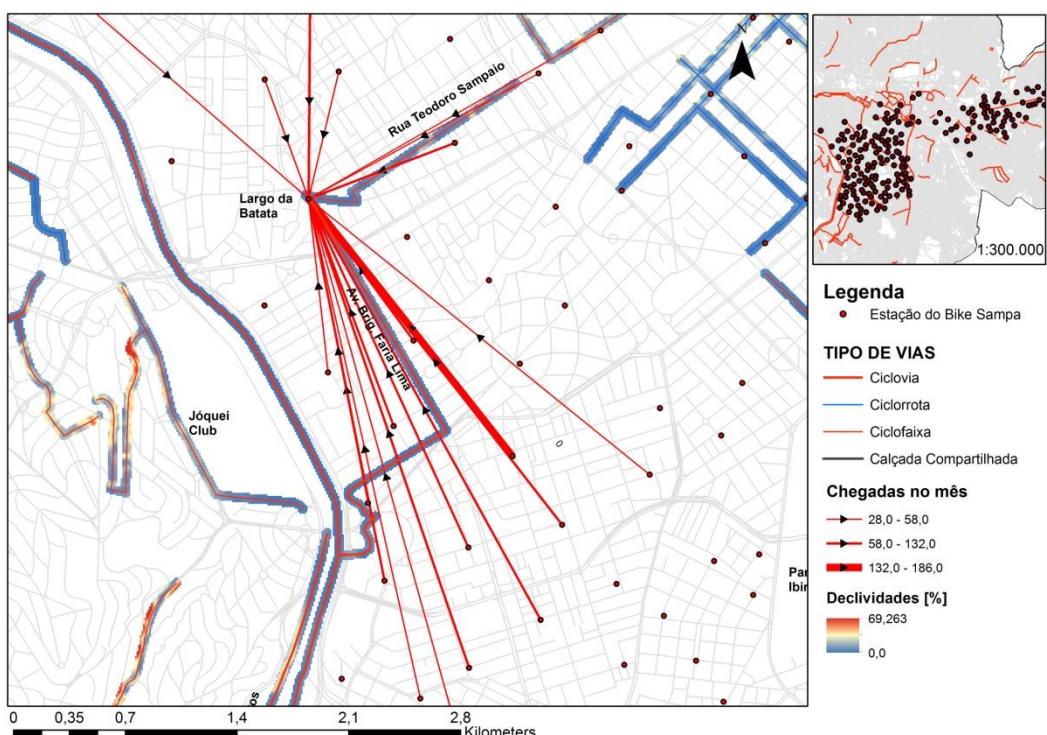


Figura 98 - Mapa de fluxos de destino da estação 106 versus declividades do sistema cicloviário (Fonte: Autoria própria)

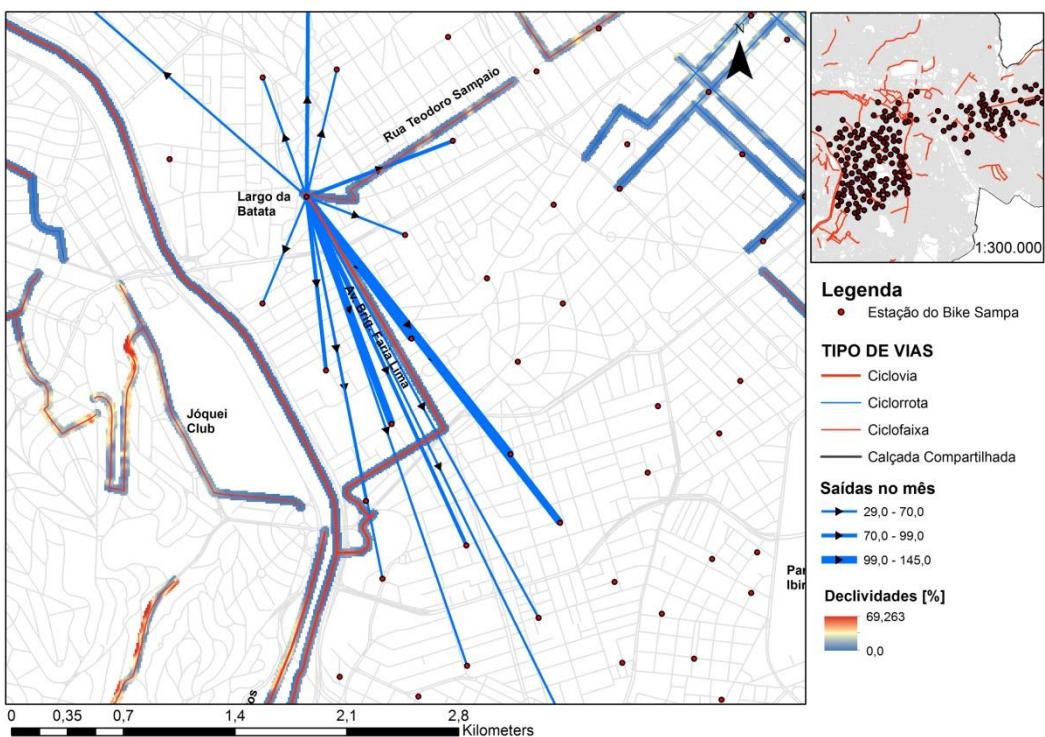


Figura 99 - Mapa de fluxos de origem da estação 106 versus declividades do sistema cicloviário (Fonte: Autoria própria)

A ciclofaixa a leste da estação 106 é a que sobe a Rua Artur de Azevedo, uma paralela da Rua Teodoro Sampaio. Como mostra o mapa, essa via possui um certo grau de declividade, não tão alto quanto o de outras vias cicláveis já comentadas anteriormente, mas maior que a declividade da ciclovia da Av. Faria Lima, por exemplo.

A região da estação 106, próxima à várzea do Rio Pinheiros, está em uma cota mais baixa em relação ao final da ciclofaixa da Rua Artur de Azevedo, ou seja, para quem desce essa rua, a declividade é negativa. Podemos ver que isso tem um grande impacto na utilização do *Bike sharing* nessa região, pois, como se observa nos dois mapas acima, há uma boa quantidade de usuários descendo essa rua em direção à estação 106, mas quase ninguém subindo a ciclofaixa com origem nessa estação.

Os fluxos dessa estação são um ótimo exemplo para ilustrar como o indicador de declividades é relativo e importante para a opção de uso do sistema por parte dos usuários. Se mesmo uma declividade baixa em relação às demais encontradas ao longo das vias cicláveis de São Paulo já causa um efeito tão significativo, imagina-

se que percursos com declividades mais acentuadas que esta, terão efeitos bem mais significativos.

7.3.2. Estação 99 - Berrini

Uma das estações de maior movimento é a estação próxima à Avenida Engenheiro Luís Carlos Berrini, no bairro do Brooklin Novo. Com 823 retiradas e 794 devoluções, a estação está localizada em um dos mais importantes centros econômicos e de serviço da capital. A investigação mais atenta dessa estação se justificou pelo fato de que essa região possui pouquíssimos metros de vias cicláveis, sendo a ciclovia da Marginal Pinheiros, no limite oeste do bairro, a única infraestrutura cicloviária próxima. A seguir, são mostrados os mapas com os fluxos mais detalhados dessa estação.

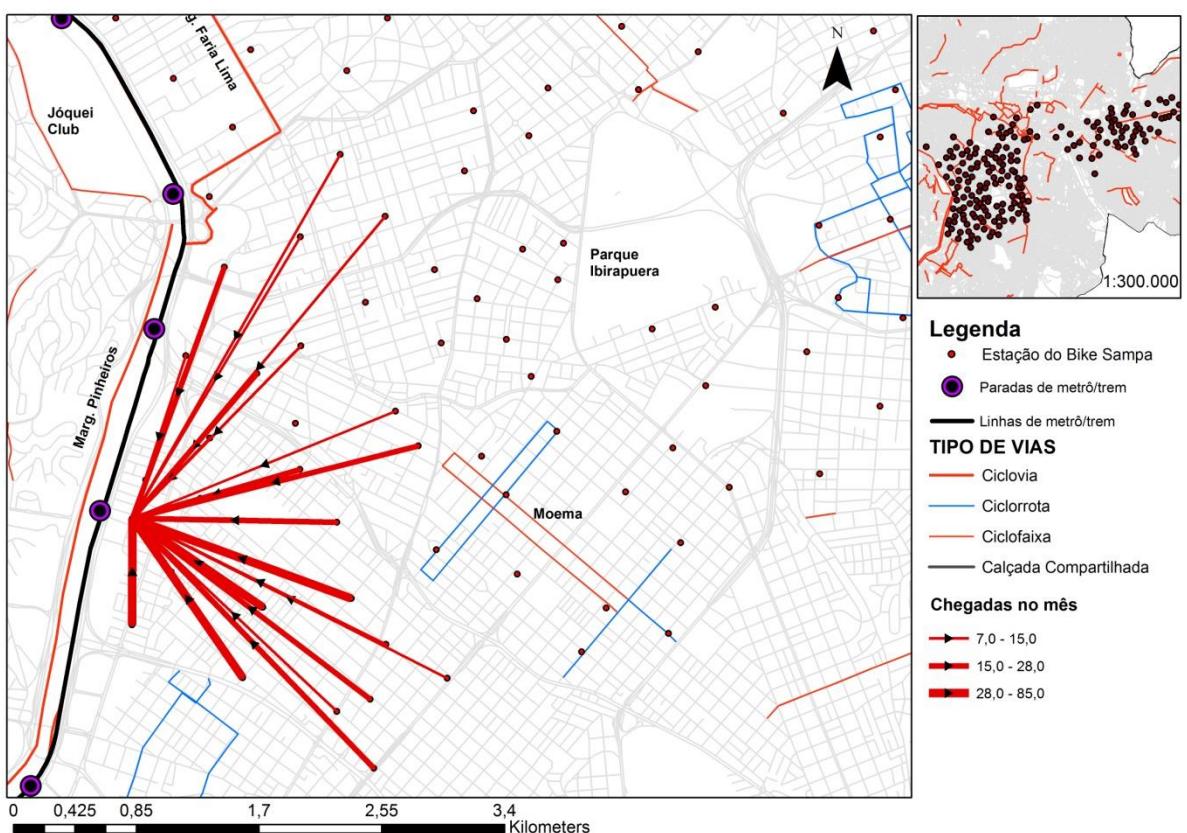


Figura 100 - Mapa de fluxos de destino da estação 99 Berrini, com linhas e paradas de Metrô e Trem (Fonte: Autoria própria)

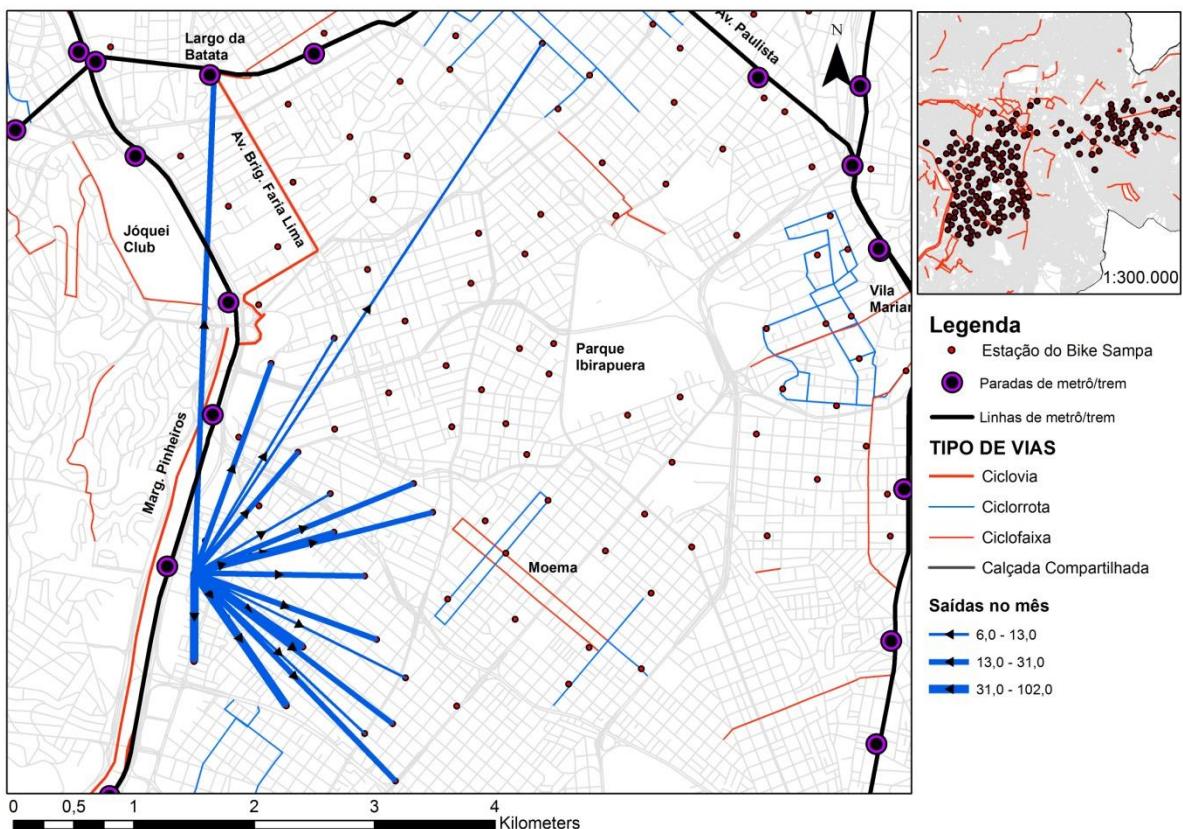


Figura 101 - Mapa de fluxos de destino da estação 99 Berrini, com linhas e paradas de Metrô e Trem (Fonte: Autoria própria)

Essa estação é interessante pois nos mostra como é importante a questão da integração do *Bike sharing* com o sistema de transporte público. Essa estação foi escolhida imaginando-se, em primeiro momento, que veríamos fluxos maiores vindo de estações ao longo da Marginal Pinheiros, fluxos que fariam uso da ciclovia presente na margem do rio. Essa ciclovia apresentou os melhores indicadores dentre as demais vias cicláveis, uma vez que sua localização permite alto nível de segregação das demais vias e a declividade em fundo de vale é baixa.

O que se observa, entretanto, é justamente o contrário. A maioria dos fluxos vêm do interior dos bairros de Jardim Prainha, Brooklin Paulista e Vila Olímpia, onde não há nenhuma infraestrutura cicloviária. O que justifica o alto movimento dessa estação é que apenas 250 metros a separam da estação Berrini da linha 9, esmeralda, da CPTM, estação que, inclusive, faz integração com linhas de ônibus da EMTU. É uma linha de trem importante por se conectar a outras linhas

importantes de metrô e trem, por cruzar diversos bairros ao longo da margem do Rio Pinheiros, assim como a ciclovia mencionada, e por conectar localidades notáveis da cidade, como a Cidade Universitária, o Jockey Club, o Parque do Povo, o próprio centro empresarial da Berrini, entre outros. Essa estação de *Bike sharing* desempenha um importante papel dentro do conceito do '*last mile*', integrando de maneira mais eficiente os cidadãos com o transporte público.

A estação 99 também revela a importância da presença de vias cicláveis conectando estações e, acima de tudo, da conectividade do sistema. Destaca-se que no mapa de saídas, linhas azuis, há dois fluxos importantes que se dirigem a estações bem mais distantes que o normal, no caso os que se dirigem à estação 106, Faria Lima, a aproximadamente 4,1 km, e à estação 26, Oscar Freire, a 5,2 km. Essas distâncias são lineares, ou seja, os percursos desenvolvidos pelos usuários são ainda mais extensos.

O primeiro fluxo mencionado tem uma rota quase ininterrupta de ciclovias conectando as estações, rota essa composta pelas Ciclovias Faria Lima, pela Ciclopassarelas da Marginal Pinheiros, Ciclovia de Ligação e pela Ciclovia da Marginal Pinheiros, margem leste. Apenas os últimos 250 metros do percurso não contam com vias cicláveis.

Esse caso excepcional em São Paulo nos mostra a força que um sistema cicloviário bem conectado possui nos deslocamentos utilitários dos ciclistas. Essas duas estações estão facilmente acessíveis por transporte público, apenas 6 estações de metrô e CPTM separam-nas, mas mesmo assim vemos uma parcela significativa de movimentação via bicicletas entre as duas. É uma rota confortável aos ciclistas, pois, como visto nos mapas de indicadores, são ciclovias segregadas e com baixa declividade, atraindo mais viagens e influenciando o uso do sistema de *Bike sharing*.

O segundo fluxo mencionado, o que segue à estação 26, Oscar Freire, é menos intenso que o fluxo explicado anteriormente, mas também não tem o mesmo nível de comodidade e conforto ao ciclista. A rota a ser feita passa por ciclofaixas e ciclorrotas que não tem o mesmo nível de serviço que uma ciclovia, além de ser uma estação muito mais distante e com mais trechos de interrupção de vias cicláveis, mas continua sendo um exemplo que a boa conectividade do sistema pode influenciar

positivamente o uso das bicicletas como meio de transporte do dia-a-dia, até mesmo para grandes distâncias.

7.3.3. Estação 19 - Parque Ibirapuera

A próxima estação analisada em mais detalhes foi a estação 19, localizada próxima ao Monumento às Bandeiras, na esquina da Rua Artur Etzel com a Av. Manuel da Nóbrega. Essa estação teve uma movimentação relativamente alta de bicicletas no mês de outubro de 2014 compreendido pela pesquisa, 1054 retiradas e 1241 devoluções, está próxima a ciclofaixa do Jardim Paulista e se localiza em uma região de bastante movimento viário, alta densidade de empregos e próxima a zonas de renda média per capita elevada, características que tornaram a estação interessante ao trabalho analisar com mais profundidade. A seguir estão apresentados os fluxos de origem e destino relativos a essa estação.

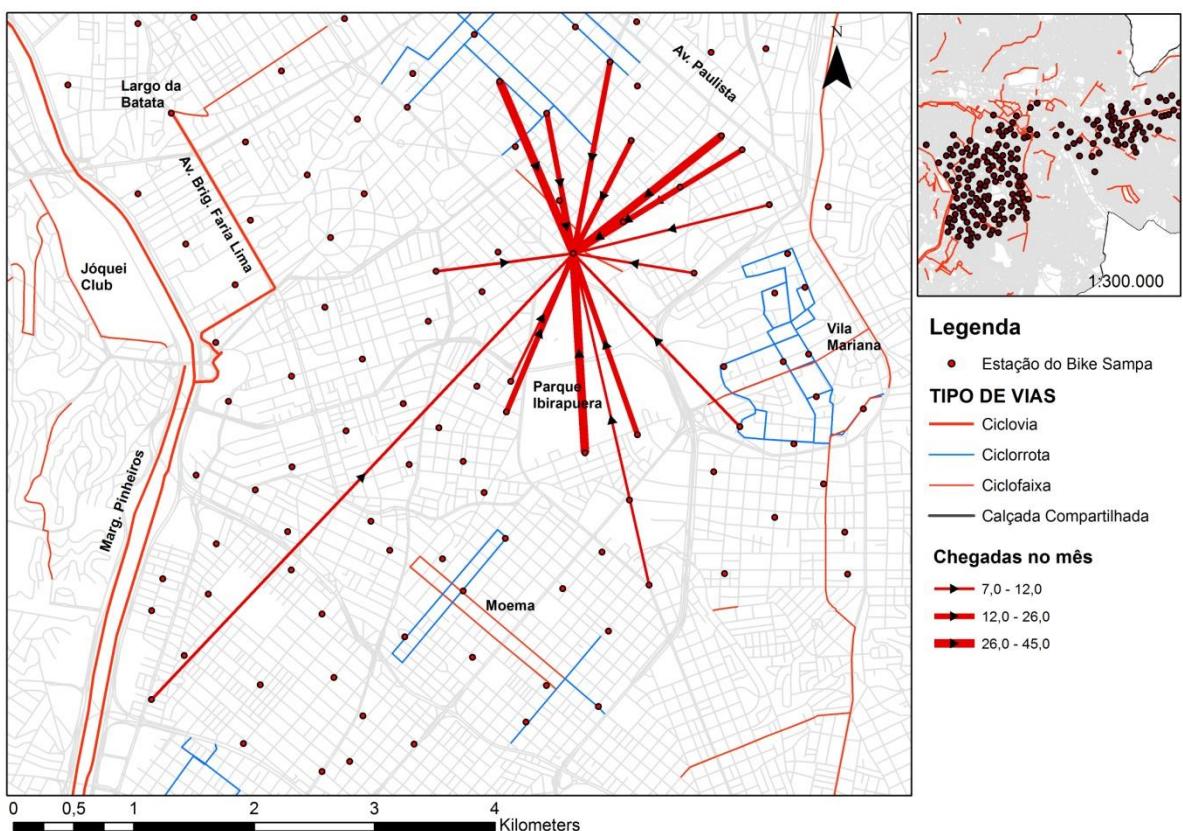


Figura 102 - Mapa de fluxos de destino da estação 19 Parque Ibirapuera (Fonte: Autoria própria, dados do CEBRAP 2014)

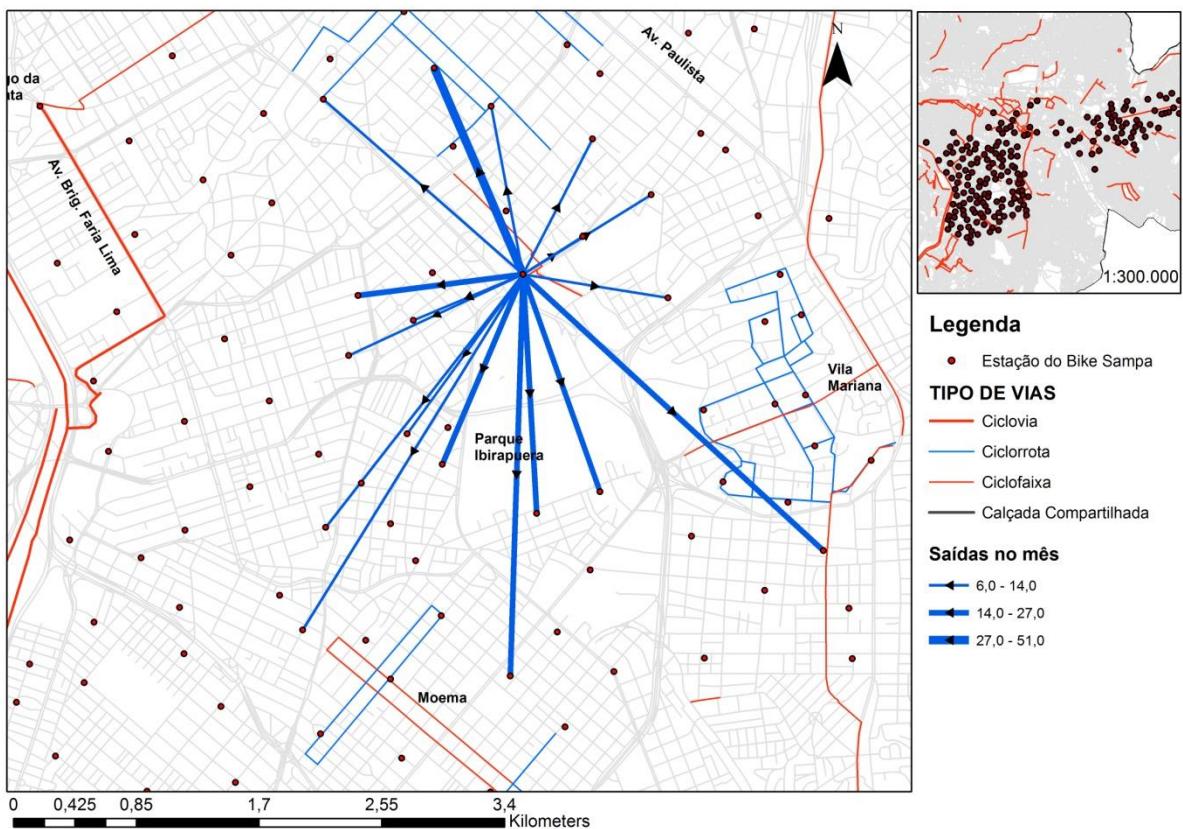


Figura 103 - Mapa de fluxos de origem da estação 19 Parque Ibirapuera (Fonte: Autoria própria, dados do CEBRAP 2014)

A análise dos mapas revela uma estação relativamente heterogênea em origens e destinos em comparação com as anteriores. Vemos alguns fluxos exclusivos de cada mapa e outros que variam muito de intensidade de um para outro. No mapa de chegadas, um dos fluxos tem origem na estação 68, próxima à Marginal Pinheiros, no limite dos 5 km considerados máximos para deslocamentos ciclovários. Já no mapa de saídas, vemos fluxos bem volumosos em direção aos bairros de Moema e Vila Mariana. Observamos também que uma grande parte do movimento dessa estação segue na direção sul, longe de qualquer via ciclável indicada no mapa. Tais fluxos, entretanto, atravessam o Parque do Ibirapuera, um local notoriamente confortável para a circulação dos ciclistas e com infraestrutura ciclovária que propicia o uso de bicicletas. Estas ciclovias, no entanto, não aparecem em nossos dados de localização de vias cicláveis.

Ainda observando o parque, vemos que os fluxos de chegada na estação são mais volumosos que os de saída, algo que pode, pelo menos em parte, ser justificado pela densidade de empregos na região. Como se observa no mapa, a região norte

do Parque do Ibirapuera, estando próxima à região da Avenida Paulista, tem uma densidade de empregos bem maior que a região ao sul do parque. Portanto, esta é uma área com potencial de atração de viagens maior que a outra, sendo natural que os fluxos de destino à estação sejam maiores que os de origem.

Os fluxos dessa estação são outro exemplo de como a declividade influencia o uso do sistema viário e cicloviário por parte dos ciclistas. A seguir, vemos um detalhe da Figura 70, de topografia paulistana, focada na região da estação 19, incluindo os fluxos em questão.

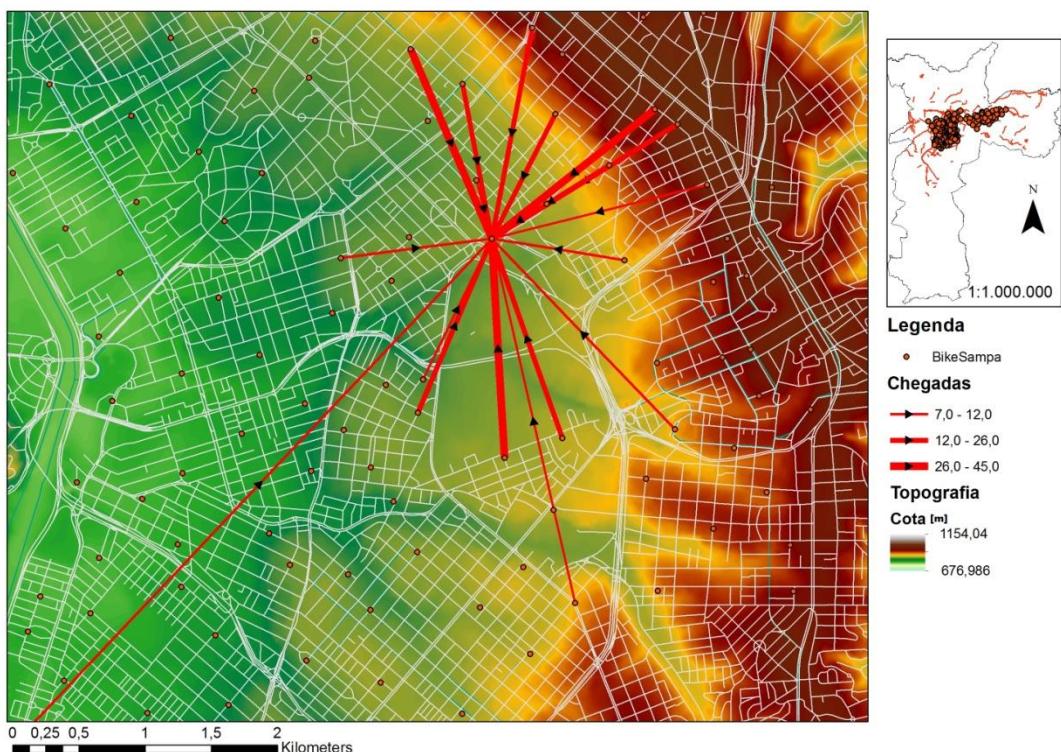


Figura 104 - Mapa de fluxos de destino da estação 19 Parque Ibirapuera versus topografia de São Paulo (Fonte: Autoria própria)

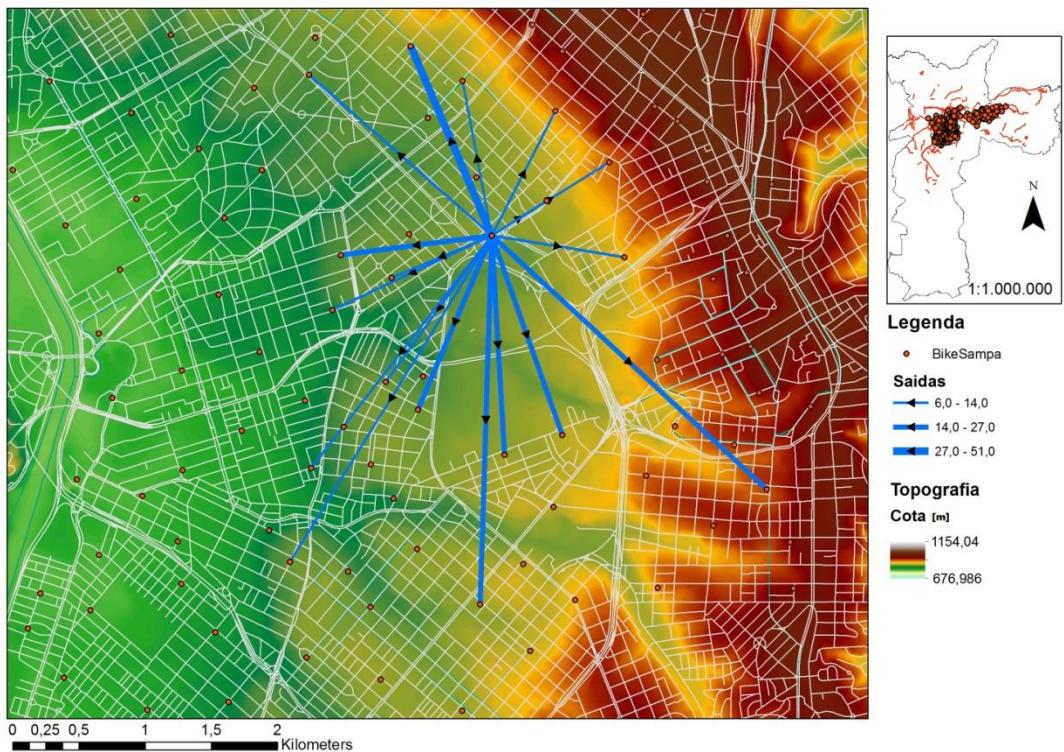


Figura 105 - Mapa de fluxos de origem da estação 19 Parque Ibirapuera versus topografia de São Paulo (Fonte: Autoria própria)

A estação está localizada em uma região plana, mas próxima ao Espigão da Paulista, região de maior elevação do centro expandido de São Paulo que recebe esse nome por coincidir com a avenida homônima, além de diversas outras vias importantes da cidade.

É visível como o relevo influencia os movimentos entre as estações. Vemos que, no mapa dos fluxos azuis, de saída da estação, os fluxos principais que vão na direção do Espigão da Paulista param nas estações 21 e 22, antes das maiores altitudes. Já no mapa com fluxos vermelhos, de chegada na estação 19, alguns dos principais fluxos provém de 4 estações no topo do espião, mostrando que uma rota com descida, essa no caso mais acentuada que a destacada na estação 106, atrai mais ciclistas, principalmente pela comodidade e menor esforço despendido no exercício.

O maior movimento desta estação, tanto destino como origem, vem da estação 26, Oscar Freire. Como observado nos dois mapas anteriores, a declividade entre as duas estações é leve, por volta de 0,3%, e os demais indicadores entre as estações são parecidos, mas o que parece diferenciar esse fluxo dos demais

analisados nessa estação é que há uma ligação quase ininterrupta de vias cicláveis entre elas, ligação essa formada pela Ciclofaixa no Jardim Paulista e pela Ciclorrota Jardins.

De acordo com a Figura 63 e a Figura 66, essas vias possuem velocidades relativas e densidades de interseções baixas. Dos quase 2 km que separam as estações, há apenas uma quadra de aproximadamente 200 metros separando as duas vias cicláveis, o que a torna uma alternativa interessante de rota para ciclistas.

7.4. Rotas

Chegou-se à conclusão pela análise dos mapas de que o fluxo da estação 19 a 26 e aquele entre as estações 106 e 36, destacado no item 7.3.1, serão os escolhidos para se determinar as rotas de estudo e posterior levantamento em campo das demais variáveis para elaboração completa dos indicadores. Acreditamos que esses dois fluxos foram escolhas interessantes para esse trabalho por compreenderem os três principais tipos de vias cicláveis presentes na cidade de São Paulo: Ciclovia, no caso da estação 106, ciclofaixa e ciclorrota na para a estação 19.

Há diversas outras estações com maior movimentação que as analisadas, do mesmo modo que outros fluxos se mostraram mais volumosos que os escolhidos, mas nossas opções foram direcionadas para estações e fluxos próximos à infraestrutura cicloviária, assim permitindo que o estudo possa compreender e integrar todos os componentes de um sistema cicloviário urbano.

As rotas foram traçadas buscando a menor distância entre as duas estações e dando preferência a espaços cicloviários. Os resultados de rotas finais estão indicados na imagem a seguir.

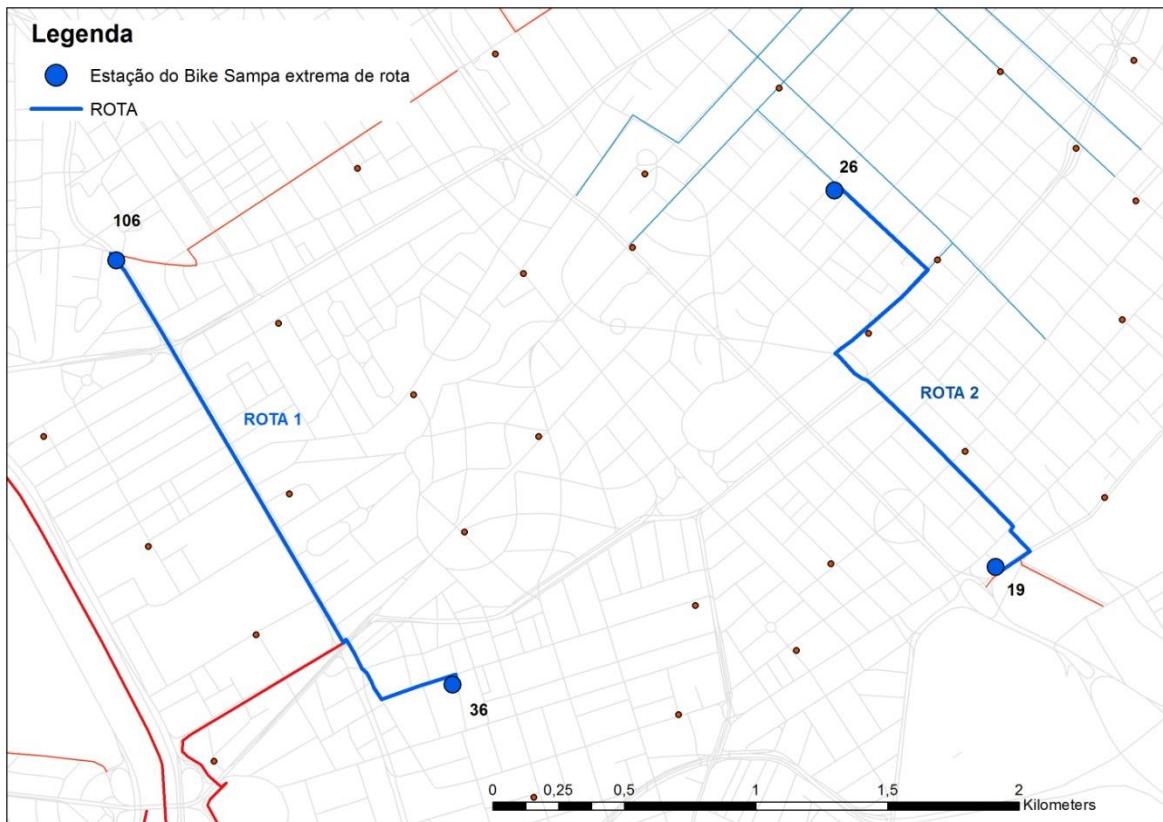


Figura 106 - Rotas escolhidas para análise (Fonte: Autoria Própria)

As principais características das rotas estão resumidas no quadro a seguir.

Tabela 5 - Características das rotas escolhidas

	ROTA 1	ROTA 2
Localização Principal	Av. Faria Lima	Jardim Paulista
Comprimento Total [m]	2285,0	2175,0
Comprimento em Via Ciclável [m]	1690,0 (74%)	1984,0 (91%)
Estação Inicial	106 Faria Lima	19 Parque Ibirapuera
Estação Final	36 Pedroso Alvarenga	26 Oscar Freire
Tipo de Espaço Cicloviário	Ciclovia	Ciclofaixa e Ciclorrota

8. LEVANTAMENTO EM CAMPO

As demais informações necessárias para seguir a análise das vias cicláveis que compõem as rotas foram obtidas através de visitas agendadas em campo. O grupo levantou pontos de arborização, iluminação pública, sinalização aos ciclistas e demais usuários das vias, dimensões básicas e espaçamentos, além de buscar uma noção geral das condições de circulação e acesso às vias cicláveis.

A arborização é uma variável que influencia no conforto do ciclista ao utilizar a infraestrutura cicloviária. Uma via arborizada é mais agradável à circulação das pessoas em geral, mas o estudo em campo também avaliou em quais condições se encontram as árvores, seja em estado de conservação, seja em questão de afastamento da via. O Manual Técnico de Arborização Urbana da PMSP (2005) define três tipos principais de espécimes que definem o espaçamento e configuração de plantio no passeio público. São estes:

- Nativas ou exóticas de pequeno porte (até 5,0m de altura) ou arbustivas conduzidas;
- Nativas ou exóticas de médio porte (5 a 10 m de altura);
- Nativas ou exóticas de grande porte (> de 10 m de altura);

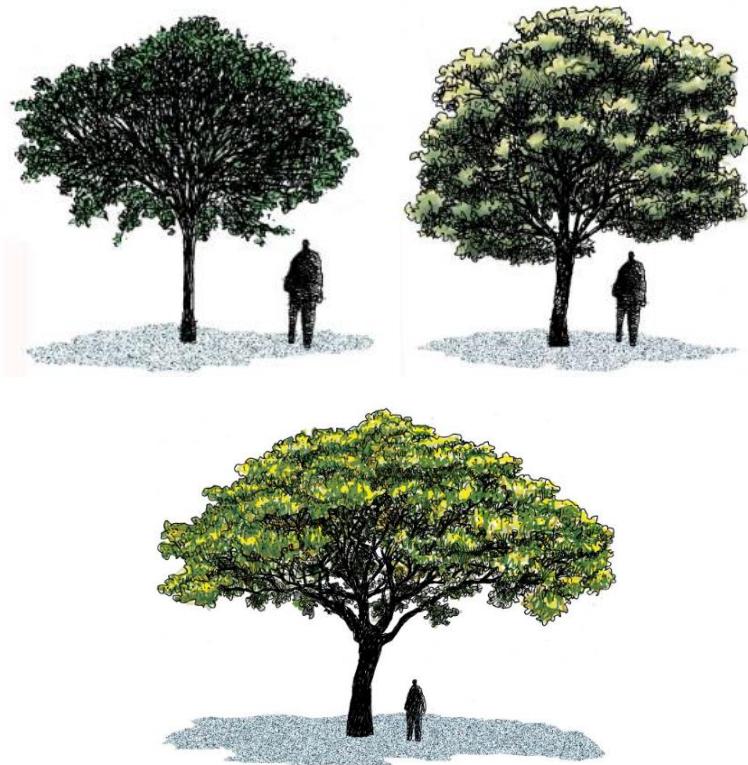


Figura 107 - Pata de vaca (pequeno porte), Tingui-Preto, (médio porte), Canafistula (grande porte) (Fonte: Manual Técnico de Arborização Urbana, 2005)

A Iluminação Pública, levantada por meio da marcação das luminárias de iluminação geral, ou específica no caso da ciclovia Faria Lima, é uma variável importante para a segurança do ciclista. Vias mal iluminadas podem esconder obstáculos perigosos ou os próprios ciclistas a motoristas, causando acidentes. A má iluminação pode proporcionar oportunidades para assaltos ou outros crimes, também trazendo riscos físicos e materiais aos ciclistas.

As visitas foram agendadas para começar ao fim de tarde, assim pôde-se observar a iluminação das vias cicláveis ao anoitecer e avaliar, mesmo que qualitativamente, o nível de iluminação das vias.

As saídas de garagens foram localizadas também pois estas representam um importante ponto de conflito entre motoristas e usuários das vias cicláveis. Um automóvel, ao entrar ou sair de sua garagem, deve ocupar o espaço destinado ao ciclista por alguns segundos, assim obstruindo sua passagem e afetando o seu conforto de circulação. Além disso, um motorista distraído pode atingir um ciclista que circula pela via, ou seja, é uma variável importante para a segurança. Esta

variável não precisou ser levantada na rota 1, pois a ciclovia encontra-se no canteiro central da Av. Brigadeiro Faria Lima, isolada de qualquer acesso aos lotes.

As visitas tiveram como objetivo também, além de levantar as variáveis acima citadas, localizar seções consideradas problemáticas ao longo das rotas, seções que são foco de atenção deste trabalho por apresentarem problemas aos usuários, como riscos à segurança, desconforto na circulação ou demais não atenções às normas.

As visitas servirão também para testar a metodologia de pesquisa em campo que este trabalho se propõe a aplicar, assim subsidiando outros trabalhos que complementem ou expandam as análises por aqui apresentadas.

8.1. Rota 1

A visita na primeira rota foi feita numa terça-feira dia 14 de julho de 2015, às 17 horas, com clima ameno com a finalidade de levantar pontos de arborização, iluminação, sinalização, dimensões básicas de via, espaçamentos e dar uma noção geral das condições de trânsito e acesso na ciclovia da Faria Lima. Retirando às bicicletas na estação 106, na estação do metrô Faria Lima, percorremos a ciclovia até a rua Jerônimo da Veiga, via compartilhada com o tráfego normal sem sinalização específica para ciclistas.

8.1.1. Sinalização



Figura 108 - Detalhes de sinalização na rota 1 (Fonte: Autoria própria)

Já no início verificou-se falta de manutenção na pintura do pavimento: Desgastada na faixa compartilhada com pedestres e inexistente no começo da ciclovia, mesmo com sinalização vertical, como observado nas imagens.

Com exceção desse trecho inicial, na extensão principal da ciclovia as condições de pintura estavam mais aceitáveis, porém desgastadas. O que pode trazer perigo ao ciclista nesse trecho são os obstáculos (árvores e postes) que estão locados muitas vezes sem nenhuma folga da extremidade da ciclovia:



Figura 109 - Detalhes de arborização e interação com pedestres na rota 1 (Fonte: Autoria própria)

A interação com pedestres também apresentou zonas conflitantes em diversos pontos da ciclovia, onde a espera de grandes grupos de pessoas nos cruzamentos apresentava risco aos ciclistas.

Por mais que a infraestrutura tenha sido instalada há vários meses, ainda existe sinalização incompleta em trechos da via, como evidenciado nas seguintes imagens:



Figura 110 - Detalhes da rota 1 (Fonte: Autoria própria)

8.1.2. Arborização

Utilizando o aplicativo, foi levantada a arborização ao longo da ciclovia presente no canteiro central da Avenida Brigadeiro Faria Lima. Todas as árvores presentes no canteiro central foram localizadas independentes da distância para a ciclovia. O resultado do levantamento está apresentado na Figura 111.

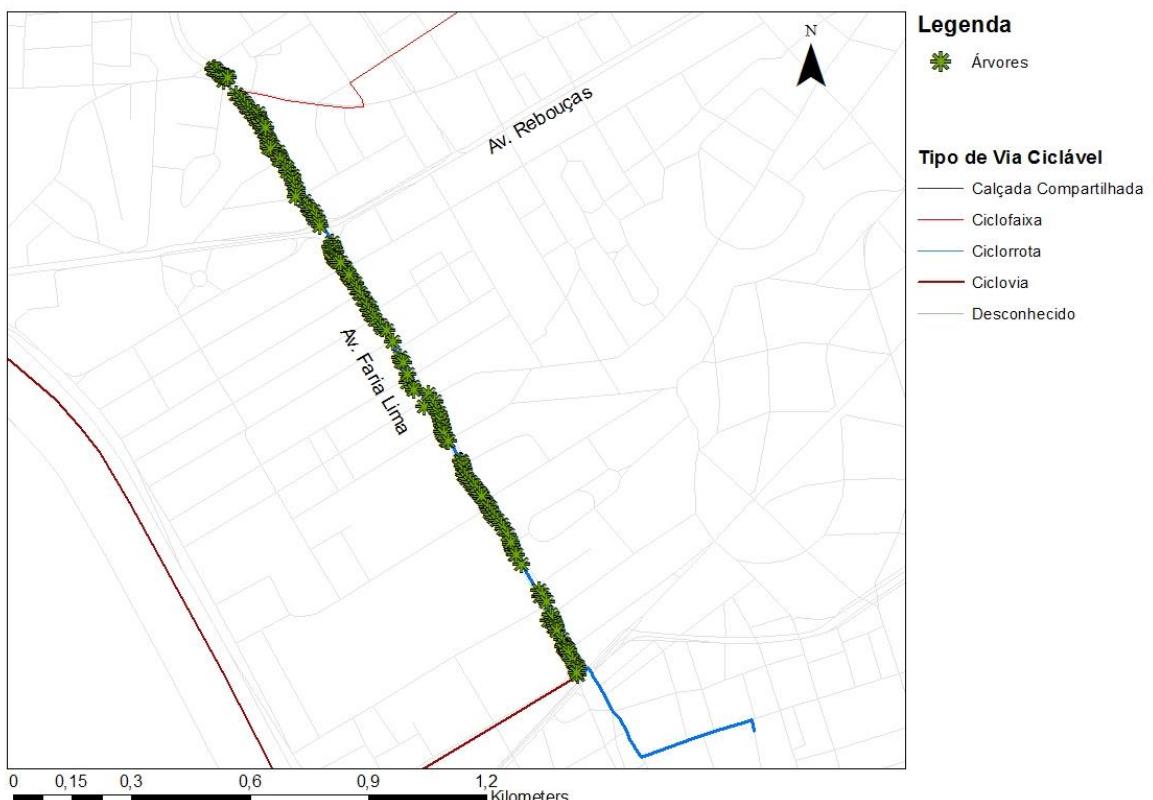


Figura 111 - Mapa de arborização da ciclovia Faria Lima (Fonte: Autoria própria)

Contou-se no total 200 árvores de diversos portes ao longo da ciclovia, o que resulta em um espaçamento médio de 8,70m entre um espécime e outro, ou aproximadamente 118 árvores/km. Em sua maioria os espécimes eram de grande e médio porte.



Figura 112 - Exemplo de vegetação (Fonte: Autoria própria)

A Figura 109 e a Figura 112, além de exemplificar o tipo de vegetação recorrente na via, revelam um problema importante observado na rota. O espaço de segurança entre a extremidade da ciclovia e obstáculos laterais, estipulado pelo Manual de planejamento Cicloviário do GEIPOT (2001) como 25 cm, é em diversos pontos violado, seja pela proximidade do tronco à via, seja pela falta de poda dos arbustos, respectivamente. A seção apresentada na Figura 113, além de ter apenas 0,6m de largura, metade do recomendado pelo manual do GEIPOT (2001), não apresenta nenhuma folga lateral para a vegetação arbustiva lateral, situação desconfortável e até perigosa para o ciclista.



Figura 113 - Trecho sem folga lateral para vegetação (Fonte: Autoria própria)

8.1.3. Iluminação Pública

A iluminação pública foi levantada na ciclovia da Faria Lima primeiramente de maneira geral, marcando todas as luminárias que iluminavam a avenida em geral a partir do canteiro central. Posteriormente, foi levantada a iluminação específica para a ciclovia, partindo de luminárias menores voltadas para o interior do canteiro instaladas a meia altura das demais luminárias.

Destaca-se aqui o fato de que o aplicativo não possui uma grande precisão espacial para se marcar com exatidão o local de cada luminária, mas em geral elas estavam instaladas em duplas ao longo da avenida. Os mapas a seguir representam os resultados obtidos.

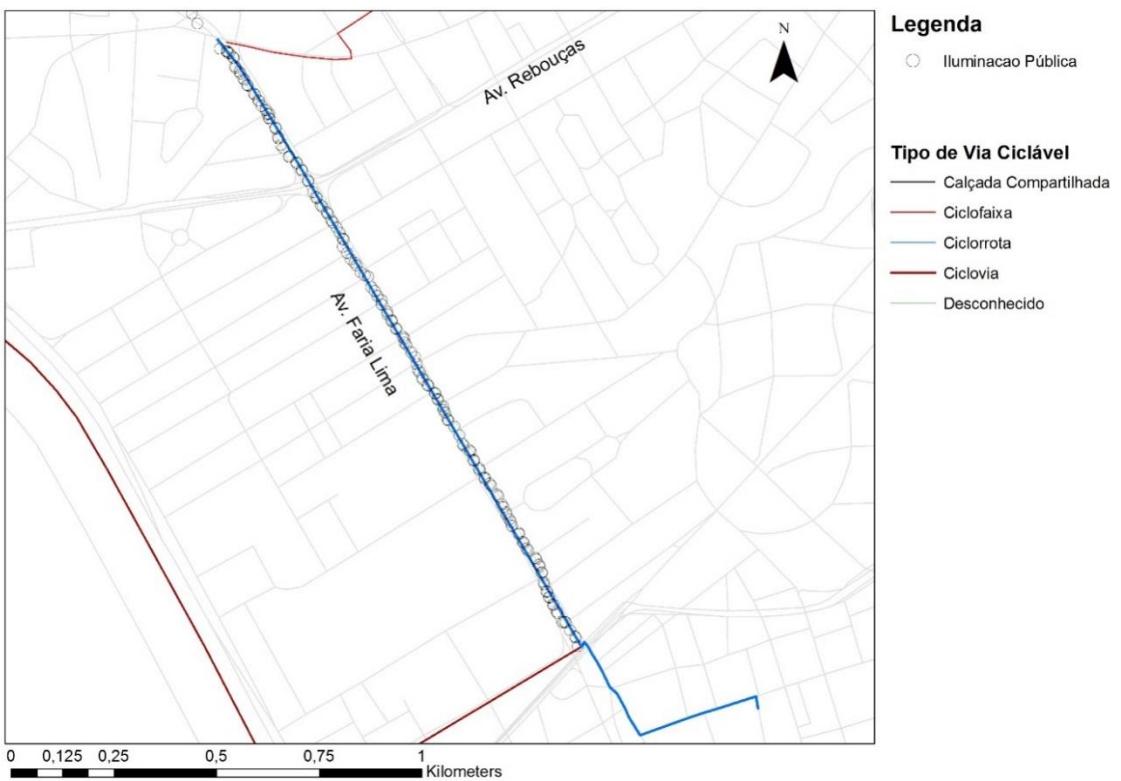


Figura 114 - Mapa de iluminação pública geral na ciclovia Faria Lima (Fonte: Autoria própria)

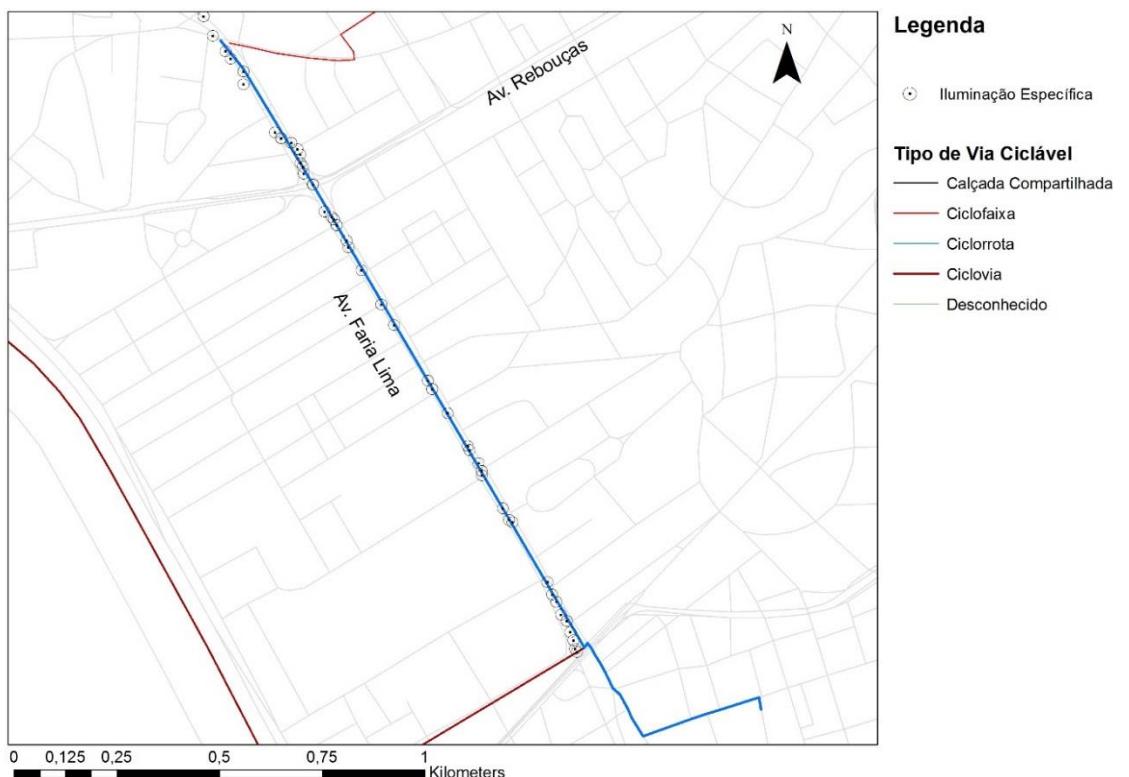


Figura 115 - Mapa de iluminação pública específica na ciclovia Faria Lima (Fonte: Autoria própria)

Foram contadas 145 luminárias gerais ao longo do trecho da rota na avenida, espaçadas em média de 20m, cerca de 86 luminárias/km. A rota apresenta também luminárias específicas voltadas para o interior do canteiro central, dirigidas para a ciclovia. Foram contadas 57 destas luminárias espaçadas em média de 42m, aproximadamente 40 luminárias/km.



Figura 116 - Exemplo de luminária específica, sustentada por uma luminária geral maior.
(Fonte: Autoria própria)

A visita foi conduzida ao anoitecer para também avaliar o nível de iluminação da ciclovia, algo importante para o indicador de segurança na circulação do ciclista.

Uma avaliação completa e adequada do projeto de iluminação urbana depende de uma profunda avaliação da norma própria, a NBR 5101 - Iluminação Pública, e do levantamento de variáveis como altura das luminárias, tipo de lâmpada e inclinação do braço suporte, para fazer uma contagem de lux por metro quadrado e comparar com padrões estabelecidos. Esta empreitada não cabe no escopo de nosso trabalho, portanto conduziu-se uma avaliação apenas qualitativa, baseado nas visitas e apresentada em imagens. Como mostrado na Figura 117, representativa de toda a ciclovia, vemos que a via é satisfatoriamente iluminada.

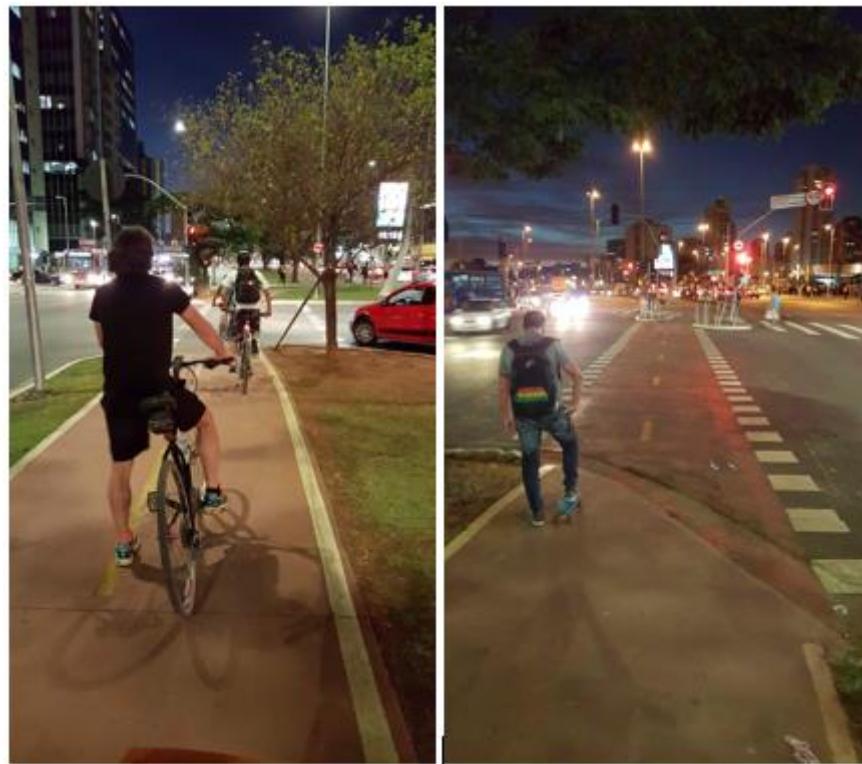


Figura 117 - Trechos iluminados da ciclovia (Fonte: Autoria própria)

8.2. Rota 2

8.2.1. Sinalização

Por ser uma rota mista, que combina uma ciclorrota com uma ciclofaixa, foi possível notar a diferença de sinalização entre os dois tipos de trechos. No primeiro, há apenas alguns indicativos de que ali é uma via de utilização de ciclistas, e com sinalização horizontal desgastada, como podemos ver nas seguintes figuras:

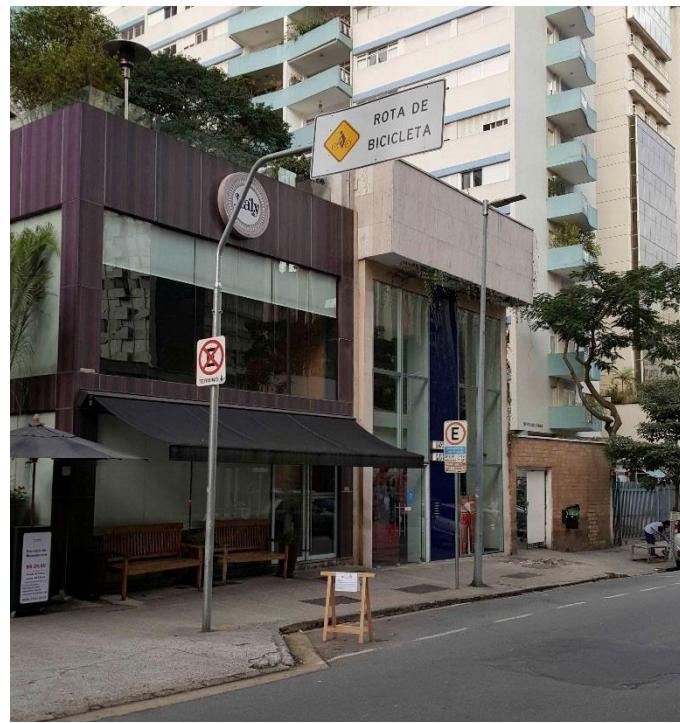


Figura 118 - Sinalização vertical próxima à estação de retirada (Fonte: Autoria própria)



Figura 119 - Sinalização horizontal muito desgastada pelo tráfego (Fonte: Autoria própria)

Não fica claro ao motorista que ele está transitando em uma via compartilhada com ciclistas pois as marcações estão desgastadas e não são suficientes para

chamar a atenção. As dimensões e posicionamento das marcas seguem o manual da CET (2014), portanto é uma crítica a se fazer sobre a sua elaboração, que deveria definir melhores aparatos de sinalização. Um caso mais evidente que podemos citar é em Madri ou Barcelona, que também contam com rotas de espaço dividido entre motoristas e ciclistas.

Para o trecho em ciclofaixa, temos uma qualidade maior da sinalização, devido principalmente ao fato dela ter sido implantada mais recentemente do que o trecho anterior. Em cruzamentos e regiões de interferência de pedestres e veículos, verificamos que há uma sinalização adequada para todos os usuários.

8.2.2. Arborização

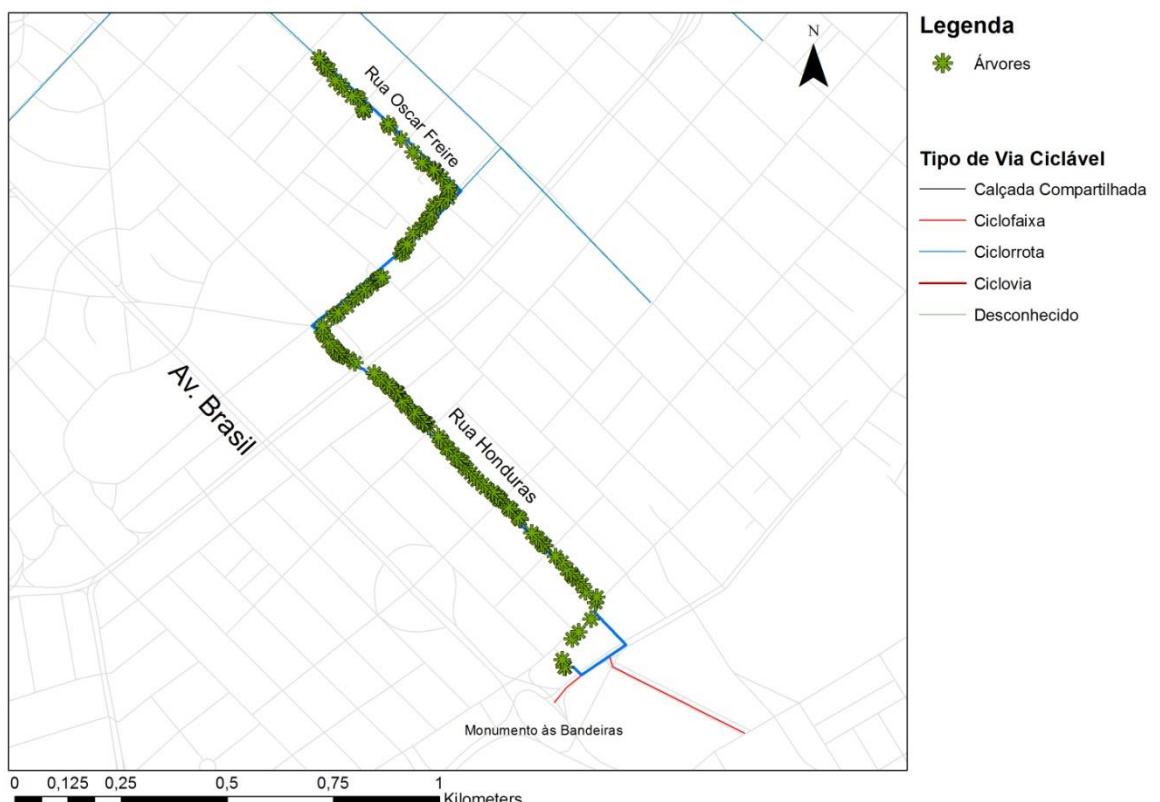


Figura 120 - Mapa de arborização da rota 2 Jardim Paulista (Fonte: Autoria própria)

As árvores levantadas nesta rota, por estarem localizadas em sua maioria no passeio das vias, são de pequeno e médio porte. Foram contados 150 espécimes ao longo da rota, resultando em um espaçamento médio de 14,8m, por volta de 75 árvores/km. Nota-se que o trecho em ciclorrota, encontrado em sua maioria na

Alameda Casa Branca e Rua Oscar Freire, tem uma concentração menor de árvores que o trecho em ciclofaixa na Rua Honduras, principalmente por ser uma região mais adensada e com menos espaço, tanto que se optou pela instalação de uma ciclorrota no local, estrutura que consome menos espaço que uma ciclofaixa.

8.2.3. Iluminação Pública

A iluminação pública na rota 2 é diferente da iluminação da rota 1. Por ser uma rota de interior de bairro, longe de grandes avenidas, as luminárias são em geral mais baixas e menos potentes. A posição das luminárias varia de acordo com a via que se encontra. Na Rua Honduras, trecho de ciclofaixa, as luminárias se encontram na direita da via, iluminando adequadamente a ciclofaixa à esquerda da pista de rolamento. O trecho de ciclorrota é iluminado por luminárias que se alternam de lado na via, com luminárias maiores em cruzamentos mais movimentados, como na Rua Estados Unidos. A seguir, o mapa que localiza as luminárias na rota Figura 121.

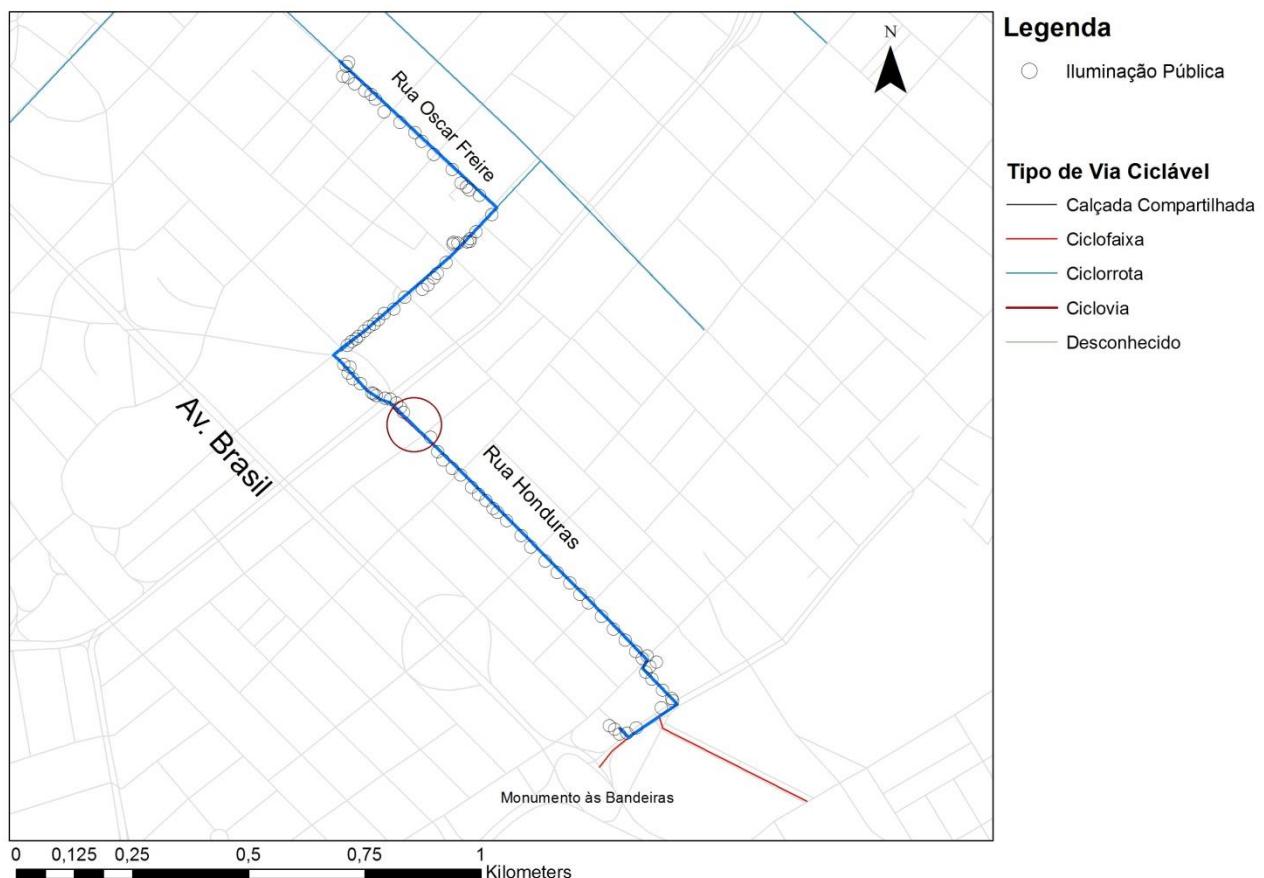


Figura 121 - Mapa de iluminação pública na rota 2 Jardim Paulista (Fonte: Autoria própria)

A contagem resultou em 90 luminárias espaçadas em aproximadamente 24,5m, cerca de 45 luminárias/km.

Sobre um ponto de vista qualitativo, a rota é bem iluminada, com exceção do trecho destacado na Figura 121. A quadra entre a Av. 9 de Julho e a Rua Maestro Elias Lobo, na Rua Honduras, apresenta um trecho de cerca de 80m que não contém nenhuma luminária, resultando em níveis insatisfatórios de iluminação e proporcionando riscos à segurança dos usuários da ciclovia.

8.2.4. Saída de Garagens

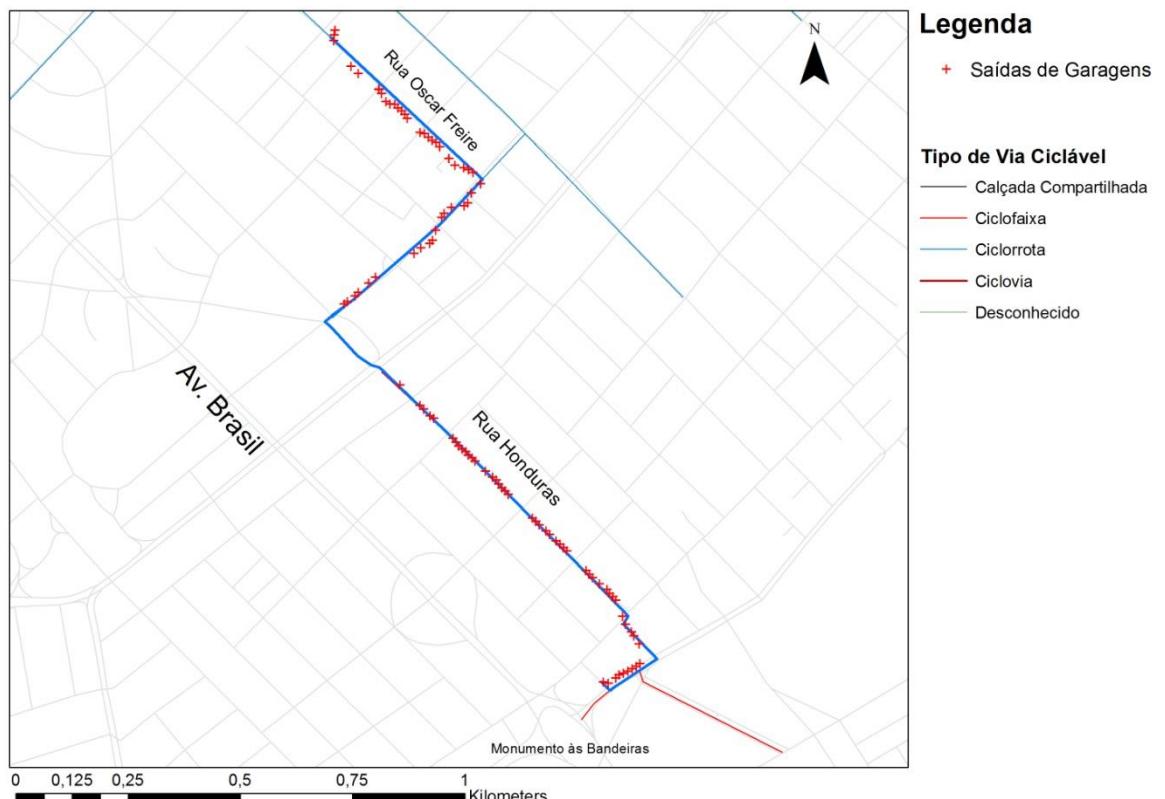


Figura 122 - Mapa de saída de garagens na rota 2 Jardim Paulista (Fonte: Autoria própria)

As saídas de garagens foram levantadas na rota inteira e contabilizaram 121 saídas, cerca de 61 garagens/km. Por ser uma rota heterogênea se tratando das regiões que percorre, é importante se fazer uma ressalva.

A ciclofaixa presente na Rua Honduras percorre uma região residencial com sobrados unifamiliares, ou seja, o movimento destas garagens será muito menor ao longo do dia do que o movimento de garagens comerciais ou de edifícios residenciais, como é o caso do trecho de ciclorrota na Rua Oscar Freire e Alameda Casa Branca.

8.3. Considerações

O levantamento de campo aqui apresentado foi interessante para prosseguir nas análises de trechos localizados. Foi possível, através das visitas, detectar os trechos das rotas que apresentavam problemas ou situações passíveis de melhorias.

O levantamento de campo também foi útil por ter sido um teste de metodologia. A seguir, estão mostrados os tempos tomados para a realização da pesquisa em campo.

Tabela 6 - Tempos de pesquisa em campo (Fonte: Autoria própria)

Tempos [min]		
Rota 1 Faria Lima 1690 m	Árvores	27
	Illuminação	41
	Sinalização	35
	Outros	40
Rota 2 Jardim Paulista 1984 m	Árvores	29
	Illuminação	36
	Garagens	36
	Sinalização	36
	Outros	35

Os tempos estão separados em cada elemento levantado, uma vez que cada integrante do grupo focou em um aspecto da via ciclável por vez. Os tempos representados em vermelho foram os primeiros colhidos e diferenciam-se dos demais pois o percurso foi feito de bicicleta, enquanto os demais foram percorridos a pé. Recomenda-se, entretanto, que este estudo não seja feito de bicicleta, pela sua

inconveniência em tomar notas, utilizar o aplicativo ou tirar fotos, portanto estes tempos foram descartados na análise seguinte

Cada visita levou entre 60 e 70 minutos, assim percorrendo ida e volta na rota, com velocidade média de 3,2 km/h, aproximadamente a velocidade de uma pessoa em passo regular. Para se cobrir todo o sistema cicloviário paulistano, com cerca de 360 km na data de entrega deste trabalho (23/11/2015), nas mesmas condições realizadas neste trabalho, ou seja, 3 pessoas e uma hora por dia em dias úteis, seriam necessários 5 meses de trabalho. Se até 2016 a meta de 400km estipulada pela prefeitura for atendida, seriam 5,7 meses de pesquisa.

Em geral, as vias cicláveis apresentavam condições de circulação boas ou regulares, com sinalização adequada, boas condições de pavimentação e iluminação. Os diversos problemas detectados e discutidos mais extensamente no capítulo 9, entretanto, evidenciaram que o maior problema que apresentam as vias cicláveis é a pressa com que foram instaladas. Com a meta de atingir 400 km de vias cicláveis no município até o fim de 2016, os projetos e obras tiveram de ser acelerados para se cumprir com esse objetivo, deixando resultados negativos que prejudicam ciclistas, motoristas e pedestres e fomentando a contestação de diversos setores da sociedade.

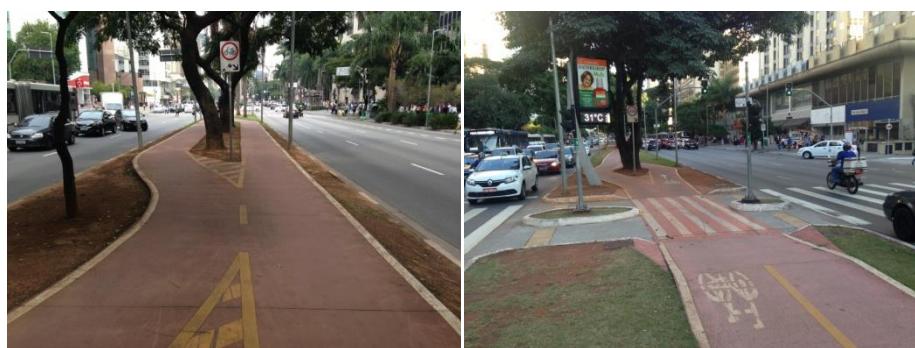




Figura 123 - Exemplos de sinuosidade da rota 1 (Fonte: Autoria própria)

Como observado nas imagens acima, a ciclovia da Av. Brig. Faria Lima apresenta diversos trechos de sinuosidade exagerada. O projeto da ciclovia preferiu manter um grande número de obstáculos presentes anteriormente no canteiro central, principalmente árvores, e apenas desviar de seu caminho, resultando em trechos excessivamente sinuosos ou até estrangulados, levando a prejuízos ao conforto e segurança dos ciclistas. Essa escolha de projeto, que em diversos pontos desrespeita espaçamentos laterais mínimos, pode ser devida a curtos prazos estipulados para entrega das vias, visto que é mais rápido circular os obstáculos, em projeto, do que realizar a remoção dos mesmos e destiná-los corretamente.

9. TRECHOS ANALISADOS

Neste capítulo serão apresentados e justificados, a partir da pesquisa em campo e dos conceitos e normas pesquisados na bibliografia, os trechos das rotas escolhidos para análise e detalhamento.

Foram escolhidos locais em que apresentavam problemas ou questões relevantes para a segurança e conforto de ciclistas, bem como de pedestres ou condutores de veículos motorizados em geral. Os trechos são representados em sua situação atual por meio de desenhos feitos no programa AutoCAD, sendo concebidos por plantas e cortes de seções típicas, assim como as propostas de alterações, que também serão justificadas.

Um padrão de desenhos foi formulado, sendo apresentada a seguir a legenda de símbolos utilizados.

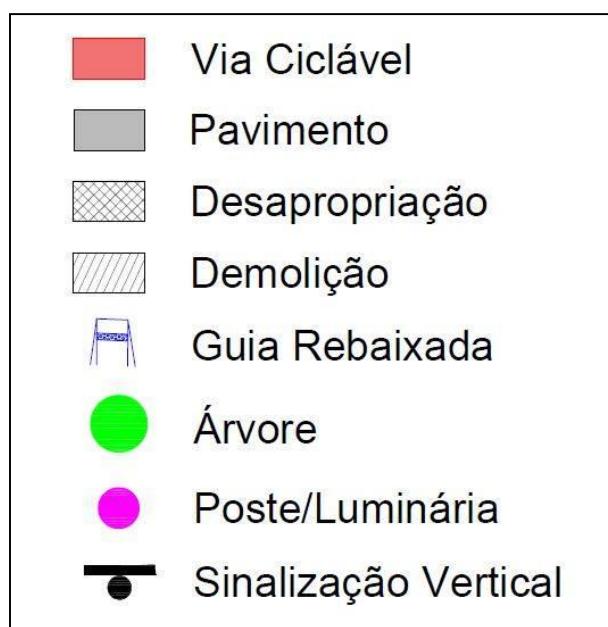


Figura 124 - Padrão de símbolos para desenhos deste capítulo (Fonte: Autoria própria)

9.1. Trecho 1: Cruzamento Av. Brig. Faria Lima e Av. Cidade Jardim

O trecho aqui representado faz parte da rota 1 e se localiza no cruzamento da Avenida Brigadeiro Faria Lima com a Avenida Cidade Jardim. Este cruzamento caracteriza o início do trecho em ciclovia no canteiro central desta rota. A Figura 125,

mostrada a seguir, representa a situação atual do cruzamento, seguida da seção típica deste trecho.

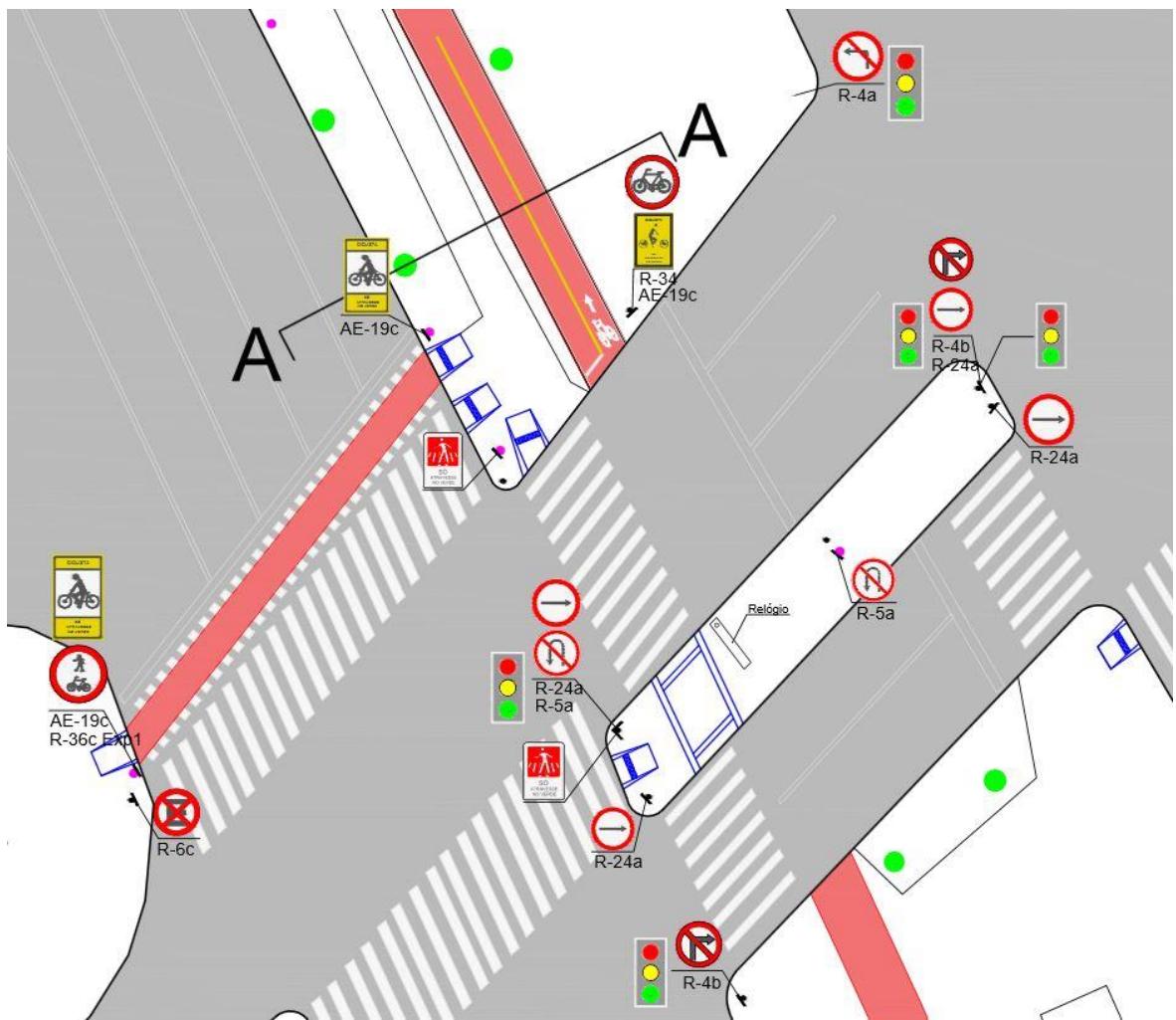


Figura 125 - Planta do trecho 1 - Av. Brig. Faria Lima x Av. Cidade Jardim (Fonte: Autoria Própria)

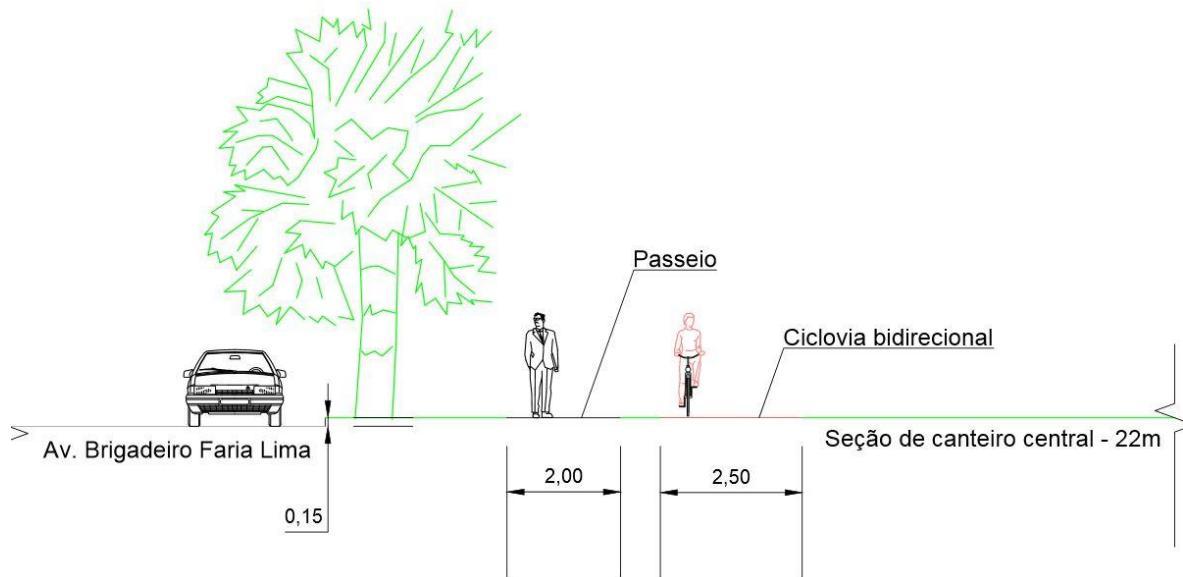


Figura 126 - Trecho 1 - Corte A (Fonte: Autoria própria)

Pode-se observar que o cruzamento é ponto de interseção de três vias cicláveis. A primeira vem do Norte pelo canteiro central da Av. Brig. Faria Lima, compondo o corpo principal de nossa rota. A segunda atravessa a pista esquerda da avenida, seguindo pela Rua Prof. Artur Ramos, após um breve trecho de calçada compartilhada corretamente sinalizada através da placa R-36c Exp1. O terceiro trecho de ciclovia está presente no canteiro central da Av. Faria Lima do outro lado do cruzamento. Na data de realização deste trabalho, apenas sua infraestrutura de concreto encontrava-se presente, sem qualquer tipo de sinalização. Este terceiro trecho, ainda em implantação, dará continuidade à ciclovia principal da Faria Lima.

Este cruzamento foi escolhido para detalhamento por ter as condições de contorno bem definidas, sendo uma boa oportunidade de aplicar os conceitos de sinalização rodocicloviária em cruzamentos.

A seguir, está a planta do cruzamento com as propostas de mudança.

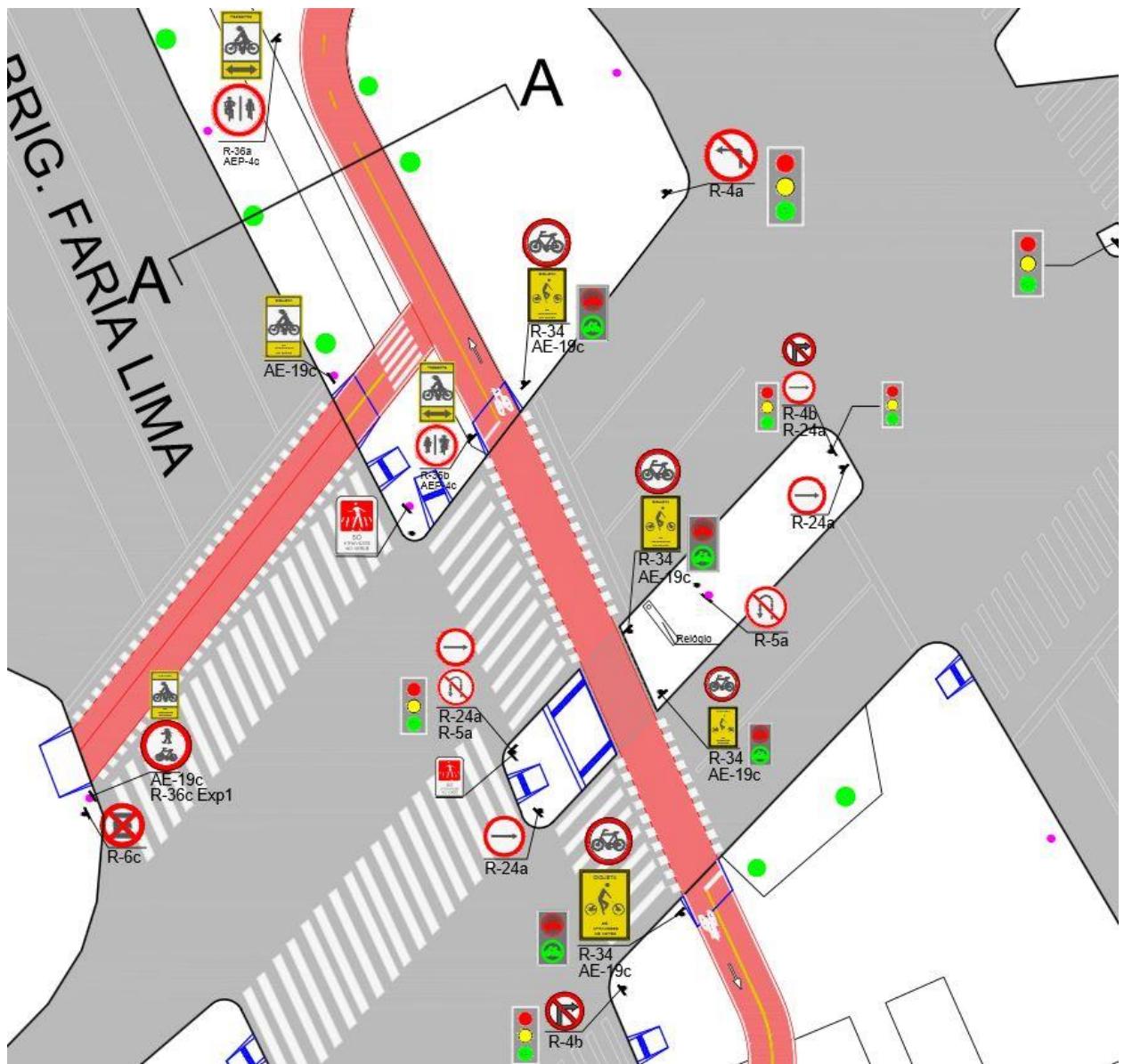


Figura 127 - Planta modificada do trecho 1 (Fonte: Autoria Própria)

Na situação atual, representada na Figura 125, percebe-se que a linha de retenção na Av. Cidade Jardim já está recuada em relação à faixa de pedestres o suficiente para alocar os 2,50m da ciclovia, além das marcações de cruzamento quadradas de 40cm de lado. Recomenda-se, por comodidade aos ciclistas, que o trecho da ilha central interceptada pela ciclovia seja demolido, assim mantendo a via ciclável plana. A desvantagem é que há um relógio urbano neste trecho, que deve ser removido ou realocado.

O cruzamento enquadra-se no critério 3 de sinalização semafórica cicloviária, como mostrado na página 46, portanto vê-se necessária a instalação de grupos

focais para ciclistas, acompanhadas com a placa de advertência AE-19c e de regulamentação R-34.

No trecho imediatamente anterior ao cruzamento, por cerca de 25m, a ciclovia fica adjacente ao passeio. Para evitar invasões de espaço por parte de pedestres ou ciclistas, sugere-se a instalação de placas R-36a e R-36b, assim regulamentando os espaços de circulação.

A ciclofaixa que cruza a Av. Brig. Faria Lima foi aumentada de aproximadamente 1,5m para 2,5m, ao custo de um leve recuo da linha de retenção da avenida, assim entrando em acordo com dimensões desejáveis pela CET (2014). Também foi proposta a ligação desta ciclofaixa com a ciclovia sobre o canteiro, assim cruzando o passeio existente com a instalação de faixa de pedestre no pavimento ciclovíario. Este alargamento da ciclofaixa e ligação com a ciclovia levará a uma pequena expansão das guias rebaixadas em seus extremos.

9.2. Trecho 2: Shopping Iguatemi

O próximo trecho analisado foi o da ciclovia presente no canteiro central da Av. Brig. Faria Lima na altura do Shopping Iguatemi. Como se observa na Figura 128, este trecho apresenta-se problemático por conta da vegetação adjacente, que, provavelmente por falta de manutenção adequada, avança sobre a ciclovia, estrangulando a seção transversal e reduzindo a largura efetiva para entre 60 e 70 cm. Por conta do risco à segurança e falta de conforto ao deslocamento, optou-se por analisar e detalhar melhor este trecho.

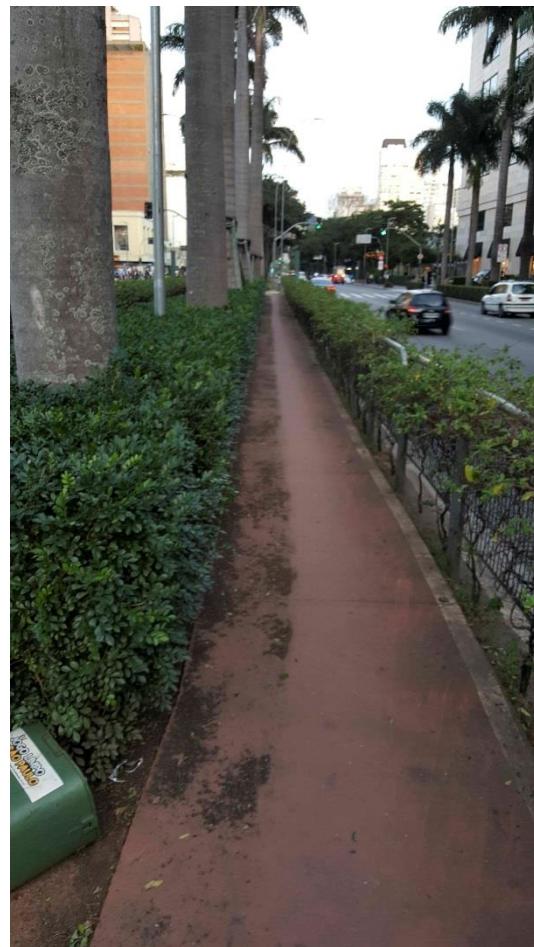


Figura 128 - Canteiro central no trecho 2.

A seguir estão apresentadas a planta e a seção tipo deste trecho.



Figura 129 - Planta do trecho 2 - Shopping Iguatemi (Fonte: Autoria própria)

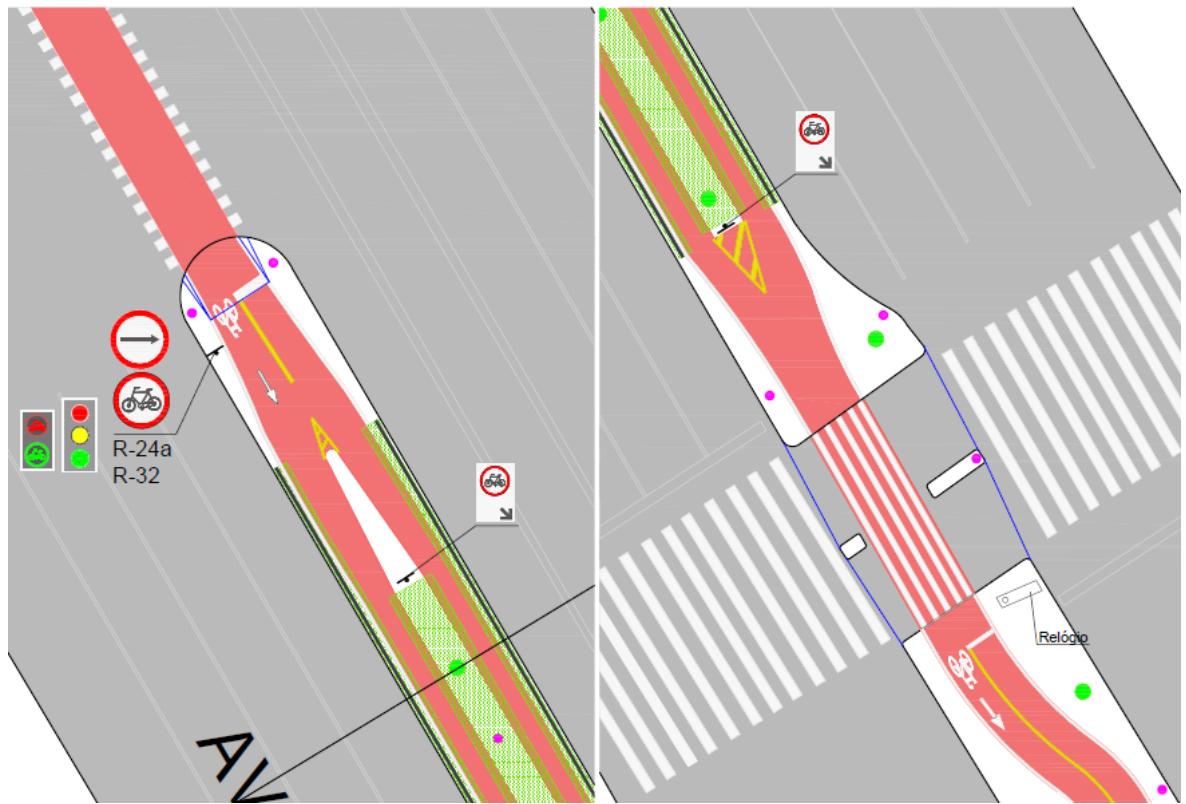


Figura 130 - Detalhes do início e fim do trecho 2 (Fonte: Autoria própria)

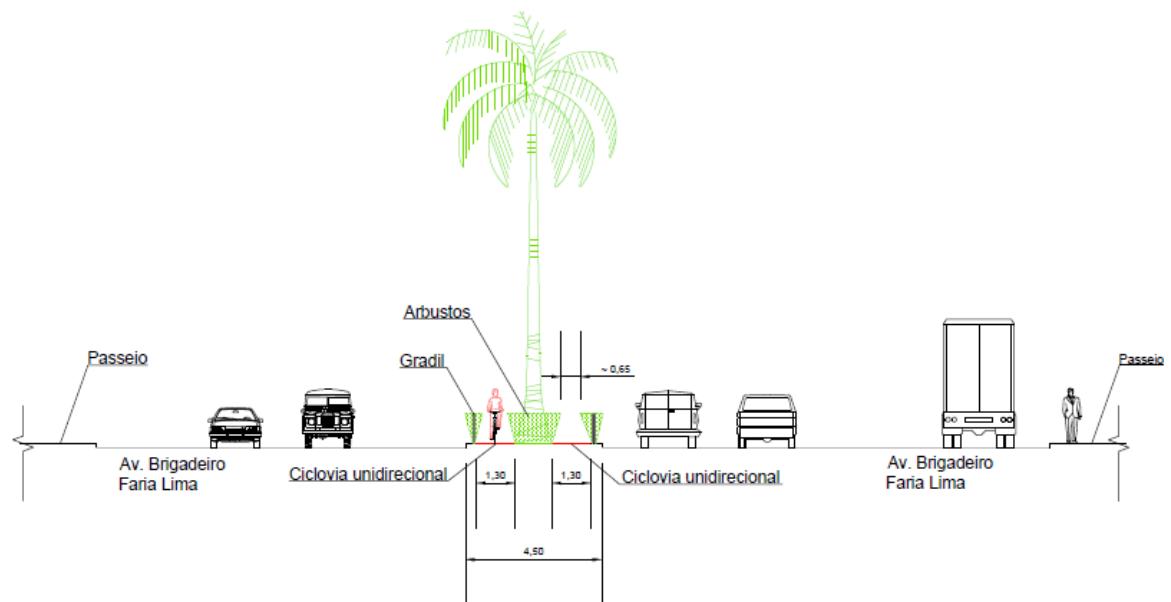


Figura 131 - Trecho 2 - Corte A (Fonte: Autoria própria)

O trecho é composto por duas ciclovias unidireccionais opostas separadas por aproximadamente 1,20m de canteiro, onde se localizam arbustos e coqueiros de

grande porte, além de luminárias duplas, posicionados sobre o canteiro central da Av. Brig. Faria Lima, com largura de 4,50m. Em ambos os lados, a distância da guia da ciclovia à guia da caixa de rolamento é de 35cm, abaixo dos 50cm mínimos estipulados pelo manual de projeto cicloviário da CET (2014), então está corretamente instalado gradil de proteção a 5cm da guia da ciclovia ao longo de todo trecho. O gradil também está tomado pelos arbustos que avançam sobre a ciclovia.

A sinalização é simples e eficiente. A placa R-32, acompanhada de indicação de passagem obrigatória nas divergências, indica os movimentos regulamentados aos pedestres e ciclistas. Os semáforos com fase exclusiva para ciclistas se encarregam da harmonia entre ciclistas e motoristas no retorno logo antes do trecho. Passado o trecho estrangulado, há um ponto de cruzamento da ciclovia e de travessia de pedestres, devidamente sinalizado com faixas horizontais de pedestres na ciclovia.

O inconveniente do trecho para o usuário da ciclovia está no estrangulamento da seção. Como o elemento que causa este estrangulamento, o arbusto, é facilmente manuseável, as soluções para este caso são simples. É necessário fazer com regularidade a poda da vegetação para que esta não avance na seção. Caso não seja possível manter esta operação com rigor e regularidade, recomenda-se a total remoção dos arbustos neste trecho de canteiro central. Entende-se o valor estético desta vegetação para o local, mas prejudica a operação fluida e segura do ciclista, então adota-se esta como melhor escolha, representada a seguir na planta e seção típica.



Figura 132 - Planta alterada do trecho 2 - Shopping Iguatemi (Fonte: Autoria própria)

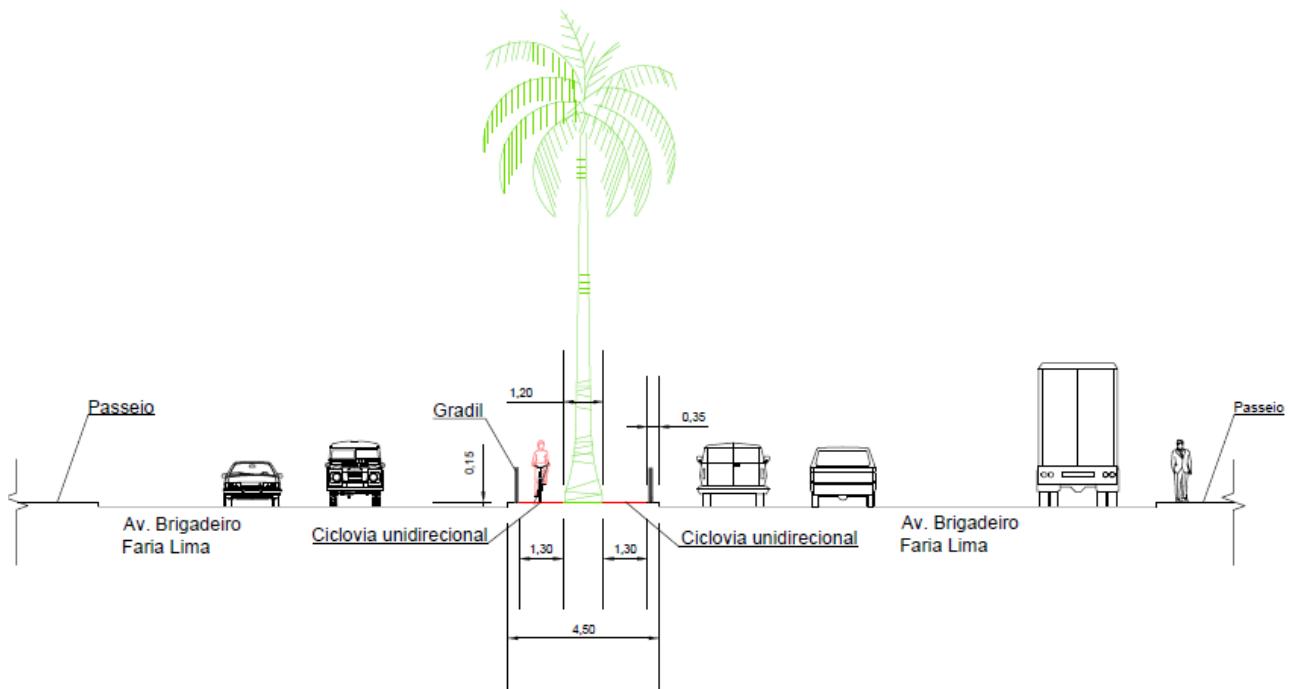


Figura 133 - Trecho 2 modificado - Corte A (Fonte: Autoria própria)

Com essa solução, a seção volta a ter os 1,30m de largura efetiva recomendados pelo manual da CET (2014). O gradil cumpre sua função de manter os ciclistas seguros da pouca distância do fluxo motorizado e a distância das guias de ciclovias estão, em sua maioria, além dos 25cm recomendados de afastamento lateral de objetos, deixando a seção dentro dos padrões de segurança desejáveis.

9.3. Trecho 3: Cruzamento Av. Brig. Luís Antônio e Rua Honduras

O cruzamento apresentado na Figura 134, a seguir, é provavelmente o trecho mais problemático encontrado na rota 2. Como se pode observar, Rua Honduras não está alinhada com a Rua Paulino Camasmie após o cruzamento com a Avenida Brigadeiro Luís Antônio. O cruzamento da ciclofaixa nesta avenida fica dificultado, ainda mais levando em consideração o fato de ser uma avenida de duas mãos com enorme volume de circulação de pedestres e de coletivos vindos das regiões da Avenida Paulista e Parque Ibirapuera.

O fato deste cruzamento ser um ponto de integração do *cluster* de vias cicláveis do Jardim Paulista com as vias que dão acesso ao Parque Ibirapuera, tornou-o escolha fácil de análise e detalhamento para este trabalho. Além disso, o

trecho tem um alto volume de ônibus e automóveis se dirigindo a regiões centrais da cidade, que o deixa mais em evidência.

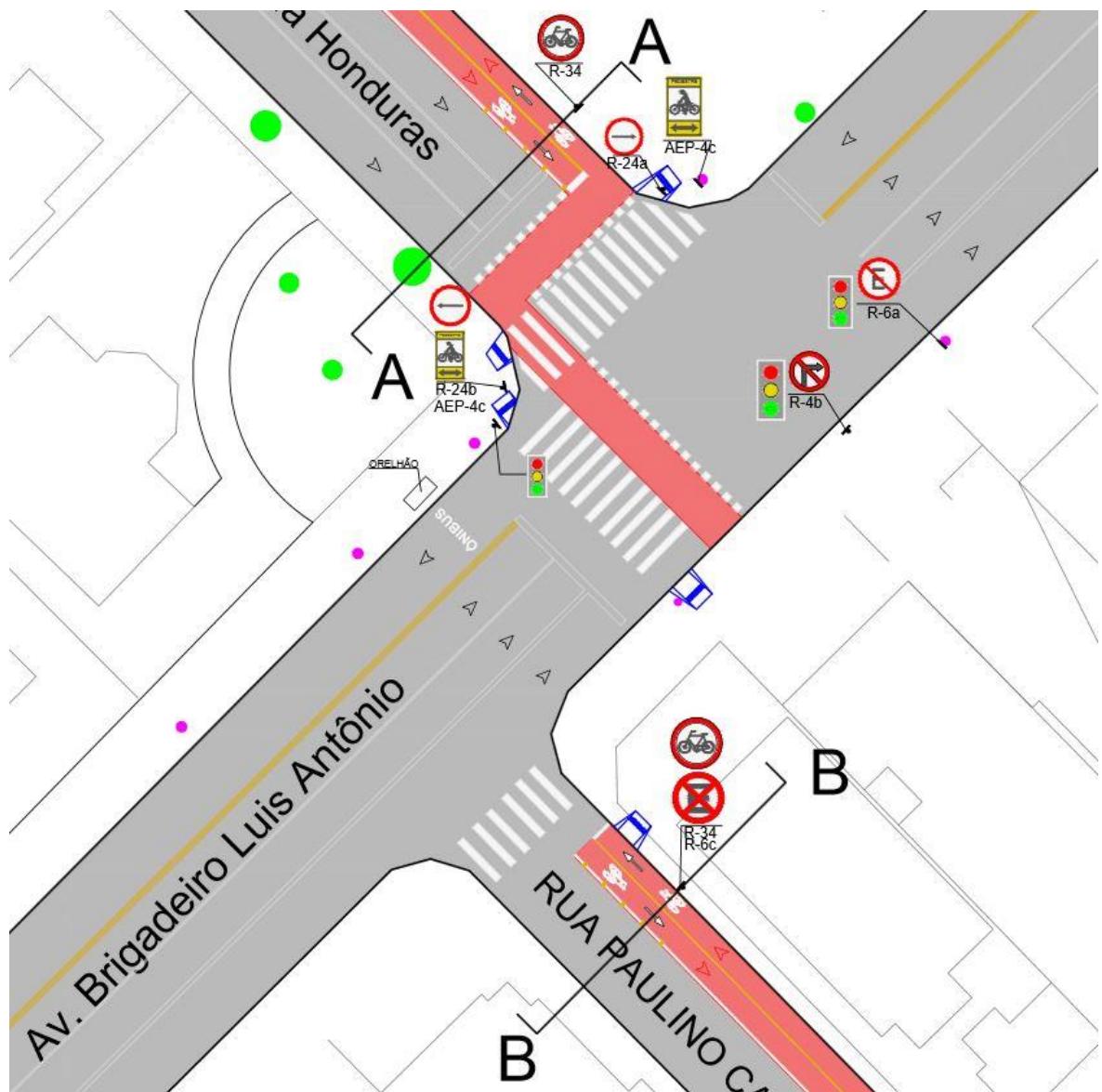


Figura 134 - Planta do trecho 3 - Av. Brig. Luís Antônio x Rua Honduras (Fonte: Autoria própria)

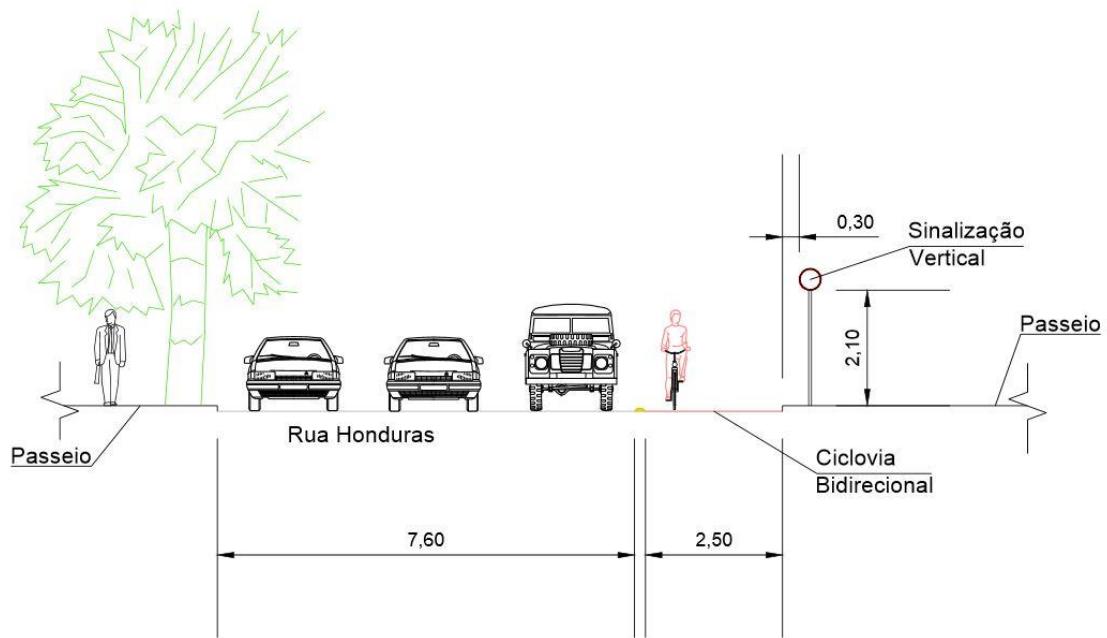


Figura 135 - Corte A, trecho 3 (Fonte: Autoria Própria)

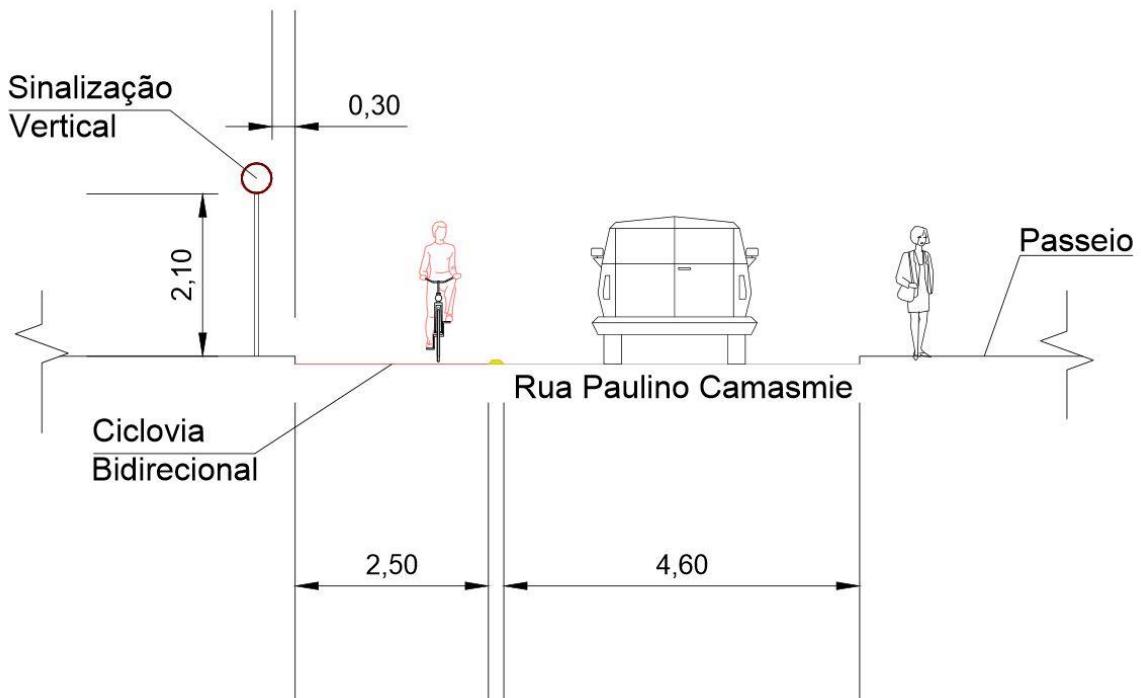


Figura 136 - Corte B, trecho 3 (Fonte: Autoria Própria)

Na situação atual, a ciclofaixa que se encontra na extremidade esquerda da Rua Honduras, sentido Av. Brig. Luís Antônio, atravessa a rua logo antes do cruzamento e, em seguida, atravessa a avenida, terminando diretamente no passeio com guia rebaixada para acesso de veículos ao lote lindeiro. A rota passa a ser

novamente sinalizada como ciclofaixa na Rua Paulino Camasmie, de onde segue até o Parque Ibirapuera. Existe, portanto, um trecho de 20m compartilhado entre ciclistas e pedestres no passeio marginal à avenida. Esta condição não está sinalizada em local algum, então para esta situação já podemos sugerir a implantação de placas de regulamentação R-36a/b/c para sinalizar e orientar essa condição.

A situação atual não exige sinalização semafórica, pois todos os movimentos dos ciclistas estão protegidos pelas fases do semáforo veicular. Quando o verde é dirigido aos condutores da Av. Brig. Luís Antônio, os ciclistas podem atravessar a Rua Honduras, assim como podem atravessar a avenida quando os condutores vindos da Rua Honduras são liberados para conversão apenas à esquerda.

Essa situação não é considerada ideal, pelo grande volume observado de pedestres no trecho compartilhado, e pelo grande fluxo veicular, podendo trazer riscos à segurança dos ciclistas que estão inseridos tão intimamente no tráfego deste cruzamento. Para melhorar a segurança e conforto de todos os usuários nesta operação, foram desenvolvidas algumas alternativas para este cruzamento.

Primeiramente foi avaliada uma mudança de rota, buscando algum outro caminho para a ciclovia cruzar a Av. Brig. Luís Antônio de maneira mais simples. Avaliando a região, chegou-se às seguintes rotas alternativas.



Figura 137 - Rota alternativa 1 para o trecho 3 (Fonte: Autoria própria)

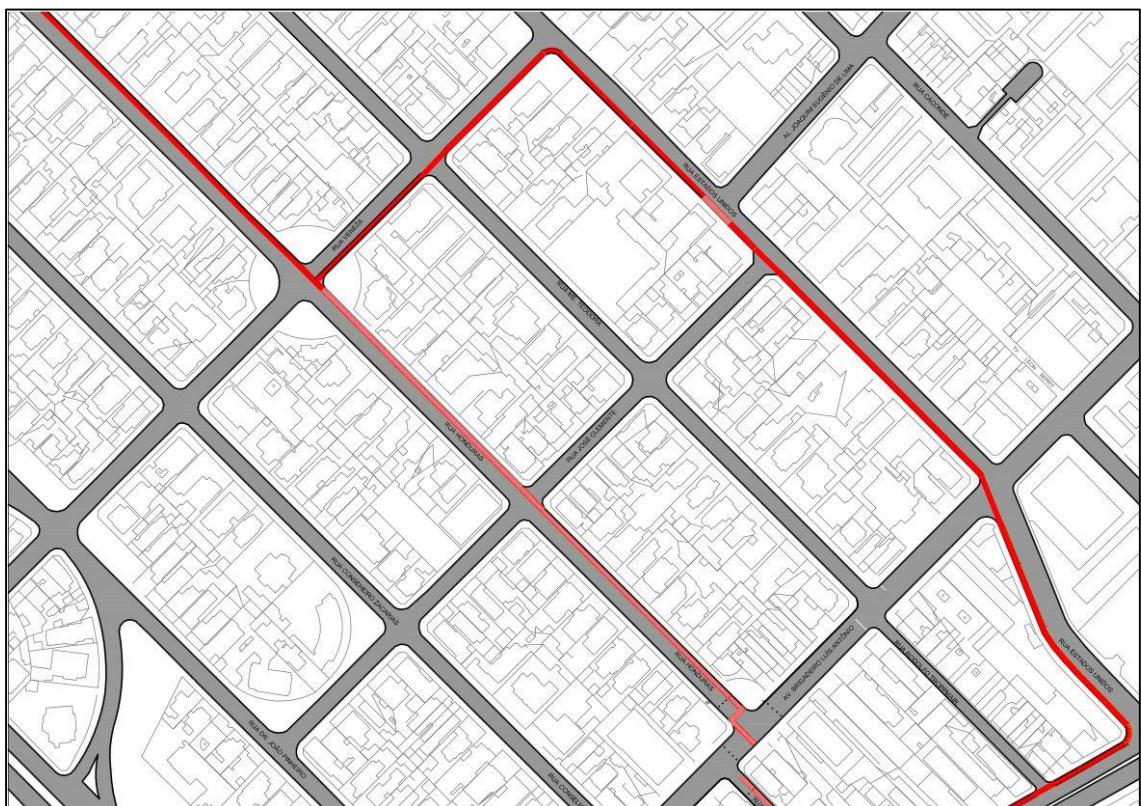


Figura 138 - Rota alternativa 2 para o trecho 3 (Fonte: Autoria Própria)

Próximo ao cruzamento em questão, observa-se dois cruzamentos possíveis nas duas ruas imediatamente paralelas, Rua Ma. Teodora e Rua Estados Unidos. A Figura 137 e a Figura 138 mostram a ciclofaixa atual junto da proposta de rota alternativa. Ambas fariam uma conversão na Rua Veneza, por esta ter uma largura maior que as demais paralelas e ter mão única, mas se mostram inadequadas por razões diferentes.

A primeira alternativa, que segue pela Rua Ma. Teodora na Figura 137, têm boa largura e a ciclofaixa encaixa bem na interseção com a Av. Brig. Luís Antônio, porém o movimento de cruzamento por parte do usuário que vem pela Rua Ma. Teodora é proibido, só sendo permitida a conversão à esquerda na avenida. Para adequar este cruzamento à presença de uma ciclofaixa, deverá ser instalada sinalização semafórica. Se pesarmos a grande circulação de coletivos na avenida, mais pessoas serão prejudicadas com essa opção do que beneficiadas, então esta alternativa estudada foi descartada.

A segunda alternativa, pela Rua Estados Unidos, apresenta um cruzamento já semaforizado e mais adequado para a instalação da ciclofaixa, porém esta via, no trecho posterior à Av. Brig. Luís Antônio, é muito movimentada e de mão dupla. Com proibição de estacionamentos junto à guia, é possível instalar a ciclofaixa e manter uma faixa por sentido na rua, mas acredita-se que seja uma perturbação muito maior, e desnecessária, do que as alternativas propostas a seguir para o próprio cruzamento da Figura 134. Fica como alternativa viável esta opção, mas desenvolve-se melhor as sugestões a seguir.

As próximas alternativas referem-se ao próprio cruzamento, buscando diferentes maneiras de como conectar os dois trechos de ciclofaixas sem o trecho de calçada copartilhada da situação atual. A Figura 139 mostra a terceira configuração possível para este trecho.

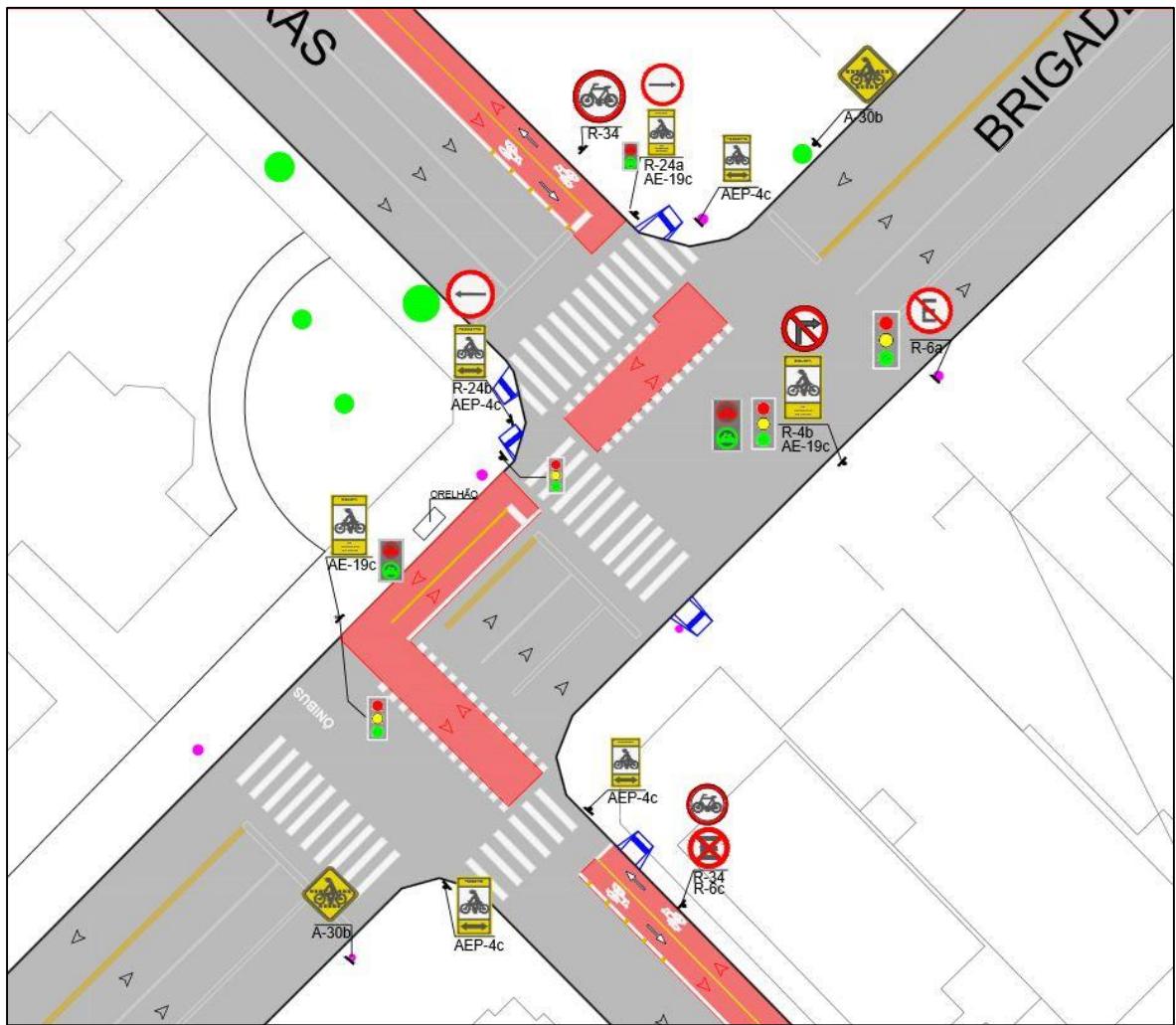


Figura 139 - Planta da alternativa 3 do trecho 3 (Fonte: Autoria Própria)

Esta configuração, assim como a situação atual, aproveita-se das fases do semáforo para a movimentação dos ciclistas. Propõe-se um ponto de retenção logo antes da Rua Paulino Camasmie sincronizado com as fases do cruzamento logo em seguida, assim protegendo o ciclista do movimento de travessia, agora alinhado com a ciclofaixa da Rua Paulino Camasmie. A Figura 140 apresenta as fases do semáforo para a operação deste cruzamento.

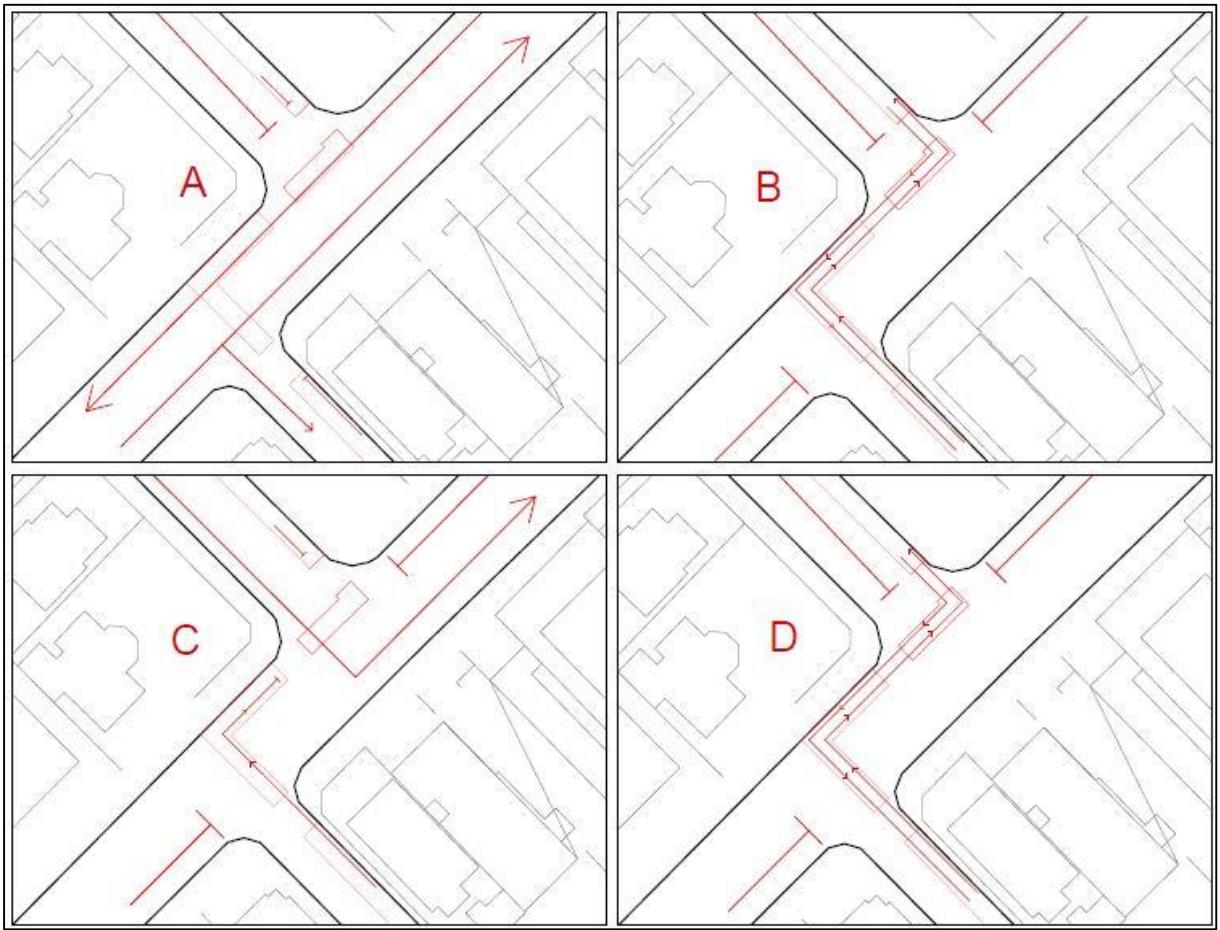


Figura 140 - Fases de semáforo propostas para a alternativa 3 (Fonte: Autoria própria)

É necessário inserir duas fases exclusivas para ciclistas para que todos os usuários da ciclofaixa, principalmente aqueles vindo da Rua Paulino Camasmie, possam completar seu movimento com segurança. A fase C, na qual motoristas da Rua Honduras fazem a conversão à esquerda, permite que ciclistas avancem no cruzamento e fiquem retidos antes da Rua Honduras, sendo liberados para completar o movimento na fase D seguinte.

Esta alternativa, entretanto, esbarra na mesma questão levantada na alternativa 1. Adicionar duas fases semafóricas neste cruzamento pode impactar negativamente a operação de ônibus nesta avenida, ou seja, mais usuários de ônibus seriam prejudicados com tempos maiores de espera do que ciclistas seriam beneficiados por esta medida. Esta sugestão mostra-se, portanto, inviável, mas o estudo está aqui apresentado.

A última e considerada melhor alternativa para este cruzamento está mostrada na Figura 141, a seguir.

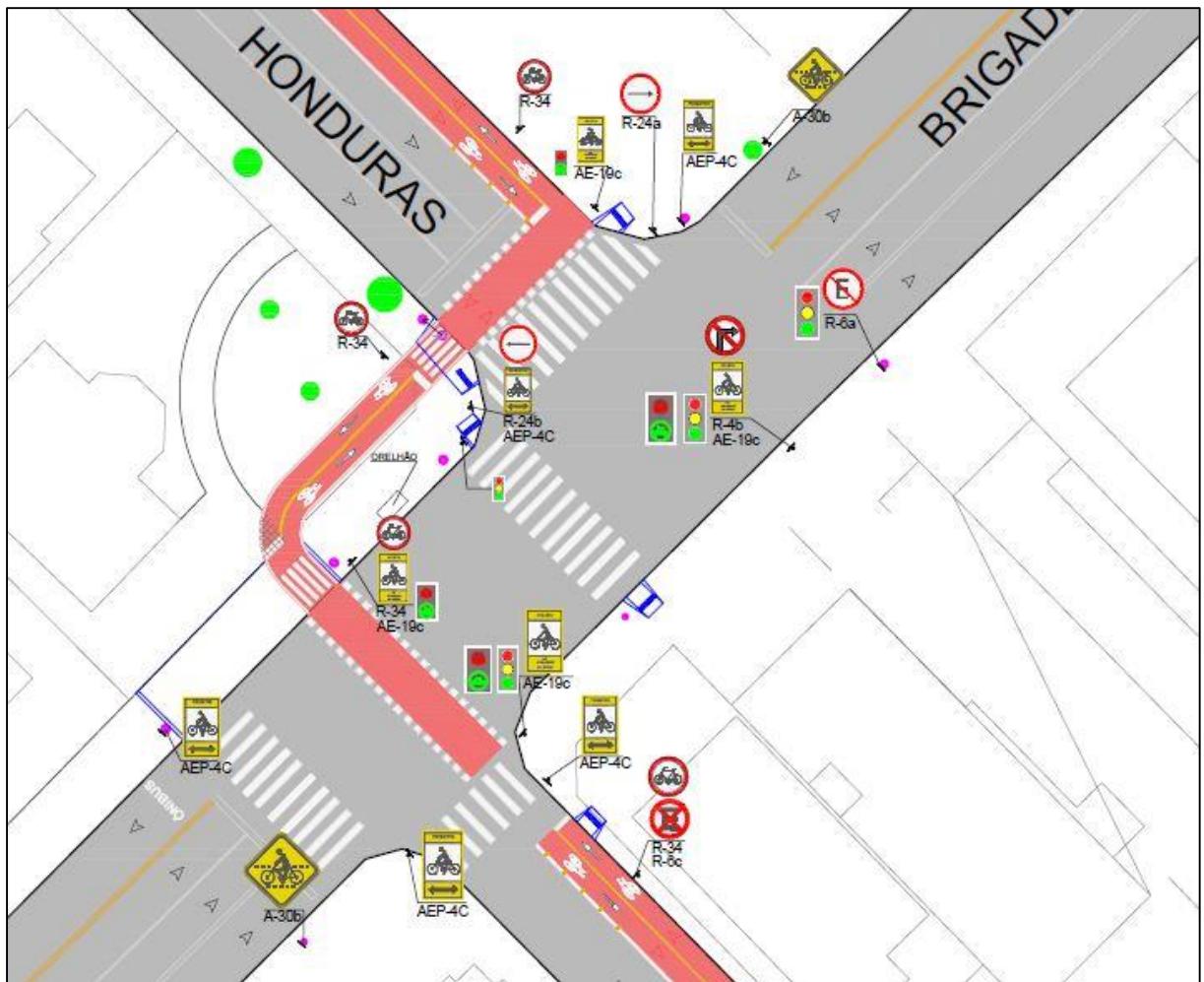


Figura 141 - Planta da alternativa 4 do trecho 3 (Fonte: Autoria Própria)

Esta opção consiste, assim como a anterior, em alinhar os dois trechos de ciclofaixa através de uma travessia da Av. Brig. Luís Antônio, assim exigindo a implantação de uma retenção do tráfego motorizado antes da Rua Paulino Camasmie. A diferença está no fato de o trecho que liga a ciclofaixa da Rua Honduras com o ponto de travessia será feito por meio de ciclovias segregadas, cruzando uma pequena praça na esquina das duas vias.

O trecho em ciclofaixa que atravessa a Rua Honduras continua seguindo reto, subindo a guia e avançando cerca de 15m no gramado antes de convergir em direção à avenida, ligando-se com a travessia da ciclofaixa na avenida. Esta solução exige um esforço de desapropriação de uma pequena área de aproximadamente

2,5m². Esta área diz respeito a um estacionamento de uma galeria de arte presente no lote.

Sinalização especial para a interseção da ciclovia com o passeio foi proposta, com faixas transversais de pedestres acompanhadas com placas AEP-4c, assim como implantação de placas regulamentarias de exclusividade de ciclistas (R-34). Também é previsto o rebaixamento da guia como apresentado no item 4.3.4, para adequar os alinhamentos verticais.

Uma desvantagem é que há uma luminária pública no traçado proposto da ciclovia assim que a ciclofaixa sobe a guia. Sugere-se realoca-la à adjacência da via ciclável, mantendo espaçamento mínimo de 25cm.

Esta solução é considerada a mais interessante para este cruzamento dentre aquelas estudadas e apresentadas aqui, por não interferir com o fluxo motorizado e fazer uso de suas próprias fases semafóricas para garantir a travessia segura dos ciclistas, além de segregar a via ciclável em um trecho, sem prejudicar circulação dos diversos tipos de usuários. O recuo proposto da retenção dos veículos na Av. Brig. Luís Antônio isola ainda mais a travessia de ciclistas na avenida em aproximadamente 12m, melhorando a segurança do usuário.

9.4. Trecho 4: Cruzamento Rua Honduras com Rua Veneza

O cruzamento da rua Honduras com a rua Veneza é uma interseção que não apresenta muitos problemas, mas nos oferece uma visão interessante de um cruzamento típico de uma rua com ciclofaixa com outra de pista dupla unidirecional conforme a Figura 142 - Planta do cruzamento das Ruas Honduras e Veneza (Fonte: Autoria própria). e a Figura 143 - Corte A, trecho 4. (Fonte: Autoria Própria):

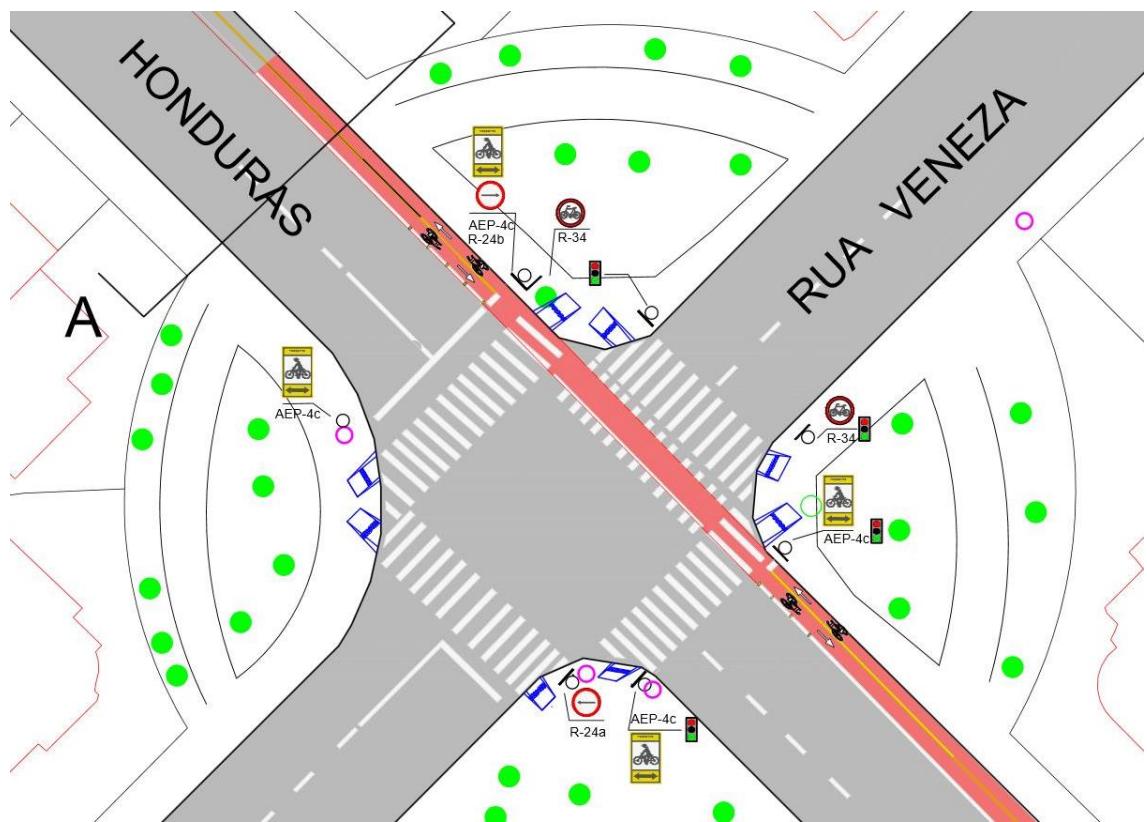


Figura 142 - Planta do cruzamento das Ruas Honduras e Veneza (Fonte: Autoria própria).

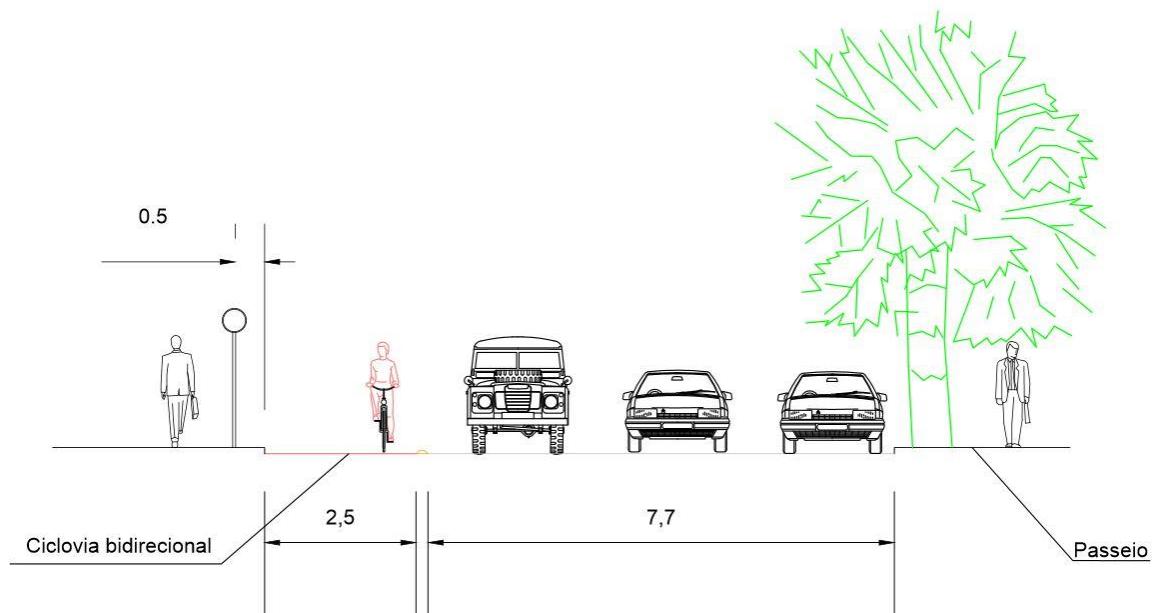


Figura 143 - Corte A, trecho 4. (Fonte: Autoria Própria)

Podemos perceber que a configuração do cruzamento é bem simples, e como se trata de uma rua não muito movimentada, alguns elementos de sinalização não foram usados pela CET, sendo utilizados apenas os mais essenciais, como: sinalização de regulamentação de espaço para circulação de ciclistas (R-34), sinalização vertical de advertência para pedestres (AEP – 4c) e sinalização horizontal delimitadora da ciclofaixa.



Figura 144 - Detalhe de sinalização vertical e horizontal do cruzamento (Fonte: Autoria própria)



Figura 145 - Detalhe de sinalização vertical de advertência para pedestres (Fonte: Autoria própria)

Na sinalização (R-34), Figura 144 - Detalhe de sinalização vertical e horizontal do cruzamento (Fonte: Autoria própria), notou-se uma incongruência com o Manual da CET nos critério de locação de sinalização vertical. Onde pede-se no mínimo uma distância de 2m do prolongamento do meio fio. Provavelmente, na hora da implantação da ciclovia, optou-se por utilizar o poste do semáforo já presente para a colocação da sinalização, mesmo que em desacordo como o manual.

Outro ponto interessante levantado durante a visita, foi uma obra de saneamento no local da ciclofaixa, onde foi instalado uma instalação provisória, que atrapalha a circulação dos ciclistas, e os coloca em uma posição desconfortável para circulação. Na pavimentação realizada pela concessionária de água, não foram feitas, até o momento, toda a sinalização padronizada como no resto da ciclofaixa.



Figura 146 - Obra de saneamento na ciclofaixa (Fonte: Autoria própria)

Encontramos alguns problemas pontuais em relação à sinalização vertical, pois em um local, ela se encontrava bloqueada por árvores de grande porte presentes na região, e assim impedia a visão dos ciclistas, Figura 147 - Obstrução da sinalização por árvores (Fonte: Autoria própria).



Figura 147 - Obstrução da sinalização por árvores (Fonte: Autoria própria)

Por fim, encontramos ainda um rebaixamento de calçada anexo à ciclofaixa, na área de travessia de pedestres, sendo que, segundo o Manual do Espaço Cicloviário da CET deve haver uma interrupção da ciclofaixa garantindo 50cm de

distância de qualquer marca viária. E vimos também que a ciclofaixa não é interrompida antes da faixa de pedestres, com sua marcação confundindo-se com esta, e novamente, não seguindo as recomendações da CET para instalação de sinalização horizontal, Figura 148 - Sinalização horizontal na faixa de pedestres. (Fonte: Autoria Própria).



Figura 148 - Sinalização horizontal na faixa de pedestres. (Fonte: Autoria Própria)

Algumas intervenções que podem ser realizadas no local são a instalação de mais equipamento de sinalização vertical, como uma sinalização de prioridade a ciclistas na conversão da Rua Honduras para a Rua Veneza, um semáforo para ciclistas que venham no sentido contrário da rua Honduras e, portanto, não conseguem saber de imediato se o semáforo está aberto ou não. Podemos ver essas modificações na Figura 149 - Detalhes das modificações propostas. (Fonte: Autoria Própria):

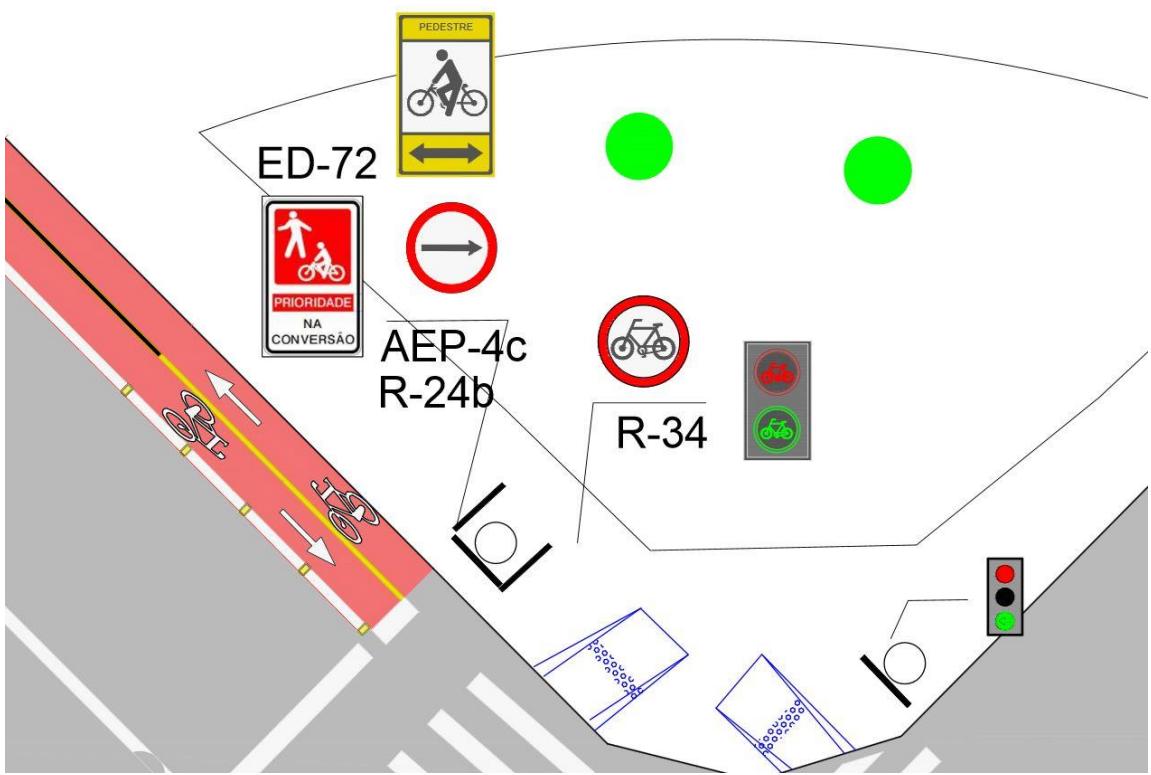


Figura 149 - Detalhes das modificações propostas. (Fonte: Autoria Própria)

A retirada da árvore localizada na esquina, e atrapalha a visualização da sinalização vertical, também é uma solução que ajudaria os ciclistas na mão contrária à Honduras.

E por fim, seguir as diretrizes estabelecidas pelo manual da CET nas sinalizações horizontais, fazendo com que a ciclofaixa não ultrapasse a linha de retenção, confundindo-se com a faixa de pedestres, como na Figura 150 - Detalhes das modificações sugeridas. (Fonte: Autoria Própria):

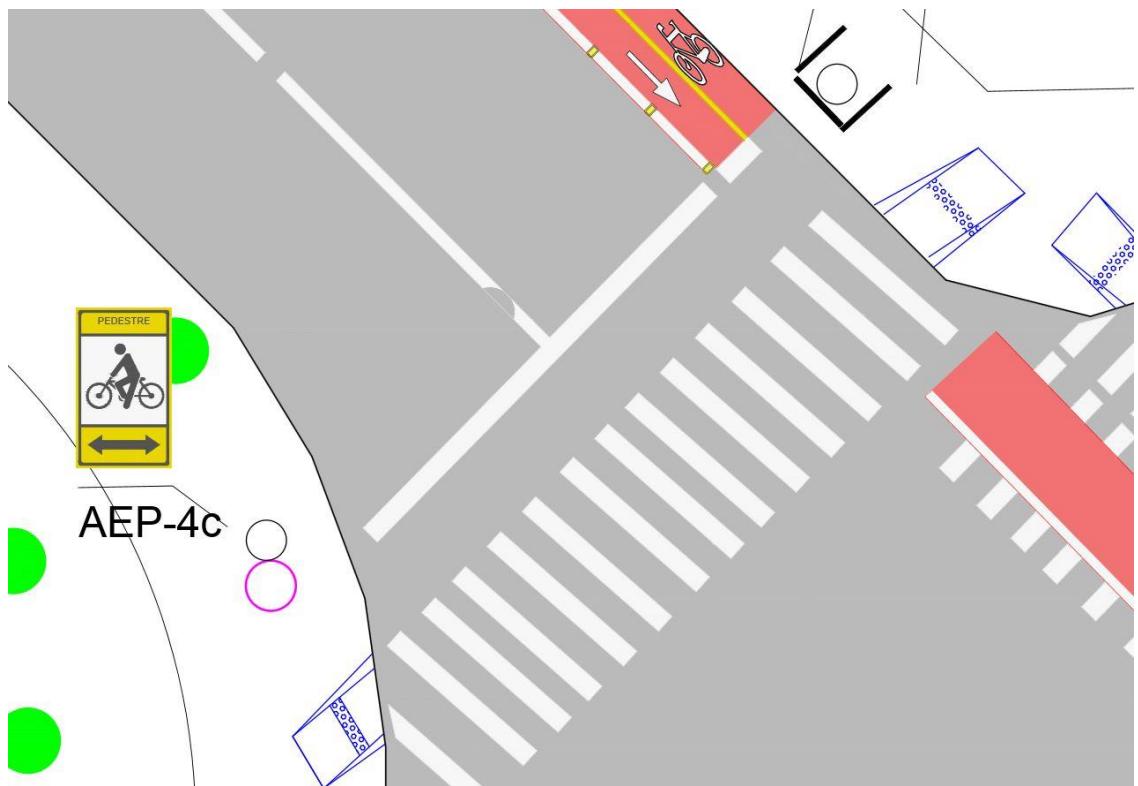


Figura 150 - Detalhes das modificações sugeridas. (Fonte: Autoria Própria).

Portanto, a configuração final do cruzamento seria a da Figura 151 - Cruzamento das ruas Honduras e Veneza com as modificações propostas. (Fonte: Autoria Própria):

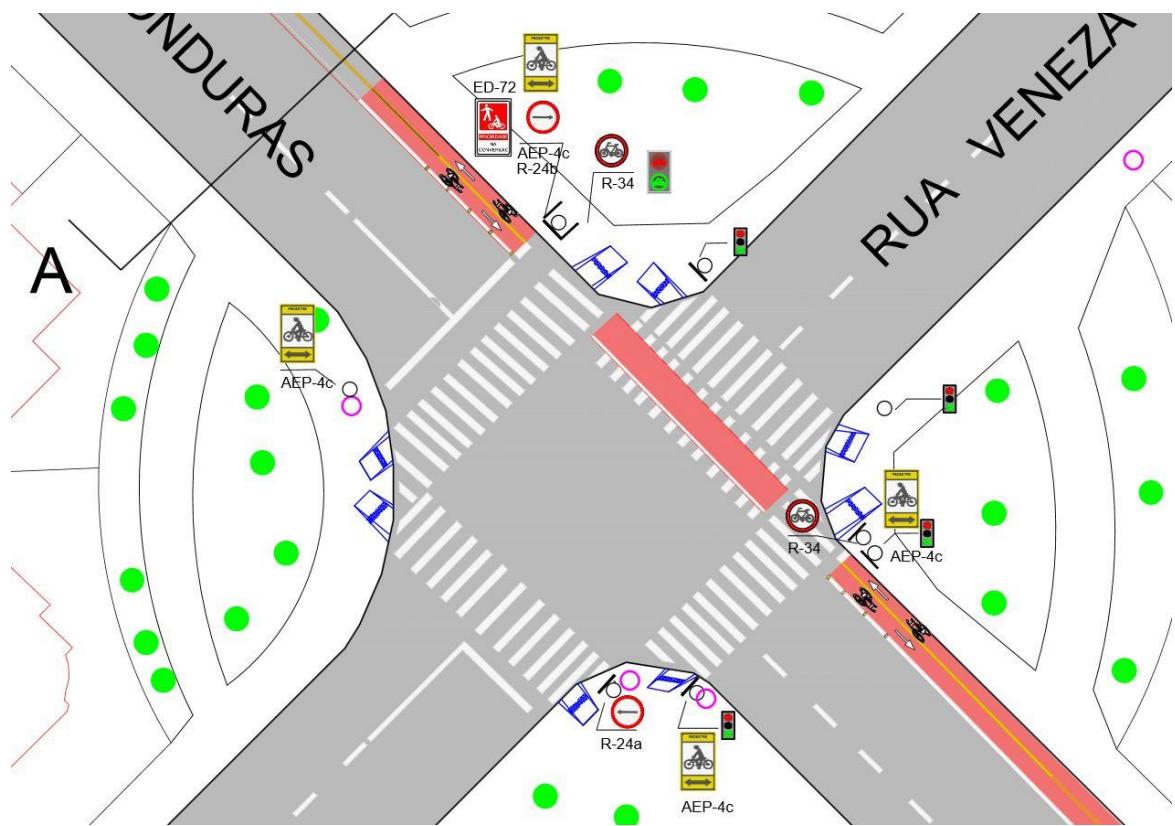


Figura 151 - Cruzamento das ruas Honduras e Veneza com as modificações propostas. (Fonte: Autoria Própria)

9.5. Trecho 5: Proximidades da estação Faria Lima

Este é um trecho importante, pois neste ponto há a maior concentração de ciclistas segundo nosso levantamento. É a ligação da Estação de Metrô Faria Lima, com a ciclovía da avenida de mesmo nome. Temos alguns elementos que dificultam o fluxo neste trecho, que são o cruzamento de vias de grande porte, a grande presença de ciclistas, o elevado número de pedestres, e um canteiro central estreito, portanto, há uma grande dificuldade em compatibilizar os espaços para todos esses agentes. A Figura 152 - Planta do Cruzamento da Av. Faria Lima com a Rua Teodoro Sampaio (Fonte: Autoria Própria) e Figura 153 - Corte A, trecho 5. (Fonte: Autoria Própria) ilustram a situação atual:

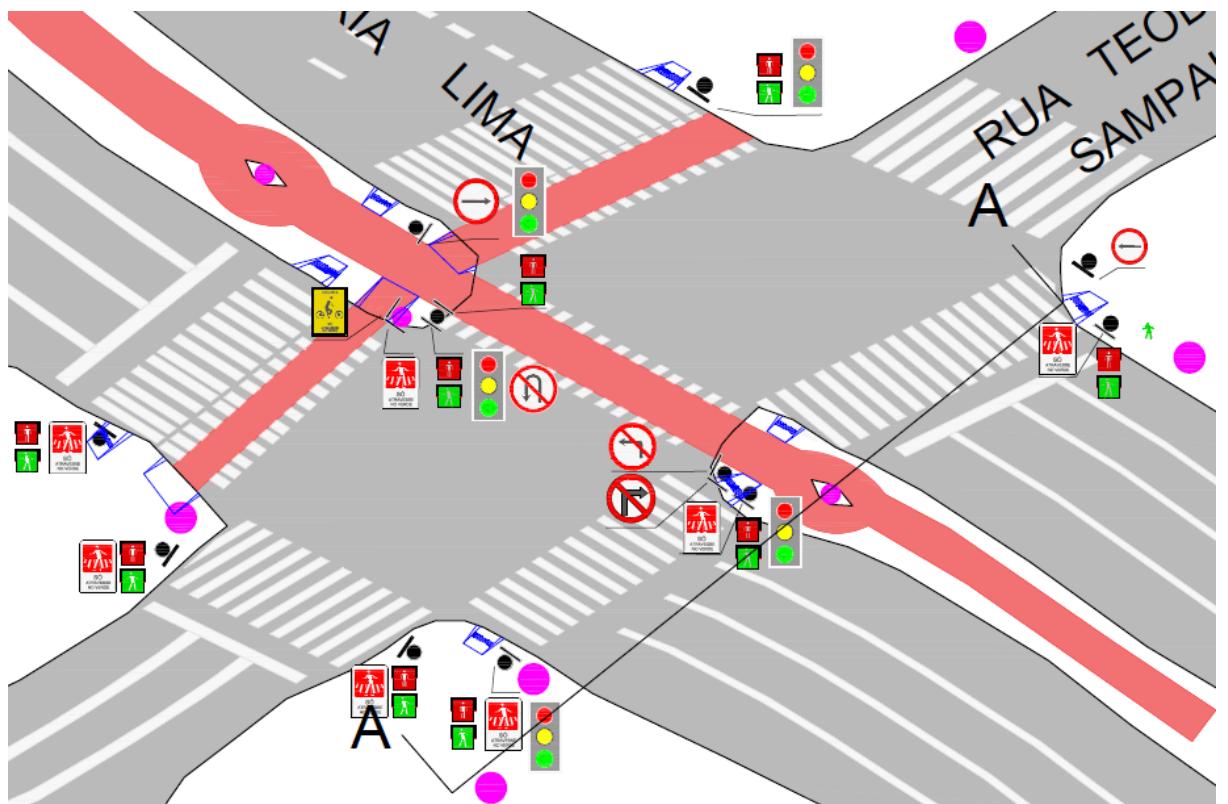


Figura 152 - Planta do Cruzamento da Av. Faria Lima com a Rua Teodoro Sampaio (Fonte: Autoria Própria)

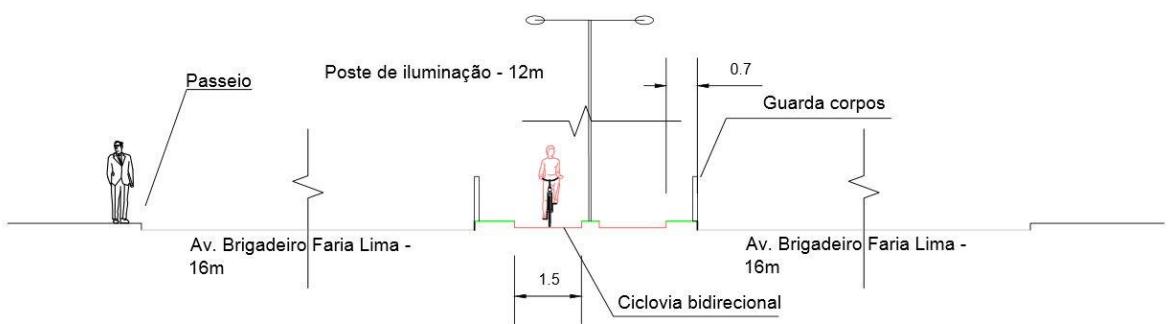


Figura 153 - Corte A, trecho 5. (Fonte: Autoria Própria)

Na ligação entre as duas saídas do metrô está a maior dificuldade de compatibilizar o espaço entre os pedestres, os ciclistas e os postes com as sinalizações necessárias para o tráfego:



Figura 154 - Região de tráfego diverso e pouco espaço (Fonte: Autoria própria)

Na guia ao lado da estação de bike-sharing, não há o rebaixamento de calçada para ciclos, conforme exige o manual da CET (2014) e está presente do outro lado do cruzamento, apesar de fora de especificação. Pode-se até notar uma marcação na calçada como se a rampa tivesse sido desfeita:



Figura 155 - Guia alta no acesso à ciclovia (Fonte: Autoria própria)



Figura 156 - Rebaixamento de calçada fora de especificação (Fonte: Autoria própria)

E para finalizar esta análise do local, foi notado também que não há qualquer sinalização horizontal na ciclovia, como pede o Manual da CET (2014).

Portanto, para este trecho, nossas sugestões de mudanças, seriam alargar um pouco mais a ciclovia antes da faixa de pedestres, para que os ciclistas possam esperar o semáforo verde sem atrapalhar os demais usuários, pode-se também implementar uma sinalização horizontal para os ciclistas, principalmente com uma faixa de retenção antes da faixa de pedestres, e uma sinalização semafórica exclusiva para os ciclistas, pois por ser um cruzamento de tráfego intenso, uma medida como esta traria mais segurança aos usuários. Temos a Figura 157 - Proposta de modificação cruzamento Av. Faria Lima com Rua Teodora Sampaio. (Fonte: Autoria Própria) e a Figura 158 - Corte A, trecho 5 modificado (Fonte: Autoria Própria)., que demonstram como ficaria a situação final do cruzamento.

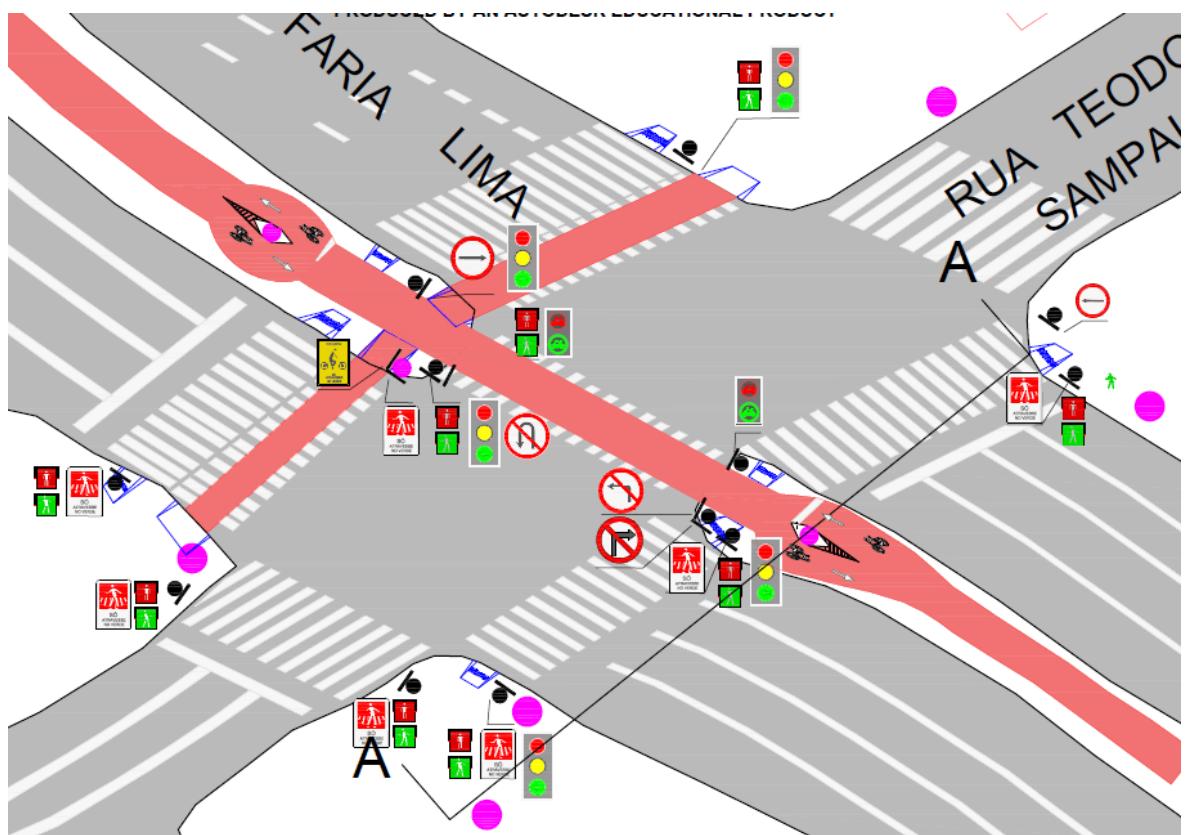


Figura 157 - Proposta de modificação cruzamento Av. Faria Lima com Rua Teodora Sampaio.
(Fonte: Autoria Própria)

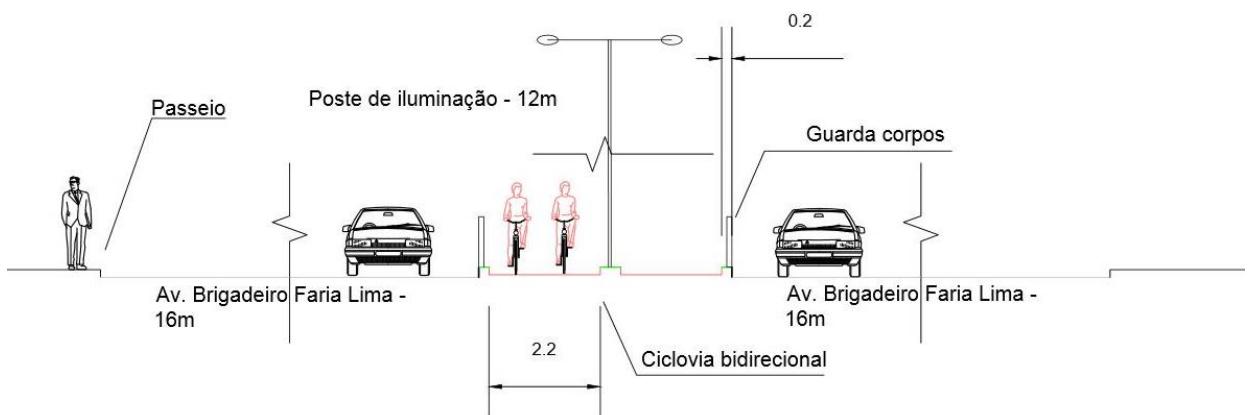


Figura 158 - Corte A, trecho 5 modificado (Fonte: Autoria Própria).

9.6. Trecho 6: Canteiro central da Av. Brig. Faria Lima, próximo à Rua Jacarezinho

Das muitas sinuosidades já mencionadas no item 8.3, foi escolhida uma delas para maior detalhamento. Se trata de um meandro agudo feito para desviar de uma árvore de pequeno porte, como retratado a seguir:



Figura 159 - Detalhe da sinuosidade a ser estudada (Fonte: Autoria própria)

No que diz respeito à sinalização, o trecho segue as regras do manual da CET (2014) ao colocar as marcas de canalização na horizontal e a placa indicando o sentido na vertical visto que há uma convergência de fluxos. No entanto, o desvio poderia ter sido evitado com o replantio da árvore em questão (ainda de pequeno porte) conforme mostram as seguintes plantas e cortes dessa seção:

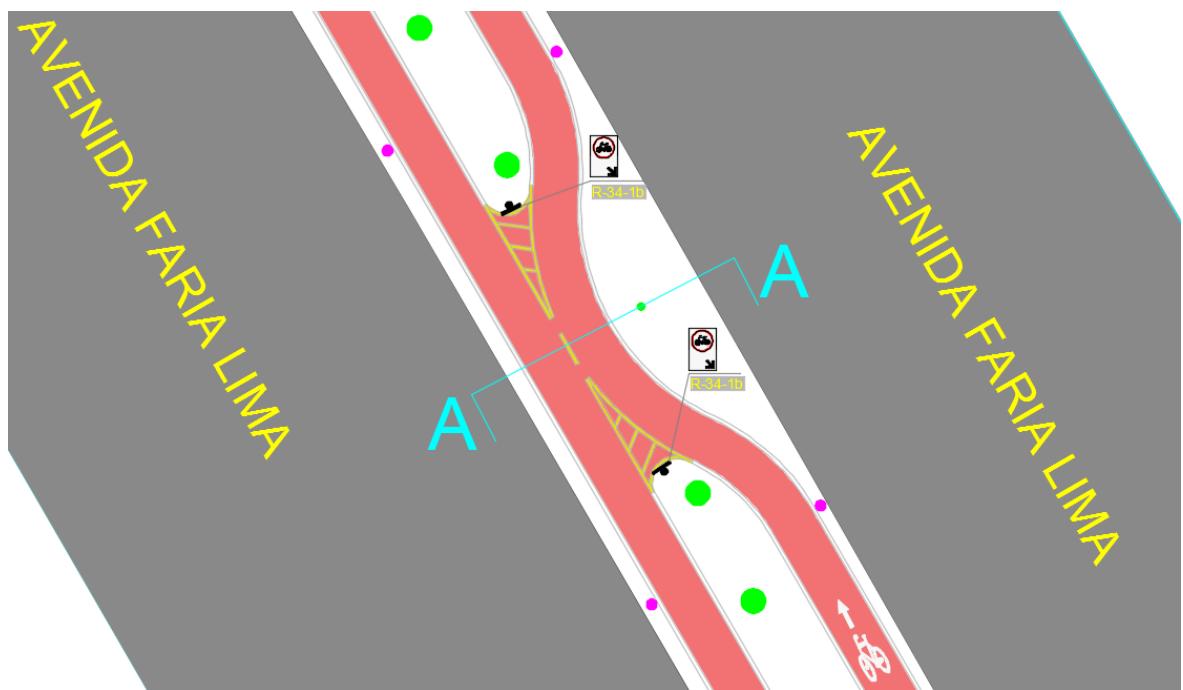


Figura 160 - Planta representativa da sinuosidade como se encontra no local (Fonte: Autoria própria)

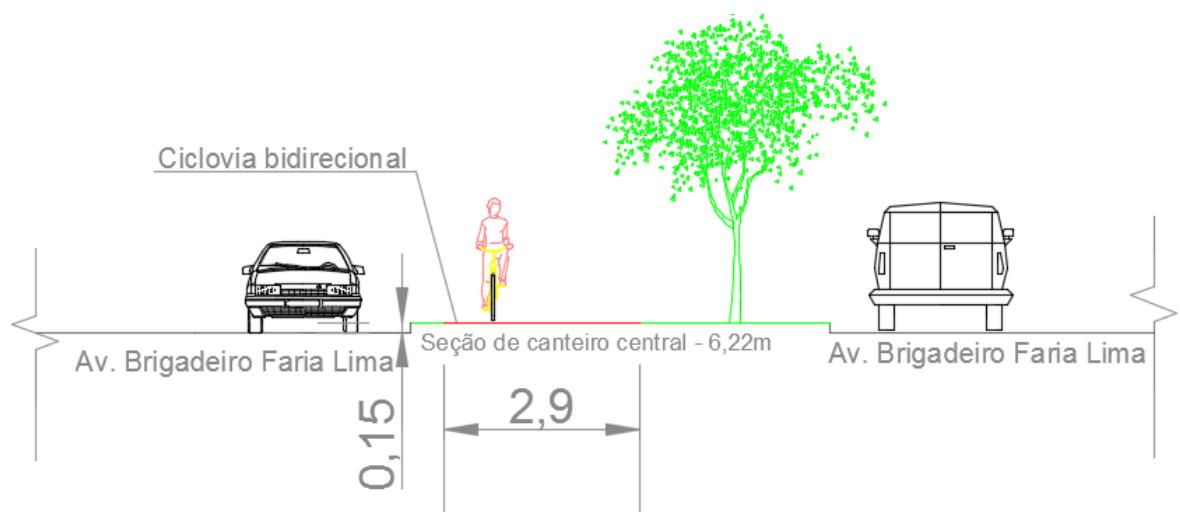


Figura 161 - Corte A da seção representada anteriormente (Fonte: Autoria própria)

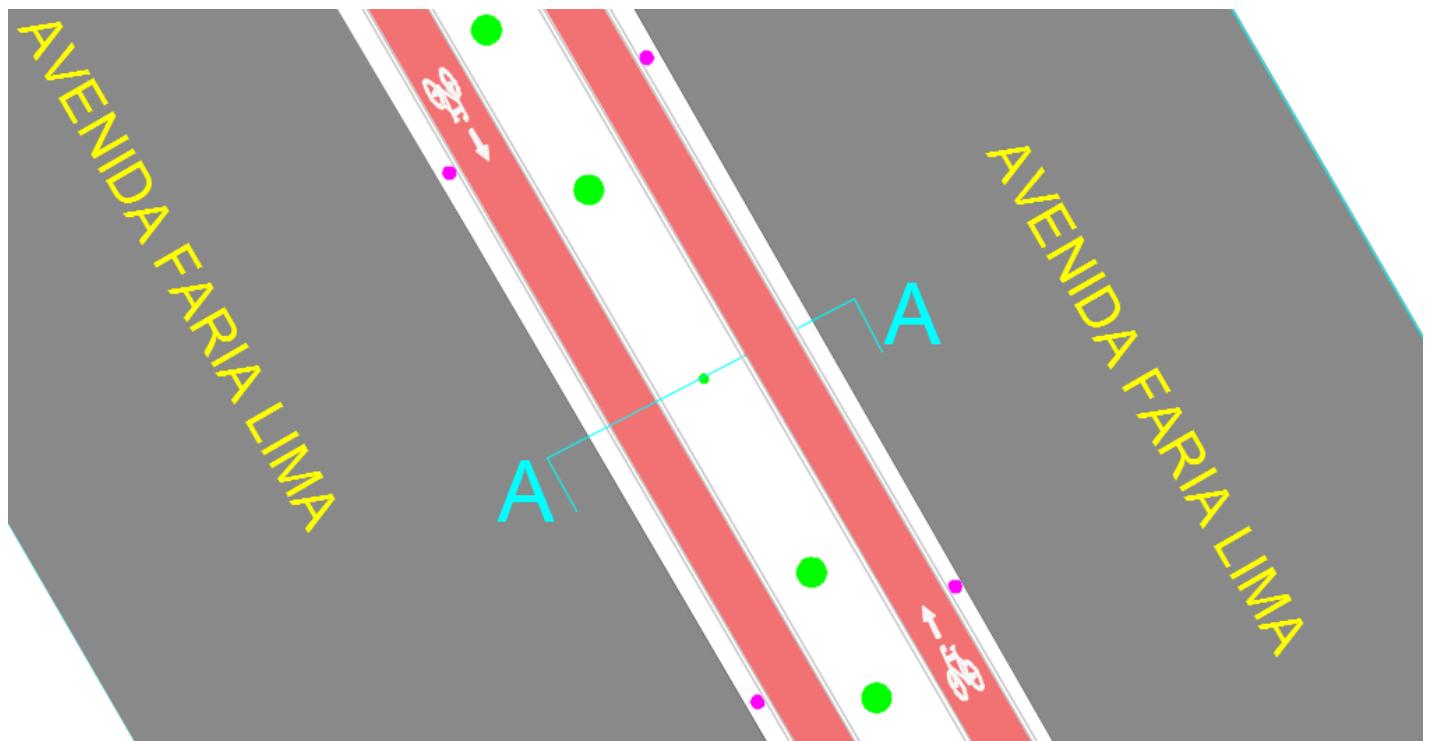


Figura 162 - Planta com a alternativa de replantio sem desvio (Fonte: Autoria própria)

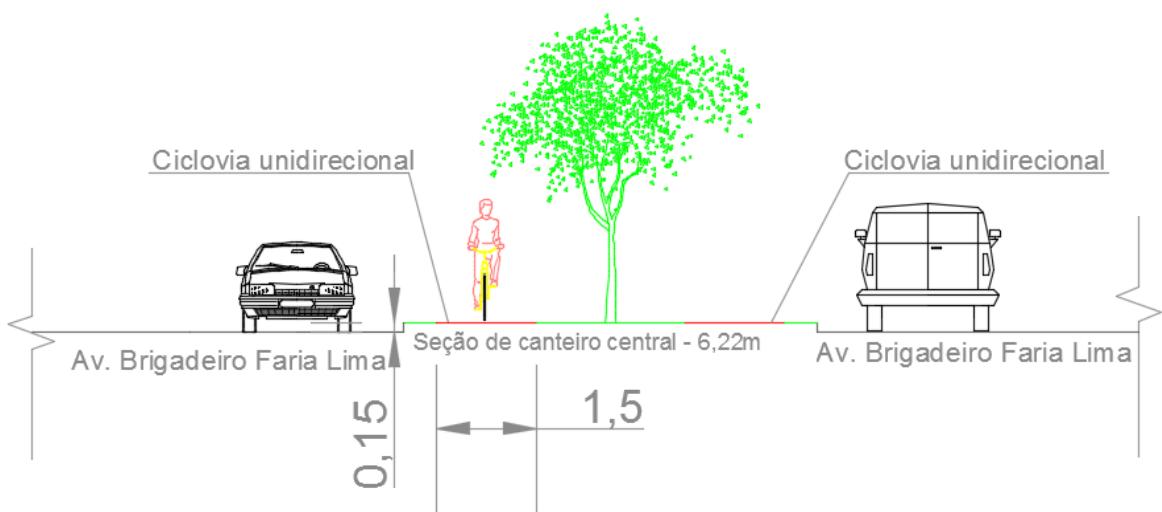


Figura 163 - Vista em corte da alternativa que considera o replantio (Fonte: Autoria própria)

É evidente que o replantio de árvores não é trivial, deve-se analisar a espécie, as condições de copa, de sombra, de solo, entre outros aspectos; Além de requerer medidas legais para proceder com esse tipo de mudança. Acreditamos que por esse motivo, optou-se por fazer esse desvio que não envolveria tais dificuldades.

9.7. Trecho 7: Cruzamento Rua Honduras e Rua Maestro Chiafarelli

De modo geral, como exposto anteriormente no item 8, as condições de pavimento do trecho de ciclofaixas eram boas. Entretanto, em uma seção específica, identificou-se uma qualidade muito precária de pavimentação perto da guia, que em conjunto com uma grelha de fissuras muito largas poderiam causar um acidente, conforme ilustrado nas seguintes figuras:



Figura 164 - Foto da seção a ser estudada (Fonte: Autoria própria)

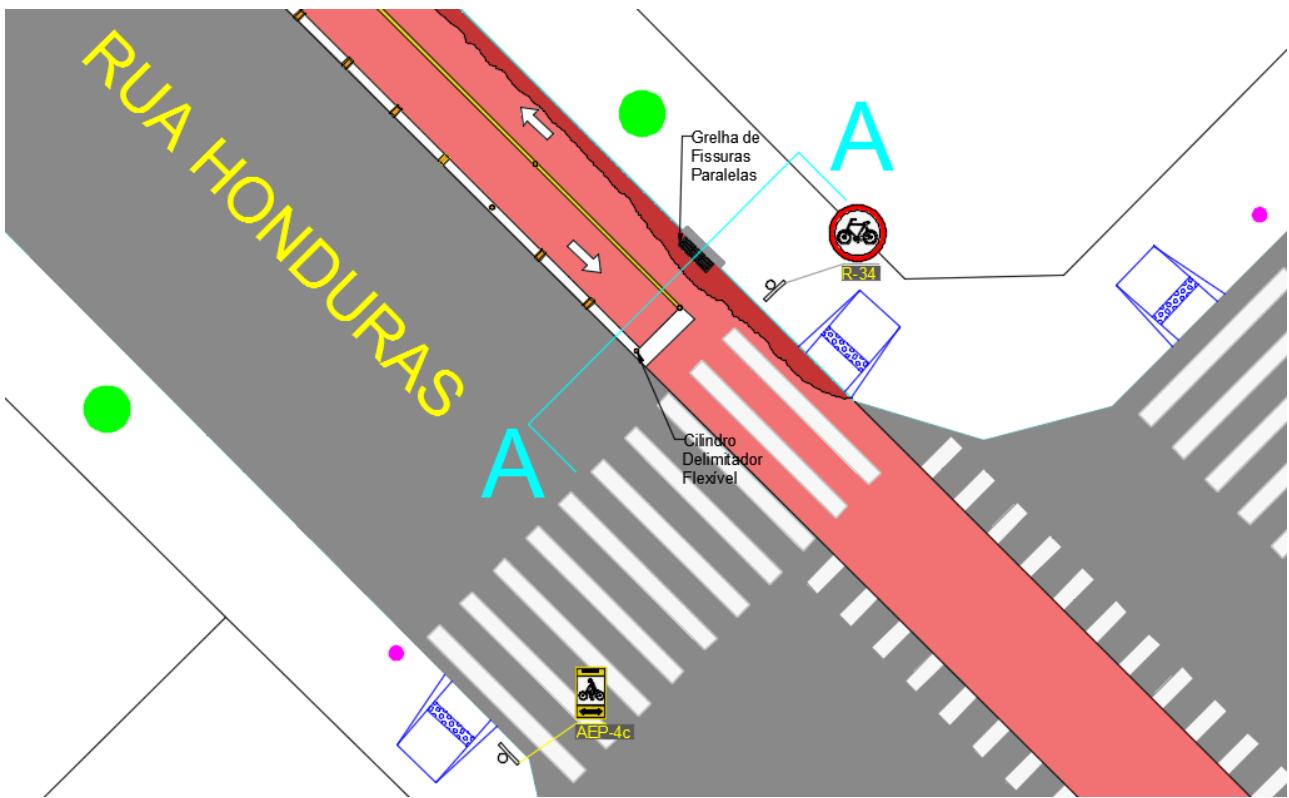


Figura 165 - Planta do cruzamento em questão (Fonte: Autoria própria)

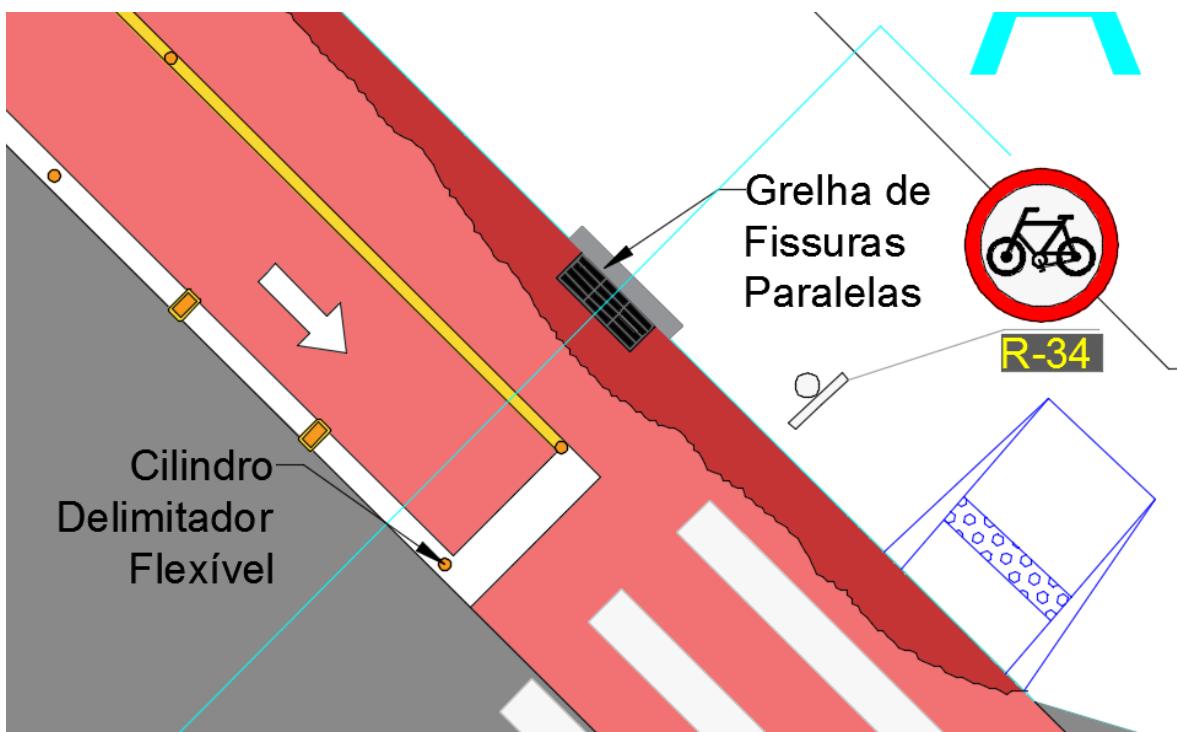


Figura 166 - Detalhe da seção que apresenta perigo ao ciclista (Fonte: Autoria própria)

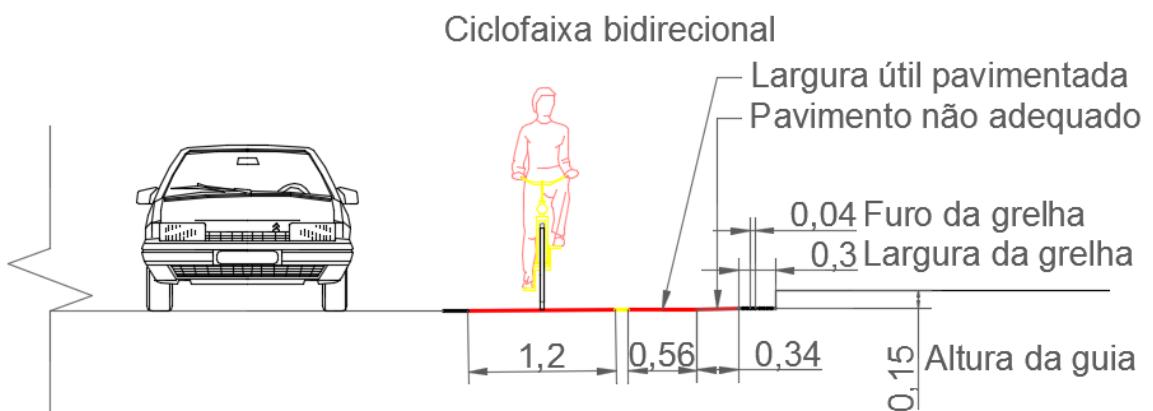


Figura 167 - Corte A da seção (Fonte: Autoria própria)

Vemos pelas fotos e pelo corte A o pequeno espaço que sobra para o ciclista que desvia da grelha e do pavimento precário: Apenas 56cm entre a beirada e o cilindro delimitador, o que pode forçar o ciclista a ir pelo sentido oposto da baliza e causar um acidente caso haja outro usuário, ou passar pela grelha e correr o risco de prender seu pneu na fissura.

Como solução nesse caso propomos a repavimentação e regularização com a guia, além da troca da grelha por um modelo com fissuras transversais ou diagonais ao fluxo de bicicletas como é comum em outros países:

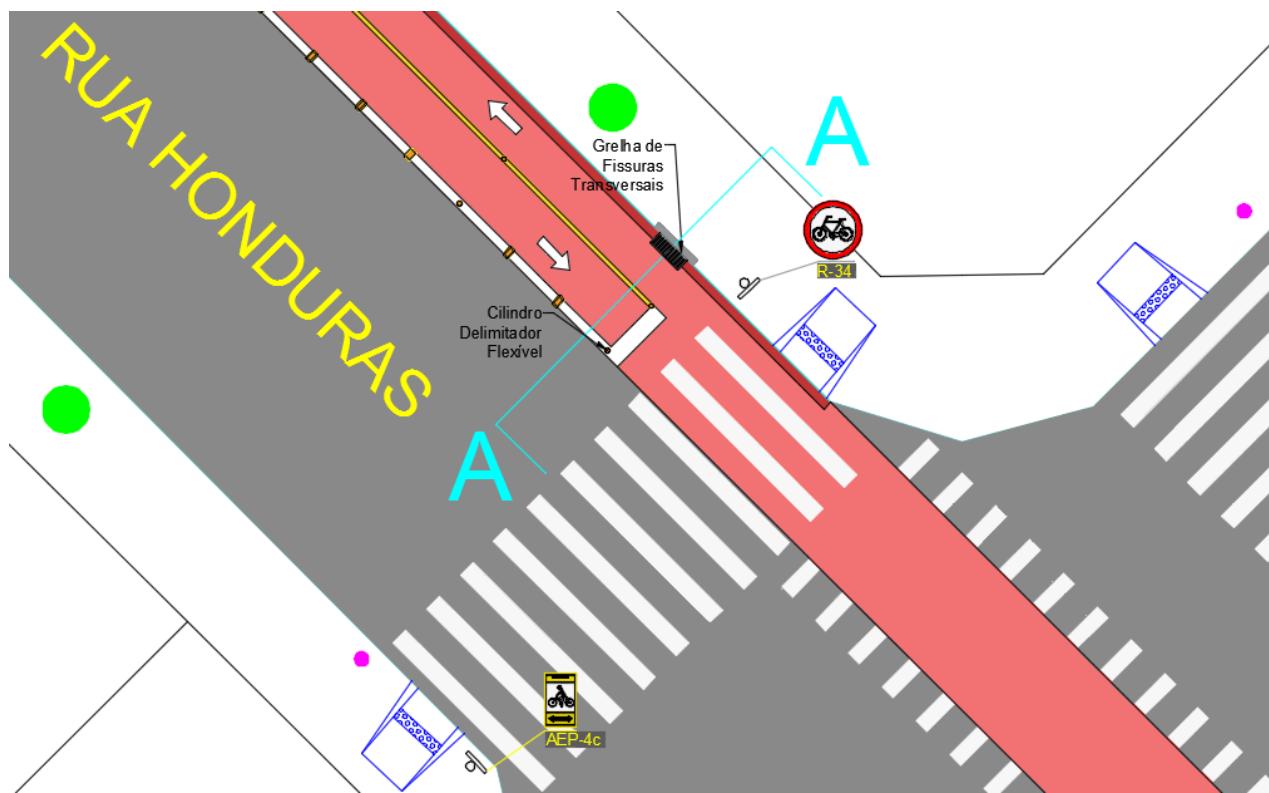


Figura 168 - Planta com a proposta de intervenção (Fonte: Autoria própria)

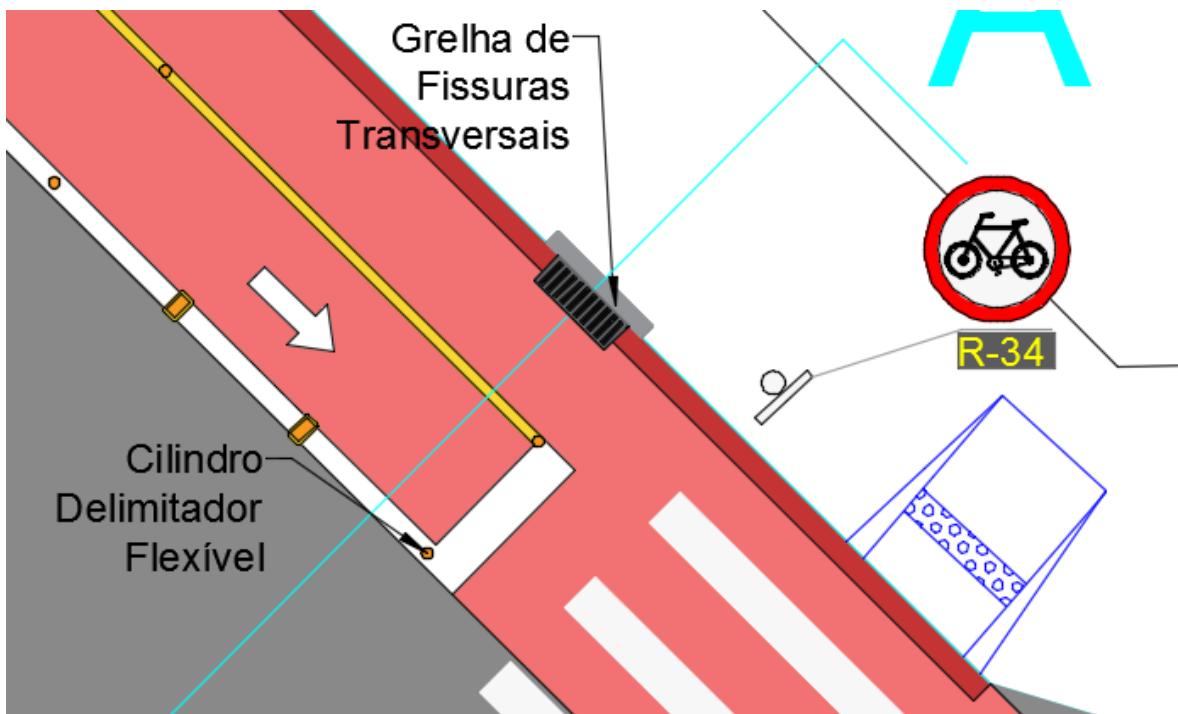


Figura 169 - Detalhe da sugestão de melhoria (Fonte: Autoria própria)

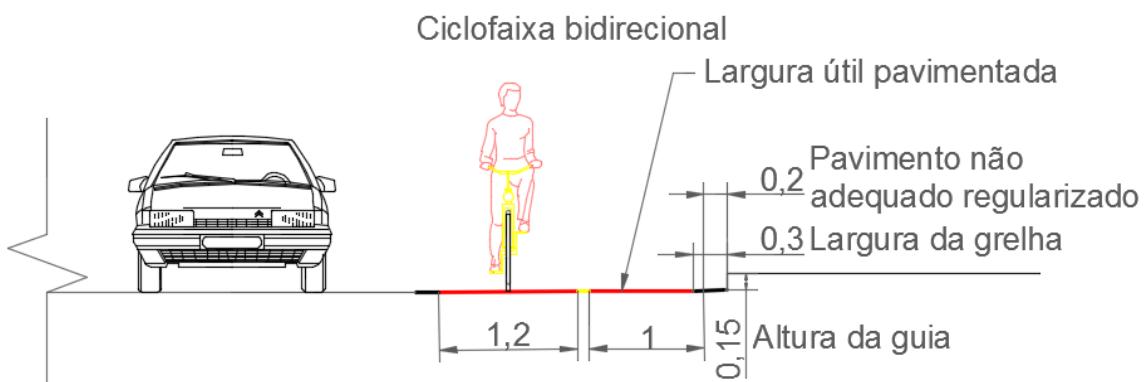


Figura 170 - Corte ilustrativo da solução sugerida (Fonte: Autoria própria)



Figura 171 - Modelo de grelha usada em ciclofaixas em Barcelona (Fonte: Autoria própria)

Com essas mudanças, o ciclista não teria os mesmos 1,2m que o outro sentido para trafegar, porém 1m de pista asfaltada e mais 20cm de folga sem pavimentação que são aceitáveis.

9.8. Trecho 8: Ciclorrota Rua Oscar Freire

Como já mencionado no item 8.2.1, o maior problema constatado no trecho de ciclorrota foi a sinalização horizontal que estava muito desgastada e sem manutenção de pintura. Entretanto, mesmo que houvesse manutenção, suas dimensões e posição na posta de rolamento não são o suficiente para tornar claro

ao motorista que ele conduz em um espaço compartilhado, conforme mostra a planta a seguir:

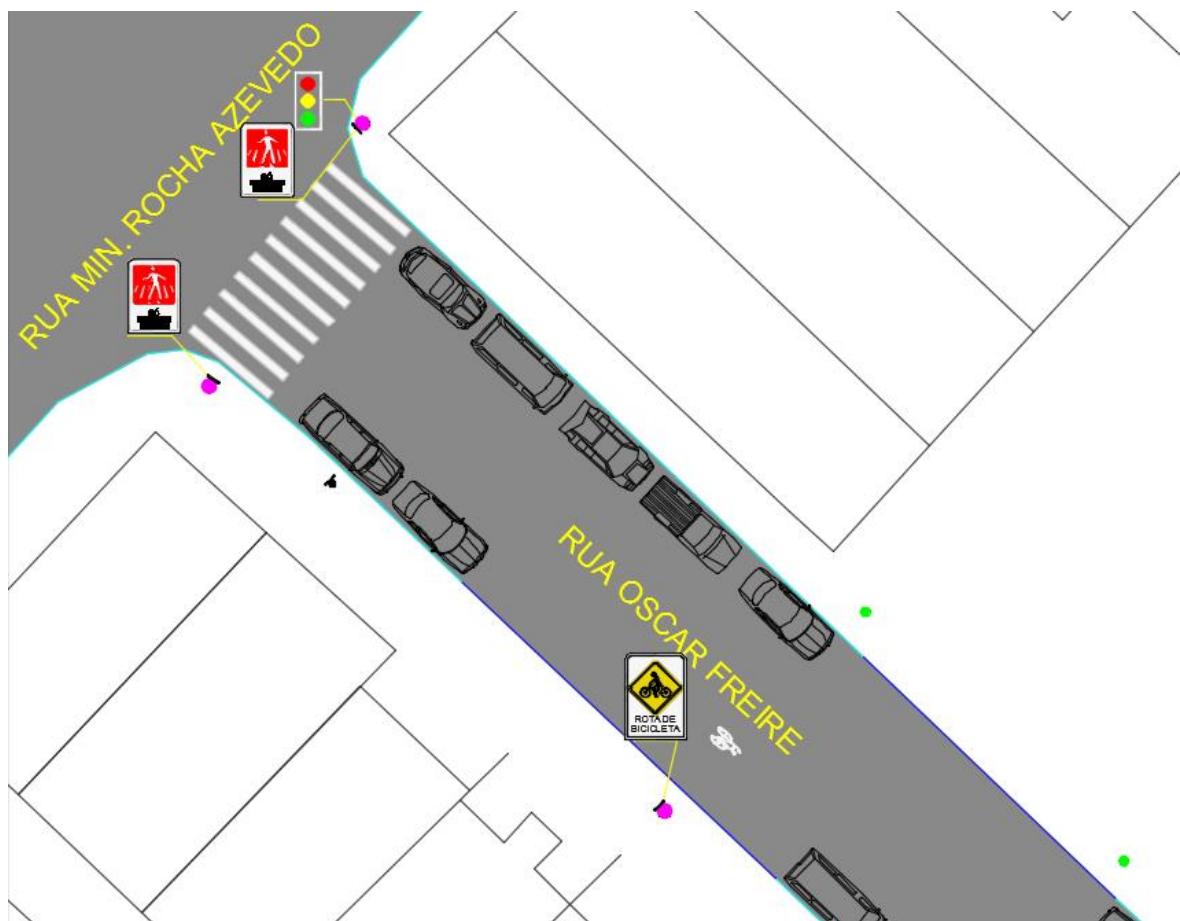


Figura 172 - Planta representativa da sinalização presente no local (Fonte: Autoria própria)

O problema, portanto, são as instruções do manual da CET (2014), que no caso de uma ciclorrota, deveria exigir sinalização ainda melhor e mais clara para compensar a falta de segregação dos fluxos de ciclistas e automóveis. Sugerimos então uma opção de pintura maior e mais duradoura que deixe evidente ao motorista que está entrando em uma zona de tráfego compartilhado, assim como ocorre em Barcelona, por exemplo:



Figura 173 - Exemplo de ciclorrota em Barcelona (Fonte: Autoria própria)

Recentemente a CET tem implantado as Áreas 40, medida que busca melhorar a segurança dos usuários mais vulneráveis do sistema viário, pedestres e ciclistas, limitando a velocidade de certas regiões a 40km/h. Nessas áreas há uma sinalização horizontal maior que torna mais claro aos usuários a entrada e saída da zona. Esse artifício poderia ser útil nas ciclorrotas, aumentando também o tamanho da sinalização existente prevista no manual da CET (2014).

Também vemos como possível melhoria a proibição do estacionamento em um dos lados da pista, melhorando a visibilidade aos motoristas e ciclistas, que não tem que desviar dos carros estacionados.

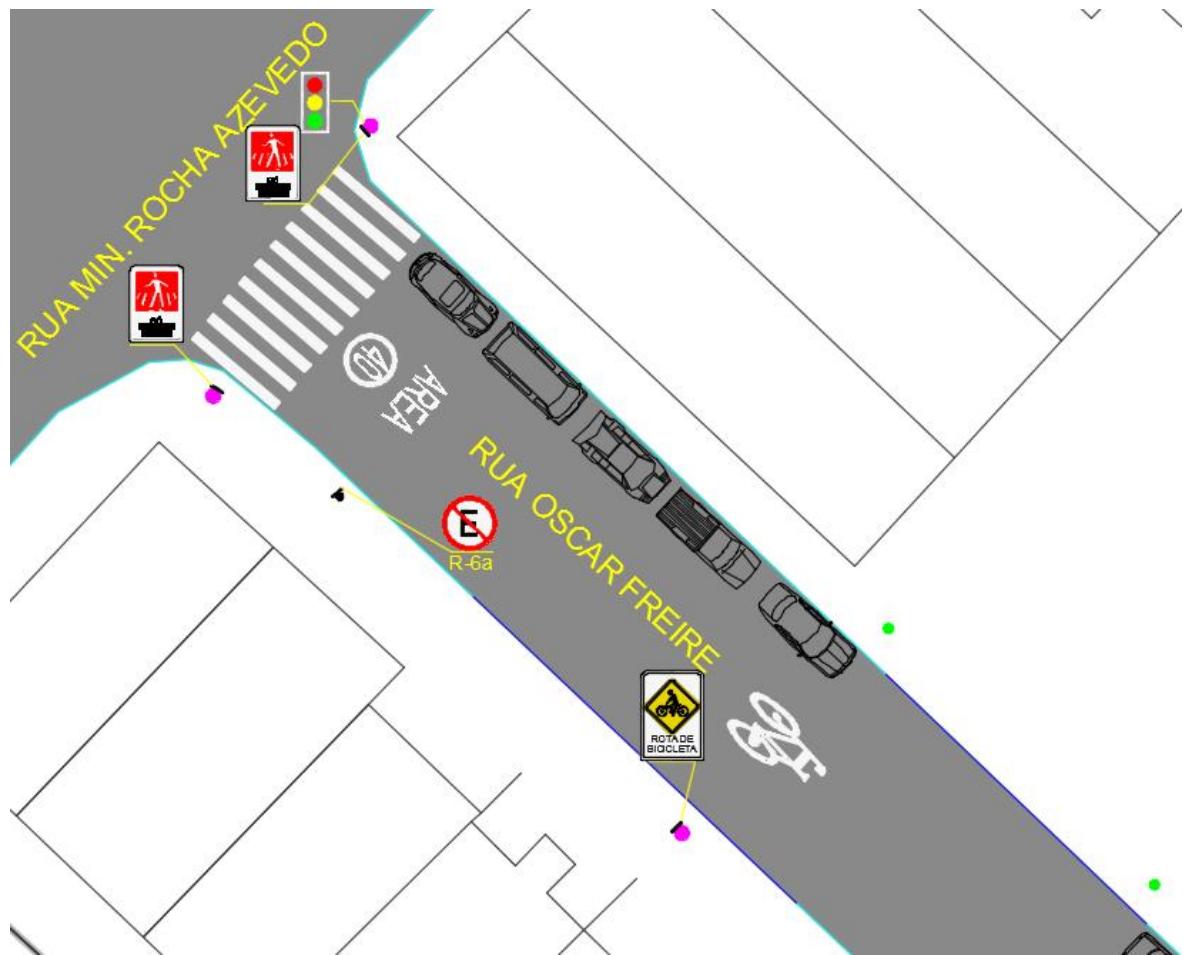


Figura 174 - Planta representando a solução sugerida para a seção (Fonte: Autoria própria)

As áreas 40 buscam, portanto, tornar mais claro aos usuários o compartilhamento da pista entre os diferentes meios de transporte, trazendo maior segurança a todos.

10. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho buscou traçar um perfil do sistema cicloviário no município de São Paulo, abrangendo as vias de circulação exclusiva ou preferencial de ciclistas e o principal sistema de *Bike sharing* da cidade, o Bike Sampa. Não foram obtidos dados de deslocamentos de ciclistas dentro do universo paulistano, mas os dados encontrados dentro da área de abrangência do Bike Sampa permitiram avaliar a interação do conjunto de usuários do *Bike sharing* com os espaços cicloviários e o restante do ambiente urbano.

Os mapas obtidos, tanto de variáveis como de fluxos, revelaram que, na cidade de São Paulo, o relevo desempenha grande influência nas dinâmicas de deslocamentos de ciclistas, fenômeno que não se imaginava tão pronunciado ao se iniciar esse estudo. Mapas como os de retiradas e devoluções (Figura 73 e Figura 74) e os fluxos (principalmente os da estação 19) evidenciam essa forte relação. Essa é uma informação importantíssima para o planejamento do sistema em São Paulo, visto que a cidade tem o terreno acidentado e poucas áreas planas, como visto na Figura 70. Pela relevância e pelo contexto paulistano, essa variável se revela uma das mais importantes estudadas.

A integração com o transporte público, salvo algumas exceções, mostrou-se outro elemento importante para o bom desempenho de uma estação, já que a bicicleta assume um papel de complementar a viagem do cidadão, fazendo-o vencer a última distância entre sua casa e o ponto de transporte público.

Antes de se aprofundar as análises, algumas variáveis e indicadores eram considerados como de grande importância para se influenciar o uso de bicicletas, mas não encontraram apoio nos resultados. A renda per capita não mostrou nenhuma relação com o uso de bicicletas, como a bibliografia sugeriu. O comprimento de vias cicláveis próximas às estações também apresenta relação muito fraca com a atividade nas estações da região. Bairros como Vila Olímpia e Brooklin novo mostraram altíssimo uso do *Bike sharing* sem nenhum metro de ciclofaixa. Essa falta de correlação pode se dar, entre outros fatores, também a outro aspecto percebido no estudo que foi a falta de conectividade do sistema.

Das variáveis e indicadores propostos, alguns poucos foram possíveis de se encontrar e analisar para este Trabalho de Formatura, encontrando padrões interessantes de deslocamento no universo estudado e elementos que parecem influenciar, em diferentes graus, o uso da bicicleta e do sistema cicloviário em uma região. Estamos longe, entretanto, de caracterizar totalmente o nível do serviço oferecido em um local com os dados obtidos, portanto fez-se necessária a escolha de duas rotas para a análise mais profunda e detalhada em campo do espaço cicloviário.

Na segunda etapa do trabalho, pudemos fazer o levantamento em campo de alguns indicadores das vias cicláveis que não foram possíveis analisar na primeira parte, como sinalização, arborização, iluminação, condição do pavimento e interação com garagens de carros. Nas duas rotas selecionadas, foi possível verificar que a disposição destes elementos, aliada à natureza do local, faz com que a via ciclável seja mais amigável ou não para os usuários.

No levantamento de campo, também conseguimos utilizar as vias cicláveis como ciclistas, e perceber algumas dificuldades como o usuário as percebe. Essa experiência foi muito útil para caracterizar as vias, pois tínhamos uma boa base de como o projeto deveria ser, e pudemos relatar a diferença para a real situação que encontramos. Essa análise, majoritariamente qualitativa, nos ajudou na hora de propor algumas mudanças que julgamos benéficas para os trechos, e que poderiam ser implantadas para uma melhor utilização de todos os usuários.

Por fim, a utilização de manuais técnicos para nos dar a base teórica que os projetistas usam para a elaboração do sistema, foi útil para que pudéssemos ver a dificuldade em implantar um sistema cicloviário em uma cidade que não foi concebida para isso. Diversas vezes nos deparamos com situações de projeto onde não haveria uma solução óbvia ou trivial, tínhamos que escolher qual usuário seria prejudicado. Tais escolhas não são simples de se fazer num ambiente real, o que reforça ainda mais a experiência de se fazer um bom projeto.

11. BIBLIOGRAFIA

99TAXIS. 99Taxis. Site do 99Taxis, 2015. Disponível em: <<http://www.99taxis.com/bike/>>. Acesso em: 14 Novembro 2015.

AASHTO. **Guide for the Development of Bicycle Facilities**. Washington: AASHTO, 1999.

ABNT. **NBR5101 - Iluminação Pública**. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro, p. 22. 1992. (NBR5101).

ANTP. **13º Congresso da ANTP 2006**. [S.I.]: [s.n.]. 2006.

ANTP. **18º congresso da ANTP de 2011**. [S.I.]: [s.n.]. 2011.

ANTP. **Relatório Comparativo 2003-2012**. [S.I.]: Sistema de Informação da Mobilidade Urbana, 2014.

BBC NEWS. Why is cycling so popular in the Netherlands? **Site da BBC News**, 2013. Disponível em: <<http://www.bbc.com/news/magazine-23587916>>. Acesso em: 3 Março 2015.

BORN, L. Vá de bicicleta. **Vida Simples**, 2008.

BRASIL. Casa Civil. **Palácio do Planalto**, 3 Janeiro 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm>.

BRASIL. **Lei nº 16.050**. São Paulo: [s.n.], 31 de Julho de 2014.

CET-SP. **Manual de Sinalização Urbana**: Espaço Cicloviário; Critérios de Projeto. São Paulo: [s.n.], v. 13, 2014.

CET-SP. Definições de tipologias dos espaços cicloviários. **Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo**, 2015. Disponível em: <<http://www.cetsp.com.br/consultas/bicicleta/definicoes.aspx>>. Acesso em: 20 Março 2015.

CONSTITUIÇÃO FEDERAL. **Constituição da República federativa do Brasil**. Casa Civil. [S.I.]. 1988.

CONTRAN. **Sinalização Horizontal**. 1ª. ed. Brasília: [s.n.], v. IV, 2007a.

CONTRAN. **Sinalização Vertical de regulamentação**. 2ª. ed. Brasília: [s.n.], 2007b.

CROW. **Design Manual for bicycle traffic**. Amsterdam: CROW, 2007.

DENATRAN. **Código de trânsito Brasileiro**. Ministério das cidades. [S.I.]. 2008.

DEPARTAMENTO DE PSIQUIATRIA E MEDICINA LEGAL DA FACULDADE DE MEDICINA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO. Aplicação da versão em

português do instrumento de avaliação de qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, p. 198-205, 1999.

DIRETORIA DE PLANEJAMENTO E EXPANSÃO DOS TRANSPORTES METROPOLITANOS. Síntese das Informações da Pesquisa Domiciliar. Prefeitura de São Paulo. São Paulo, p. 1-82. 2008.

DNIT. Manual de Projeto Geométrico de Travessias Urbanas. Rio de Janeiro: IPR-740, 2010.

EUZÉBIO, R. O custo do caos - Prejuízo ao bolso e ao meio ambiente - idades não suportam mais o crescimento da frota de veículos. **desafios do desenvolvimento**, Brasília, 2009.

FLECK, M. et al. Aplicação da versão em português do instrumento de avaliação de qualidade de vida da Organização Mundial da Saúde. **Revista de Saúde Pública**, São Paulo, p. 198-205, Abril 1999.

FOLHA DE SÃO PAULO. Folha de São Paulo, 2014. Disponível em: <<http://www1.folha.uol.com.br/cotidiano/2014/05/1459269-sao-paulo-registra-o-maior-congestionamento-da-historia.shtml>>. Acesso em: 2015.

GEIPOT. Planejamento Cicloviário: Diagnóstico Nacional. Brasília: Ministério dos Transportes, 2001a.

GEIPOT. Manual de Planejamento Cicloviário. 3^a. ed. Brasília: Ministério dos Transportes, 2001b.

HEALTH, U. S. O. P. A. P. Cycling in Cities: Studying cycling motivators. **CyclingInCities**, 2015. Disponível em: <<http://cyclingincities.spph.ubc.ca/>>. Acesso em: 13 abr. 2015.

HUNTER, W. et al. A COMPARATIVE ANALYSIS OF BICYCLE LANES VERSUS WIDE CURB LANES: FINAL REPORT. Georgetown: Federal Highway Administration, 1999.

IEMA. A Bicicleta e as Cidades. 2a Edição. ed. São Paulo: [s.n.], 2010.

IMUNI, A. F.; ELURU, N. Analysing bicycle-sharing system user destination preferences: Chicago's Divvy System. **Elsevier**, 2015. 1-12.

JOVEM PAN. Jovem Pan. **Site da Jovem Pan**, 2015. Disponível em: <<http://jovempan.uol.com.br/noticias/brasil/sao-paulo/presa-pode-ter-aumentado-em-ate-10-vezes-custo-de-ciclovias-em-sao-paulo-entenda.html>>. Acesso em: 5 Novembro 2015.

KNEIB, E. C. **Projeto e a cidade:** centralidades e mobilidade urbana. Goiânia: Universidade federal de Goiás, 2014.

KURTENBACH, E. Bicycles a mainstay in China. **Site do The New York Times**, 2008. Disponível em:

<http://www.nytimes.com/2008/07/07/business/worldbusiness/07iht-bike.1.14289892.html?pagewanted=all&_r=0>. Acesso em: 1 Março 2015.

LANDIS, B. W.; VATTIKUTI, V. R.; BRANNICK, M. T. **Real-Time Human Perceptions Toward a Bicycle Level of Service**. Lutz: University os South Florida, 1997.

LARSEN, J. Bike-Sharing Programs Hit the Streets in Over 500 Cities Worldwide. **Earth Policy Institute**, 2013. Disponivel em: <<https://earthpolicyinstitute.wordpress.com/2013/04/25/bike-sharing-programs-hit-the-streets-in-over-500-cities-worldwide/>>. Acesso em: 25 abr. 2015.

LEAHY, J. Brazil's love of the car begins to backfire. **Financial Times**, São Paulo, Junho 2013.

LEE, J. Why Cities are Supporting Bike Sharing Programs. **Triple Pundit**, 2013. Disponivel em: <<http://www.triplepundit.com/special/business-of-biking/cities-supporting-bike-sharing-programs/>>. Acesso em: 10 Julho 2015.

MALATESTA, M. E.; HAASE, D. **Bike Sampa - Bike Sharing em São Paulo e sua adaptação à realidade urbana paulistana**. 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. Brasília: [s.n.]. 2013. p. 1-6.

MARUYAMA, C. M.; SIMÕES, F. A. **Sistema ciclovário em planos diretores de capitais brasileiras de grande porte**. 19º Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito. Brasília: [s.n.]. 2013. p. 1-9.

METRÔ-SP. pesquisa de mobilidade urbana, São Paulo, 2007.

METRÔ-SP. Pesquisa de Mobilidade da Região Metropolitana de São Paulo, São Paulo, Dezembro 2013.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Estatuto da Cidade, 10 Julho 2001. Disponivel em: <<http://www.ifrc.org/docs/idrl/947PT.pdf>>.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Política Nacional de Mobilidade urbana Sustentável. **LEMIG - Département de géographie - Université de Montréal**, Novembro 2004. Disponivel em: <<http://srv2.lemig.umontreal.ca/donnees/Projet%20Bresil/urbanisation/6PoliticaNacionalMobilidadeUrbanaSustentavel.pdf>>.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Ministério do Planejamento. **Ministério das Cidades**, Setembro 2005. Disponivel em: <http://www.planejamento.gov.br/secretarias/upload/Arquivos/spi/plano_plurianual/avaliacao_PPA/relatorio_2006/06_PPA_Aval_cad12_MCID.pdf>.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Caderno de referência para a elaboração de plano de mobilidade urbana. **Ministério das Cidades**, 2007. Disponivel em: <<http://www.cidados.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/LivroPlanoMobilidade.pdf>>.

MINISTÉRIO DAS CIDADES. Política Nacional de Mobilidade Urbana, Brasília, 2013.

MIRANDA, A.; CITADIN, L. B.; ALVES, V. E. **A IMPORTÂNCIA DAS CICLOFAIXAS NA REINSERÇÃO DA BICICLETA NO.** 17º Congresso Brasileiro de Transportes e Trânsito. Curitiba: ANTP, 2009.

MONTEIRO, F. B.; CAMPOS, V. B. G. **Métodos de Avaliação da Qualidade dos Espaços para Ciclistas.** XXV - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Belo Horizonte: [s.n.], 2011. p. 1242-1253.

MORATO, M. **Transporte Cicloviário: conceitos e tipos.** USJT. São Paulo, 2014.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇOES UNIDAS. **Organização das Nações Unidas**, 2013. Disponível em: <<http://nacoesunidas.org/populacao-mundial-dever-atingir-96-bilhoes-em-2050-diz-novo-relatorio-da-onu/>>. Acesso em: 2015.

PREFEITURA DA CIDADE DE SÃO PAULO. Prefeitura da Cidade de São Paulo, 2015. Disponível em: <<http://www.capital.sp.gov.br/portal/noticia/3525>>. Acesso em: Junho 2015.

PRESIDÊNCIA DA REPÚBLICA; CASA CIVIL; SUBCHEFIA PARA ASSUNTOS JURÍDICOS, 2001. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10257.htm>. Acesso em: 26 Março 2015.

RIBEIRO, B. **O Estado de São Paulo**, 2012. Disponível em: <<http://sao-paulo.estadao.com.br/noticias/geral,frota-das-capitais-quase-dobra-em-10-anos-sp-ganha-3-4-mi-de-veiculos,938682>>. Acesso em: 2015.

SECRETARIA MUNICIPAL DO MEIO AMBIENTE. Ciclovias Cariocas. **Prefeitura do Rio de Janeiro**, 2011. Disponível em: <<http://www.rio.rj.gov.br/web/smac/exibeconteudo?id=2812782>>. Acesso em: 25 Março 2015.

SHAHEEN, S. A. et al. **Public Bikesharing in North America During a Period of rapid Expansion: Understanding Business Models, Industry Trends and Users Impacts.** Mineta Transportation Institute. San José, 2014.

SHAHEEN, S.; GUZMAN, S. Worldwide Bikesharing. **Access Magazine**, 2015. Disponível em: <<http://www.accessmagazine.org/articles/fall-2011/worldwide-bikesharing/>>. Acesso em: 10 Julho 2015.

SILVA, A. B.; SILVA, J. P. **A bicicleta como modo de transporte sustentável.** Coimbra: [s.n.], 2007.

SMITH, R. Bogotá and the Bicycle: A City that Prioritises Cyclists. **Site do This Big City**, 2010. Disponível em: <<http://thisbigcity.net/photo-essay-bogota-and-the-bicycle-a-city-that-prioritises-cyclists/>>. Acesso em: 3 Março 2015.

TEIXEIRA, I. P. et al. Fatores associados ao uso de bicicleta como meio de transporte em uma cidade de médio porte. **Revista Brasileira de Atividade Física & Saúde**, Rio Claro, p. 698-710, 2015.

THE ECONOMIST. Taking off the stabilisers. **Economist**, 2013. Disponível em: <<http://www.economist.com/news/international/21587826-sharing-two-wheels-becoming-ever-more-popular-taking-stabilisers?frsc=dg%7Ca>>. Acesso em: 12 Março 2015.

WALLJASPER, J. How to Make Biking Mainstream: Lessons from the Dutch. **Yes Magazine**, 2010. Disponível em: <<http://www.yesmagazine.org/planet/how-to-make-biking-mainstream-lessons-from-the-dutch>>. Acesso em: 18 jun. 2015.

WATERSTAAT, M. V. V. E. **Cycling in the Netherlands**. Den Haag: [s.n.], 2009.

WOODY, T. The Chart That Shows Why China Is Desperate to Switch to Electric Cars. **The Atlantic**, 2014. Disponível em: <<http://www.theatlantic.com/technology/archive/2014/05/the-chart-that-shows-why-china-is-desperate-to-switch-to-electric-cars/371153/>>. Acesso em: 06 abr. 2015.