

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

SEGURANÇA DE PEDESTRES EM ROTATÓRIAS URBANAS

JOHNNY VIEIRA DE SOUZA

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr Archimedes A. Raia Jr.

São Carlos

2015

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

S729sp Souza, Johnny Vieira de.
Segurança de pedestres em rotatórias urbanas / Johnny
Vieira de Souza. -- São Carlos : UFSCar, 2015.
341 p.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São
Carlos, 2015.

1. Engenharia de tráfego. 2. Rotífero. 3. Pedestres. 4.
Vias urbanas. I. Título.

CDD: 388.41312 (20^a)



UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS

Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

Folha de Aprovação

Assinaturas dos membros da comissão examinadora que avaliou e aprovou a Defesa de Dissertação de Mestrado do candidato Johnny Vieira de Souza, realizada em 30/04/2015:

Prof. Dr. Archimedes Azevedo Raia Junior
UFSCar

Profa. Dra. Lenise Grandó Goldner
UFSC

Prof. Dr. Marcelo de Castro Takeda
UFSCar

Aos meus pais,

dedico esta dissertação.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por me oferecer oportunidades e abençoar as minhas escolhas;

Ao grupo MEJ (Movimento Eucarístico Jovem);

Aos meus pais, pela dedicação, compreensão e carinho;

A Nathieli Silva, pelo amor, carinho, dedicação, compreensão e companheirismo.

Ao Prof. Dr. Archimedes Raia Jr., pela oportunidade oferecida de cursar o mestrado, pela dedicação, compreensão, carinho e orientação;

A Prof. Ms. Débora Riva, pela confiança e incentivo desde a graduação;

A Aline Iacovacci, pela disponibilidade e essencial ajuda na coleta de dados dos estudos de caso;

A Nina Marega e David Freitas pela fundamental ajuda na montagem da planilha AHP;

A Camila Daisy, Luciana Mayumi, Viviane Leão e Marian Jammal pelo companheirismo durante os meus estudos;

Ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, pela oportunidade de continuação da minha vida acadêmica;

A Luiz Rosa e Jefferson Lousa pela abertura profissional para realização do mestrado.

E a todos, que contribuíram, de alguma forma, para a viabilização deste trabalho, meus sinceros agradecimentos.

“Para cada problema complexo, existe uma resposta simples, fácil e errada”.

H. L. Mencken

RESUMO

A Engenharia de Tráfego e de Transportes tem desenvolvido várias técnicas para abrandar as causas perniciosas provenientes dos riscos existentes em pontos de interseção em nível no trânsito. Dentre os dispositivos viários de melhor eficiência e menor custo estão as rotatórias, que têm como finalidade simplificar a interseção, para que o tráfego que se ali interage tenha um desenrolar seguro, com poucos pontos de conflitos e pequenos tempos de espera. Embora na atualidade venha sendo muito utilizada no trânsito urbano mundial e brasileiro, as rotatórias são elementos geométricos que priorizam ou monopolizam o trânsito veicular motorizado devido à falta de infraestrutura, seja por opção ou carência de conhecimento técnico, para que ciclistas, pedestres, e transportes coletivos tenham igual segurança. Para aferir quais são os indicadores que levam a esta monopolização nos dispositivos, foram utilizados dez rotatórias sendo, cinco em São José do Rio Preto e cinco em São Carlos e proposto um confronto de conceitos técnicos entre especialistas nas áreas de Urbanismo e Engenharia Urbana, através do método AHP (Análise Hierárquica de Processos), literatura especializada e realidade constatada *in loco*, para verificar possíveis similaridades e diferenças existentes entre definições, conceitos e opções e assim identificar quais fatores são levados em consideração no projeto, implantação e ou manutenção dos dispositivos. Chegou-se à conclusão que a literatura especializada e os especialistas no assunto defendem os pedestres como prioridade para projeto, implantação, infraestrutura e manutenção, entretanto os dispositivos não estão aptos a segurança dos mesmos.

Palavras chave: Rotatórias, Pedestres, Engenharia de Tráfego, Geometria de Vias, Vias Urbanas.

ABSTRACT

The Traffic and Transport Engineering has developed several techniques to mitigate the pernicious causes from the risks associated with intersections or crossing points level in traffic. Among the several devices of better efficiency and lower cost are the roundabouts, which are intended to simplify the intersection, so that the traffic that interacts there has a safe conduct, with few points of conflict and small delays. Although today has been widely used in the world and Brazilian urban traffic the roundabouts are geometric elements that prioritize or monopolize motorized vehicular traffic due to lack of infrastructure, whether by choice or lack of technical knowledge, for cyclists, pedestrians and public transport have equal security. To assess what are the indicators that lead to this monopolization of devices were used ten roundabouts, being five in São José do Rio Preto and five in San Carlos, and proposed a confrontation of technical concepts between experts in the fields of Urban Planning and Urban Engineering, through AHP method, specialized literature and reality found in loco, to check for possible similarities and differences existing between definitions, concepts and options and thus identify which factors are taken into consideration in the project, implementation and maintenance of or devices. Came to the conclusion that the specialized literature and subject matter experts defend pedestrians as a priority for the project, deployment, infrastructure and maintenance, but the devices are not able to safety

Keywords: Roundabouts, Pedestrians, Traffic Engineering, Geometry Elements, Urban Roads.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1– Comparação dos pontos de conflitos de um cruzamento comum (direita) com a rotatória (esquerda) – Vermelho (veículos), amarelo (pedestres)	35
Figura 2 – Operações de Tráfego, segundo Mathew (2006)	39
Figura 4 – Exemplo de mini rotatória com a ilha central materializada	42
Figura 5 – Exemplo de rotatória padrão ou normal	43
Figura 6 – Exemplos de rotatórias em desnível (direita) e dupla com viaduto (esquerda)	44
Figura 7 – Exemplo de Rotatória com alongamento da ilha central	45
Figura 8 – Exemplos de rotatórias dupla (esquerda) e em anéis (direita)	45
Figura 9 – Exemplo de rotatória semaforizada	46
Figura 10 – Exemplo de rotatória vazada	47
Figura 11 – Dimensões relevantes da seção de entrada de uma rotatória segundo método TRL	50
Figura 12 – Parâmetros geométricos do método SETRA	53
Figura 13 – Ilha central bastante descentralizada	56
Figura 14 – Exemplo de aplicação das ilhas separadoras	57
Figura 15 – Elementos de projeto de uma rotatória com área de entrelaçamento	58
Figura 16 – Visibilidade do condutor na aproximação	60
Figura 17 – Visibilidade do condutor na entrada	61
Figura 18 – Visibilidade do condutor na via circular	62
Figura 19 – Visibilidade dos pontos de travessia com o pedestre	62
Figura 20 – Exemplo de aplicação das placas de regulamentação e advertência nas rotatórias	64
Figura 21 – Exemplo de aplicação das placas de indicação diagramadas nas rotatórias	65
Figura 22 – Classificação dos acidentes nas rotatórias	66
Figura 23 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (Unilateral)	72
Figura 24 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (Alternado)	72
Figura 25 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (Oposto) ..	73

Figura 26 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (canteiro central)	73
Figura 27 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (canteiro central)	73
Figura 28 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (canteiro central)	74
Figura 29 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (Tirante)...	74
Figura 30 – Croqui (planta baixa) do raio de disposição das luminárias públicas em relação a via curva	75
Figura 31 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (curva) errado e certo	75
Figura 32 – Croqui (elevação) da disposição das luminárias públicas (curva) errado e certo	76
Figura 33 – Exemplo de instalação de braço longo de iluminação em ângulo, vias com largura igual ou menores a 10 metros.	77
Figura 34 – Projeção da desobstrução longitudinal e lateral respectivamente.....	78
Figura 35 – Novo conceito de rotatória com via segregada para ciclistas em Londres	79
Figura 36 – Rotatória estaiada para bicicletas na Holanda	80
Figura 37 – Rotatória para pedestres na China.....	81
Figura 38 – Imagem aérea da rotatória para pedestres em Xangai	81
Figura 39 – Relação das Viagens a pé no contexto urbano.....	87
Figura 41 – Circuito de travessia segura para o pedestre.....	95
Figura 42 – Comparação da alternativa de escolha	102
Figura 43 – Estrutura do método AHP	105
Figura 44 – Exemplo de análise entre critérios da linha e coluna com apresentação dos pesos.....	107
Figura 45 – Diagrama síntese das etapas metodológicas do trabalho.....	109
Figura 46 – Visões da problemática para confronto de dados	115
Figura 47 – Exemplo de apresentação de um subcritério de avaliação	121
Figura 48 – Localização de São José do Rio Preto SP.....	123
Figura 49 – Pontos de Congestionamentos urbanos de S. J. Rio Preto em 2014...	125
Figura 50 – Localização da rotatória Parque do Rio Preto em S. J. Rio Preto.....	126

Figura 51 – Localização da rotatória UPA Jaguaré em São José do Rio Preto	129
Figura 52 – Localização da rotatória UBS Anchieta em São José do Rio Preto	131
Figura 53 – Localização da rotatória Shopping Cidade Norte	134
Figura 54 – Localização da rotatória Mini Estação Av. Potirendaba	136
Figura 55 – Localização de São Carlos.....	139
Figura 56 – Localização da rotatória Praça Itália	140
Figura 57 – Localização da rotatória Cardinalli	143
Figura 58 – Localização da rotatória CDHU.....	145
Figura 59 – Localização da rotatória Carrefour	148
Figura 60 – Localização da rotatória UNICEP.....	150
Figura 61 – Formato das rotatórias de São José do Rio Preto.....	153
Figura 62 – Tipologia das rotatórias (estudos de caso) de São Carlos.....	154
Figura 63 – Exemplos de descentralização e centralização das vias de aproximação em São José do Rio Preto.....	155
Figura 64 – Exemplos de descentralização e centralização das vias de aproximação em São Carlos.....	156
Figura 65 – Ramo de entrada muito próximo ao ramo de saída (ex. rotatória Shopping Cidade Norte).....	157
Figura 66 – Dois ramos de entrada muito próximos (ex. rotatória Carrefour)	158
Figura 67 – Ramo de saída com a mesma largura do ramo de entrada (ex. rotatória Parque do Rio Preto).....	159
Figura 68 – Ramo de saída com a mesma largura do ramo de entrada (ex. rotatória CDHU).....	159
Figura 69 – Ramo de entrada mais estreito que ramo de saída (ex. rotatória Parque do Rio Preto)	160
Figura 70 – Ramo de entrada mais largo do que ramo de saída (ex. rotatória Praça Itália)	161
Figura 71 – Canteiro central alargado, modelo semelhante à ilha separadora (ex. rotatória Mini Estação Av. Potirendaba)	162
Figura 72 – Ilha separadora (canteiro alargado) com acessibilidade e passagem para pedestre (ex. rotatória Mini Estação Av. Potirendaba)	162
Figura 73 – Ilha separadora materializada com acessibilidade e passagem para pedestre (ex. rotatória CDHU).....	163

Figura 74 – Ilha separadora materializada sem acessibilidade e passagem para pedestre (ex. rotatória UNICEP).....	163
Figura 75 – Ilha separadora demarcada no pavimento sem refúgio para pedestres (ex. rotatória UBS Anchieta).....	164
Figura 76 – Via auxiliar para diminuição do volume de veículos na via circular, aumento de travessias para o pedestre (ex. rotatória UBS Anchieta).....	165
Figura 77 – Via auxiliar para diminuição do volume de veículos na via circular (ex. rotatória Praça Itália)	165
Figura 78 – Rotatórias que não possuem faixas de segurança para pedestres.....	166
Figura 79 – Localização das faixas de segurança para pedestres rotatória UPA Jaguaré	167
Figura 80 – Dispositivos de São Carlos com faixas de segurança para pedestres em todas as travessias.....	167
Figura 81 – Única faixa de segurança para pedestres instalada no local ideal segunda bibliografia especializada (área em verde) em São José do Rio Preto	168
Figura 82 – Faixas de segurança para pedestres muito próximas da ilha central, localização considerada errada pela literatura	169
Figura 83 – Exemplo de faixa de segurança para pedestres instalada no local ideal segunda bibliografia especializada (área em verde) em São Carlos.....	169
Figura 84 – Faixa de segurança para pedestres instalada mais distante do local ideal segunda bibliografia especializada (área em verde) em São Carlos.....	170
Figura 85 – Passeios em bom estado de conservação, com textura antiderrapante nas rotatórias Parque do Rio Preto (esquerda) e UBS Anchieta (direita)	171
Figura 86 – Exemplo de irregularidade na largura do passeio (0,80m) (ex. rotatória Shopping Cidade Norte).....	172
Figura 87 – Passeios sem pavimentação na Av. Germano Fher Jr. (ex. rotatória Cardinali).....	172
Figura 88 – Levantamento em planta dos passeios sem pavimentação (em marrom) (ex. rotatória Cardinali).....	173
Figura 89 – Pavimento do passeio em péssima condição de conservação (ex. rotatória Praça Itália à esquerda e rotatória Cardinali à direita)	173
Figura 90 – Passeios na ilha central das rotatórias UPA Jaguaré (esquerda) e Shopping Cidade Norte (direita).....	174

Figura 91 – Passeio na ilha central (ex. rotatória Carrefour) em São Carlos	175
Figura 92 - Travessia sem acessibilidade, passeio e faixa de segurança para pedestres.....	176
Figura 93 – Travessias com rampas de acessibilidade (esquerda) e em nível (direita)	176
Figura 94 – Travessias com rampas de acessibilidade na rotatória CDHU	177
Figura 95 – Descontinuidade dos passeios (ex. rotatória UNICEP)	178
Figura 96 – Exemplo de pontos escuros (manchas em vermelho) da rotatória Shopping Cidade Norte	179
Figura 97 – Disposição da iluminação na ilha central (círculos em vermelho)	179
Figura 98 – Disposição da iluminação na via circular – em vermelho (ex. rotatória UNICEP).....	180
Figura 99 – Falta de arvores nos passeios dos dispositivos Parque do Rio Preto (esquerda), UBS Anchieta (centro) e Shopping Cidade Norte (direita)	181
Figura 100 – Arborização dos passeios e ilha central insuficiente dos dispositivos UPA Jaguaré (esquerda) e Mini Estação Av. Potirendaba (direita)	181
Figura 101 – Falta de arborização nos passeios das cinco rotatórias de São Carlos	182
Figura 102 – Passeios com segregação espacial	182
Figura 103 – Passeios e ciclovia com segregação espacial do lado esquerdo da via (ex. rotatória UBS Anchieta).....	183
Figura 104 – Falta de passeios na via de aproximação Dr. Sólon Varginha na rotatória UBS Anchieta.....	184
Figura 105 – Falta de passeios na via de aproximação Rua Maria C. na rotatória UNICEP	184
Figura 106 – Uso e ocupação do solo no entorno (raio 150m) da rotatória UPA Jaguaré	185
Figura 107 – Uso e ocupação do solo no entorno (raio 150m) da rotatória CDHU	186
Figura 108 – Hierarquia viária da rotatória Parque do Rio Preto.....	188
Figura 109 – Regiões de travessias (em vermelho) realizadas pela ilha central em quatro dos cinco dispositivos estudados em São José do Rio Preto	190
Figura 110 – Regiões de travessias (em vermelho) realizadas pela ilha central em duas dos cinco dispositivos estudados em São Carlos	191

Figura 111 – Pontos de travessias distantes da ilha central na rotatória Parque do Rio Preto.....	192
Figura 112 – Pedestres transitam pela via de rolamento devido à falta de passeios	193
Figura 113 – Diversidade de travessias realizadas na via de aproximação da rotatória Shopping Cidade Norte	194
Figura 114 – Presença de arbustos e grande largura da via circular da rotatória Praça Itália.....	195
Figura 115 – Topografia da ilha central da rotatória Cardinali.....	196
Figura 116 – Estudo conceitual dos caminhos percorridos pelos pedestres na rotatória CDHU hora pico manhã	196
Figura 117 – Estudo conceitual dos caminhos percorridos pelos pedestres na rotatória Carrefour hora pico manhã.....	197
Figura 118 – Formação acadêmica dos pesquisados	205
Figura 119 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 1 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios.....	207
Figura 120 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 1 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios	207
Figura 121 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 2 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios.....	209
Figura 122 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 2 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios	209
Figura 123 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 3 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios.....	211
Figura 124 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 3 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios.....	211
Figura 125 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 4 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios.....	213
Figura 126 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 4 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios	213
Figura 127 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 5 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios.....	215

Figura 128 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 5 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios	215
Figura 129 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 6 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios.....	217
Figura 130 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 6 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios	217
Figura 131 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 7 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios.....	219
Figura 132 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 7 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios	219
Figura 133 – Ordem de importância dada para os temas (matrizes) da matriz 8 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todas as matrizes	221
Figura 134 – Ordem de importância dada para os temas (matrizes) da matriz 8 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todas as matrizes.....	221

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Comparação de viagens por modais entre 1997 a 2007 na Região Metropolitana de São Paulo	29
Tabela 2 – Velocidades máximas recomendadas	49
Tabela 3 – Porcentagens de correção de Q_e em função da variação do diâmetro de entrada (Φ).....	52
Tabela 4 – Porcentagens de correção de Q_e em função da variação do raio de entrada (r).....	52
Tabela 5 – Relação distância e velocidade na via de aproximação	60
Tabela 6 – Potência da iluminação conforme uso e ocupação do solo.....	67
Tabela 7 – Classificação de tráfego de veículos	68
Tabela 8 – Classificação de tráfego de pedestres.....	69
Tabela 9 – Níveis mínimos de iluminação conforme NBR 5101-1992	71
Tabela 10 – Grupos de tratamento de travessia para pedestre	85
Tabela 11 – Velocidade média da caminhada.....	86
Tabela 12 – Diagrama da matriz metodológica	114
Tabela 13 – Principais dados da Rotatória Parque do Rio Preto	127
Tabela 14 – Principais dados da rotatória UPA Jaguaré	129
Tabela 15 – Principais dados da rotatória UBS Anchieta.....	132
Tabela 16 – Principais dados da rotatória Shopping Cidade Norte	134
Tabela 17 – Principais dados da rotatória Mini Estação Av. Potirendaba	137
Tabela 18 – Principais dados da rotatória Praça Itália	141
Tabela 19 – Principais dados da rotatória Av. Getúlio Vargas	143
Tabela 20 – Principais dados da rotatória CDHU.....	146
Tabela 21 – Principais dados da rotatória Carrefour	148
Tabela 22 – Principais dados da rotatória UNICEP.....	151
Tabela 23 – Comparativo (volume) de pedestres entre rotatórias de São José do Rio Preto.....	195
Tabela 24 – Comparativo (volume) de pedestres entre rotatórias de São Carlos...	199
Tabela 25 – Análise do risco das travessias realizadas durante o estudo da hora/pico em S. J. do Rio Preto	200

Tabela 26 – Análise do risco das travessias realizadas durante o estudo hora/pico em São Carlos.....	200
Tabela 27 – Número de acidentes envolvendo pedestres de 2009 à 2012 nas rotatórias estudadas em São José do Rio Preto	202
Tabela 28 – Número de acidentes envolvendo pedestres de 2008 à 2010 nas rotatórias estudadas em São Carlos	203

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	25
1.1 Objetivo	27
1.1.1 Objetivos específicos.....	27
1.1.2 Outros objetivos	28
1.2 Justificativa	28
1.3 Estrutura do Trabalho	31
2 ROTATÓRIAS	33
2.1 Definições	33
2.2 Histórico	33
2.3 Eficiência e características de funcionamento	34
2.3.1 Vantagens	37
2.3.2 Desvantagens	38
2.4 Movimentos de tráfego	39
2.5 Vias de aproximação e saída	39
2.6 Tipologias	40
2.6.1 Mini rotatória.....	41
2.6.2 Rotatória padrão ou normal.....	42
2.6.3 Rotatória em desnível.....	43
2.6.4 Rotatórias com alongamento da ilha central	44
2.6.5 Rotatórias duplas e com múltiplos anéis	45
2.6.6 Rotatórias semaforizadas.....	46
2.6.7 Rotatórias vazadas ou trevos	46
2.7 Dimensionamentos de rotatórias	47
2.7.1 Entradas das vias de aproximação	48
2.7.1.1 Avaliação da capacidade de entrada	49
2.7.1.1.1 Método TRL (Inglês).....	49
2.7.1.1.2 Método SETRA (Francês)	53
2.7.2 Saídas das vias de aproximação.....	54
2.7.3 Via Circular (Anel de circulação)	54
2.7.4 Ilha central.....	55
2.7.5 Ilha separadora	56
2.7.6 Áreas de entrelaçamento	58
2.7.7 Capacidade de tráfego	59

2.8 Visibilidade	59
2.9 Paisagismo da ilha central	63
2.10 Sinalização.....	63
2.10.1 Sinalização específica de regulamentação, advertência e indicação	64
2.11 Tipos de acidentes possíveis em rotatórias	65
2.12 Iluminação.....	66
2.12.1 Iluminação de acordo com o tráfego, largura das vias, uso e ocupação do solo	67
2.12.2 Arborização e linhas de poda	77
2.13 Novos Conceitos em rotatórias	79
3 PEDESTRES E MEDIDAS FAVORÁVEIS A SEGURANÇA VIÁRIA.....	83
3.1 Definição	83
3.2 Características antropométricas e influências nos projetos de passeios públicos.....	84
3.3 Características da caminhada e percurso.....	86
3.4 O pedestre e os espaços de circulação	89
3.5 O uso e ocupação do solo e o perfil do pedestre.....	91
3.6 A infraestrutura para o pedestre do centro à periferia e o custo benefício .	92
3.7 Tratamento das travessias para o pedestre.....	93
3.8 As rotatórias e a segurança dos pedestres	94
3.9 Instrumentos avaliativos para a segurança do pedestre na rotatória	97
3.10 Acessibilidade e mobilidade do pedestre na rotatória.....	100
4 PROCESSO ANALÍTICO HIERÁRQUICO (AHP)	101
4.1 Forma de análise	104
4.2 Análise dos atributos e sub atributos	106
5 MÉTODO DA PESQUISA	109
5.1 Etapas do Trabalho	110
5.1.1 Vertente 1 = Aplicação do método AHP	111
5.1.2 Vertente 2 = Estudos de Caso.....	112
5.1.3 Finalização da Pesquisa.....	114
5.2 Aplicação do Método AHP na pesquisa	116
5.2.1 Matriz 1: Influências externas ao projeto / manutenção	117
5.2.2 Matriz 2: Modos de transporte	117
5.2.3 Matriz 3: Características do entorno e uso e ocupação do solo	117

5.2.4 Matriz 4: Geometria, topografia e dimensionamentos	118
5.2.5 Matriz 5: Infraestrutura	118
5.2.6 Matriz 6: Sinalização	119
5.2.7 Matriz 7: Iluminação	119
5.2.8 Matriz 8: Comparação entre os temas abordados.....	120
5.3 Aplicação e funcionamento da planilha AHP.....	120
6 ESTUDOS DE CASOS	123
6.1 São José do Rio Preto SP.....	123
6.1.1 O trânsito e a malha viária.....	124
6.1.2 Diagnóstico das rotatórias escolhidas	126
6.1.2.1 Rotatória Parque do Rio Preto	126
6.1.2.2 Rotatória UPA Jaguaré.....	128
6.1.2.3 Rotatória UBS Anchieta.....	131
6.1.2.4 Rotatória Shopping Cidade Norte.....	133
6.1.2.5 Rotatória Mini Estação Av. Potirendaba	136
6.2 São Carlos SP	138
6.2.1 O trânsito e a malha viária.....	139
6.2.2 Diagnóstico das rotatórias escolhidas	139
6.2.2.1 Rotatória Praça Itália.....	140
6.2.2.2 Rotatória Cardinalli	142
6.2.2.3 Rotatória CDHU	145
6.2.2.4 Rotatória Carrefour.....	147
6.2.2.5 Rotatória UNICEP	150
7 ANÁLISE E COMPARATIVO DAS ROTATÓRIAS ESTUDADAS	153
7.1 Geometria: formato da ilha central	153
7.2 Geometria: formato dos ramos de entrada e saída	154
7.3 Geometria: largura das vias dos ramos de entrada e saída	158
7.4 Geometria: Ilha separadora	161
7.5 Geometria: via auxiliar (desvio da rotatória).....	164
7.6 Pedestre: presença de faixas de segurança para travessia de pedestres .	166
7.7 Pedestre: localização de faixas de segurança para travessia de pedestres	168
7.8 Pedestre: presença de dispositivos que impedem a travessia inadequada	170

7.9 Pedestre: qualidade e tipos de pavimentação dos passeios	171
7.10 Pedestre: sinalização vertical	174
7.11 Pedestre: passeio na ilha central.....	174
7.12 Pedestre: rampas de acessibilidade e passagens em nível	175
7.13 Pedestre: iluminação pública e pontos cegos.....	178
7.14 Pedestre: arborização e caminhos sombreados	180
7.15 Pedestre: segregação de passeios.....	182
7.16 Entorno: mobilidade até a rotatória.....	183
7.17 Entorno: uso e ocupação do solo.....	184
7.18 Entorno: vazios urbanos (áreas ociosas)	186
7.19 Entorno: densidade ocupacional	187
7.20 Entorno: hierarquia viária.....	187
7.21 Entorno: quantidade de ramos de entrada e saída	189
7.22 Pesquisa: rotas dos pedestres	189
7.23 Pesquisa: taxa de pedestres sobre volume de tráfego.....	197
7.24 Pesquisa: travessias, pontos de conflitos com veículos automotores	199
7.25 Pesquisa: acidentes envolvendo pedestres	202
8 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP.....	205
8.1 Realização da pesquisa	205
8.2 Resultados segundo as matrizes do método AHP	206
8.2.1 Matriz 1: Influências externas ao projeto / manutenção	206
8.2.1.2 Resultado	206
8.2.2 Matriz 2: Modos de transporte.....	208
8.2.2.1 Resultado	208
8.2.3 Matriz 3: Características do entorno e uso e ocupação do solo.....	210
8.2.3.1 Resultado	210
8.2.4 Matriz 4: Geometria, topografia e dimensionamentos	212
8.2.4.1 Resultado	212
8.2.5 Matriz 5: Infraestrutura	214
8.2.5.1 Resultado	214
8.2.6 Matriz 6: Sinalização	216
8.2.6.1 Resultado	216
8.2.7 Matriz 7: Iluminação	218
8.2.7.1 Resultado	218

8.2.8 Matriz 8: Comparação entre os temas abordados.....	220
8.2.8.1 Resultado	220
9 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	223
REFERÊNCIAS.....	227
APÊNDICE A – PROJETO ROTATÓRIA PARQUE DO RIO PRETO.....	235
APÊNDICE B – PROJETO ROTATÓRIA UPA JAGUARÉ.....	239
APÊNDICE C – PROJETO ROTATÓRIA UBS ANCHIETA	243
APÊNDICE D – PROJETO ROTATÓRIA SHOPPING CIDADE NORTE	247
APÊNDICE E – PROJETO ROTATÓRIA MINI ESTAÇÃO AV. POTIRENDABA	251
APÊNDICE F – PROJETO ROTATÓRIA PRAÇA ITÁLIA.....	255
APÊNDICE G – PROJETO ROTATÓRIA CARDINALI	259
APÊNDICE H – PROJETO ROTATÓRIA CDHU	263
APÊNDICE I – PROJETO ROTATÓRIA CARREFOUR.....	267
APÊNDICE J – PROJETO ROTATÓRIA UNICEP	271
APÊNDICE K – RESULTADOS DETALHADOS DOS COMPARATIVOS MATRIZ 1	275
APÊNDICE L – RESULTADOS DETALHADOS DOS COMPARATIVOS MATRIZ 2	279
APÊNDICE M – RESULTADOS DETALHADOS DOS COMPARATIVOS MATRIZ 3	283
APÊNDICE N – RESULTADOS DETALHADOS DOS COMPARATIVOS MATRIZ 4	287
APÊNDICE O – RESULTADOS DETALHADOS DOS COMPARATIVOS MATRIZ 5	291
APÊNDICE P – RESULTADOS DETALHADOS DOS COMPARATIVOS MATRIZ 6	297
APÊNDICE Q – RESULTADOS DETALHADOS DOS COMPARATIVOS MATRIZ 7	299
APÊNDICE R – RESULTADOS DETALHADOS DOS COMPARATIVOS MATRIZ 8	301
APÊNDICE S – PESQUISA VOLUME VEÍCULOS HORA/PICO MANHÃ	307
APÊNDICE T – GRÁFICOS DAS ANÁLISES COMPARATIVAS MATRIZES 1 À 8	329

1 INTRODUÇÃO

As questões urbanísticas ganharam grandes proporções nas últimas décadas, principalmente no Brasil, onde a migração populacional para áreas urbanas aconteceu de maneira rápida. Os municípios que eram pequenos não possuíam infraestrutura necessária para acompanhar este crescimento que aliou desenvolvimento e alteração nas características urbanas (ALOUICHE, 2008).

A disposição urbanística contemporânea tende a aumentar as distâncias dos deslocamentos físicos diários, necessários para movimentar a economia da cidade.

Fatores como a distância, aliados ao incentivo do governo federal ao uso do automóvel particular através de linhas de créditos para o cidadão e redução de impostos, tendo em contrapartida a falta de investimentos no transporte público coletivo e a disparidade na relação benefício-custo, levam a um acréscimo significativo dos automóveis que circulam pelas redes viárias e geram conflitos para a área urbana de modo geral.

As causas desta opção política equivocada são: congestionamentos, poluição sonora, atmosférica e visual, aumento do consumo de combustíveis não renováveis, aumento de vias e segregação de bairros, deterioração dos patrimônios arquitetônicos, entre outros. De modo geral, especialistas em urbanismo e psicologia associam o conceito de qualidade de vida tendo, dentre outros motivos, a mobilidade como um dos fatores fundamentais para o cidadão ter longevidade (MACEDO, 2005).

Com recursos escassos para o investimento no trânsito e sem opção política para “frear” o acréscimo da frota veicular nacional, o governo municipal procura, por hipótese, fazer intervenção com melhor benefício-custo possível nas malhas urbanas na tentativa de solucionar ou ao menos amenizar os problemas com o mínimo investimento possível, máxima fluidez e segurança (TORRES, 2010).

O aumento do uso e a saturação das vias causam um grande desenvolvimento das redes, tanto em extensão quanto em características geométricas, que visam sempre maior fluidez e segurança do tráfego.

Torna-se fundamental para o desenvolvimento saudável das cidades a otimização das redes viárias considerando não somente a via, mas todo o contexto urbano, cujo mau funcionamento proveniente de sinalização, condições de uso, estado físico, entre outros fatores, pode colocar em risco a vida do cidadão, seja ele motorista, motociclista ou pedestre.

Habitualmente, o desempenho da via é caracterizado por intermédio de indicadores, tais como: tempo de percurso, velocidade de circulação, capacidade, tempo de espera em cruzamentos, atrasos derivados de qualquer natureza, entre outros (DNER, 1998).

Na grande maioria dos casos, a causa do mau funcionamento do sistema viário é proveniente dos cruzamentos das vias urbanas, sob o ponto de vista da segurança viária. Os cruzamentos são pontos de acumulação de acidentes, com excesso de veículos, que causam gargalos ou grandes congestionamentos e, do ponto de vista da segurança do pedestre, é onde há travessias e, conseqüentemente, atropelamentos (QUEIROZ, 2003).

Ao longo dos tempos, a Engenharia de Tráfego e de Transportes desenvolveu várias técnicas para amenizar as causas maléficas provenientes dos cruzamentos ou pontos de interseção em nível.

Com o aumento na frota veicular, a Engenharia de Tráfego criou várias tipologias geométricas como: bifurcações, entroncamentos oblíquos, junções sucessivas contrárias, confluências, cruzamentos prioritários, rotatórias ou por recursos de controle para as vias, tais como placas de sinalização do tipo “pare” ou “dê a preferência” e semáforos. Ou ainda intervenções maiores como rebaixamento viário e utilização de viadutos, cada situação, de acordo com as particularidades de cada conflito (DER-SC, 2000).

Dentre os sistemas de melhor eficiência e menor custo estão as rotatórias, que têm como objetivo a interseção, para que o tráfego que ali interage tenha um desenrolar seguro, com pequenos tempos de espera. Embora na atualidade venha sendo muito utilizada no trânsito urbano mundial e brasileiro, na maioria dos casos, as rotatórias são elementos geométricos que priorizam ou monopolizam o trânsito veicular motorizado (DER-SC, 2000).

As conseqüências desta configuração e prioridade de projeto na rotatória são imensuráveis para o fluxo, mobilidade e segurança do pedestre ou qualquer outro meio não que não seja o automotor.

Os pedestres são mais frágeis do que os veículos automotores, portanto são expostos ao maior risco de morte; tais conseqüências trazem números de acidentes e maiores despesas particulares e ao governo.

São diversos os custos desses acidentes, tais como: resgate de vítimas, internações, cirurgias ou ao cidadão diretamente através de sequelas físicas e ou

tratamentos médicos longos e, conseqüentemente, gasto particular financeiro hospitalar, falecimentos, desequilíbrio mental e tratamento médico de familiares, devido a este tipo de perda “inesperada”.

Segundo Ferraz *et al.* (2012), um acidente na zona urbana que provoque apenas danos materiais foi estimado em R\$ 5.461,00, acidentes com vítimas podem chegar a R\$ 29.231,00 e com vítimas fatais chegam a R\$ 241.320,00. O valor estimado em média por acidente é R\$ 14.704,00.

No entanto, o principal e mais frágil dos envolvidos, o pedestre e sua segurança, não têm sido suficientemente abordados nos pontos de conflitos da mobilidade durante as décadas passadas.

A falta de incentivo/infraestrutura e quebra de paradigma cultural sobre as vantagens da caminhada sobre os demais envolvidos (veículos automotores) gerou uma grande decadência na caminhada humana nos espaços urbanos sem a finalidade esportiva.

Segundo SNTMU/MC (2007), um município com população de 250 mil a 500 mil habitantes possui, em média, 40% das viagens urbanas (do início ao fim do trajeto) a pé, sem contar que a grande maioria dos cidadãos que se locomove através de qualquer outro modal que termina seu trajeto até o ponto desejado através da caminhada, fato que coloca todos os cidadãos como pedestres no trânsito antes de serem motoristas, motociclistas ou passageiros.

A situação é emblemática nos municípios de maior porte populacional, pois possuem em sua malha viária vários “vazios humanos”, ou seja, áreas que o pedestre não tem acesso, acesso limitado ou restrito, proibido ou com alta periculosidade, devido à sua exposição ao tráfego automotivo. Dentre estes locais estão as rotatórias.

1.1 Objetivo

Em vista do exposto, esta pesquisa tem como objetivo geral analisar a segurança de pedestres em dispositivos viários do tipo rotatórias, em ambientes urbanos. Para tal, serão utilizadas, como estudo de caso, as cidades paulistas de médio portes São José do Rio Preto e São Carlos.

1.1.1 Objetivos específicos

- Comparar os dados sobre rotatórias, levantados em campo, tais como entorno, geometria, sinalização e iluminação, com os resultados obtidos através de aplicação do método AHP (Método de Análise Hierárquica), aplicado a especialistas;
- Comparar os aspectos (entorno, geometria, sinalização e iluminação) levantados em campo com os aspectos técnicos da literatura especializada;
- Retratar os traçados dos pedestres nas rotatórias e confrontá-los com a literatura;
- Verificar o risco de exposição dos pedestres a acidentes nas travessias;

1.1.2 Outros objetivos

- Analisar a infraestrutura existente nas rotatórias e possíveis similaridades ou diferenças entre os dispositivos;
- Analisar a infraestrutura existente nas rotatórias e possíveis similaridades ou diferenças entre a literatura especializada;

1.2 Justificativa

Ferraz *et al.* (2012) expõem que a distribuição dos acidentes com vítimas envolvidas, quanto à severidade, possuem percentuais alarmantes, sendo: 1,3% deles com vítimas fatais, 5,4% com vítimas feridas gravemente, 10,9% com vítimas feridas moderadamente, 14,5% com ferimentos leves, totalizando 32,1% dos acidentes.

Daros (2000) aponta que pesquisas feitas pelo Metrô de São Paulo revelaram a expressiva participação das viagens a pé no sistema de transporte da região metropolitana, de 1977 a 1997, e mostra que houve um aumento no total de viagens diárias (todos os modais), que passou de 21,4 para 31,4 milhões, no período. As viagens a pé tiveram um crescimento de 5,4 para 10,8 milhões; embora tenha dobrado o percentual, sua participação no total cresceu relativamente pouco, passando de 25,2% para 34,4%.

Os percentuais das viagens citadas anteriormente não incluem aquelas realizadas por motivos que não fossem trabalho ou escola, superiores a 500 metros.

Portanto, exclui a maior parte dos trajetos que os pedestres realizam nas vizinhanças, bem como aqueles que completam suas viagens em transporte coletivo.

A pesquisa mais atualizada do METRO (2008), com dados de 2007 aponta que, de 1997 a 2007, o número de viagens na região metropolitana de São Paulo cresceu 21%; deste crescimento 23% das viagens são motorizadas, enquanto o número de viagens não motorizadas (bicicleta e a pé) corresponde a 18% de crescimento.

Entretanto, a participação das viagens a pé apresentou decréscimos em todas as faixas de renda familiar, se comparadas aos dados de 1997; em contrapartida, as viagens de bicicletas aumentaram (Tabela 1).

Tabela 1 – Comparação de viagens por modais entre 1997 a 2007 na Região Metropolitana de São Paulo

1997 (em milhares)						
MODO	VIAGENS POR RENDA FAMILIAR(*)					Total
	até 760	760 a 1.520	1.520 a 3.040	3.040 a 5.700	mais de 5.700	
Metrô	94	246	530	472	356	1.698
Trem	69	201	245	111	23	649
Ônibus**	657	1.776	2.676	1.561	584	7.254
Fretado	16	98	171	123	53	461
Escolar	27	53	118	97	116	411
Auto	253	744	2.218	2.723	3.700	9.638
Táxi	3	15	20	23	42	103
Moto	3	21	52	40	30	146
Bicicleta	26	62	57	13	4	162
A Pé	1.462	2.882	3.780	1.833	855	10.812
Outros	7	22	34	19	16	98
TOTAL	2.617	6.120	9.901	7.015	5.779	31.432

2007 (em milhares)						
MODO	VIAGENS POR RENDA FAMILIAR(*)					Total
	até 760	760 a 1.520	1.520 a 3.040	3.040 a 5.700	mais de 5.700	
Metrô	145	559	842	483	194	2.223
Trem	83	318	289	85	40	815
Ônibus	1.079	2.900	3.610	1.162	283	9.034
Fretado	39	112	219	118	26	514
Escolar	127	391	502	211	96	1.327
Auto	393	1.315	3.371	2.960	2.342	10.381
Táxi	5	14	23	21	28	91
Moto	44	219	295	133	30	721
Bicicleta	50	137	87	24	6	304
A Pé	2.063	4.680	4.199	1.232	449	12.623
Outros	3	20	20	14	4	61
TOTAL	4.031	10.665	13.457	6.443	3.498	38.094

Fonte: Metrô-Pesquisas OD 1997 e 2007
 (*) Em reais de outubro de 2007
 (**) Em 1997 inclui lotação

Fonte: METRO (2008)

Além de fatores econômicos, culturais e políticos, a diminuição nas viagens a pé no espaço urbano está associada à falta de pavimentação ou a falta de passeios, de arborização, sinalização e toda a infraestrutura urbana que coloca em risco a sua segurança.

Daros (2000) expõe que, em 1998, no Brasil, um terço das vítimas fatais de trânsito foram pedestres: 6.553 mortos por atropelamento (33,5 % do total de 20.020

vítimas fatais), 73.175 pedestres foram feridos, representando, aproximadamente, 25% do total de feridos no trânsito.

Os dados mais atualizados de Ferraz *et al.* (2012) apontam que a situação brasileira, num comparativo de 2000 – 2010, teve razões significativas para o aumento do número de acidentes, pelos seguintes motivos:

- Aumento da exposição ao risco no trânsito em razão do crescimento da frota (118,01%), da quilometragem percorrida pelos veículos motorizados (78,53%) e da população (12,34%);
- Aumento do número de motocicletas que, em 2000, representava 13,65% da frota nacional e passou para 25,91%, em 2010;

Ainda, segundo esses autores, 17,5% dos acidentes foram por atropelamentos, em 2005, sendo 81,7% do total de acidentes ocorridos na área urbana. Em 2010, 23% das mortes no trânsito ocorreram a usuários do modo de transporte a pé.

Embora os números diminuíssem, em 2010, em comparação com a pesquisa citada por Daros (2000), com dados de 1998, o assunto é muito preocupante, já que, conforme exposto, o índice de motorização aumentou muito e a população também. O fato que leva a conclusão, pelos dados apresentados, que a cidade está cada vez menos humana, ou seja, o cidadão não vivencia a cidade através do contato direto dele (pela caminhada) com o ambiente e a paisagem urbana.

Segundo Daros (2000), as consequências de estudos projetos e situações de implantação onde não há o direito do pedestre preservado ou dado à devida importância são:

- Acidentes graves devido à exposição do pedestre a condições não favoráveis;
- Queda na caminhada, principalmente, quando não há condições ou segurança para o pedestre no trajeto;
- Perda da contemplação do patrimônio arquitetônico ou da paisagem urbana;
- Uma cidade mais mecânica e menos humana devido ao grande número de veículos e poucos transeuntes, entre outros;
- Aumento da violência na região devido à falta ou a baixa movimentação de pedestres nas rotatórias e no seu entorno.

A rotatória aparece neste cenário estatístico como um elemento importante para o trânsito e as consequências podem ser positivas ou negativas na segurança viária. Segundo uma pesquisa realizada por Martinez (2006), técnicos da área de transporte e trânsito atribuíram a importância 3,1 para o estudo das rotatórias – em uma escala onde o índice variava de 0 a 5 (sendo 0 menos importante e 5 como mais importante). A medida de desempenho mais importante foi, dentre vários outros fatores, o número de acidentes, com índice 4,6.

1.3 Estrutura do Trabalho

A dissertação está estruturada em 9 seções, com a inclusão das conclusões, divididas em subseções, além das referências e apêndices, apresentada a seguir:

- Seção 1: Na primeira seção estão a introdução, os objetivos gerais e específicos e a justificativa do assunto abordado;
- Seção 2: A segunda seção aborda o objeto de estudo, ou seja, as rotatórias de forma geral, apresentando e conceituando o dispositivo, seus conceitos técnicos, históricos e suas finalidades.
- Seção 3: A terceira seção apresenta e define o pedestre no contexto urbano, as características da caminhada, percursos, associação características físicas, psicológicas e comportamento ao uso e ocupação do solo. A seção relaciona o pedestre à realidade urbana e as possíveis interferências que o entorno pode trazer para o comportamento individual e coletivo das pessoas;
- Seção 4: Esta seção explana sobre o Método Analítico Hierárquico (AHP), uma das ferramentas utilizadas neste trabalho, apontando as vantagens e desvantagens de seu uso, o formato e análise das matrizes e seus elementos;
- Seção 5: A quinta seção apresenta o método da pesquisa, as etapas do trabalho, conceito e formas de análise, expõe os temas (matrizes) e os assuntos (elementos) estudados, discutidos e analisados nos estudos de caso;
- Seção 6: Esta seção apresenta as cidades (São José do Rio Preto SP e São Carlos SP) e rotatórias dos estudos de caso, além das características físicas e espaciais de cada dispositivo estudado;
- Seção 7: A sétima seção analisa e compara cada dispositivo dentro dos respectivos temas abordados, através de levantamentos realizados no local e

dados estatísticos de forma crítica, contrapondo com a literatura da revisão bibliográfica;

- Seção 8: Esta seção mostra os resultados da aplicação do Método AHP junto a pesquisadores, professores e profissionais da área, mostrando, na opinião dos pesquisados, quais são os principais temas e elementos que devem ser estudados e ter a devida atenção no momento de projeto e ou manutenção da rotatória;
- Seção 9: A nona seção corresponde às conclusões desta dissertação, realizadas com base nos dados coletados da revisão bibliográfica, estudos de caso e a opinião de pesquisadores, professores e profissionais da área através do método AHP.

Por fim, estão as referências bibliográficas do trabalho e os apêndices, que contém documentos elaborados para complementar dados e informações apresentadas no decorrer da dissertação.

2 ROTATÓRIAS

2.1 Definições

Segundo Macedo (2005), a rotatória é uma interseção giratória caracterizada por um elemento geométrico, comumente redondo (ilha central), cuja via do entorno obedece, na maioria dos casos, a um sentido único de circulação e os veículos que circulam pelo dispositivo possuem preferência em relação aos demais que querem a ele adentrar através dos ramos de entrada (aproximação).

Silva e Seco (2004), por sua vez, definem que rotatória é uma interseção giratória com um ordenamento geométrico caracterizado pela convergência de diversos ramos de entrada, contém uma praça central de forma, geralmente, circular não galgável, em torno da tal é estabelecido um sentido único de circulação, assumido como prioritário em relação aos demais fluxos de chegada.

2.2 Histórico

A rotatória é um elemento que se originou na paisagem urbana muito antes do crescimento e desenvolvimento das cidades; sua implantação se deu na Europa, na idade média, muito antes do automóvel.

Segundo Taekratok (1998), o uso prático mais antigo de um sistema giratório foi o círculo Columbus, instalado por William Phelps Eno, em Nova York, em 1905.

A função de ordenação de circulação aconteceu em 1906, quando o arquiteto francês Eugène Henard desenvolveu a “circulação giratória” em torno da ilha central (SILVA e SECO, 2008).

O conceito operacional giratório continuou a se espalhar e era frequentemente recomendado para cruzamentos movimentados de mais de quatro vias de aproximação. O design foi baseado unicamente em bom senso e experiência. O primeiro uso da palavra "rotatória" apareceu no Ministério dos Transportes e no Instituto de Urbanismo de Circulação, em 1929, nos Estados Unidos (TAEKRATOK, 1998).

De acordo com os autores Silva e Seco (2008), logo após o desenvolvimento da circulação giratória já incorporada à ordenação veicular e com o crescimento da taxa de motorização de vários países europeus, muitos deles deixaram de utilizar o

elemento por causa da ordem de prioridade (regra da prioridade de que vem da direita).

Apenas na Inglaterra, onde a regra não foi obedecida, as rotatórias continuaram a ser empregadas.

Somente em 1950, foi definida, na Inglaterra, a prioridade de quem circulava na via da ilha central, episódio que resultou em uma melhoria significativa na segurança e na capacidade, que foi comprovada através de estudos e resultou na expansão do seu uso para diversos países europeus e, posteriormente, na Oceania.

Nos dias atuais o uso destes dispositivos está disseminado por praticamente todos os países no mundo.

2.3 Eficiência e características de funcionamento

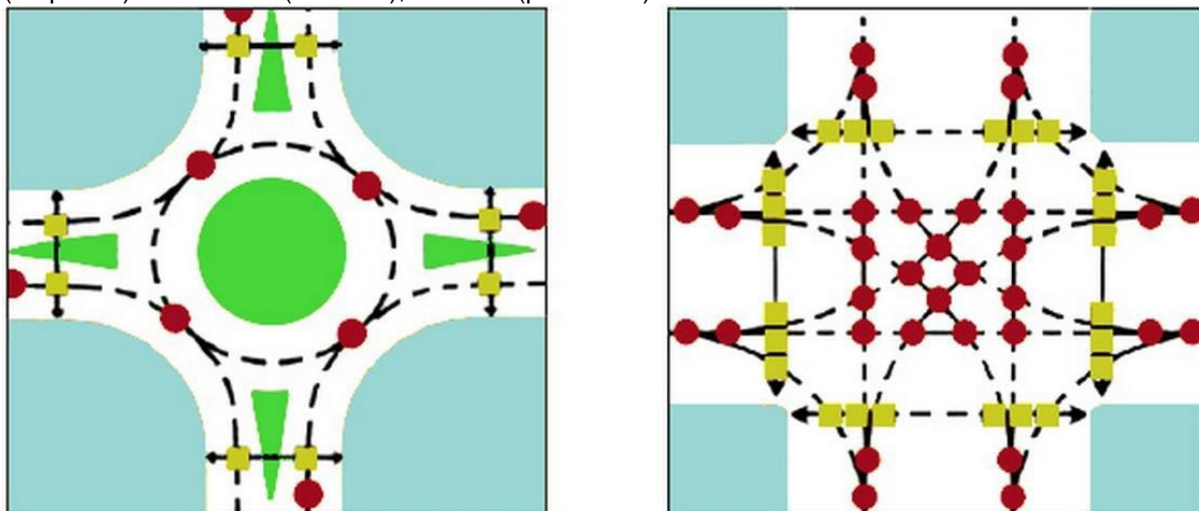
Mesmo os condutores não habituados com as rotatórias conseguem perceber facilmente as características de funcionamento do dispositivo, pela simplicidade da forma.

Em quase todas as rotatórias têm-se como obrigatoriedade ceder o direito de passagem, imposto para os veículos que chegam pelas vias de aproximação, aos veículos que transitam pela via circular, coligado a angulação das deflexões adequadas aos movimentos de atravessamento, contribuindo significativamente para a redução e homogeneização da velocidade dos veículos nas rotatórias (SILVA e SECO, 2008).

Num comparativo entre um cruzamento convencional de mão dupla e uma rotatória, a competitividade sobre as questões de segurança viária são amplamente favoráveis à rotatória. Ao menos no que tange aos veículos.

Um dos principais fatores está na diminuição dos pontos de conflitos, onde a rotatória tem como base a organização dos fluxos de tráfego num sentido único de circulação. A Figura 1 permite constatar facilmente a redução dos pontos de conflito de 32, para a interseção comum, para 8, na rotatória. O mesmo ocorre com os conflitos entre pedestres, de 24 (cruzamento comum), para 8 (rotatória).

Figura 1– Comparação dos pontos de conflitos de um cruzamento comum (direita) com a rotatória (esquerda) – Vermelho (veículos), amarelo (pedestres)



Fonte: Raia Jr (2014b)

Stone *et. al.* (2002) descrevem que não há informações precisas sobre os benefícios das rotatórias em relação à segurança do pedestre e que somente em alguns tipos de dispositivos (rotatórias) a vantagem é maior em comparação a uma interseção comum.

Silva e Seco (2008) defendem que, sob o ponto de vista da segurança viária, o simples fato de eliminar os ângulos de 90° entre as vias reduz drasticamente a gravidade dos acidentes, fato que torna a rotatória mais segura do que um cruzamento comum.

A eficiência do nível operacional se dá pela quantidade de veículos que querem adentrar na mesma. Para que isso aconteça é necessário haver um intervalo de tempo (*gap*) entre veículos que já estão circulando na via da rotatória. Este intervalo pode ser maior ou menor dependendo da velocidade de circulação e do raio da ilha central, pois quanto maior o raio, maior capacidade de veículos (MACEDO, 2005).

Taekratok (1998) diz que, para implantação de uma rotatória, o projeto base deve estudar e abranger os seguintes requisitos: a) tipos de veículos; b) velocidade regulamentar; c) áreas visuais; d) ângulos e deflexões; e) ilha central; f) largura da via circular; g) diâmetro da circunferência; h) projeto de entrada e saída das vias de aproximação; i) ilha separadora; k) topografia e drenagem; l) sinalização horizontal; m) sinalização vertical; n) iluminação, e o) paisagismo.

A deficiência de projeto em um dos 14 itens apontados por Taekratok (1998) pode significar perda de eficiência sobre a segurança da travessia ou trânsito dos modos de transportes envolvidos na rotatória.

Embora existam vários assuntos a serem abordados para implantação do dispositivo, a rotatória é uma solução que proporciona aos veículos que aproximam um direito igual, já que todos os veículos devem dar preferência para quem já circula na via da ilha central (Brasil, 2008). Silva e Seco (2008) apontam outras vantagens da grande eficiência do sistema:

- Os veículos não necessitam ficar por um longo tempo parados;
- A tipologia física do elemento obriga o condutor a diminuir a velocidade do veículo;
- Os veículos que circulam possuem velocidades compatíveis entre si;
- O sentido único de circulação, geralmente o mais utilizado, diminui os pontos de conflitos;
- Com velocidades menores o risco de acidentes e mortalidade diminui drasticamente se comparado com um cruzamento comum;
- Urbanisticamente é um elemento que pode proporcionar área permeável na ilha central, amplitude na paisagem e paisagismo.

Segundo Macedo (2005), as rotatórias são elementos diligentes do ponto de vista de fluidez e segurança no trânsito e necessitam ser implantadas, principalmente, quando existem as seguintes condições:

- Grande volume de tráfego na via secundária;
- Grande variação dos níveis de tráfego durante o dia, principalmente elevados nos horários de pico e baixos nos demais horários;
- Variação nos ângulos das intercessões;
- Mais que quatro ramos de cruzamento;
- Grande número de infrações de trânsito por parte dos condutores, sejam por excesso de velocidade ou por manobras perigosas;
- Quando no entorno há atividades de lazer como parques e praças;
- Onde há pouca visibilidade entre uma via e outra;
- Cruzamentos com geometria e ângulos complexos, cujo objetivo é simplificar e canalizar o tráfego.

Ainda, de acordo com Macedo (2005), a eficácia da implantação das rotatórias depende das vias de aproximação e da contextualização urbana do entorno, já que dependendo da topografia, do raio da rotatória, da velocidade máxima permitida e do tipo de tráfego, elas poderão causar acidentes e problemas ainda maiores nas seguintes condições:

- Locais onde não há espaços suficientes e que a topografia seja desfavorável com grande declividade;
- Onde há fluxos de tráfego desequilibrados, originando atrasos desnecessários;
- Onde há inclinações longitudinais nas vias de aproximação, podem causar perda de visibilidade ou aumento da velocidade de aproximação;
- Onde tenha semáforos à jusante muito próximos, poderá congestionar a rotatória devido ao tempo de espera do sinal vermelho e impedir o acesso ou a saída dos ramos de aproximação;

A diferença de tráfego entre as vias de aproximação pode significar a perda da eficiência do dispositivo e o aumento do número de acidentes devido às demoras significativas para quem deseja adentrar pela via de aproximação de menor tráfego.

Portanto, para obter melhores indicadores técnicos de aproveitamento, as rotatórias devem ser implantadas em vias que possuem tráfegos semelhantes, o raio da ilha e a largura da via circular serão de acordo com o trânsito no local.

Devido às inúmeras vantagens de aplicação, a inserção do dispositivo tem crescido no Brasil, no entanto, a falta de comprometimento técnico e o uso passivo e generalizado têm colocado em dúvidas as vantagens do dispositivo.

As rotatórias têm sido utilizadas frequentemente para segregação de zonas residenciais, espaços de lazer e comerciais, que necessitam de alterações bruscas no comportamento do condutor (SILVA E SECO, 2008).

A forma física e a amplitude visual garantem maior segurança e confiabilidade tanto para o condutor quanto para o pedestre.

Para a FHWA (2000), a implantação de rotatória possui vantagens e desvantagens.

2.3.1 Vantagens

- Redução da gravidade dos acidentes envolvendo pedestres e ciclistas;
- Baixo tempo de espera dos veículos das vias não prioritárias;
- Amplitude de visão devido à paisagem e a ocupação do elemento na paisagem urbana;
- Menor velocidade de tráfego, que possibilita o condutor identificar e corrigir erros na execução das manobras;
- Poucos pontos de conflitos;
- Devido à baixa velocidade de tráfego, facilita a condução do veículo por motoristas menos experientes;
- Custo relativamente baixo de manutenção;
- Canalização e ordenação do trânsito.

2.3.2 Desvantagens

- Maior custo de implantação inicial se comparado a outros tipos de soluções, exceto as desniveladas;
- Exige maior espaço físico;
- Exige mais iluminação pública em relação a um cruzamento comum;
- Não é apropriada para regiões com grande movimentação de pedestres devido ao maior percurso e problemas com travessia; mesmo com semáforos pode prejudicar a fluidez do trânsito.

Silva e Seco (2008) afirmam que as rotatórias não estabelecem hierarquias viárias entre as vias de aproximação e nem entre os modos de transportes utilizadores do dispositivo. Dificulta a prioridade de veículos emergenciais e as manobras de veículos grandes, tais como caminhões e ônibus coletivos.

A inserção da rotatória em vias com controladores temporizados de passagem (semáforos) pode colocar em risco a fluidez da via, uma vez que a rotatória não possui o mesmo controle para priorizar a ordem de passagem.

Rotatórias em locais onde há topografia acentuada pode trazer riscos, principalmente, para veículos maiores e causar tombamento de cargas ou do próprio veículo.

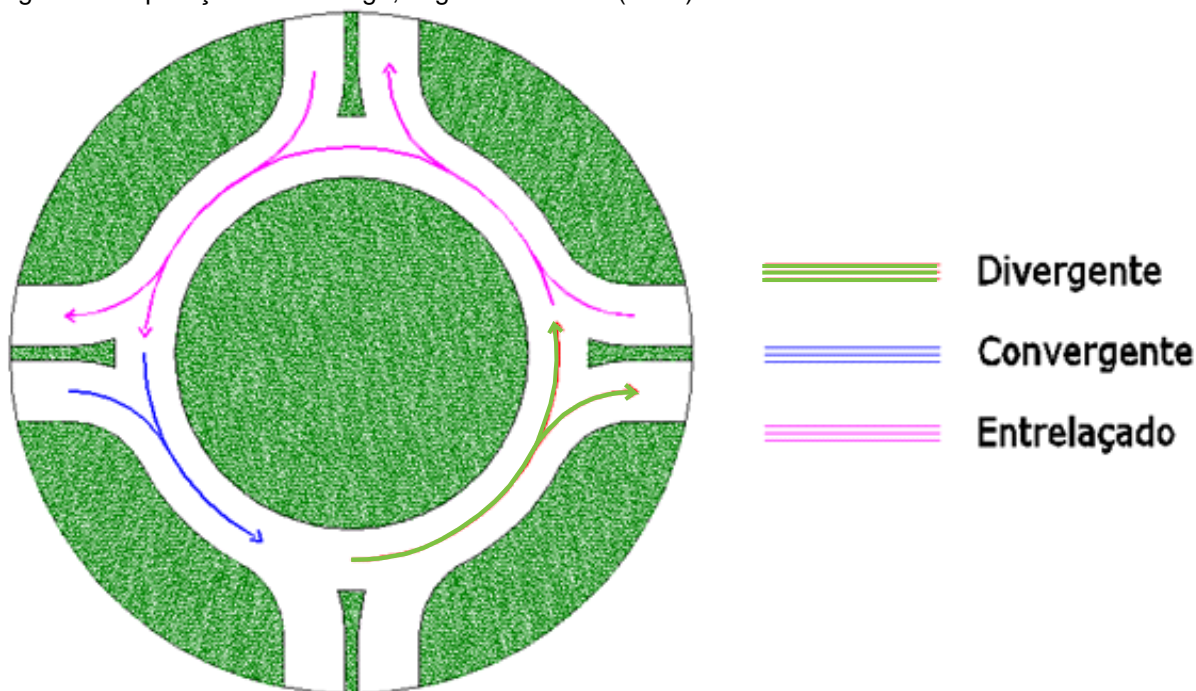
2.4 Movimentos de tráfego

Segundo Mathew (2006), a operação de tráfego na rotatória ocasiona três tipos de movimentos:

- *Divergente*: é um movimento quando os veículos se deslocam em uma direção e que são separados em fluxos distintos, de acordo com os seus destinos.
- *Convergente*: é o oposto do divergente, isto é, quando os fluxos de tráfego que vêm de vários pontos e que vão para um destino comum, e são unidos em um único fluxo.
- *Entrelaçamento*: é a combinação de movimentos de ambos os movimentos – convergentes e divergentes – em uma mesma direção.

O dimensionamento da rotatória consiste em atender o comprimento e a largura de uma seção de entrelaçamento, a Figura 2 ilustra os movimentos.

Figura 2 – Operações de Tráfego, segundo Mathew (2006)



Fonte: do Autor

2.5 Vias de aproximação e saída

As rotatórias conseguem sanar com eficiência cruzamentos com três ou quatro vias de aproximação. Cruzamentos com mais de quatro vias de aproximação ainda

permitem eficiência do dispositivo, embora tenham que ser incorporadas certas particularidades para garantir resultados satisfatórios, porém deve-se evitar mais que seis vias (SETRA, 1998).

Segundo Silva e Seco (2008), os sentidos de mão dupla nos fluxos das vias de aproximação não atrapalham a ordenação do tráfego, uma vez que as características físicas e faixas de canalização do fluxo podem auxiliar a saída e entrada de veículos na rotatória.

Ainda, de acordo com esses autores, as características das vias de aproximação, tal como a angulação delas na interseção, podem influenciar a inserção da rotatória como medida de segurança viária para evitar acidentes. A característica está relacionada por determinados movimentos direcionais que podem ser canalizados com a implantação do dispositivo.

As rotatórias ainda servem para reordenamento das vias de aproximação e para melhorar a capacidade de travessia dos pedestres devido ao aumento no tempo do veículo para fazer o contorno pela via circular.

Roque (2007) expõe que o uso das faixas de rolagem, quando há mais que uma no dispositivo, deve ocorrer da seguinte maneira:

- O condutor que pretende sair da rotatória na primeira via de saída deve ocupar dentro da via circular a faixa de rolagem da direita, sinalizando adequadamente quando pretende sair.
- Quando o condutor pretende sair da rotatória na segunda ou nas demais vias de saída deve ocupar dentro da via circular a faixa de rolagem da esquerda, sinalizando e aproximando-se da faixa de rolagem da direita progressivamente, devendo mudar de faixa antes da chegada da via de saída e, posteriormente, fazer a conversão.

2.6 Tipologias

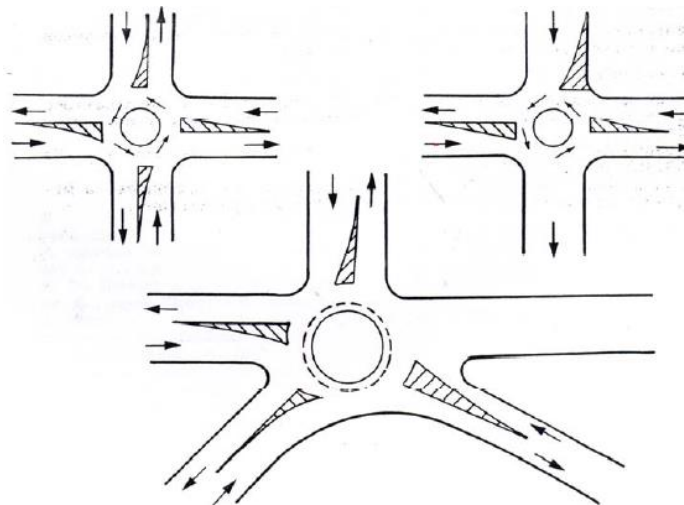
Raia Jr. *et. al.* (2008) afirmam que há seis categorias básicas de rotatórias baseadas no ambiente, número de faixas e tamanho, ou seja, mini, compacta urbana, urbana de faixa única, urbana de faixa dupla, rural de faixa única e rural de faixa dupla.

Silva e Seco (2008), por sua vez, classificam os tipos de rotatórias em: mini, normal, desniveladas, duplas, com disposição em anel, semaforizadas e vazadas (trevos).

2.6.1 Mini rotatória

Segundo DfT/CSS (2011), mini rotatória é um tipo de controle de junção a qual auxilia os veículos fazerem a conversão. A ilha central normalmente é pintada com tinta para demarcação de solo e tem diâmetro de 1 a 4 metros. A Figura 3 exemplifica alguns tipos de implantação de mini rotatórias em um cruzamento comum.

Figura 3 – Exemplos de mini rotatórias

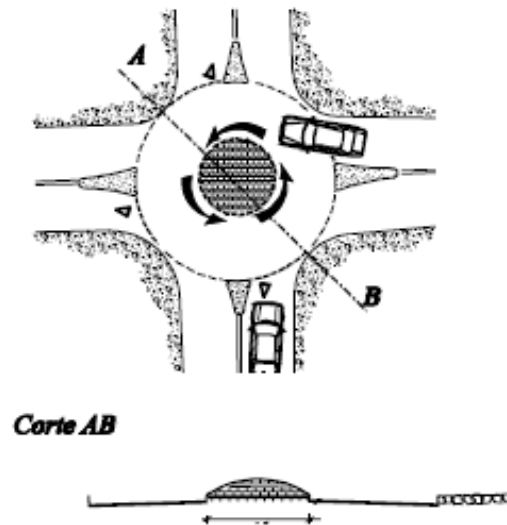


Fonte: Montans e Barnabé (1981)

Silva e Seco (2004) separam em dois os tipos as mini rotatórias: i) com demarcação da ilha central no solo através de tinta refletora, e ii) com a ilha central materializada através de canteiro ou objetos que ressaltam e diferenciam a ilha central da pavimentação da via. A Figura 4 exemplifica o layout base da mini rotatória com a ilha central materializada.

A mini rotatória tem sua aplicabilidade restringida por limitar a conversão de veículos pesados. Ela é muito utilizada em regiões residenciais e são inseridas em cruzamentos já existentes, cujo objetivo é ordenar a conversão dos veículos e diminuir a velocidade nas conexões de vias (SILVA E SECO, 2004).

Figura 4 – Exemplo de mini rotatória com a ilha central materializada



Fonte: Silva e Seco (2004)

2.6.2 Rotatória padrão ou normal

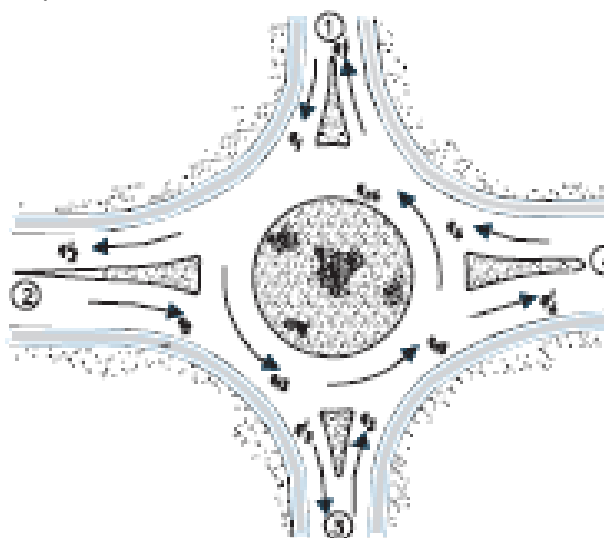
A classificação é para designar o mais utilizado grupo de dimensões de rotatórias em áreas urbanas. São distinguidas pela existência da ilha central com diâmetro igual ou superior a 4 metros, e diâmetro total (incluso a via circular) superiores a 28 metros (SILVA E SECO, 2004).

Este tipo de dispositivo tem um ou mais faixas de rodagem e que apresenta sentido único de circulação. A ilha central prioritariamente é circular, porém, pode obter outros formatos como elipses, alongadas e ovais, por exemplo.

Segundo Silva e Seco (2004), o princípio básico de dimensionamento impõe que todos os tipos de veículos trafeguem pela via circular sem transpor ou galgar a ilha central. A Figura 5 exemplifica um dos modelos de rotatórias do tipo padrão ou normal.

A aplicabilidade deste tipo de rotatória é realizada para solucionar pontos de conflitos de três ou quatro vias de aproximação. Mesmo em situações que envolvem mais de quatro vias de aproximação, é facilmente percebida pelo condutor que se adapta às condições locais para a conversão (SILVA E SECO, 2004).

Figura 5 – Exemplo de rotatória padrão ou normal



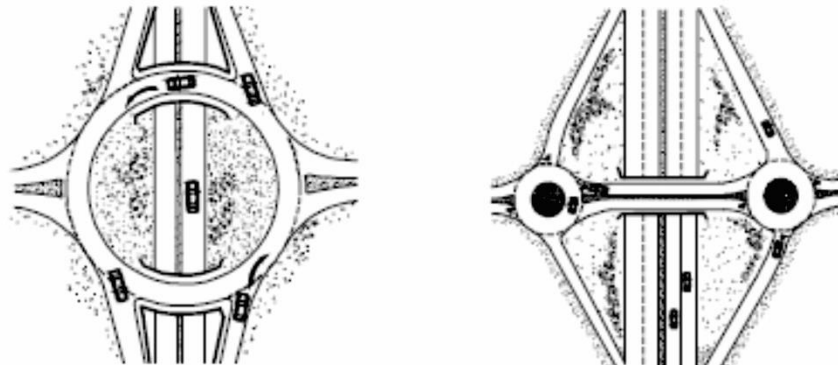
Fonte: Silva e Seco (2008)

Um bom projeto de implantação de uma rotatória padrão que atende dimensionamentos do trânsito local, a capacidade pode ser a mesma de um cruzamento semaforizado. Ela é ideal para resolução de problemas de conflitos, ângulos viários, segurança e capacidade (SILVA E SECO, 2004).

2.6.3 Rotatória em desnível

Rotatórias desniveladas são soluções das quais estão associadas uma ou mais rotatórias para as quais são canalizados os movimentos de mudança de direção e da via secundária. Existem várias formas geométricas, porém a mais corriqueira é caracterizada pela existência de uma travessia desnivelada conjugada ou duas rotatórias compactas interligadas por um viaduto central (Figura 6) (SILVA E SECO, 2004).

Figura 6 – Exemplos de rotatórias em desnível (direita) e dupla com viaduto (esquerda)



Fonte: Silva e Seco (2004)

Os dimensionamentos têm como base os mesmos princípios de diâmetro de uma rotatória em nível, todavia o custo é acentuado devido à necessidade de escavações e aterros.

As aplicabilidades destes dispositivos, comumente, são em rodovias ou entradas urbanas de municípios onde há espaço e grande movimentação de veículos.

Os motivos da não implantação ou de se ter poucos dispositivos existentes em áreas urbanas são consequência da ocupação de espaço físico requerido ser muito maior se confrontados a dispositivos em nível, devido às alças de acesso e alterações na topografia para obter os desníveis e a inclinação adequada da via. Devido a este fator, são mais utilizados onde há espaço e os valores de aquisição da terra menores, como na zona rural.

2.6.4 Rotatórias com alongamento da ilha central

Algumas soluções para majorar a capacidade de veículos nas rotatórias são eficazes, dentre elas está o alongamento da ilha central.

Existem várias tipologias geométricas que podem ser implantadas, uma das mais utilizadas é a elipse (Figura 7).

A aplicabilidade deste tipo de dispositivo, geralmente, é devido à capacidade de tráfego das vias de aproximação, normalmente quando há junção de mais de uma via arterial.

Figura 7 – Exemplo de Rotatória com alongamento da ilha central



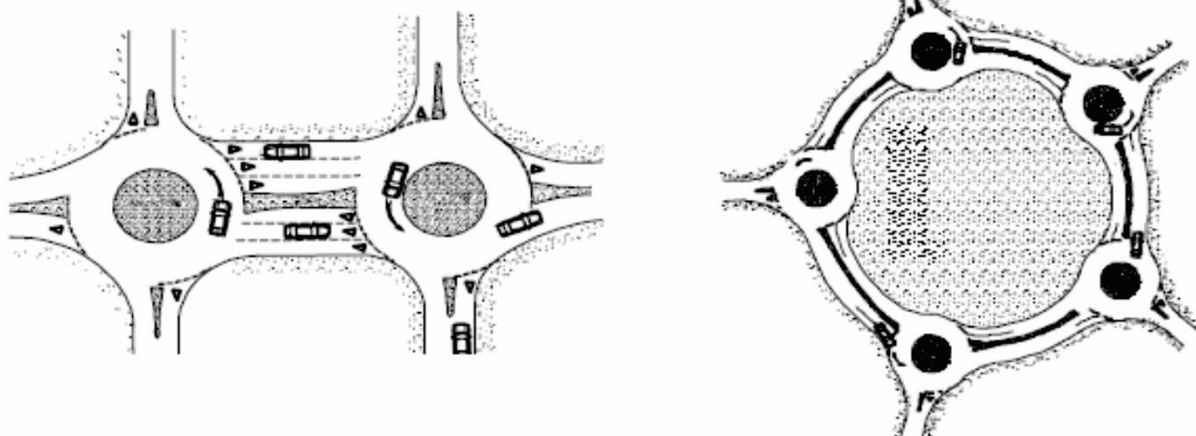
Fonte: Silva e Seco (2004)

2.6.5 Rotatórias duplas e com múltiplos anéis

Existem ainda outras soluções de cruzamentos em nível, cuja rotatória é utilizada como elemento de ordenamento parcial (SILVA E SECO, 2004).

Estes tipos de dispositivos são pouco utilizados e precisa haver muita cautela na sua implantação devido à complexidade e quantidade de manobras necessárias para o condutor sair da interseção (Figura 8).

Figura 8 – Exemplos de rotatórias dupla (esquerda) e em anéis (direita)



Fonte: Silva e Seco (2004)

A aplicabilidade destes dispositivos menos habituais no trânsito brasileiro é para pontos de conflitos que resultariam numa grande rotatória e, devido às

dificuldades ou restrições de espaço, pode ser adotado algum destes sistemas (SILVA E SECO, 2004).

2.5.6 Rotatórias semaforizadas

As rotatórias são dispositivos que devem funcionar sem o auxílio de semáforos, muitas vezes são implantadas para exclusão ou a não utilização deles.

Problemas derivados de desequilíbrio dos fluxos das vias de aproximação e o aumento do tráfego em determinadas vias podem saturar a capacidade de fluidez e segurança das rotatórias, existindo a necessidade de implantação de semáforos (SILVA E SECO, 2004).

Silva e Seco (2004) definem o dispositivo como um cruzamento regulamentado por semáforos, sendo que a sua forma se assemelha a uma rotatória. (Figura 9)

Figura 9 – Exemplo de rotatória semaforizada



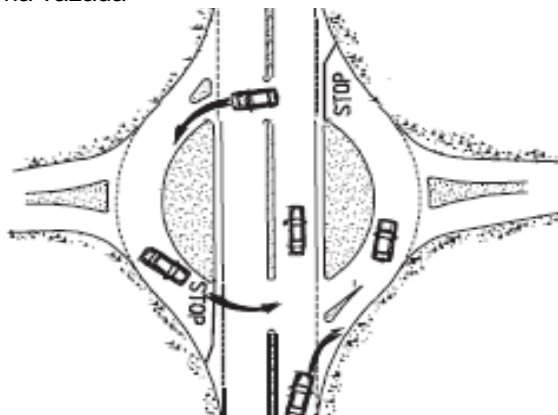
Fonte: Silva e Seco (2004)

A aplicabilidade deste dispositivo resulta, conforme exposto, na solução de mau dimensionamento das rotatórias ou no aumento não programado de fluxos. Comumente são instalados semáforos em rotatórias já existentes.

2.6.7 Rotatórias vazadas ou trevos

Rotatórias vazadas são soluções de dispositivos cuja ilha central é seccionada por uma via considerada prioritária (SILVA E SECO, 2008); no Brasil o dispositivo é conhecido como trevo e comumente é instalado em rodovias nas entradas de cidades de pequeno porte. A Figura 10 ilustra os predicados do dispositivo.

Figura 10 – Exemplo de rotatória vazada



Fonte: Silva e Seco (2008)

A sua aplicabilidade, embora muito utilizada no Brasil, traz diversas críticas sob o ponto de vista da segurança viária, pois resulta no cruzamento a 90° graus da via secundária em relação à via principal, fato que aumenta as chances de acidentes graves e fatais. No entanto, vem sendo paulatinamente substituídas por rotatórias não vazadas, por motivos de segurança, principalmente no estado de São Paulo.

Este modelo de dispositivo é pouco utilizado no Brasil em áreas urbanas, porque tem princípios técnicos muito parecidos com os cruzamentos comuns de mão única.

2.7 Dimensionamentos de rotatórias

Os dimensionamentos são fundamentais para que a rotatória tenha eficiência operacional. As questões envolvendo medidas precisam atender não somente as rotatórias, mas as vias de aproximação.

Silva e Seco (2004) expõem que nenhum cruzamento das vias de aproximação com outra via deve estar a menos de 20m da via circular, para que os condutores possam sair ou entrar na rotatória com maior segurança.

Ainda, de acordo com os autores, o principal ponto de capacidade das rotatórias está no dimensionamento das entradas das vias de aproximação. O número preferencialmente de vias de aproximação nas rotatórias precisa ser limitado a 3.

Quanto maior for o número de vias de aproximação, menor será a capacidade da rotatória e maiores dificuldades terão os técnicos para resolver problemas de conflitos, manobras e conversões.

2.7.1 Entradas das vias de aproximação

Os dimensionamentos das entradas das vias de aproximação necessitam compreender as situações locais de tráfego, sendo os valores de largura recomendados variando entre 4m a 12m e, em alguns casos, chegando ao máximo a 15m, subdivididas em até quatro faixas de rolamento. (SILVA E SECO, 2004).

A largura das faixas de rolamento nas vias de entrada não devem ser inferiores a 3m; caso tenha apenas uma faixa, é aconselhável que a largura seja 4m para garantir melhores condições visuais e de segurança (SILVA E SECO, 2004).

A via circular deve ser dimensionada para garantir níveis aceitáveis de visibilidade e conforto na manobra dentro da velocidade regulamentada para o local, além de cooperar significativamente para a diminuição da gravidade e quantidade de acidentes.

Os ângulos de entrada devem estar em conformidade geométrica com a ilha central e a via circular, para que possa ocorrer a canalização dos veículos com naturalidade e segurança.

Silva e Seco (2004) afirmam que o ângulo de entrada satisfatório necessita ter entre 20° e 60°, porém os ideais são entre 30° e 40°. O raio de entrada define o conforto e a segurança dos condutores e pode restringir os tipos de veículos transitáveis pelo dispositivo.

Os autores lembram que para não existir problemas de conversão de veículos pesados, os raios de entrada precisam ficar em torno de 20m, entretanto em algumas regiões urbanas de trânsito restrito para veículos leves o valor pode chegar a 6m. Conquanto as características urbanas possam variar muito de local para local, os autores defendem que os raios não devem ultrapassar 50m, raios superiores a este valor desvirtuam as principais características geométricas e operacionais do dispositivo.

FHWA (2000) descreve que a velocidade máxima recomendada de entrada dos veículos nas rotatórias deve variar de acordo com a tipologia (Tabela 2).

Tabela 2 – Velocidades máximas recomendadas

Tipologia	Velocidade máxima recomendada (km/h)
Mini	25
Compacta urbana	25
Urbana com uma via de circulação	35
Urbana com múltiplas vias de circulação	40
Interurbana com uma via de circulação	40
Interurbana com múltiplas vias de circulação	50

Fonte: FHWA (2000)

Entretanto, as condições dos locais e, principalmente, o uso e ocupação do solo, assim como a densidade urbana, podem restringir a velocidade máxima recomendada.

2.7.1.1 Avaliação da capacidade de entrada

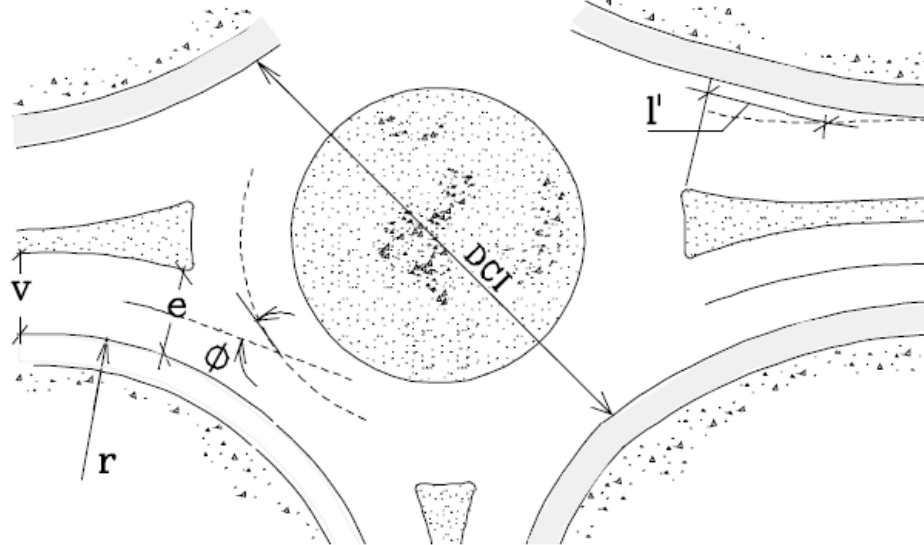
Existem vários modelos de avaliação da capacidade de tráfego na entrada de rotatórias, entretanto há dois modelos que tem maior destaque por levarem em consideração características geométricas do dispositivo. Os métodos são (RAIA JR., 2014b): i) método inglês TRL (Kimber, 1980), e ii) método francês (SETRA, 1984).

Por levar em consideração mais parâmetros geométricos, o método inglês TRL (Kimber, 1980) é mais complexo e o mais indicado para orientação de projetos em rotatórias. O método francês (SETRA, 1984) é semelhante ao método inglês, leva em consideração duas componentes da capacidade de entrada (capacidade geométrica e volume de tráfego conflitante), obtendo-se o valor da capacidade geométrica por aplicação da fórmula geral sempre que o tráfego é nulo (RAIA JR., 2014b) (SILVA e SECO, 2004).

2.7.1.1.1 Método TRL (Inglês)

Segundo Silva e Seco (2004) a Inglaterra é o país com maior tradição na utilização de rotatórias e o “*Transport Road and Research Laboratory*” (TRL) é a instituição com maior número de trabalhos neste campo. Os autores expõem os parâmetros relevantes do método através da Figura 11.

Figura 11 – Dimensões relevantes da seção de entrada de uma rotatória segundo método TRL



Fonte: Silva e Seco (2004)

Os parâmetros têm os seguintes significados:

v = meia largura da via de acesso (m);

e = largura efetiva da entrada (m);

u = largura da rotatória no local de entrada (m);

l' = comprimento médio efetivo sobre o qual a folga é desenvolvida (m);

r = raio do ponto medido de menor curvatura (m);

S = formato da folga (m);

Φ = diâmetro de entrada (graus); e

DCI = diâmetro do círculo inscrito (m).

Estes parâmetros permitem definir as seguintes constantes das equações 1 e/ou 2.

$$Q_e = K (F - f_c * Q_c) \quad \text{se } f_c \times Q_c < F \quad (1)$$

$$Q_e = 0 \quad \text{se } f_c \times Q_c > F \quad (2)$$

Onde:

Q_e = Capacidade de entrada;

Q_c = Fluxo conflitante considerado como o tráfego de circulação no anel em frente à entrada;

F e f_c = São parâmetros dependentes das características geométricas da entrada da rotatória, tais como:

$$K = 1 - 0,00347 (\phi - 30) - 0,978 \left\{ \left(\frac{1}{r} \right) - 0,05 \right\}$$

$$F = 303X_2$$

$$f_c = 0,21t_p (1 + 0,2X_2)$$

$$t_p = 1 + 0,5 / (1 + M)$$

$$M = \exp\{(DCI - 60) / 10\}$$

$$X_2 = v + \frac{(e - v)}{(1 + 2S)}$$

$$S = 1,6(e - v) / l'$$

Raia Jr. (2014b) destaca que com base nas Equações 1 e 2 que o fluxo de entrada é diretamente proporcional ao negativo do fluxo que está circulando na rotatória.

Segundo o autor, quanto maior o fluxo na rotatória menor a probabilidade de ocorrer um intervalo (gap) entre veículos que permita a entrada de veículos do outro fluxo. Se nenhum veículo estiver circulando na rotatória, o intervalo entre os veículos tende ao infinito, e a entrada de veículos fica praticamente livre para o fluxo do ramo entrada estudado.

Raia Jr. (2014b) expõe que as equações 1 e/ou 2 precisam ser corrigidas em função de dois parâmetros referentes à geometria da entrada: o raio (Q_e) e o raio de entrada (r). A influência do diâmetro de entrada (Φ), em graus, e do raio de entrada (r), em metros; sobre o valor final de Q_e pode ser obtido através dos valores apresentados nas Tabelas 3 e 4.

Tabela 3 – Porcentagens de correção de Q_e em função da variação do diâmetro de entrada (Φ)

Φ (graus)	Correção (% de Q_e)	Φ (graus)	Correção (% de Q_e)
0	+10,4	40	-3,5
5	+8,7	45	-5,2
10	+6,9	50	-6,9
15	+5,2	55	-8,7
20	+3,5	60	-10,4
25	+1,7	65	-12,1
30	0	70	-12,1
35	-1,7	75	-15,6

Fonte: Raia Jr. (2014b)

Raia Jr. (2014b) diz que os valores correspondem a uma correção (positiva ou negativa), em termos de porcentagem do valor de Q_e . Dessa forma, os valores finais de Q_e podem ser obtidos com a aplicação da Equação 1, acrescido das correções percentuais das Tabelas 3 e 4.

O autor ainda expõe uma conclusão em função dos valores apresentados nas Tabelas 3 e 4, que quanto menor for o ângulo (Φ) e maior o raio (r), maior a capacidade da entrada da rotatória.

Tabela 4 – Porcentagens de correção de Q_e em função da variação do raio de entrada (r)

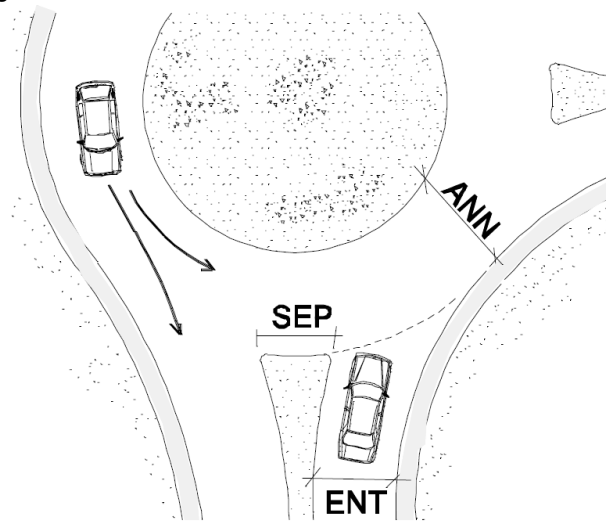
r (m)	Correção (% de Q_e)	r (m)	Correção (% de Q_e)
4	-19,6	20	0
5	-14,7	22	+0,4
6	-11,4	24	+0,8
7	-9,1	26	+1,1
8	-7,4	28	+1,4
9	-6,0	30	+1,6
10	-4,9	35	+2,1
12	-3,3	40	+2,5
14	-2,1	50	+2,9
16	-1,2	100	+3,9
18	-0,5	∞	+4,9

Fonte: Raia Jr. (2014b)

2.7.1.1.2 Método SETRA (Francês)

O método francês de SETRA (1984) é traduzido por uma fração linear que relaciona a capacidade da entrada com as características geométricas e o tráfego conflitante. O tráfego conflitante é a combinação do tráfego que atravessa frontalmente a entrada em estudo e do tráfego que sai do ramo imediatamente anterior (Figura 12) (SILVA e SECO, 2004).

Figura 12 – Parâmetros geométricos do método SETRA



Fonte: Silva e Seco (2004)

Sendo:

ENT = Largura da entrada medida da traseira do primeiro veículo parado na linha de cedência de prioridade (m);

ANN = Largura do anel de circulação em torno da ilha central (m)

SEP = Largura da ilha separadora (m)

O método utiliza a equação 3 para o cálculo de capacidade.

$$Q_e = (1330 - 0.7Q_c) \{1 + 0.1(ENT - 3.5)\} \quad (3)$$

Onde:

$$Q_c = \left\{ Q_t + \frac{2}{3} Q_s \left(1 - \frac{SEP}{15} \right) \right\} \{ (1 - 0.085(ANN - 8)) \}$$

Q_c = Fluxo conflitante (uvle/h)

Q_s = Fluxo de saída do ramo em análise (uvle/h)

Q_t = Fluxo de circulação – atravessa frontalmente a entrada em estudo (uvle/h)

Segundo Silva e Seco (2004), o método é um dos mais utilizados e continua a ser melhorado progressivamente.

2.7.2 Saídas das vias de aproximação

O princípio básico de segurança e fluidez, segundo Silva e Seco (2004), é “*dificultar as entradas e facilitar as saídas*” das rotatórias. Conforme já divulgado, as larguras e dimensionamentos dependem diretamente do tráfego local.

Silva e Seco (2004) falam que a medida ideal para uma única faixa de rolamento é 5m de largura, contudo a dimensão pode chegar a, no mínimo, 4m. Rotatórias com duas vias de saída devem ter dimensões entre 8m e 9m.

As diferenças de medidas podem ser significantes quando há a ilha separadora central materializada. Por questões de fluidez, principalmente em casos emergenciais de bloqueio parcial da via de saída, como por exemplo, buracos e acidentes envolvendo pedestre, a largura da via com faixa única de rolagem precisam ser de 7m junto à delimitação do anel e 6m do lado oposto.

O raio da via de saída precisa ser superior ao da entrada; de forma geral é desaconselhável raio inferior a 20m ou superior a 100m, constituindo um número ideal 40m (SILVA E SECO, 2004).

2.7.3 Via Circular (Anel de circulação)

O dimensionamento da via que caracterizará a rotatória (circular) deverá seguir a capacidade de tráfego local e o número de vias de aproximação que se interceptam na rotatória.

O diâmetro das vias de circulação na área urbana (inclusa ilha central) precisam ter valores entre 40m a 60m e, em áreas rurais, podem chegar a 80m. As larguras das

vias dependerão da quantidade de faixas de rolagem e capacidade de manobra dos veículos através da quantidade de vias de aproximação e saída, contendo valores entre 5m a 15m (SILVA E SECO, 2004).

2.7.4 Ilha central

Taekratok (1998) define ilha central como sendo um elevado, muitas vezes paisagístico, não transitável. O seu tamanho é influenciado pela:

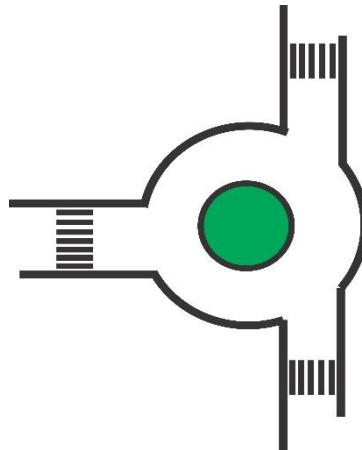
- Necessidade de obter deflexão suficiente para controlar a velocidade do veículo. Onde as velocidades podem ser reduzidas por outros meios, não existe um limite para o tamanho da ilha;
- Capacidade dos condutores de reconhecer a presença de uma rotatória;
- Necessidade de dar tempo suficiente para os motoristas entrarem na rotatória.

Os formatos das ilhas centrais das rotatórias podem interferir diretamente na fluidez e segurança das manobras. O mais utilizado é o circular, que permite movimentos homogêneos e menos imprevisíveis.

A localização da ilha central interfere absolutamente na velocidade dos veículos na via de aproximação. Não é aconselhável descentralizar demais a ilha central, fato que ocasionaria a não interceptação da continuidade da via de aproximação, favorecendo o tráfego e, por conseguinte, a velocidade. A Figura 13 exemplifica a situação.

Quando ocorre a situação apresentada pela Figura 13, o condutor da via não interceptada é beneficiado em relação às demais vias de aproximação, caso que normalmente gera soluções que fogem às características do dispositivo, como priorizar o direito de passagem de quem está na via circular, descaracterizando uma das funções da rotatória.

Figura 13 – Ilha central bastante descentralizada



Fonte: do Autor

Taekratok (1998) expõe que o diâmetro da ilha central deve ter no mínimo 5m e, preferencialmente, ser superior a 10m.

Silva e Seco (2004) dizem que Ilhas centrais pequenas, normalmente, tornam-se visualmente pouco marcantes e não determina grandes manobras dos veículos leves, principalmente, o que resulta na invasão ou até mesmo a transposição do veículo sobre a ilha.

Os autores advertem que a dimensão da ilha central precisa acompanhar as medidas de raio da via circular, normalmente o diâmetro é de 2m a 30m em áreas urbanas. Preferencialmente, deve-se adotar raios inferiores a 20m e, por questões de capacidade de manobra de veículos pesados, terem no mínimo 8m.

2.7.5 Ilha separadora

A ilha separadora é formada pela canalização dos fluxos de entrada e saída da via de aproximação. Existem dois tipos de ilhas separadoras, as materializadas (canteiros gramados ou pavimentados acima do nível da via de rolamento) ou simplesmente as demarcadas no solo com tinta para sinalização viária (SILVA E SECO, 2004).

Taekratok (1998) define os propósitos da ilha separadora em:

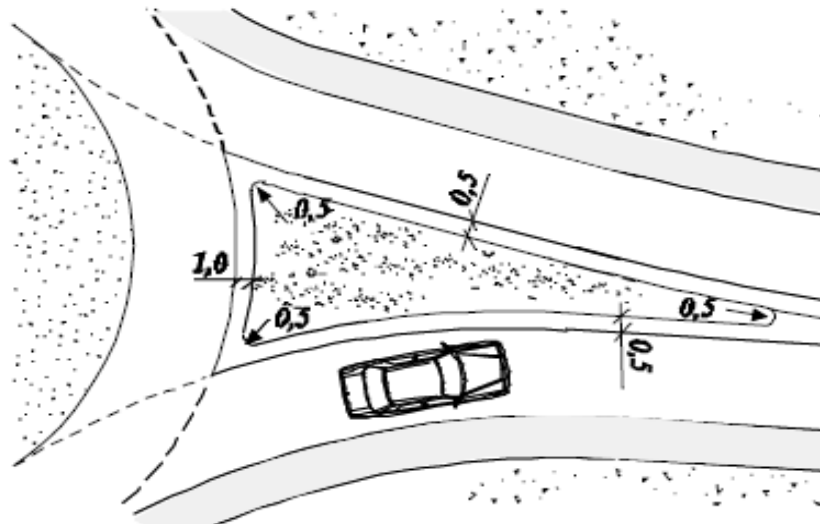
- Auxiliar a reduzir a velocidade de entrada e proporcionar espaço para uma distância de desaceleração confortável;
- Segregar espacialmente a entrada da saída da via de aproximação;
- Controlar a deflexão dos veículos na entrada e saída da via de aproximação;

- Fornecer refúgio para a travessia de pedestres; e
- Local para a instalação de sinalização vertical.

Silva e Seco (2004) descrevem que a ilha separadora deve estar integrada à travessia dos pedestres com o objetivo de alcançá-los e auxiliá-los. Para tal, a colocação do dispositivo deve ter, preferencialmente, 1,80m de largura, ou no mínimo 1,20m.

Para garantir a fluidez e melhor colocação dos veículos na entrada e saída da rotatória, as ilhas separadoras devem seguir o raio da ilha central (Figura 14), fato que evitará estrangulamentos ou manobras desnecessárias.

Figura 14 – Exemplo de aplicação das ilhas separadoras



Fonte: Silva e Seco (2004)

A delimitação física da ilha separadora deve estar recuada 0,50m em relação à guia e o afastamento na direção da via circular não ultrapassar 1,0m de largura, para não incitar o estacionamento irregular na rotatória. A ilha separadora deverá ter no mínimo 2,5m de comprimento e uma área superior a 6m² para obter eficiência na canalização do tráfego e no auxílio aos pedestres (SILVA E SECO, 2004).

Já, Taekratok (1998) recomenda que a área mínima é de 8m² a 10m² e a largura deve acomodar confortavelmente uma pessoa; visando questões de segurança, em média 2,40m de comprimento.

O comprimento da área de entrelaçamento determinará a eficiência dos movimentos convergentes e divergentes. Esta área é definida com base em fatores como largura do entrelaçamento, proporção do tráfego no entrelaçamento, tráfego não entrelaçado, entre outros (RAIA JR., 2014b).

2.7.7 Capacidade de tráfego

Em grandes rotatórias a capacidade de tráfego deve ser avaliada em função da seção de entrelaçamento de várias faixas de rolamento; onde existe a possibilidade de veículos acessarem diretamente o dispositivo sem parar, que é uma característica de rotatórias rurais (rodovias) ou urbanas de vias de trânsito rápido (RAIA JR., 2014b).

Em rotatórias menores, cujo raio da ilha central é muito reduzido, as condições de operação do tráfego geralmente funciona de modo diferente das grandes. Devido às condições geométricas e espaciais não permitirem o entrelaçamento dos fluxos, estas rotatórias operam obedecendo à regra geral que é a prioridade dos veículos que estão circulando pela via do dispositivo sobre aquele que está desejando adentrá-la (RAIA JR., 2014b).

Para expor melhor esta regra aos modos que utilizam as rotatórias de menor raio, usa-se a sinalização de “PARE” (R-1) ou “dê a preferência” (R-2).

2.8 Visibilidade

A visibilidade da rotatória é fundamental para a percepção dos modos de transporte menores e tem influência direta na qualidade dos objetivos capitais do dispositivo.

Para impetrar uma boa visibilidade técnica e evitar colisões e atropelamentos, a rotatória deve ter uma área isenta de obstáculos, árvores, vegetações e mobiliário urbano para que possa garantir a visibilidade do condutor durante a aproximação, entrada, circulação e saída do dispositivo, bem como notar a existência de outros modos ou pedestres na via (SILVA E SECO, 2004).

Taekratok (1998) descreve que há dois aspectos associados à distância de visibilidade, sendo:

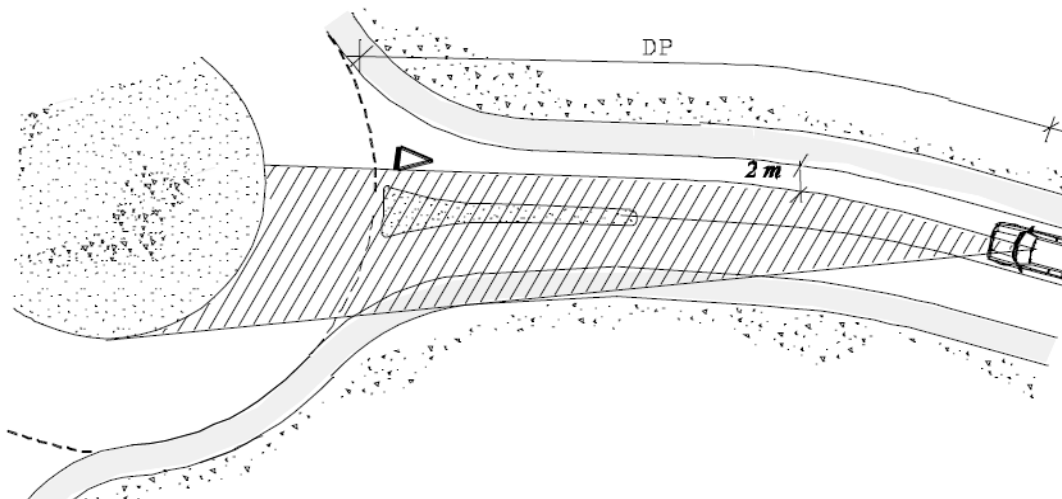
- Distância de visibilidade externa do condutor à ilha central para outros veículos que se aproximam da rotatória; e

- Distância de visibilidade de quem está dentro da rotatória para veículos que já estão em circulação.

Em ambos os aspectos, os requisitos necessários para tal está fundamentado na distância.

Silva e Seco (2004) definem que o critério de visibilidade de aproximação é conceituado sob o ponto de vista do condutor em relação ao ponto de vista de parada (DP). É medida através de uma linha de prioridade que divide a via circular da via de aproximação, nesta distância o condutor deve ser capaz de observar a existência de interseção, principalmente, a via de mão contrária (Figura 16).

Figura 16 – Visibilidade do condutor na aproximação



Fonte: Silva e Seco (2004)

Os autores apregoam que a velocidade do veículo e a distância até o ponto de parada na interseção (DP) devem obter uma relação de distância (m) e uma depreciação da velocidade (km/h), conforme aponta a Tabela 5.

Tabela 5 – Relação distância e velocidade na via de aproximação

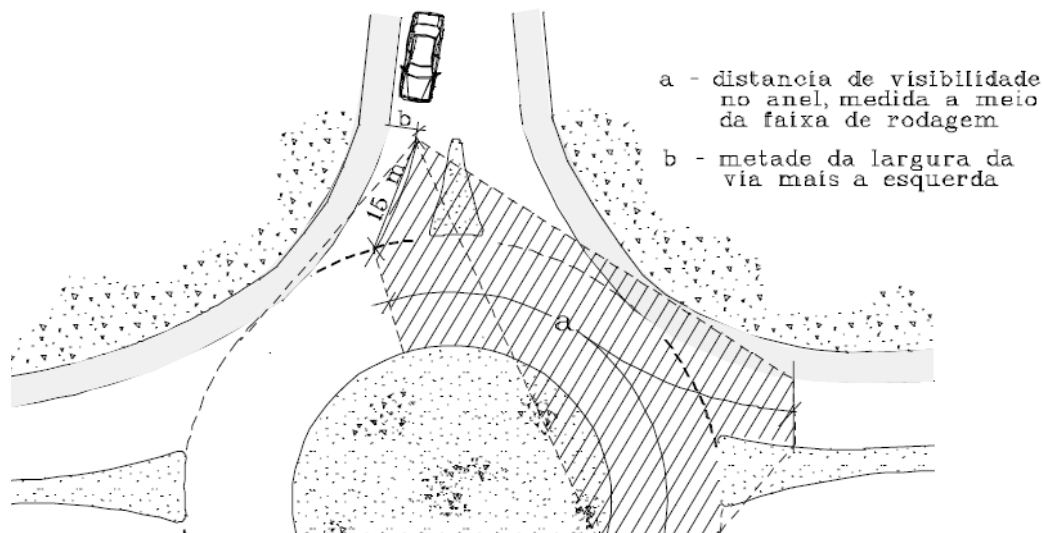
Velocidade tráfego (km/h)	40	50	60	70	80	100
DP (m)	40	60	80	100	120	180

Fonte: Silva e Seco (2004)

Segundo Silva e Seco (2004), o critério de visibilidade da entrada da rotatória parte do princípio de que o condutor de qualquer veículo quando chega a 15m da proximidade da linha de interceptação (que divide a via circular da via de aproximação)

deve obter visão aberta da via circular à sua esquerda, inclusive da via de aproximação que antecede a via na qual ele está presente (Figura 17).

Figura 17 – Visibilidade do condutor na entrada



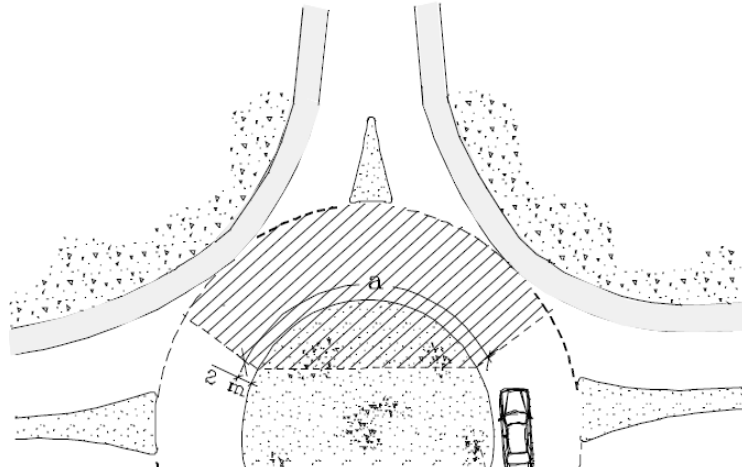
Fonte: Silva e Seco (2004)

Este critério propende à segurança do veículo quanto à sua entrada na via circular da rotatória, permitindo que o condutor avalie os espaços entre veículos para poder adentrar a via de circulação com segurança.

A visibilidade da via circular garante a segurança dos veículos que transitam na rotatória. Este critério, segundo Silva e Seco (2004), parte do princípio de que o condutor de qualquer veículo que circule pela rotatória a 2m do anel de delimitação da ilha central deva visualizar todas as faixas de rolamento da via circular à sua frente (Figura 18).

Neste espaço a colocação de objetos, mobiliários, postes, placas e paisagismo devem ser restritos, bem como a topografia da ilha central não pode ser acidentada ou conter taludes para não obstruir a visibilidade nesta região.

Figura 18 – Visibilidade do condutor na via circular

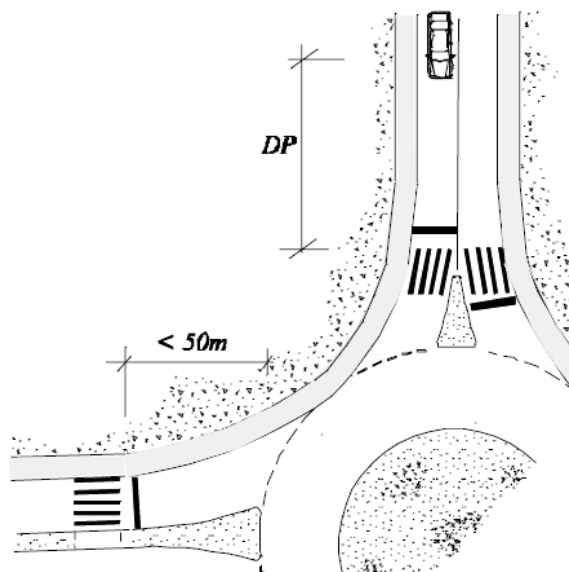


Fonte: Silva e Seco (2004)

A visibilidade dos pontos de travessia de pedestres é outro critério adotado por Silva e Seco (2004) e, segundo os autores, o condutor de qualquer veículo na proximidade da entrada deve visualizar dentro da distância DP toda faixa de pedestres. Dentro desta distância o condutor necessita ter campo de visão suficiente para observar a existência da próxima travessia existente na saída consecutiva, desde que colocadas a menos de 50m da delimitação da via circular. Uma medida apontada como próxima do ideal é entre 10 e 15 metros.

A Figura 19 exemplifica o critério de visibilidade de Silva e Seco (2004).

Figura 19 – Visibilidade dos pontos de travessia com o pedestre



Fonte: Silva e Seco (2004)

2.9 Paisagismo da ilha central

As rotatórias podem oferecer vantagens sobre outros tipos de cruzamentos no que diz respeito ao paisagismo. Um paisagismo técnico bem ordenado pode proporcionar beleza estética e segurança. Segundo Taekratok (1998), as regras gerais para projeto paisagístico nas rotatórias são:

- Não interferir na visibilidade e no formato da rotatória;
- Não apresentar riscos para a rotatória;
- Manter um distanciamento mínimo entre as árvores, distâncias de visibilidade;
- Manter os requisitos de “zona clara”, distância mínima horizontal das esquinas e não obstruir a visão de placas e outros veículos;
- Claramente indicar ao condutor que não pode passar reto pela rotatória;
- Melhorar a estética da área, complementando a paisagem urbana; e
- Desencorajar o tráfego de pedestres pela ilha central.

Obedecendo aos critérios citados, o paisagismo poderá ajudar na segurança da rotatória diminuindo a imprudência dos pedestres, ou seja, canalizando o tráfego para as áreas e travessias permitidas.

Além das demandas técnicas de segurança viária, o paisagismo da ilha central pode cooperar para qualificação da paisagem urbana e para a amplitude visual. Outras associações ao paisagismo da ilha central estão atribuídas tecnicamente, tais como a possível diminuição de ruídos, o aumento da área permeável e a diminuição da temperatura ambiente, devido ao uso de árvores.

2.10 Sinalização

O CTB-Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1998) classifica os sinais de trânsito como: a) verticais; b) horizontais; c) dispositivos de sinalização auxiliar; d) luminosos; e) sonoros; f) gestos do agente de trânsito e do condutor.

O CONTRAN (2007a) afirma que o princípio básico das condições de percepção dos usuários da via está na concepção e na implantação da sinalização de trânsito, garantindo a real eficácia dos sinais. A classificação da sinalização brasileira

está dividida em: a) vertical de regulamentação, advertência e indicação; b) sinalização semafórica; c) sinalização de obras e dispositivos auxiliares.

Roque (2007) deixa claro que a ação, sob o ponto de vista da segurança viária de uma rotatória, está relacionada diretamente com o conjunto de equipamentos da sinalização.

A sinalização das rotatórias deve conter caráter de regulamentação, advertência e educativa para que promova a segurança dos usuários envolvidos.

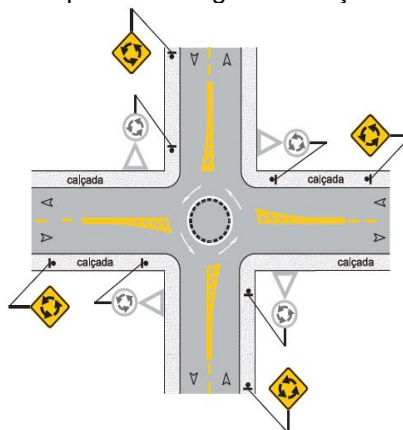
2.10.1 Sinalização específica de regulamentação, advertência e indicação

Segundo CONTRAN (2007a), a sinalização de regulamentação R-33 (assinala ao condutor do veículo a obrigatoriedade do movimento anti-horário em rotatória) deve ser implantada em vias urbanas no máximo a 10m de distância do prolongamento do meio fio ou bordo da via/pista transversal ou canteiro central.

A placa A-12 (adverte o condutor sobre a existência, adiante, de uma interseção em círculo, na qual a circulação é feita no sentido anti-horário) deve ser posicionada do lado direito da via e quando houver restrições de visibilidade deve ser repetida ou colocada do lado esquerdo da via. Deve anteceder a sinalização de regulamentação (R-33) ou de sentido de circulação da via (R-24a) (CONTRAN, 2007b).

A Figura 20 exemplifica a colocação da sinalização vertical específica de regulamentação e indicação para as rotatórias.

Figura 20 – Exemplo de aplicação das placas de regulamentação e advertência nas rotatórias



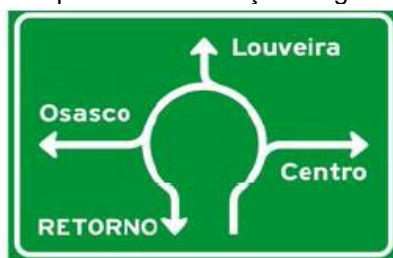
Fonte: CONTRAN (2007b)

A utilização de placas de indicação diagramadas antecedentes às interseções complexas, onde a aplicação do sinal usual não harmoniza o esclarecimento adequado quanto ao ponto de saída do percurso, são indicadas para rotatórias.

As placas diagramadas indicam antecipadamente ao condutor, através de representação gráfica, os movimentos a serem realizados para alcançar os destinos pretendidos (CONTRAN, 2010).

A Figura 21 exemplifica a tipologia de uma placa diagramada de indicação para uma rotatória.

Figura 21 – Exemplo de aplicação das placas de indicação diagramadas nas rotatórias



Fonte: CONTRAN (2010)

2.11 Tipos de acidentes possíveis em rotatórias

Segundo Bezerra *et al.* (2010), embora a percentagem de redução no número de acidentes encontrados nas rotatórias na sua grande pluralidade seja-satisfatório, com cerca de 50% de redução em acidentes e gravidade, a variedade de acidentes possíveis pode ser maior.

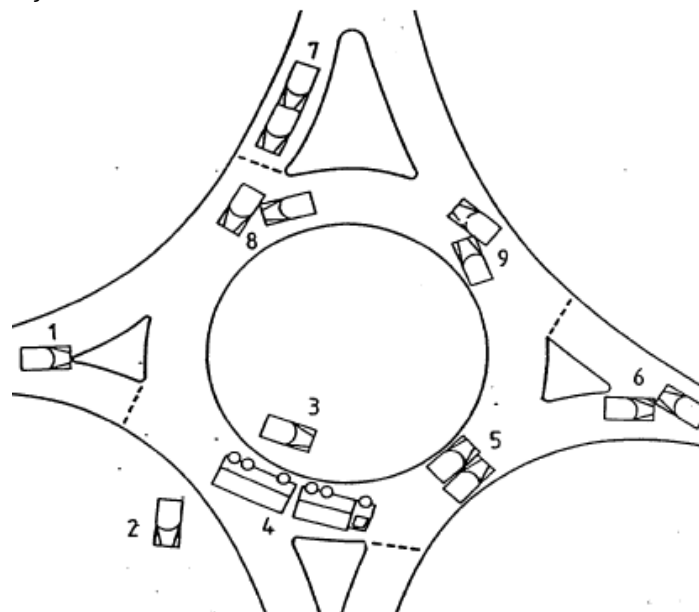
Silva (2002) enfatiza que a rotatória é uma solução exclusiva para carros, pois, em geral, não dispõe de infraestrutura para pedestres na maioria das rotatórias do país.

Segundo Taekratok (1998), os acidentes mais comuns nas rotatórias podem ser classificados em doze tipos, listados em: 1) colisão com ilha separadora; 2) escoamento para o exterior; 3) escoamento de saída na ilha central; 4) capotamento ou tombamento; 5) “espremer” durante a circulação; 6) colisão na saída; 7) colisão traseira; 8) colisão na abordagem; 9) colisão na saída; 10) acidente de bicicleta ou ciclomotor; 11) acidente de pedestre (travessia); e 12) outros tipos. A Figura 22 exemplifica esses casos.

Desses 12 tipos de acidentes citados, três deles estão associados com a possibilidade de envolvimento com o pedestre, sendo eles:

- Colisão com a ilha separadora (1) e possível atropelamento do pedestre que estiver no local para realizar a segunda travessia;
- Escoamento para o exterior (2), erro na conversão do veículo pode invadir o passeio e atingir o pedestre; e
- Atropelamento de pedestre sobre a faixa de segurança (11).

Figura 22 – Classificação dos acidentes nas rotatórias



Fonte: Taekratok (1998)

2.12 Iluminação

Uma rotatória deve operar de maneira satisfatória tanto no período diurno quanto no noturno, pois o condutor de qualquer modo de transporte ou mais especificamente o pedestre deve adentrar à rotatória, circular e separar-se da corrente de circulação de maneira segura.

Para realizar tal função o condutor ou pedestre deve ser capaz de perceber o leiaute geral do dispositivo para realizar as manobras adequadas. A iluminação adequada é fundamental para que o leiaute seja percebido durante a noite (FWHA, 2000).

Ainda, de acordo com o autor, a iluminação na rotatória urbana varia um pouco de acordo com o local de onde ela está inserida. Em ambientes urbanos, a iluminação deve ser seguida pelas seguintes condições:

- A maioria, senão todas as vias de aproximação são tipicamente iluminadas; e
- A iluminação torna-se necessária para melhorar a visibilidade de pedestres e ciclistas.

2.12.1 Iluminação de acordo com o tráfego, largura das vias, uso e ocupação do solo

Os estudos relacionados com a invasão da ilha central, segundo Silva e Seco (2004), com a perda de controle do veículo na via circular, durante a noite, estão associados à falta de iluminação apropriada nas rotatórias.

Para FHWA (2000), a potência das lâmpadas, assim como a quantidade e o espaçamento dos postes, devem ser definidos em projeto, com base no uso e ocupação do solo no entorno. O autor classificou focos e potência de acordo com os tipos de via e a área onde elas estão inseridas, como mostra a Tabela 6 e descritas em seguida.

Tabela 6 – Potência da iluminação conforme uso e ocupação do solo

Classificação das vias	Área	Valor da Iluminação (média)	Relação de Uniformidade de Iluminação
Arterial	Comercial	17 lx	3 – 1
	Intermediária	13 lx	3 – 1
	Residencial	9 lx	3 – 1
Coletora	Comercial	12 lx	4 – 1
	Intermediária	9 lx	4 – 1
	Residencial	6 lx	4 – 1
Local	Comercial	9 lx	6 – 1
	Intermediária	7 lx	6 – 1
	Residencial	4 lx	6 – 1

Fonte: FWHA (2000)

- *Comercial*: Área central do município. Contém o uso do solo que atrai um volume relativamente intenso de veículos à noite e/ou trânsito de pedestres em uma base frequente.

- *Intermediária*: Áreas comerciais periféricas ou locais. Normalmente contém atividade de pedestres noturna moderada ou grande devido a um ou alguns prédios, tais como: bibliotecas, parques, centros comunitários, edifícios residenciais, lojas de bairro, etc.
- *Residencial*: Área residencial de baixa densidade. Normalmente contém poucas atividades noturnas.

O autor ainda ressalta que os valores da Tabela 6 estão baseados na classificação da pavimentação asfáltica americana R2 e R3 e que podem variar dependendo da superfície. Os padrões de iluminação da rotatória devem seguir os mesmos padrões das vias de aproximação e do entorno.

A norma nº 3670 da Companhia Paulista de Força e Luz (CPFL, 2006) avalia a classificação da via e o tráfego de veículos e pedestres para determinar o espaçamento e a potência das lâmpadas.

Ainda, de acordo com o autor, as informações de tráfego assim como as classificações devem ser obtidas junto às prefeituras dos municípios onde serão implantados os projetos, e a avaliação do tráfego de pedestres e veículos deve ocorrer em conjunto com a concessionária fornecedora de energia.

CPFL (2006) classifica o tráfego de veículos (Tabela 7) e pedestres (Tabela 8).

Tabela 7 – Classificação de tráfego de veículos

CLASSIFICAÇÃO	VOLUME DE TRÁFEGO NOTURNO (veículos por hora em ambos os sentidos em pista única ¹)
Leve (L)	150 ² a 500
Médio (M)	501 a 1200
Intenso (I)	Acima de 1200 ³

Fonte: CPFL (2006)

¹ Valor máximo das médias horárias obtidas nos períodos compreendidos entre 18 e 21 horas e para valores de velocidade regulamentada por lei.

² Para vias com tráfego menor do que 150 veículos por hora, devem ser consideradas as exigências mínimas do grupo leve.

³ Para vias com tráfego muito intenso, superior a 2400 veículos por hora, devem ser consideradas as exigências máximas do grupo de tráfego intenso.

Tabela 8 – Classificação de tráfego de pedestres

CLASSIFICAÇÃO	PEDESTRES CRUZANDO VIAS (Com o tráfego motorizado)
Sem (S)	Como nas vias arteriais
Leve (L)	Como nas vias residenciais médias
Médio (M)	Como nas vias comerciais secundárias
Intenso (I)	Como nas vias comerciais principais

Fonte: CPFL (2006)

Além da classificação do tráfego motorizado e não motorizado, para implantação de projeto de iluminação e disposição dos postes, as vias são classificadas de acordo com as larguras.

Segundo CPFL (2006), a classificação das vias públicas a serem iluminadas, conforme sua natureza, está definida na NBR 5101, ABNT (2012), sendo:

- Classe A – vias rurais: Vias conhecidas como estradas de rodagem e que nem sempre apresentam, exclusivamente, tráfego motorizado, com as seguintes subdivisões:
 1. Vias Arteriais (A1): Vias exclusivas para tráfego motorizado que se caracterizam por grande mobilidade e pouco acesso de tráfego, várias pistas, cruzamento em dois planos, escoamento contínuo, elevada velocidade de operação e estacionamento proibido na pista. Geralmente não existe ofuscamento pelo tráfego oposto, não existindo igualmente, construções ao longo da via. O sistema arterial serve mais especificamente a grandes geradores de tráfego de longas distâncias, mas ocasionalmente pode servir de tráfego local.
 2. Vias Coletoras (A2): Vias exclusivamente para tráfego motorizado, que se caracterizam por uma mobilidade de tráfego inferior e por um acesso de tráfego superior àqueles das vias arteriais.
 3. Vias Locais (A3): Vias que permitem acesso às propriedades rurais com grande acesso e pequena mobilidade de tráfego.
- Classe B – Vias de Ligação: Ligações de centros urbanos e suburbanos. Geralmente só tem importância para tráfego local.

- Classe C – Vias Urbanas: São caracterizadas pela existência de construções as suas margens, e a presença de tráfego motorizado e de pedestres em maior ou menor escala, com as seguintes subdivisões:
- Vias Principais (C1): São avenidas e ruas asfaltadas, onde há predominância de construções comerciais, assim como trânsito de pedestres e de veículos.
- Vias Normais (C2): São avenidas e ruas asfaltadas ou calçadas, onde há predominância de construções residenciais, trânsito de veículos não tão intenso e trânsito de pedestres.
- Vias Secundárias (C3): São avenidas e ruas com ou sem calçamento, onde há construções, e o trânsito de veículos e pedestres não é intenso.
- Vias Irregulares (C4): São passagens criadas pelos moradores, de largura, piso declive e arruamento variáveis, que dão acesso a pedestres e, em raros casos, a veículos, com traçado irregular, na maioria dos casos determinadas pelos usuários do local ou pelas próprias construções.
- Classe D – Vias Especiais: Acessos e/ou vias exclusivas de pedestres, calçadas, etc.

Com base nas informações quanto à classificação viária, volume de tráfego e pedestres, a iluminação (potência das lâmpadas) será conforme a Tabela 9.

Tabela 9 – Níveis mínimos de iluminação conforme NBR 5101-1992

Tipo da via	Classificação do Tráfego		Iluminância média mínima ($E_{méd,min.}$)	Fator de uniformidade de iluminância mínimo ($U_{min.}$)	
	Veículo	Pedestre			
Arteriais (A1)	Qualquer		20	0,50	
Coletoras (A2)	Qualquer		20	0,30	
Locais (A3)	L	L	2	0,20	
		M	5		
		I	10		
	M	L	5		
		M	10		
		I	14		
Ligação (B)	L	L	2	0,20	
		M	5		
		I	10		
	M	L	5		
		M	10		
		I	14		
	I	L	10		0,25
		M	14		
		I	17		
Principais (C1)	L	L	2	0,20	
		M	5		
		I	10		
	M	L	5		
		M	8		
		I	12		
	I	L	10		0,25
		M	12		
		I	16		
Normais (C2)	L	L	2	0,20	
		M	5		
		I	8		
	M	L	5		
		M	8		
		I	10		
Secundárias (C3)	L	L	2	0,25	
		M	4	0,20	
	M	L	2		
		M	5		
Irregulares (C4)	Qualquer		2	-	
Especiais (D)	Qualquer		10	0,20	

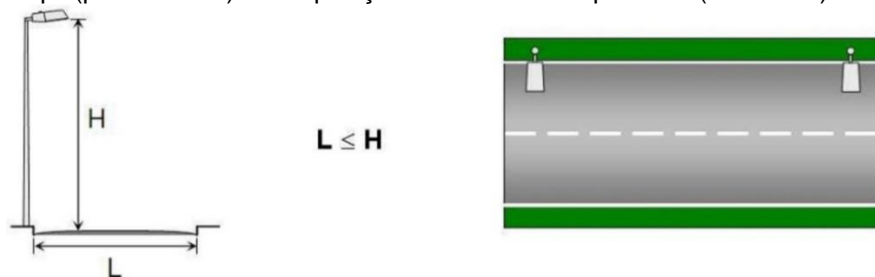
Fonte: CPFL (2006)

Segundo a norma nº 3670 da CPFL (CPFL, 2006) e o manual de “Projetos de Iluminação Pública” (CEMIG, 2012), existem sete tipos de disposição de postes na via pública, baseados em função da largura das vias públicas, conforme nomenclaturas e exemplificação a seguir.

Unilateral: Este sistema deve prevalecer sobre os demais, ao menos que a instalação seja inadequada às condições existentes. Normalmente é utilizado quando as distâncias entre guias (largura do leito carroçável) for de no máximo 10 metros e

15 metros de distância máxima entre testadas (leito carroçável e passeio). A Figura 23 exemplifica a disposição.

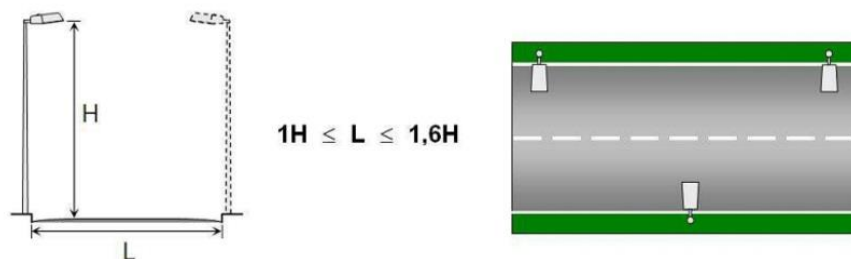
Figura 23 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (Unilateral)



Fonte: CEMIG (2012)

Alternado: Sistema cujo tipo de disposição das luminárias é em zigue-zague (Figura 24), ou seja, dos dois lados da via. Geralmente utilizado em locais que possuem distância entre testadas de 15 metros a 18 metros ou distância entre guias (largura da via) entre 10,1 metros a 13 metros, ou excepcionalmente, em centros comerciais e ruas de grande movimento.

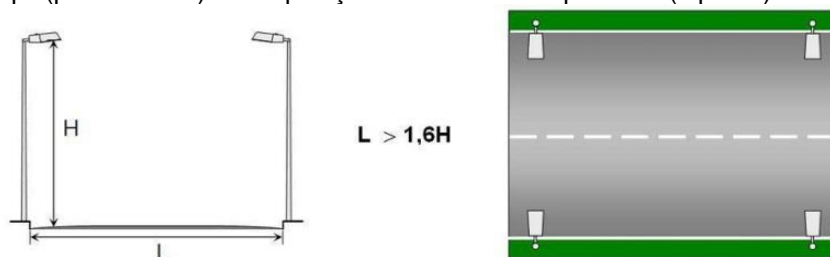
Figura 24 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (Alternado)



Fonte: CEMIG (2012)

Oposto: Compreende este sistema a disposição de uma luminária frente à outra (Figura 25). Este sistema é utilizado onde as distâncias entre testadas forem acima de 13 metros, ou excepcionalmente, em centros comerciais ou ruas de grande movimento.

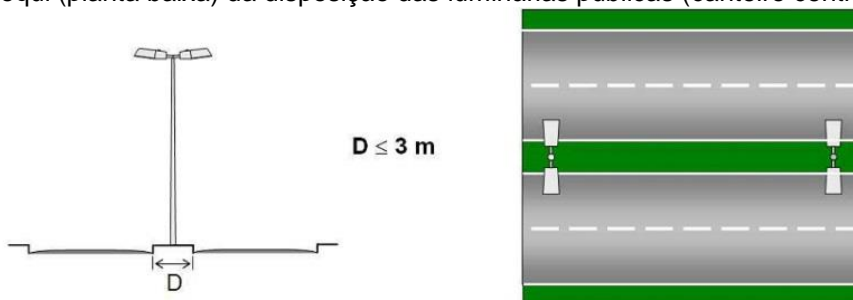
Figura 25 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (Oposto)



Fonte: CEMIG (2012)

Canteiro central com dimensão igual ou inferior a 3 metros: Sistema de disposição de duas luminárias em um único poste (Figura 26), normalmente utilizado em avenidas cujo canteiro central é estreito.

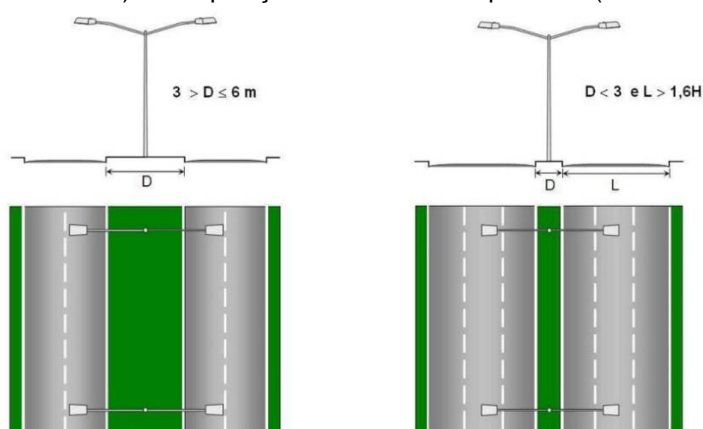
Figura 26 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (canteiro central)



Fonte: CEMIG (2012)

Canteiro central com dimensão igual ou inferior a 6 metros: Sistema de disposição de duas luminárias com braço em um único poste (Figura 27), normalmente utilizado em avenidas cujo canteiro central tem medidas máximas de 6 metros (CEMIG, 2012).

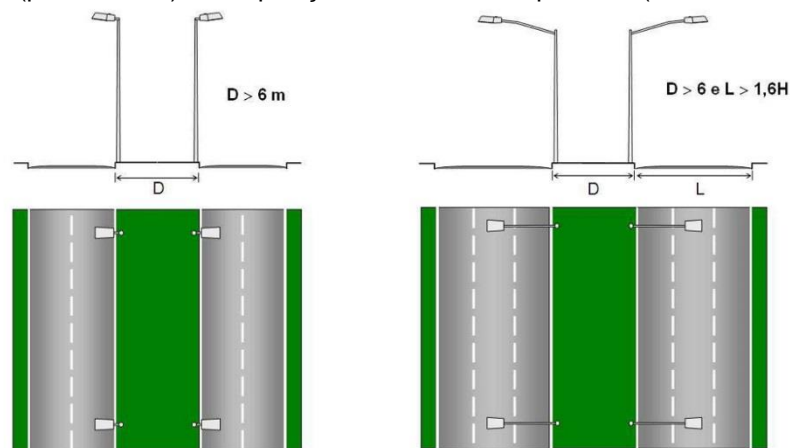
Figura 27 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (canteiro central)



Fonte: CEMIG (2012)

Canteiro central com dimensão superior a 6 metros: Sistema de disposição de duas luminárias com braço ou não em dois postes (Figura 28), normalmente utilizado em avenidas cujo canteiro central tem medidas superiores a 6 metros (CEMIG, 2012).

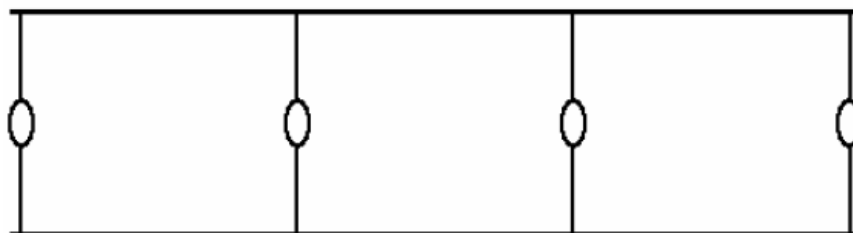
Figura 28 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (canteiro central)



Fonte: CEMIG (2012)

Suspensão central (tirante): Este sistema normalmente é utilizado em vias estreitas, cujas luminárias são dispostas ao longo do eixo da via (Figura 29). A solução é aplicada para vias estreitas com construção em ambos os lados. As luminárias são presas por cabos fixados entre prédios perpendicularmente a via ou não. A utilização pode ocorrer em vias onde o nível de arborização inviabiliza a iluminação convencional.

Figura 29 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (Tirante)

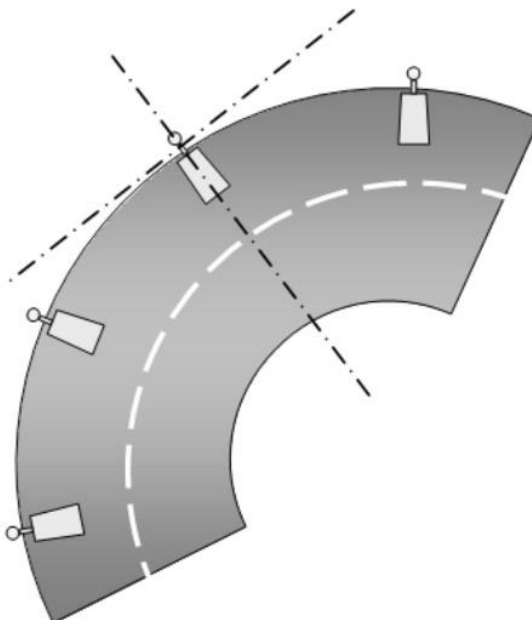


Fonte: CPFL (2006)

Caso as distâncias entre testadas sejam superiores a 20 metros ou as distâncias entre guias (largura da via) sejam superiores a 15 metros, poderão ser utilizadas até duas luminárias por tirante.

Vias curvas: Sistema utilizado em vias curvas, cujas luminárias devem ser orientadas de modo que os eixos das mesmas fiquem perpendiculares ao raio de curvatura da pista (Figura 30).

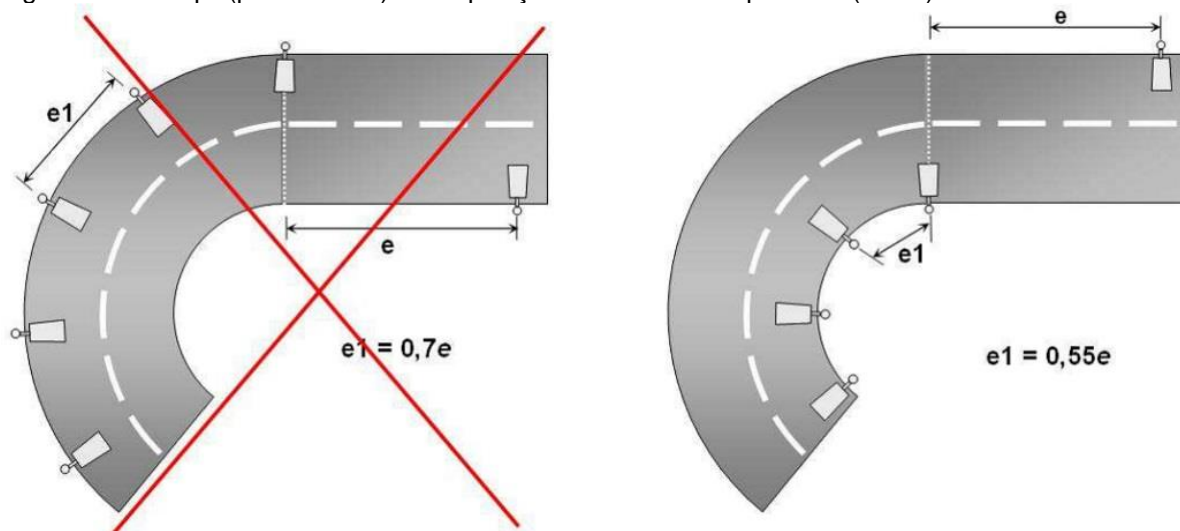
Figura 30 – Croqui (planta baixa) do raio de disposição das luminárias públicas em relação a via curva



Fonte: CEMIG (2012)

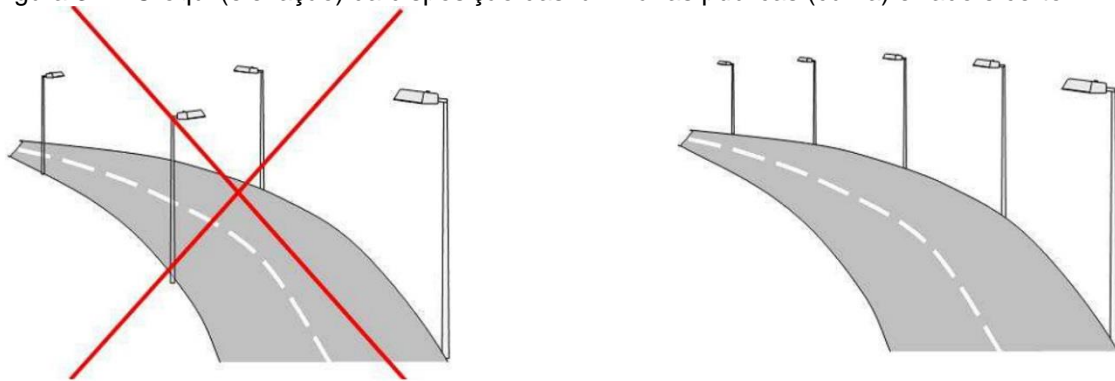
Segundo a CEMIG (2012), em curvas os postes devem ser instalados no lado interno da via a fim de minimizar o risco de abalroamento dos postes que devem ficar de tal modo que o motorista perceba a curvatura da via (Figuras 31 e 32).

Figura 31 – Croqui (planta baixa) da disposição das luminárias públicas (curva) errado e certo



Fonte: CEMIG (2012)

Figura 32 – Croqui (elevação) da disposição das luminárias públicas (curva) errado e certo



Fonte: CEMIG (2012)

Descrevem Silva e Seco (2004) que a distribuição dos postes deve ocorrer na periferia da rotatória, ou seja, eles não devem ser instalados na ilha central e muito menos na ilha separadora. O recuo mínimo do poste em relação à via deve ser de 50cm e a instalação deve ocorrer de modo a não atrapalhar o trânsito de pedestres.

Os autores defendem que, para evitar atropelamentos, nos pontos de travessia das rotatórias a iluminação deve ser enfatizada para que o condutor tenha melhor visibilidade do pedestre.

Para FHWA (2000), a iluminação ideal deve ser fornecida no perímetro das ilhas divisoras, em todas as áreas de conflito onde o tráfego está entrando no fluxo de circulação, e em todos os lugares em que os fluxos de tráfego se separam para sair da rotatória.

O autor expõe, ainda, que é preferível iluminar a rotatória do lado de fora em direção ao centro. Fato este que melhora a visibilidade da ilha central e a visibilidade de circulação dos veículos que se aproximam para a rotatória. A iluminação ao nível do solo no interior da ilha central pode auxiliar a visibilidade do pedestre.

Em regiões onde não existe iluminação artificial no entorno, Silva e Seco (2004) esclarecem que, para evitar acidentes, a colocação se faz necessária pelo menos em todo o dispositivo, inclusive nas vias de aproximação e saída, até que a via fique retilínea. A não utilização da iluminação nas rotatórias pode ocasionar no aumento de acidentes, inclusive na sua gravidade.

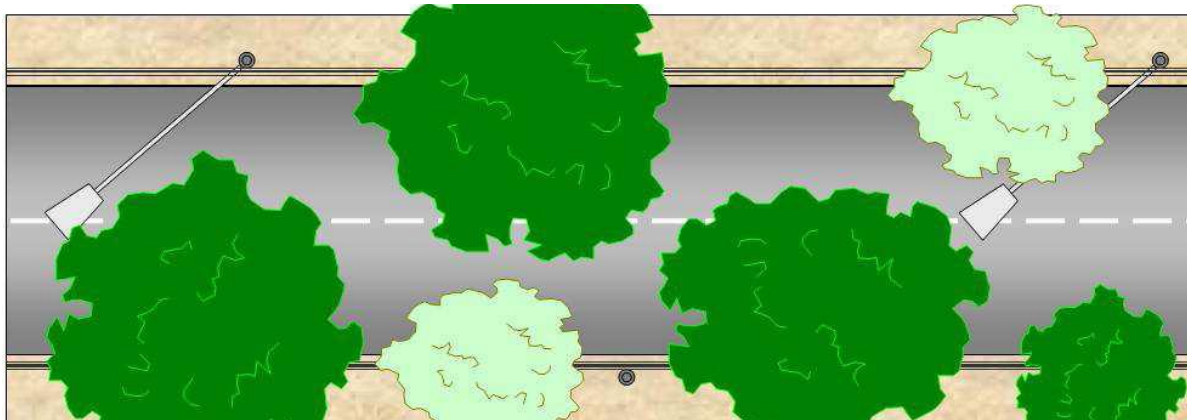
2.12.2 Arborização e linhas de poda

Segundo CEMIG (2012), frequentemente, constata-se nas vias urbanas a falta de planejamento adequado para a compatibilização das árvores suas sombras noturnas e a iluminação.

Ainda de acordo com o autor, os braços usuais não resolvem a coexistência entre iluminação pública e a arborização e, para tal fato, deve-se adotar nestas vias braços longos dispostos em vias até 12 metros de largura, unilateral e independentemente do tipo de disposição da rede de distribuição elétrica.

Em vias com até 10 metros de largura o braço de iluminação pode ser instalado em ângulo para que a luminária permaneça no eixo da pista independentemente da disposição dos postes, esta configuração deve ser implantada de forma unilateral, como exemplificado na Figura 33 (CEMIG, 2012).

Figura 33 – Exemplo de instalação de braço longo de iluminação em ângulo, vias com largura igual ou menores a 10 metros.



Fonte: CEMIG (2012)

Em áreas onde a arborização interfere de forma irremediável na iluminação, podem ser elaborados projetos específicos com a utilização de luminárias ornamentais, refletores, ou convencionais.

Segundo CEMIG (2012), a desobstrução do foco de iluminação das vias públicas é um passo fundamental para garantir a segurança dos envolvidos na circulação do local. Para tal, há uma equação (equação 5) que deve ser utilizada nas seguintes condições:

- Na adequação dos sistemas existentes onde a distribuição dos postes e as árvores já existem, permitindo definir a linha de poda dos ramos que comprometem a área de iluminação; e
- Na implantação de novos sistemas de iluminação em praças, vias e calçadas, auxiliando na definição das árvores em relação aos postes existentes.

A equação 5 é apresentada da seguinte forma:

$$Z = H - (A \times D) \quad (5)$$

Sendo:

Z = Altura mínima de um galho;

H = Altura de montagem da luminária;

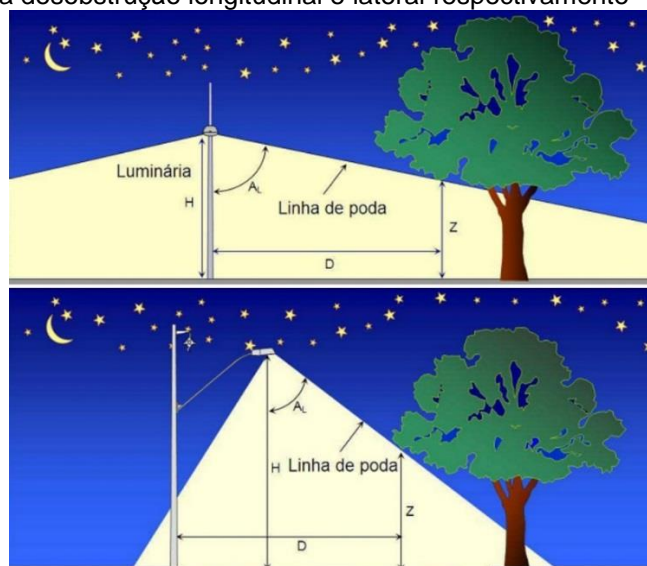
$AL = \text{Cot } 75^\circ = 0,26$ (ângulo de máxima incidência de luz para o sentido longitudinal);

$AT = \text{Cot } 60^\circ = 0,57$ (ângulo de máxima incidência de luz para o sentido transversal);

D = Distância mínima do galho de menor altura;

A Figura 34 ilustra a aplicação da fórmula.

Figura 34 – Projeção da desobstrução longitudinal e lateral respectivamente



2.13 Novos Conceitos em rotatórias

Novos conceitos de dispositivos viários têm sido pesquisados e adotados, principalmente em países desenvolvidos, que detêm de recursos públicos para estudos e intervenções. Embora os problemas maiores estão nos países em desenvolvimento, como no Brasil, devido ao crescimento da frota automobilística, aliados ao acréscimo do uso de modos de transporte não motorizados como a bicicleta e o aumento da população, ou seja, mais pessoas nas ruas, tem aumentado os conflitos viários.

Com um papel importante para solucionar problemas em cruzamentos, além do crescimento do uso deste dispositivo em todo o mundo, as rotatórias têm sido motivo de estudos na Europa, Ásia e nos Estados Unidos.

Em Londres, autoridades e pesquisadores responsáveis pelo transporte do país estão testando um novo sistema de segregação nas rotatórias. Trata-se de uma ciclovia em formato circular, de maior raio, segregada da via principal por onde trafegam os automóveis.

Neste conceito, a segregação é dada por uma ilha materializada sem vegetação para facilitar a visibilidade (Figura 35), e nos pontos de travessia foram adotados iluminação específica. Estão sendo realizados, também, testes com semáforos no nível de visão dos ciclistas.

Figura 35 – Novo conceito de rotatória com via segregada para ciclistas em Londres



Fonte: www.bbc.co.uk

Investimentos maiores também têm sido adotados em rotatórias, inauguradas em 2012, na Holanda, onde uma rotatória suspensa para bicicletas (Figura 36) é um novo conceito para solucionar os conflitos entre bicicletas e demais modos de transporte (HOLANDA, 2013).

Figura 36 – Rotatória estaiada para bicicletas na Holanda



Fonte: www.amaludebicicleta.blogspot.com

O dispositivo está incorporado a uma rede cicloviária que interliga cidades. Além da função, o dispositivo forma um monumento na paisagem urbana; com um poste de 70 metros de altura a rotatória elevada é suspensa por 24 cabos de aço que marcam o caminho entre as cidades de Eindhoven, Veldhoven, Meerhoven (HOLANDA, 2013).

Em Xangai, na China, outro conceito visando os modos não motorizados foi adotado para solucionar os problemas de conflitos num importante cruzamento da cidade. Trata-se da rotatória elevada para pedestres (Figura 37). O dispositivo está a 20 metros do nível da via, e os acessos podem ser feitos por escadas rolantes e elevadores (SETTI, 2013).

Localizada num importante centro financeiro, o dispositivo dá acesso a torres comerciais, shoppings, bares e restaurantes (SETTI, 2013).

As características físicas e espaciais do dispositivo chamam a atenção na paisagem urbana (Figura 38), com 20 metros de altura, 5,5 metros de largura e capacidade para 15 pessoas lado a lado, a rotatória tem capacidade para mais de 10

mil pessoas simultaneamente. Além das dimensões, o paisagismo chama atenção principalmente por conter flores coloridas e muito bem cuidadas (SETTI, 2013).

Figura 37 – Rotatória para pedestres na China



Fonte: Setti (2013)

Figura 38 – Imagem aérea da rotatória para pedestres em Xangai



Fonte: Setti (2013)

3 PEDESTRES E MEDIDAS FAVORÁVEIS A SEGURANÇA VIÁRIA

O pedestre é o enfoque principal a ser abordado nesta pesquisa. Estudar a segurança das rotatórias sob o enfoque do pedestre requer que se conheça minimamente a figura deste que é considerado do grupo de maior vulnerabilidade nos sistemas de trânsito, o pedestre.

3.1 Definição

Uma definição simplória e básica sobre o pedestre pode ser: é um ser humano que caminha por espaços públicos (DAROS, 2000.).

Cucci Neto (1996) diz que o deslocamento a pé (que caracteriza o pedestre) é o mais antigo dos três modos básicos de transporte de pessoas existentes no meio urbano, os outros dois são o transporte em veículos particulares e coletivos.

Embora assegure a utilização dos passeios ou passagens apropriadas das vias urbanas para circulação dos pedestres, o Código de Trânsito Brasileiro-CTB (BRASIL, 2008) não define o que é um pedestre. Apesar de parecer simples a figura de pedestres associados ao conceito da caminhada, dentro do grupo de pedestres existem várias condições e variações onde ele pode se locomover.

As condições e variações entre pedestres são apontadas por Melo (2005). O autor considera que pessoas de triciclo, bicicleta com rodas menores que 14 polegadas (36cm) de diâmetro ou veículo similar, patins, *skates*, cadeiras de rodas ou carrinhos de bebês se enquadram no termo pedestre.

Ainda, de acordo com o autor, pedestres são pessoas que caminham por diferentes objetivos e distâncias. A caminhada é uma atividade comum do ser humano, que normalmente está apto a executá-la, geralmente, a partir do segundo ano de vida, se prolongando até a morte.

Embora a caminhada seja uma atividade “comum” entre os seres humanos, durante o processo evolutivo, o homem buscou criar diversos meios de tração e diferentes tipos de veículos com o objetivo de poupar energia e dispor de maior conforto, principalmente, para percursos mais longos.

A criação de diversos meios para locomoção gerou a necessidade de segregação do espaço de circulação devido à incompatibilidade entre o tráfego de pedestres e demais meios de locomoção por causa de uma série de diferenças, dentre

elas pode-se destacar: o peso, a velocidade e a fragilidade relativa ao corpo humano (GOLD, 2003). Portanto, pode-se afirmar que os pedestres são todos aqueles que realizam deslocamentos no espaço público utilizando força própria como meio de propulsão. Há que se lembrar que o ciclista usa a sua própria força, mas, no entanto, ele não é considerado pedestre. Somente no caso onde ele desmontado empurra a bicicleta.

3.2 Características antropométricas e influências nos projetos de passeios públicos

Cucci Neto (1996) afirma que existem dois parâmetros físicos básicos para o estudo da engenharia de segurança dos pedestres. O primeiro parâmetro compreende as dimensões do corpo humano que influenciam diretamente na caminhada e velocidade média.

O segundo parâmetro está direcionado às características de ocupação do espaço destinado aos pedestres quanto a conforto, segurança e capacidade, os chamados níveis de serviços.

Faria *et al.* (1999) asseguram que a influência de um projeto onde haverá a travessia de pedestres deve incluir três grupos: redução do número e gravidade dos conflitos, separação dos conflitos no tempo, e separação dos conflitos no espaço. A Tabela 10 identifica todos os elementos a serem analisados dentro dos três grupos.

Os elementos apresentados por Faria *et al.* (1999) mostram a amplitude e complexidade que envolvem o pedestre, a via, o veículo e as relações urbanas de infraestrutura e segurança pública. Segundo os autores, a sociedade tem requerido do poder público a intervenção técnica para sanar conflitos entre pedestres e veículos; no entanto, os apelos não vêm sendo atendidos.

As dificuldades para obter dados técnicos e verbas para intervenções maiores são algumas causas de insucesso na maioria dos cruzamentos urbanos quanto à segurança viária, principalmente do pedestre. Outra dificuldade é que, embora tenha muitas semelhanças, o pedestre não é algo industrializado, produzido em série. Causa que praticamente impossibilita a padronização de suas medidas para dimensionamento de projeto. Os seres humanos variam suas medidas de acordo com a idade, sexo e etnia. Dentro do mesmo grupo étnico existem ainda muitas variações de biótipos (CUCCI NETO, 1996).

Tabela 10 – Grupos de tratamento de travessia para pedestre

Redução do número de gravidade dos conflitos	Remoção de obstáculos físicos ou móveis
	Restrição ao estacionamento de veículos
	Realocação de ponto de táxi
	Realocação de ponto de carga e descarga
	Realocação de ponto de ônibus
	Melhoria ou implantação de iluminação
	Deslocamento do local de travessia
	Sinalização gráfica mínima
	Vermelho total em semáforos próximos
	Aumento da rugosidade do pavimento
	Permissão de estacionamento nas laterais
	Alargamento da calçada junto a travessia
	Canalização com sinalização horizontal
	Ilha de refúgio
	Estreitamento da via
	Canteiro central
	Mudança do sentido de circulação
Conversão de mão dupla para mão única	
Redutores de velocidade (quebra-mola)	
Separação dos conflitos no tempo	Patrulha escolar
	Policimento extraordinário
	Policimento ordinário
	Semáforo audível para deficientes visuais
	Semáforo sincronizado, com ou sem botoeira
	Semáforo com vários planos, com ou sem botoeira
	Semáforo com único plano, com ou sem botoeira
Separação dos conflitos de espaço	Passarela
	Túnel
	Rua de pedestre

Fonte: Faria *et al.* (1999)

Num país como o Brasil, a miscigenação é outro fator que compromete a precisão dos dimensionamentos de projetos voltados aos pedestres no ambiente urbano coletivo. Normalmente, o método mais confiável para obter um perfil populacional é por meio de amostragem (CUCCI NETO, 1996).

Valdes (1988), em uma bibliografia considerada clássica, há cerca de 25 anos atrás, realizou um estudo sobre a velocidade média do pedestre, dividindo-o em grupos separados por sexo e idade. Os resultados estão apontados na Tabela 11.

Tabela 11 – Velocidade média da caminhada

Idade e Sexo	Velocidade média (m/s)
Homens com menos de 55 anos	1,7
Homens com mais de 55 anos	1,5
Mulheres com menos de 50 anos	1,4
Mulheres com mais de 50 anos	1,3
Mulheres com crianças	0,7
Crianças de 6 a 10 anos	1,1
Adolescentes	1,8

Fonte: Valdes (1988)

A velocidade média de caminhada da maioria dos pedestres interfere diretamente nas dimensões da via, principalmente na travessia. Quando há possibilidade de ordenação do direito de travessar através da instalação de semáforos, as possibilidades de dimensionamento de tempo e segurança são maiores. Porém, em rotatórias, onde há fluxo de mão dupla na maioria das vias de aproximação e não há semáforos, fica difícil precisar dimensionamentos confiáveis.

3.3 Características da caminhada e percurso

A opção do cidadão pelos modos de transportes urbanos pode ser diversa, dependendo de fatores, tais como: conforto, rapidez, tamanho e estrutura da cidade, nível de renda, motivo da viagem e horário em que ela se realiza (CUCCI NETO, 1996).

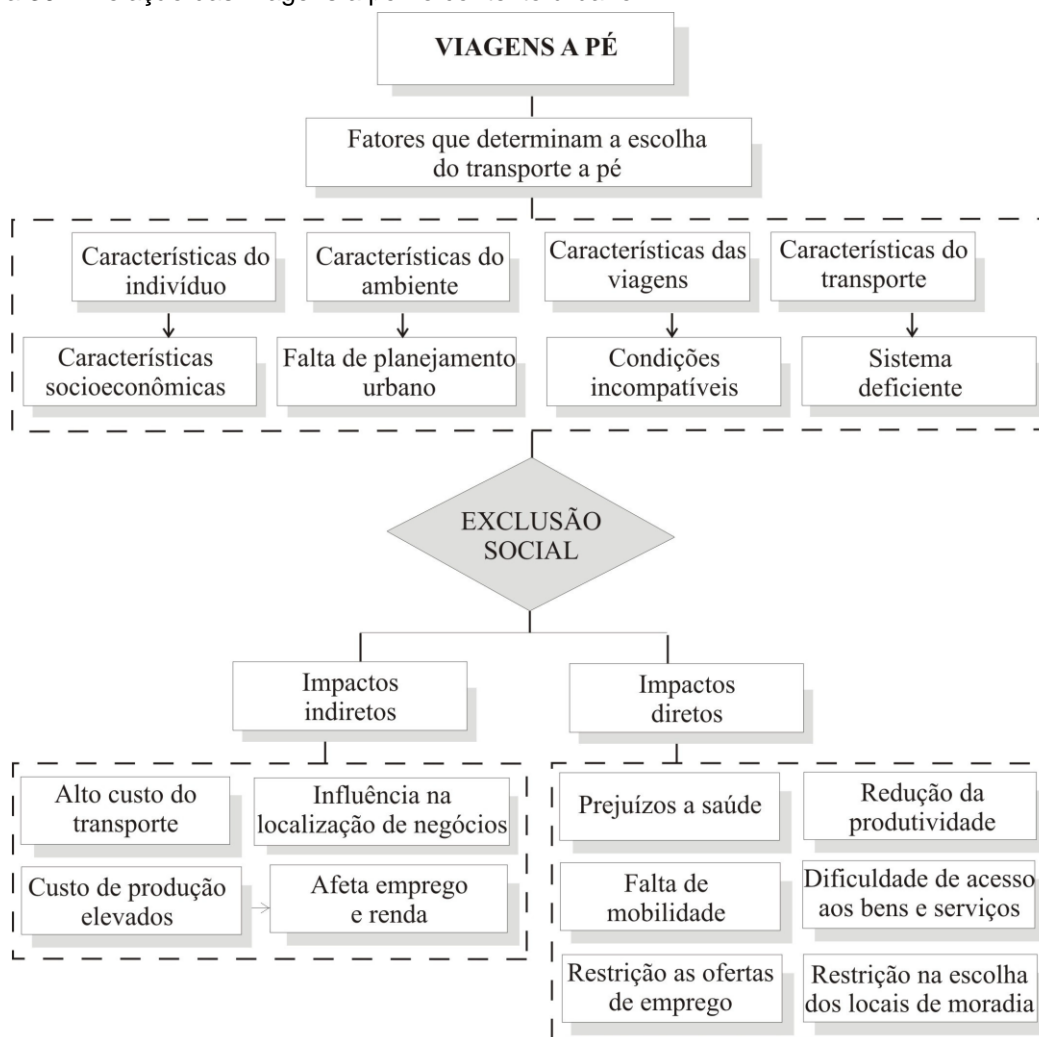
A variedade de alternativas torna difícil caracterizar a caminhada, mesmo que sejam conhecidas algumas tendências do pedestre como, por exemplo, em relação ao tamanho e estrutura das cidades. É associável o conceito de quanto mais densa e

compacta a for cidade, maior o número de deslocamentos a pé que, por sua natureza, se limitam a pequenos percursos (CUCCI NETO, 1996).

No meio urbano há diferentes objetivos de caminhadas que geram reflexos na velocidade, atenção e no traçado do pedestre. Magalhães *et al.* (2004) afirmam que entre os objetivos mais comuns da caminhada estão: de um ponto a outro com chegada o mais rápido possível (compromisso), para reflexão mental (relaxamento), para encontrar pessoas (socialização), exercitar-se (atividade física), conhecer ou reconhecer o ambiente ou a paisagem urbana (turismo e/ou lazer).

Scovino (2008) aponta que o motivo da viagem a pé está embasado em quatro características, ou seja, do indivíduo, do ambiente, das viagens e do transporte. A Figura 39 mostra as relações e os motivos, de maneira sintética, que levam o pedestre a caminhar.

Figura 39 – Relação das Viagens a pé no contexto urbano



Fonte: Scovino (2008)

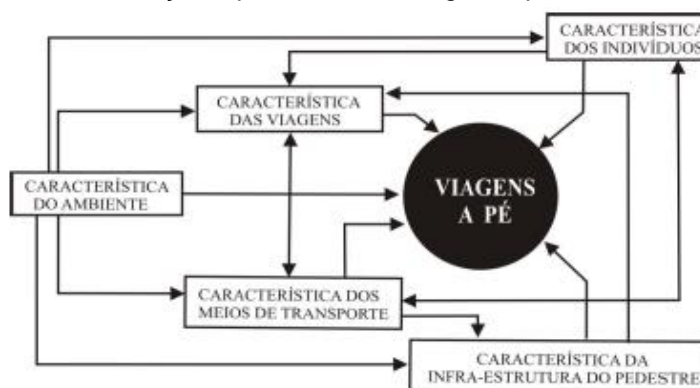
No Brasil há outros fatores associados à caminhada que não estão apontados diretamente por Scovino (2008), sendo os mais fortes: a cultura “pobre anda a pé e rico de veículo particular” e o clima, que associado à falta de arborização das cidades, gera um grande desconforto para o pedestre.

Para Cucci Neto (1996), ao escolher o caminho a percorrer durante uma viagem, o pedestre se baseia fundamentalmente nos pontos de origem e destino. Normalmente, o pedestre tem como indução a escolha do caminho mais curto que liga os pontos de origem e destino, associando o desgaste e o tempo de viagem que geralmente é menor.

Ainda, de acordo com o autor, outros fatores são considerados para escolha do trajeto, tais como: a continuidade de passeios, condições de fluidez para o tráfego de pedestres, travessias seguras e rápidas, trajetos que não tenham obstruções que impeçam ou dificultem a circulação e com condições mínimas de comodidade e conforto.

Os motivos da viagem a pé podem ser os mais diversos possíveis. Scovino (2008), para um maior entendimento das correlações que motivam a viagem a pé, elaborou um diagrama síntese, como pode ser observado na Figura 40.

Figura 40 – Diagrama de correlações que motivam a viagem a pé



Fonte: Scovino (2008)

A associação do trajeto com o ambiente urbano sempre está presente na caminhada do pedestre e, na maioria dos casos, é um fator preponderante para a escolha do trajeto ou até deixar de fazer a viagem.

Além dos motivos e condicionantes que motivam a viagem a pé, os pedestres também se comportam diferentemente nos trajetos percorridos à noite. A opção do trajeto se dá por caminhos mais iluminados, passando por locais com maior movimentação de pessoas, onde se tenham garantias de segurança individual (CUCCI NETO, 1996).

Além dos aspectos de percurso, a caminhada é um refúgio para pessoas que não possuem condições financeiras para utilizar um transporte coletivo ou ter um meio de transporte individual. No entanto, a caminhada é a única alternativa para boa parte da população brasileira ou ainda a única opção de transporte devido a condicionantes de limitação do espaço físico ou regras que impedem outros meios de transitar pelo local.

O avanço das tecnologias também tem interferido nas características da caminhada do pedestre, principalmente na atenção. A utilização de aparelhos celulares para mensagens de texto, ligações, internet e música estão cada vez mais presentes nas ruas e serve como distração durante o percurso, fato que compromete os principais sistemas de alerta como a audição e visão expondo-o a maiores riscos de acidentes.

Neste sentido, Raia Jr. (2012) faz um alerta. Há décadas atrás, o tipo de pedestre que apresentava maior risco de ser atropelado era o idoso, com visão reduzida ao atravessar uma via; uma senhorinha carcomida pela idade com seu andar vagaroso; ou ainda uma criança sem discernimento maior dos perigos do trânsito. No entanto, esta realidade mudou significativamente. Hoje, os pedestres que apresentam potencialmente maior risco de serem atropelados são os jovens. Raia Jr. cita pesquisa que apontou que, em 74% dos casos, as vítimas estavam usando os fones de ouvido no momento do acidente e que não reagiram ao acionamento das buzinas. Procurou-se comprovar como é perigoso ficar privado de um dos sentidos, a audição, nos deslocamentos do trânsito. Muitas vezes, a audição é mais importante do que a visão, nesses casos. Trata-se de um risco que correm jovens e adultos jovens, os quais têm sido denominados pelos pesquisadores como “pedestres tecnológicos”.

3.4 O pedestre e os espaços de circulação

O CTB (BRASIL, 2008) define a via como sendo o espaço de circulação, ou seja, uma superfície por onde transitam veículos, pessoas e animais que compreende

o leito carroçável, a calçada, o acostamento e/ou estacionamento, ilha e canteiro central, além da ciclovia e/ou ciclofaixa.

As necessidades de integração e segregação dos espaços de circulação da via acontecem através dos diversos tipos de modos e usos que são condicionantes para esta separação física/espacial e variam dependendo do fluxo, capacidade, velocidade, entre outros motivos.

A correta segregação ocasiona um espaço de circulação com maior segurança para todos os envolvidos, porém a falta de planejamento dos municípios ocasionou a falta de espaço físico suficiente para a segregação, aliado à falta de fiscalização e leis severas. Edificações e objetos invadem o espaço destinado à circulação do pedestre e ocasionam na perda de espaço físico já existente.

Embora quase toda a população seja pedestre, as dificuldades urbanas de falta de planejamento e projetos que visam à qualidade do espaço destinado a circulação de pedestres estão expostas num cenário controverso à realidade de outros espaços destinados a outros meios de locomoção (YUASSA, 2008).

Na realidade urbana brasileira, os espaços de circulação destinados ao pedestre possuem uma série de incompatibilizações que prejudicam os deslocamentos.

Raia Jr. (2014) afirma que “as cidades são construídas para pessoas que, de maneira básica realizam a tarefa de caminhar, em maior ou menor grau. Calçadas de qualidade são válidas para pessoas de todas as idades: crianças, jovens, adultos, idosos e aquelas com deficiência de locomoção. Estas pessoas precisam que os pavimentos das calçadas sejam bem nivelados, sem buracos e degraus e dotados de rampas de acesso para os cadeirantes. Os pedestres necessitam, além dos passeios em condições adequadas, equipamentos de trânsito que garantam a sua segurança, tais como: faixas de travessia e semáforos para pedestres”.

No entanto, afirma ainda o autor, para quem gosta ou precisa fazer caminhadas é muito fácil perceber a realidade: pavimentos esburacados, nivelados para atender rampas de acesso dos carros aos lotes, falta de manutenção, raríssima arborização, apesar do clima local extremamente quente, etc. Em diversos locais as calçadas recebem mesas de bares, mercadorias de lojas, placas de publicidade, materiais de construção e entulhos.

Tal desordem no passeio público criou um vício muito perigoso para o pedestre, caminhar pelo leito carroçável das vias. Quase que culturalmente, principalmente em cidades do interior, o pedestre tem caminhado habitualmente pelas ruas.

Na tentativa de diminuir os prejuízos causados pela desordem do passeio, as políticas urbanas voltadas para a circulação estão aflorando nos municípios e em alguns casos a fiscalização é eficiente.

O resultado desta inversão de conceito é a acessibilidade universal, ou seja, o exercício de direitos que assegurem o bem-estar das pessoas de modo geral, principalmente aos que possuem maior dificuldade de locomoção e o seu trânsito seguro em espaços públicos.

Em decorrência destes fatores, observa-se que o cenário urbano está sofrendo constantes alterações nas suas características físicas para dar melhor auxílio e segurança ao pedestre, como a utilização de rampas ao invés de escadas, guias rebaixadas, caminhos com pisos especiais para orientação a deficientes visuais, semáforos sonorizados, elevadores e plataformas, corrimões, utilização de pisos antiderrapantes, são alguns exemplos (DAROS, 2006).

Muita importância tem-se dado ao ocupante de veículos motorizados ao projetar vias públicas. Faria *et al.* (1999) ressaltam que o pedestre tem igual importância no contexto urbano, considerando que suas necessidades de segurança são maiores do que as dos ocupantes de veículos e que o valor do seu tempo é o mesmo do que o do ocupante do veículo. Portanto, os espaços e tratamento das vias de circulação devem ter a mesma importância, alterando apenas a proporcionalidade de acordo com o tráfego existente no local.

3.5 O uso e ocupação do solo e o perfil do pedestre

É notório no urbanismo que as características regionais de uso e ocupação do solo interferem diretamente nas relações urbanas, principalmente no trânsito. O perfil do grupo de pedestre não é diferente, altera ou predomina de acordo com a maioria das edificações da região.

Por exemplo, na região de concentração de escritórios e bancos, é possível se constatar uma parcela significativa de *office-boys*, que andam mais apressadamente que as demais pessoas, geralmente com roupas nem sempre confortáveis para se caminhar.

Outro exemplo, é nas proximidades a shoppings centers, onde homens de terno e gravata e mulheres de salto alto transitam pelas vias próximas. Nos shopping centers, predominam adolescentes, em determinados horários, nas proximidades das escolas, observa-se alunos – crianças sozinhas ou acompanhadas dos pais.

Cada um desses grupos tem seu próprio comportamento e o conhecimento de suas características é necessário no momento de se realizar estudos de segurança de pedestres (CUCCI NETO, 1996).

3.6 A infraestrutura para o pedestre do centro à periferia e o custo benefício

A supremacia da infraestrutura urbana para veículos em relação aos pedestres não é nenhuma novidade nas cidades brasileiras, tal diferença fica ainda mais evidenciada em bairros com pouca infraestrutura urbana.

Em áreas centrais a infraestrutura é melhor e a sinalização e operação do trânsito torna-se mais favorável ao pedestre. Em bairros com pouca infraestrutura urbana, a situação é muito diferente, o pedestre circula por espaços improvisados e na maioria dos casos compartilha a via com os veículos automotores.

A falta de infraestrutura gera um desgaste mental para caminhar pela cidade cada vez maior, fato originado pela exposição do pedestre a vários fatores, tais como: poluição sonora, visual, atmosférica, obstrução física e visual, congestionamento, sujeira e mau cheiro, violência e aglomeração, são fatores que fazem o pedestre refletir sobre o trajeto e a caminhada até o destino (SCOVINO, 2008).

Na maioria das regiões das cidades brasileiras o pedestre fica exposto às condicionantes apontadas anteriormente.

Embora a deficiência dos passeios urbanos seja uma questão ampla e envolva todas as regiões da cidade, conforme já exposto, o fato da falta de infraestrutura parte de um princípio de administração pública, cultura e relação custo benefício.

Daros (2006) afirma que a relação custo benefício está associada a investimentos em bens duráveis e um dos maiores problemas é a correta identificação de quem arca com as despesas e de quem se beneficia com elas.

Não basta que o gasto seja economicamente viável, é preciso que não haja, ou se resolvam previamente conflitos de interesses entre os que serão beneficiados e os que serão onerados com o investimento na área, dispositivo ou produto. Não havendo

esta compatibilização, os projetos não saem do papel, principalmente na política pública (SCOVINO, 2008).

Os custos com a infraestrutura viária destinada a automóveis particulares e coletivos, na maioria dos casos, são maiores e, partindo do princípio de que quase todos os seres humanos são pedestres, conforme já salientado, atinge diretamente uma parcela menor da população.

Investir no pedestre é obter maiores resultados em relação à qualidade de vida, paisagem urbana, integração dos espaços com maiores recursos (SCOVINO, 2008).

3.7 Tratamento das travessias para o pedestre

Faria *et al.* (2000) deixam claro que o conhecimento das características específicas do pedestre e dos fatores que podem influenciar no comportamento da caminhada, tais como o motivo da viagem, fluxos de pessoas, tipo de pessoa que atravessa a via (crianças, jovens, idosos, portadores de necessidades especiais) é muito importante para que se planeje uma travessia, principalmente pelo fato que o pedestre é o mais frágil no sistema viário conforme já exposto.

Ainda, de acordo com os autores, a gravidade dos conflitos entre pedestres e veículos depende basicamente das condições do uso do solo, do fluxo de pedestres, das condições (físicas e mentais) do pedestre que transita na travessia, da via e suas condições físicas (velocidade regulamentar, quantidade de faixas de rolamento, se possui estacionamento) e do tráfego de veículos (quantidade, tipos de veículos predominantes).

A escolha dos locais de travessia e da solução mais adequada deve ser realizada com base nos critérios expostos, além das condicionantes particulares de cada local para garantir a segurança de todos envolvidos.

Um especialista de tráfego, segundo Faria *et al.* (2000), deve adotar três condições básicas para determinar o tipo de travessia para o pedestre, ou seja, visibilidade, fluidez e segurança.

Melo (2005) apresenta alguns dados estatísticos de acidentes referentes aos aspectos apontados por Faria *et al.* (2000):

- 44% dos pedestres envolvidos em acidentes não percebem a aproximação do veículo, e 34% viram tarde demais por causa da visão obstruída por um objeto ou mobiliário urbano ou ainda um veículo estacionado;

- 8% dos atropelamentos acontecem próximos a ponto de ônibus, sendo que 22% deste total envolvem um veículo de transporte coletivo devido à travessia do pedestre na frente do ônibus, na tentativa de alcançá-lo;
- 20% dos atropelamentos ocorrem em travessias sinalizadas por faixa de pedestres, devido ao avanço e desrespeito do motorista ou travessia durante o semáforo verde para o pedestre.

Os resultados do estudo realizado por Stone *et al.* (2002), por outro lado, indicam que a transformação de cruzamentos sinalizados convencionais para cruzamentos do tipo rotatórias podem reduzir atropelamentos e os conflitos de veículos, de acordo com a literatura.

A maioria dos motoristas discorda das medidas de segurança voltadas ao pedestre, principalmente quando há semáforos exclusivos para a travessia. Os conflitos estão associados à educação e cultura de cada país.

3.8 As rotatórias e a segurança dos pedestres

Para Mello (2008), andar é muito mais do que ir do ponto de partida ao ponto de chegada, o pedestre ao caminhar tem um envolvimento com o mobiliário urbano, com a paisagem e com as pessoas. Os deslocamentos de pedestres, principalmente em viagens curtas, representam uma parte fundamental dos deslocamentos de uma área urbana, que devem ser asseguradas pela infraestrutura adequada.

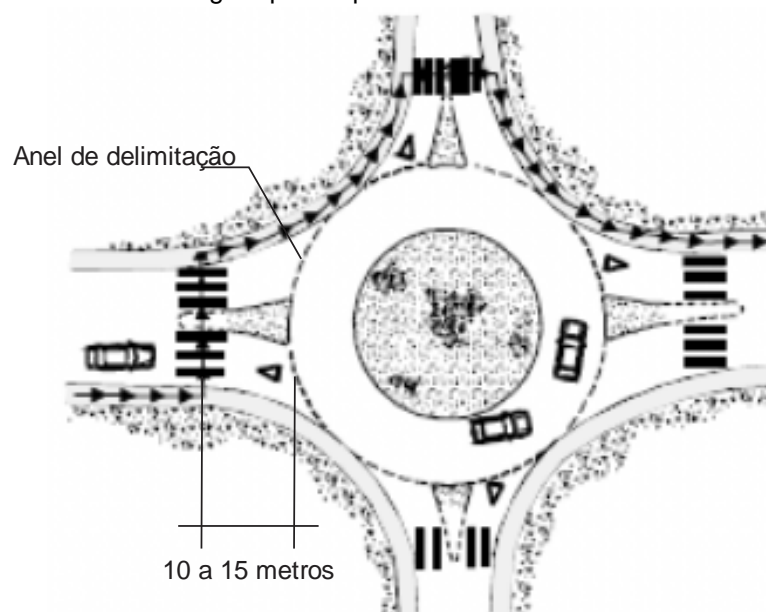
Um das infraestruturas urbanas são as rotatórias, que possuem poucas desvantagens em relação à sua implantação no contexto urbano, porém, uma das maiores está relacionada diretamente com a insegurança do pedestre.

A segurança viária também é questão de percepção contra riscos reais, afirmam Stone *et al.* (2002). Embora a rotatória tenha elementos técnicos que se associam ao trânsito seguro, vários pedestres não têm esta percepção por não haver um controle sobre o direito de passagem, como por exemplo, um semáforo.

Segundo Silva e Seco (2004), quando o fluxo de pessoas no cruzamento é considerável, o fato se torna um critério para não implantação da rotatória neste local. A associação entre os passeios e a rotatória é pouco atrativa para o pedestre, já que o seu trajeto é aumentado, devido à preocupação com a segurança do cruzamento,

fazendo com que se deva ter, do anel de delimitação ao ponto de travessia (faixa de pedestre) uma distância de 10m a 15m, conforme ilustra a Figura 41.

Figura 41 – Circuito de travessia segura para o pedestre



Fonte: Silva e Seco (2004) – alterado pelo autor

Uma solução um pouco mais segura para o pedestre impõe-lhe uma distância percorrida muito maior do que de um cruzamento convencional, fato que induz o pedestre a procurar percorrer a menor distância entre os pontos desejáveis através da ilha central, expondo-o a acidentes, o que seria tecnicamente inadmissível (STONE *et al.*, 2002).

Uma maneira de impedir o trânsito de pedestres pela ilha central é a criação de barreiras físicas através de arbustos de pequeno porte ou uma solução mais técnica e menos natural, como alambrados, muretas ou grades (SILVA e SECO, 2004).

As vias de aproximação da rotatória possuem um raio de curvatura (esquina) maior por causa da canalização do fluxo. Este fato traz para o pedestre outra dificuldade; atravessar uma via mais larga e na maioria das vezes de dois sentidos de fluxo. Devido a esta dificuldade, há outro elemento de apoio ao pedestre, a ilha separadora central. Este elemento pode ser apenas sinalizado com tinta apropriada para sinalização de solo viário ou como canteiro contendo guia e paisagismo, segregando o espaço do pedestre e garantindo maior segurança, pois a travessia é realizada em duas etapas.

A presença da ilha separadora central serve para dividir a travessia do pedestre em duas etapas. Normalmente, ela é utilizada em condições de maiores volumes de tráfego, os pedestres podem esperar até que uma oportunidade de espaço e tempo seja constatada e assim efetuar a segunda parte da travessia. Sob baixos volumes de tráfego, um pedestre pode ser capaz de cruzar a via em um único movimento, sem a necessidade da ilha separadora central (NCHRP, 2011).

Raia Jr. *et al.* (2008) apontam, por diversas razões, que incluem características físicas e dimensões, as rotatórias podem dificultar a travessia de pedestres com deficiência física, sendo pouco atrativas para o público com limitações físicas ou dificuldades para locomoção.

Ainda de acordo com os autores, por não haver um controle de tempo de travessia entre veículos e pedestres, as rotatórias dificultam a confiança na travessia de deficientes visuais, fato que expõe o cidadão com esta dificuldade a acidentes e a insegurança para travessar.

Stone *et al.* (2002) apontam que, pelo fato das rotatórias interligarem na sua grande maioria sentido duplo de direção nas vias de aproximação, isto requer maior atenção do pedestre durante a travessia.

Silva e Seco (2004) defendem que as faixas de pedestre em nível nas rotatórias devem ser adotadas em até quatro faixas de rolamento. Após este número deve-se verificar uma possibilidade de desnivelamento na travessia, fato que não impede a colocação de semáforos para pedestres em qualquer circunstância dependendo do fluxo de pessoas no local.

Conforme FHWA (2006), quanto maior for a distância da faixa de pedestres em relação à ilha central da rotatória, maior será a segurança da travessia, porém quanto maior for esta distância, maiores serão as chances do pedestre travessar fora da faixa. Este fato se traduz em um grande problema da travessia envolvendo pedestres na rotatória, caminhar mais para realizar a transposição devido à circunferência do dispositivo rotário.

Para NCHRP (2011), há quatro áreas que requerem diferentes tratamentos para melhorar os aspectos direcionados à acessibilidade de pedestres nos cruzamentos. Os quatro componentes são:

- Localização da faixa de pedestres;
- Alinhamento para atravessar;
- Identificar uma oportunidade (*gap*) para efetuar a travessia; e

- Manter o alinhamento durante a travessia.

Ainda de acordo com NCHRP (2011), um pedestre que se aproxima de um cruzamento precisa ser capaz de identificar a localização da faixa de pedestres. Para interseções ortogonais padrão, esta é uma tarefa relativamente simples, uma vez que as rampas de acessibilidade e as faixas estão localizadas na vizinhança do canto de interseção, o raio da esquina não é significativo.

No entanto, nas rotatórias não existe um ponto distinto de interesse (como o canto), e a falta de padronização da localização das faixas induz a travessia próxima da via circular, fato que expõe o pedestre a maiores riscos de atropelamentos.

Stone *et al.* (2002) afirmam que o maior dilema da segurança dos pedestres na rotatória está na dificuldade de obter dados concretos sobre acidentes e estudos que mostram quais são os efeitos reais do dispositivo, problema este também apontado por Traekratoc (1998) e Raia Jr. *et al.* (2008).

Enfim, a questão da segurança de pedestres em relação às rotatórias tem preocupado a muito pesquisadores. Vários trabalhos têm sido realizados e que, de alguma forma, demonstram alguma preocupação com a segurança de pedestres na transposição de rotatórias, como são os casos de: Daros (1988, 2000), Cucci Neto (1996), Taekratoc (1998), FWHA (2000), Faria *et al.* (2000), Silva (2002), Stone *et al.* (2002), Silva e Seco (2004, 2008), Raia Jr. *et al.* (2008), Barbosa (2010) e Torquato (2011).

Embora o tema esteja sendo abordado com maior frequência nos últimos anos, pesquisas envolvendo rotatórias e a segurança do pedestre ainda tem sido pouco abordadas por pesquisadores em nível mundial (STONE *et al.*, 2002), e no Brasil a situação é ainda mais crítica (RAIA Jr. *et al.*, 2008).

3.9 Instrumentos avaliativos para a segurança do pedestre na rotatória

O conjunto de instrumentos técnicos, tais como hierarquização viária, segregação dos espaços físicos, tipos de pavimentos, mobiliários, sinalização, paisagismo, iluminação, formatos físicos da via e dimensões, garantem a segurança dos pedestres na via (YUASSA, 2008).

Uma via segura e confortável certamente envolve parâmetros e instrumentos técnicos para prevenir possíveis acidentes e melhorar as questões ambientais do local.

Para garantir a segurança e o conforto dos pedestres, Yuassa (2008) levantou alguns instrumentos avaliativos com base nos métodos de Dixon (1996) e Sarkar (1995), são eles:

- *Amenidades ao longo da via:* Este critério avalia a quantidade de sombras que contém o passeio, para amenizar o calor e proporcionar conforto térmico. Embora este fator não esteja relacionado diretamente com a segurança do pedestre, ele é importante para garantir a atratividade dos passeios, principalmente durante a tarde.
- *Fluxo de Veículos:* O fluxo de veículos é importante para definir dimensionamento, sinalização, velocidade reguladora, entre outros fatores, principalmente nos pontos de travessia. Este fator, muitas vezes, determina o trajeto do pedestre, principalmente quando não há semáforos e faixas de segurança que auxiliam no direito de passagem.
- *Declividade da Via:* Grandes declividades nos passeios podem impossibilitar ou restringir certos pedestres, principalmente os que têm dificuldades motoras. Degraus, rampas com altas inclinações podem causar acidentes.
- *Tipo e Manutenção da Pavimentação:* O tipo de material empregado na via de rolamento pode influenciar no comportamento do motorista e, inclusive, no comportamento do veículo quanto à aderência dos pneus. O mesmo pode ocorrer no passeio; a colocação de pisos inapropriados aumenta o risco de queda dos pedestres. Fatores ligados à qualidade e manutenção ou a falta de pavimentos, podem influenciar diretamente na segurança dos modos. Passeios e/ou vias com buracos, fissuras, vegetação alta, pisos irregulares, pedras, areia ou materiais que ajudam na falta de aderência do pneu ou do sapato em relação ao pavimento podem contribuir para o aumento no volume de acidentes.
- *Localização de árvores e mobiliário urbano:* A localização do mobiliário urbano e das árvores pode ser determinante para o trânsito seguro dos pedestres. Mobiliários locados no meio do passeio que restringem o trânsito, a visibilidade, ou ainda árvores com galhos baixos, troncos largos, raízes sobressalentes aos

passeios pode inibir o trânsito de pedestres ou fazê-lo transitar pela via de rolamento, o que é inadmissível.

- Percepção de Segurança: A violência pode contribuir para que o pedestre escolha a rota de caminhada nas cidades. Locais que possuem altos índices de furtos e assaltos, normalmente, não são atrativos, não importando a qualidade da infraestrutura existente. Outra condicionante ligada ao tema está na segurança do pedestre em relação aos demais modos na via. Locais onde há vários acidentes, atropelamentos, onde a velocidade regulamentada é alta ou os condutores não respeitam as leis de trânsito, trazem insegurança ao pedestre.
- Largura da faixa de segurança e passeios: A largura da faixa de segurança e dos passeios (igual ou superior a 1,53m) pode influenciar no conforto e na segurança dos pedestres. Locais onde os passeios são mal dimensionados, principalmente em regiões onde há grande número de pessoas pode inibir o trânsito de pedestres, particularmente portadores de necessidades especiais e idosos.
- Moderadores de velocidade: O uso de instrumentos e barreiras físicas (semáforos, lombadas, radares) para diminuir a velocidade dos veículos pode contribuir para a segurança do pedestre e aumentar o espaço de tempo para realização da travessia.
- Sentido da via: O sentido da via pode influenciar a travessia do pedestre. Vias com sentido duplo de direção requerem maior atenção do pedestre e menor espaço de tempo para atravessar.
- Sinalização Viária: A sinalização viária, tanto vertical quanto horizontal, é fundamental para evitar acidentes e aumentar a atenção do motorista e pedestre.
- Acessibilidade: Passeios com declividade correta (inclinação máxima 8,33%), existência de rampas em todos os pontos de travessia e largura do passeio igual ou superior a 1,53m, além da continuidade dos passeios, garantem o mínimo de conforto e mobilidade para portadores de necessidades especiais ou idosos, fatores que podem contribuir para a segurança destes indivíduos.

3.10 Acessibilidade e mobilidade do pedestre na rotatória

Cabe aqui referenciar os significados dos termos “acessibilidade” e “mobilidade” uma vez que são utilizados em diversas áreas do conhecimento, conforme expõem Raia Jr. (2000), Daros (2006) e Freire (2003).

Raia Jr. (2000) diz que o termo acessibilidade refere-se, de modo geral, a uma medida de esforço para transpor uma separação espacial, para que as pessoas possam exercer suas atividades, e que é distinguida pelas oportunidades apresentadas individual ou coletivamente, ou seja, é uma função tanto do uso do solo quanto das particularidades dos dispositivos do sistema de transportes.

Mobilidade, por sua vez, é descrita por Freire (2003) como sendo a capacidade de um indivíduo se movimentar e a dificuldade encontrada para realização dos movimentos. Ela depende de variáveis, como: disponibilidade de um sistema de transportes, demanda de viagens, renda do indivíduo, localização das atividades, entre outras.

Raia Jr. (2000) e Daros (2006) descrevem que mobilidade e acessibilidade muitas vezes são confundidas por definição.

De forma sintética e simplória, acessibilidade refere-se aos deslocamentos necessários para a utilização dos recursos do dispositivo e mobilidade refere-se à possibilidade ou limitação de acesso ao dispositivo.

Portanto, para tornar-se atrativa para o pedestre, a qualidade dos passeios das vias de aproximação influenciará diretamente no acesso ao dispositivo, ou seja, na mobilidade. Uma vez acessado o dispositivo, o pedestre deve ter condições de locomoção dentro das áreas legais de circulação, não importando suas condições físicas.

Resumidamente, o pedestre tem que chegar até o dispositivo, passar por ele e continuar o seu trajeto com segurança e sem dificuldades impostas, sejam por barreiras físicas, mobiliário, diferenças de níveis do pavimento ou qualquer outra condicionante.

Pensar em circulação no contexto urbano não se resume somente ao dispositivo (rotatória), mas no contexto que ele está inserido.

4 PROCESSO ANALÍTICO HIERÁRQUICO (AHP)

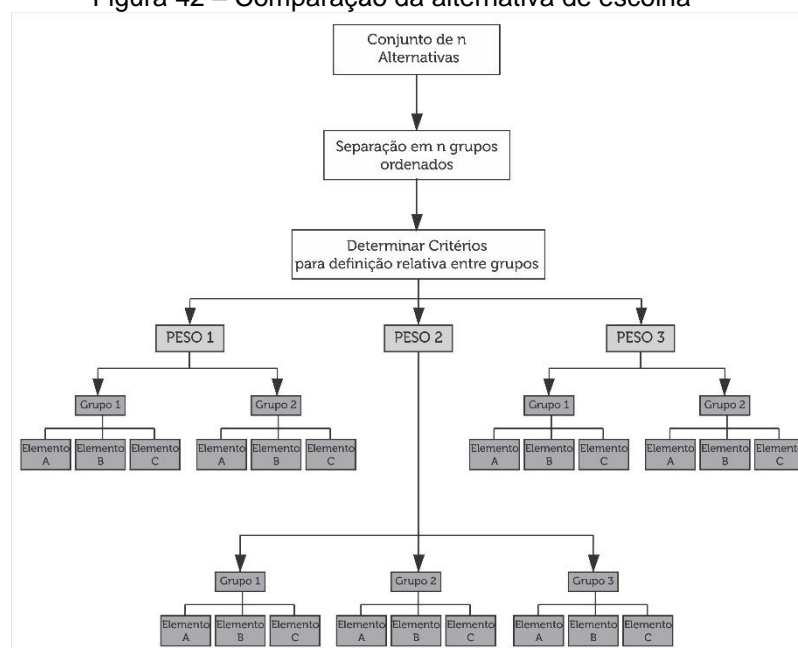
O método Processo Analítico Hierárquico (AHP), em inglês, *Analytic Hierarchy Process*, foi desenvolvido por Thomas Saaty, em meados da década 1970 (SAATY, 1986).

O método ficou conhecido e é muito utilizado pela simplicidade e confiabilidade nos resultados, o que permitesua aplicação em diversas áreas, entre as quais: planejamento estratégico, marketing, avaliação do nível de consenso de um determinado grupo, escolha de financiamento de transporte aéreo, logística, programas de qualidade e produtividade, análises de projetos, análise de água, análise de transporte coletivo, entre outros (SENA, 2007).

Segundo Pestana (2005), no método AHP as decisões podem ser classificadas em termos de números de critérios que são baseadas e no número de objetivos que se pretendem alcançar. Portanto, pode-se ter decisões com critério único ou decisões com multicritérios.

Azeredo *et al.* (2009) definem que o método AHP se fundamenta na comparação de alternativas de escolhas, sendo duas a duas, onde o entrevistado realiza um processo de pensamento lógico através de comparações relativas, proporcionando uma estrutura de decisão através de questionamentos sobre qual grupo é mais importante e o quanto é em relação aos demais avaliados. A Figura 42 sintetiza o esquema definido pelos autores.

Figura 42 – Comparação da alternativa de escolha



Fonte: do Autor

O Processo Analítico Hierárquico tem sido utilizado em diversos setores de atividades socioeconômicas e vários exemplos que ilustram este fato podem ser citados, tais como: agricultura, logística, instituições financeiras, entre outros.

A aplicação do método busca responder de forma hierárquica a problemática, ainda de acordo com Azeredo *et al.* (2009). A grande vantagem do método é garantir ao usuário atribuir pesos relativos para múltiplos elementos para um dado grupo.

Segundo Pestana (2005), é fácil concluir que as tarefas associadas ao planejamento urbano e à gestão do território urbano obrigam urbanistas, engenheiros urbanos, arquitetos e demais profissionais envolvidos com elevada frequência na cidade a tomar decisões difíceis, não somente pela relevância social, econômica, política e ambiental dos seus efeitos, mas também pela complexidade do meio socioeconômico que as condiciona.

A área urbana é dinâmica, envolve uma série de questões relacionadas, dentre elas pode-se citar o saneamento básico, o uso e ocupação do solo, a geografia e os transportes, que se relacionam complexamente.

A quantidade de elementos analisados pelos técnicos na tomada de decisão que envolve o meio urbano é muito ampla, o que faz necessária a utilização de ferramentas para auxiliar na análise do processo. Seu uso é cada vez mais comum, inclusive para o parecer final do estudo e confronto de dados obtidos.

O processo permite, mesmo quando dois atributos são incompatíveis, que a mente humana possa reconhecer quais dos dois atributos é mais importante para o processo decisório.

Diversas áreas do urbanismo têm adotado o método AHP no auxílio da tomada de decisão, inclusive a área de transportes. Segundo Pacheco *et al.* (2008), uma das formas para manter vantagem competitiva do estudo urbano é diminuir ao máximo os custos e variáveis. O método auxilia a enxugar as variáveis, tornando a problemática mais palpável e hierarquizando os elementos que ela compõe.

Martinez (2006) e Martinez e Raia Jr. (2007) usaram o método AHP para auxiliar no processo de seleção de ferramentas computacionais para o ensino de Engenharia de Tráfego, em uma pesquisa que envolveu professores da área.

Outro fator decisivo para opção do método em assuntos relacionados ao urbanismo é a possibilidade de fazer comparação paritária entre os critérios de avaliação com base na revisão da literatura, devidos aos vários parâmetros levados em consideração no processo de escolha da melhor opção na tomada de decisão (PACHECO *et al.*, 2008).

Para Laurino (2012), através da aplicação do método AHP é possível levar em consideração não somente o custo, mas todos os critérios que envolvem o assunto pesquisado, principalmente na escolha de modos de transportes.

Sena (2007) diz que com a aplicação do método é possível sintetizar elementos fundamentais numa tomada de decisão, pois envolve vários atores integrantes do sistema que tem pontos de vistas diferentes e, às vezes, até anseios diferentes, que visam confiabilidade, transparência e segurança do sistema de cobrança nos transportes coletivos.

Para Hotta (2007), a aplicação do método AHP permitiu a comparação sintética de tecnologias de transportes entre técnicos e usuário do transporte, o que possibilitou uma análise homogênea entre as variáveis possíveis de serem concluídas.

Em um estudo associado ao setor agrícola, Barros *et al.* (2007) concluíram que as variáveis utilizadas na modelagem do método permitiram concluir que é possível determinar áreas potencialmente favoráveis à cafeicultura no agroecossistema em estudo e ainda identificar a diferença entre a aptidão da cafeicultura nos municípios pesquisados.

Paranhos e Yarasca (2009) definem que os métodos hierárquicos multicriteriais refletem a forma como as pessoas se comportam ou pensam. Eles melhoram as

capacidades naturais, acelerando os processos do pensamento e alargam a consciência, incluindo fatores que normalmente não seriam considerados.

Ainda, de acordo com os autores, o método aborda problemas complexos em termos de interações específicas, permitindo expor o problema como ele é entendido na sua complexidade, refinando a sua definição e estruturando-o através de um processo de repetição. Os autores sintetizam a conclusão afirmando que o método é uma ferramenta muito útil para o planejamento de transportes, uma vez que possibilita a avaliação de cenários futuros, quantificando critérios que, em princípio, seriam considerados apenas qualitativamente.

Godinho (2007), no entanto, aponta que o método não foi a opção ideal para escolher o traçado de linhas de ônibus urbanos no aglomerado Cuiabá – Várzea Grande, porém foi o melhor dos métodos pesquisados e que atendeu a todos critérios conjuntamente.

No estudo de Moreira (2000), a avaliação do método AHP mostrou-se bastante flexível ao permitir a inclusão de variáveis de difícil quantificação monetária, como número de transbordos, emissão de poluentes e intrusão urbana, além de permitir a atribuição de pesos às diversas variáveis, o que explicita o ponto de vista dos decisores em relação a importância dada aos critérios utilizados.

Segundo Candal (2002), o método é de fácil aplicação, basta explicar como funciona a avaliação que qualquer pessoa com pouca formação acadêmica, que nunca teve contato com a técnica, consegue preencher as matrizes. O autor apontou, ainda a vantagem de apresentar uma estruturação e organização do problema a ser solucionado, o que vem facilitar a sua resolução.

Embora Candal (2002) defenda a facilidade do método, vários outros autores apontam que para preencher a planilha é necessário conhecimento técnico sobre o assunto, para não haver “chutes” nas comparações e para que o resultado seja consistente.

O método AHP é uma ferramenta de apoio à decisão que apresenta um número significativo de características que explicam o parecer técnico ou a conclusão.

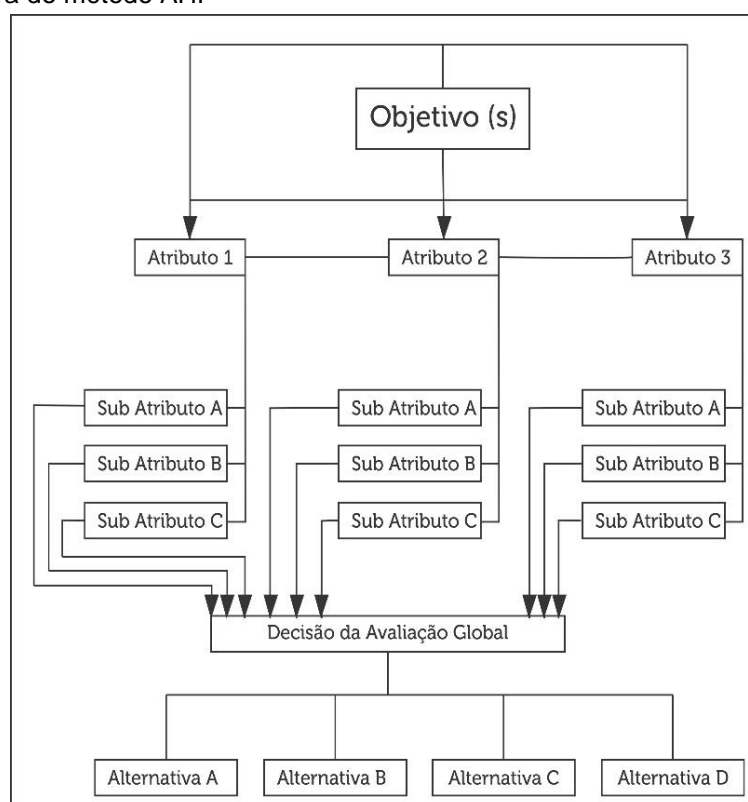
4.1 Forma de análise

A análise no método AHP é realizada através da elaboração de grupos que englobam o assunto pesquisado. A predefinição dos grupos pode ocorrer através do

embasamento teórico. Cada grupo corresponde a um setor ou assunto do tema geral. Azeredo *et al.* (2009) definem resumidamente as etapas de acordo com o esquema da Figura 43.

1. Definição do(s) objetivo(s);
2. Definição dos atributos;
3. Definição dos elementos importantes para o problema de decisão;
4. Avaliar a importância relativa de cada sub atributo; e
5. Determinar a avaliação global de cada alternativa.

Figura 43 – Estrutura do método AHP



Fonte: Azeredo *et al.* (2009)

Após a construção da estrutura do método, iniciar-se-á a elaboração da matriz de escolhas e pesos que será definida pelos profissionais técnicos (pesquisados).

A partir de uma escala predefinida, o entrevistado optará pelo grau de relevância entre os elementos dentro grupo e entre grupos definidos no questionário, o que gerará a matriz dominante que, segundo Azeredo *et al.* (2009), é a matriz que expressa o número de vezes em que uma alternativa domina ou é dominada pelas demais. A comparação acontece de par em par.

Para Azeredo *et al.* (2009), os elementos fundamentais do método AHP são:

- *Atributos e propriedades*: Um conjunto de alternativas que é comparado a um conjunto de propriedades (critérios).
- *Correlação Binária*: Quando dois elementos são comparados baseados em uma propriedade para verificar qual elemento é preferível ou indiferente ao outro.
- *Escala Fundamental*: A cada elemento associa-se um valor de prioridade sobre outro elemento em uma escala numérica.
- *Hierarquia*: Conjunto de elementos ordenados por preferência e homogêneos em seus respectivos níveis hierárquicos.

Ainda, de acordo com o autor, há críticas sobre o método, fundamentadas nos elementos, o resultado pode variar conforme os elementos e o comparativo entre eles.

Um fator preponderante para os críticos do método é chamado “ranking reverso”. O ponto crítico deste fator é que ele pode ser apenas um sintoma do real problema, fato que sinaliza a possibilidade dos rankings fornecidos pelo método serem arbitrários (SENA, 2007).

Outra crítica está associada às alternativas definidas no método, pois tal decisão não permite ao pesquisado a refletir as suas reais preferências nas tomadas de decisão da matriz e do assunto discutido (DYER, 1990).

4.2 Análise dos atributos e sub atributos

O método é apresentado em planilha à pessoa que será pesquisada. São colocados os sub atributos nas linhas e colunas da planilha.

A análise das matrizes (atributos) e seus sub atributos (elementos) é realizada através da utilização de uma escala linear própria, que varia de 1 a 9, conforme Azeredo *et al.* (2009), que são fundamentadas na escala de Saaty, seu criador.

Para diferenciar a importância dos elementos comparados (par a par) pode-se adotar o sistema fracionário 1/9, por exemplo, que define a importância do elemento da coluna sobre o elemento da linha e números inteiros, como 9, por exemplo, que tem o mesmo valor, porém de modo inverso, ou seja, define a importância do elemento da linha em relação à coluna.

A escala linear, neste caso, é composta pelos seguintes pesos:

- 1/9 = Elemento da coluna extremamente mais importante que o elemento da linha;
- 1/7 = Elemento da coluna muito mais importante que o elemento da linha;
- 1/5 = Elemento da coluna razoavelmente mais importante que o elemento da linha;
- 1/3 = Elemento da coluna pouco mais importante que o elemento da linha;
- 1 = Igual importância entre elemento da coluna e linha;
- 3 = Elemento da linha pouco mais importante que o elemento da coluna;
- 5 = Elemento da linha razoavelmente mais importante que o elemento da coluna;
- 7 = Elemento da linha muito mais importante que o elemento da coluna; e
- 9 = Elemento da linha extremamente mais importante que o elemento da coluna;

A Figura 44 exemplifica a análise.

Figura 44 – Exemplo de análise entre critérios da linha e coluna com apresentação dos pesos

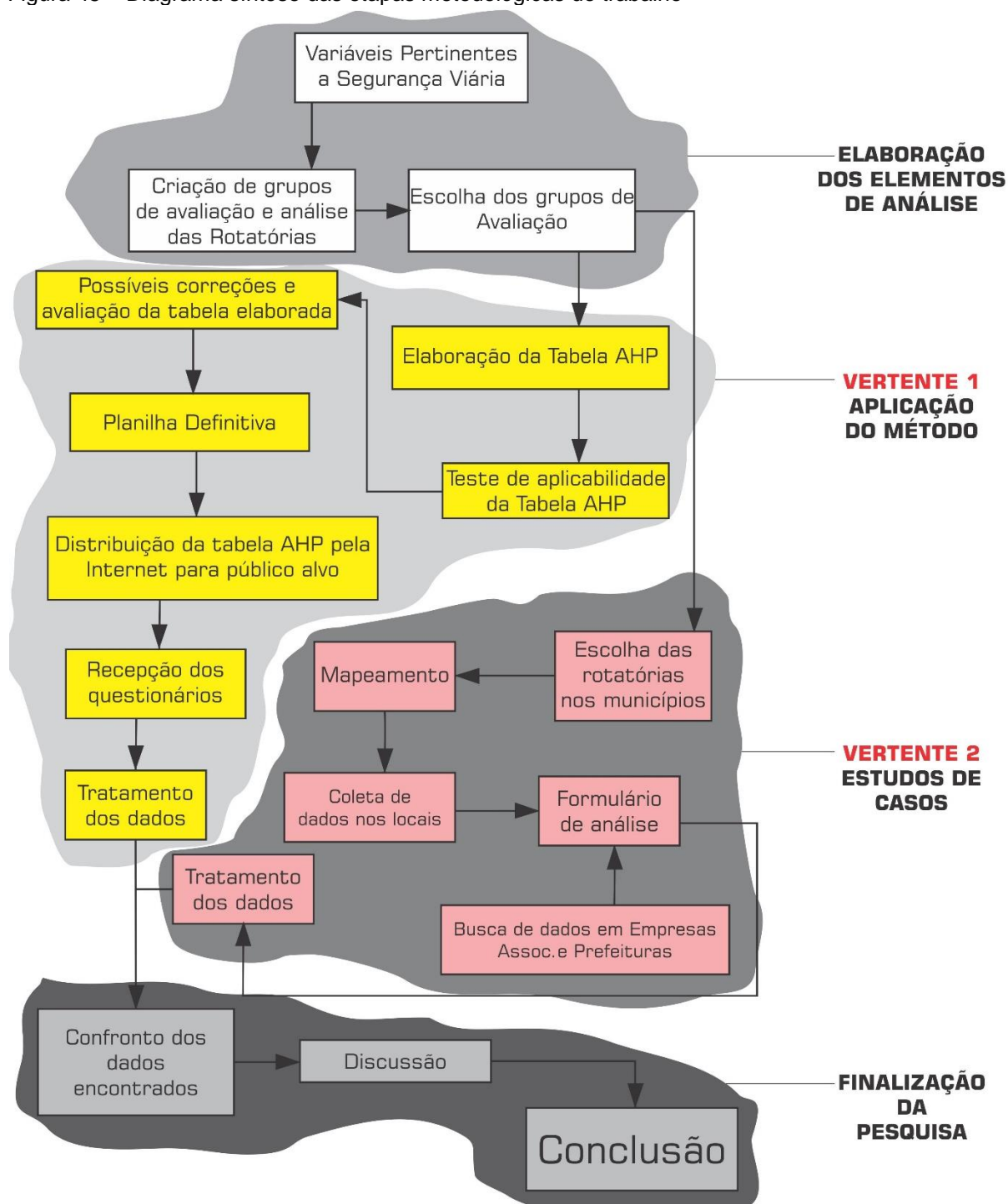
	Influência de comentários da mídia (jornais, revistas, rádio, televisão) local.	Influência de comentários de usuários do local que será implantada a rotatória (pedestres, ciclistas, motociclistas, motoristas).	Influência de comentários do Prefeito e/ou secretário de trânsito da cidade de onde será implantada a rotatória.
Influência dos comentários da mídia (jornais, revistas, rádio, televisão) local.	1		
Influência de comentários de usuários do local que será implantada a rotatória (pedestres, ciclistas, motociclistas, motoristas).	#DIV/0!	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> 9 7 5 3 1 </div>	
Influência de comentários do Prefeito e/ou secretário de trânsito da cidade de onde será implantada a rotatória.	#DIV/0!	<div style="border: 1px solid gray; padding: 2px;"> 1/3 1/5 1/7 </div>	1

Fonte: do Autor

5 MÉTODO DA PESQUISA

As etapas a serem desenvolvidas no método da pesquisa desta dissertação estão sintetizadas no diagrama da Figura 45, e detalhadas a seguir.

Figura 45 – Diagrama síntese das etapas metodológicas do trabalho



Fonte: do Autor

O trabalho foi realizado em 18 etapas, em duas vertentes paralelas, que são:

- Aplicação do método AHP na pesquisa, com profissionais especialistas em trânsito, sobre as relevâncias e condicionantes para a elaboração do projeto de uma rotatória urbana (Aplicação do Método); e
- Definição das rotatórias em São José do Rio Preto SP e São Carlos SP, para visita nos locais, e coleta de dados físicos e estatísticos (acidentes) junto a órgãos gestores (Estudo de Caso).

Confronto dos dados das vertentes da pesquisa para elaboração da discussão e conclusão.

5.1 Etapas do Trabalho

Inicialmente, foram ser levantadas, junto à bibliografia especializada, as variáveis que contemplam a segurança viária de pedestres no trânsito, tendo como foco principal, o dispositivo viário, denominado rotatória. São duas vertentes de análise:

- *Variáveis referentes ao pedestre na via pública*, tais como: condições das travessias (sinalização viária), pavimentação dos passeios, rampas para acessibilidade, dispositivos que auxiliam a segregação dos espaços destinados ao pedestre (cercas, áreas gramadas), mobiliário urbano e arborização nos passeios, iluminação do passeio público.
- *Variáveis referentes à rotatória inserida no contexto urbano*, tais como: características geométricas do dispositivo, características das vias de aproximação à rotatória (largura, classificação, quantidade de faixas de rolamento), características do uso e ocupação no entorno do dispositivo (área mista, predominantemente residencial, comercial ou industrial).

As duas vertentes foram agrupadas por assuntos semelhantes que sinteticamente são:

- Influências externas ao projeto / manutenção – São autoridades, mídia e ou usuários que podem influenciar através de comentários, críticas e sugestões a tomada de decisão técnica do especialista;
- Modos de transportes – São os usuários do local (veículos – inclusos pedestres);

- Características do entorno e uso e ocupação do solo - Caracterização de predominância da ocupação da região onde está inserido o dispositivo, assim como hierarquização de vias;
- Geometria, topografia e dimensionamentos – Dimensionamento físico/espacial do dispositivo e de seus elementos, tais como: vias de rolamento, passeios, ilha central, incluso a topografia existente;
- Sinalização – Vertical e horizontal, que garantem a orientação e ordenação dos envolvidos no dispositivo;
- Iluminação – Relativa à segurança noturna tanto em questões de visibilidade do pedestre ao caminhar (evitar quedas originadas por buracos, degraus, etc...) quanto a analogia à visibilidade do pedestre em relação a outros modais nos pontos de travessia. Também refere-se à segurança quanto a violência.

5.1.1 Vertente 1 = Aplicação do método AHP

Definidos os elementos técnicos, estes serão agrupados em sete matrizes e vários assuntos (elementos). O pesquisado (especialista em engenharia de tráfego) aloca pesos predefinidos para cada matriz e assunto de acordo com o seu conhecimento e opinião. O agrupamento será feito por:

- Grau de relação ou funcionalidade entre os elementos;
- Diferentes áreas avaliativas de um mesmo elemento.

Definidas as matrizes e elementos elaborou-se uma tabela com o método AHP em planilha eletrônica no programa Excel (Microsoft) que foi testada, inicialmente, através de pesquisa piloto, com um pequeno grupo de técnicos para verificação da sua aplicabilidade e coerência dos itens definidos.

Após a aplicação teste, a tabela foi recolhida para análise e correção de possíveis erros ou complementações, para posteriormente ser distribuída de modo definitivo aos técnicos que fizeram parte da pesquisa.

Foram escolhidos os técnicos / profissionais que estão ligados diretamente aos atores envolvidos na Engenharia de Tráfego, seja na etapa de projeto, implantação, manutenção ou pesquisa; estes profissionais deveriam atender a um ou mais dos itens abaixo:

- Profissionais com formação acadêmica em Engenharia ou Arquitetura e Urbanismo;
- Sem ou com formação acadêmica e que tenha experiência profissional em órgãos gestores de trânsito;
- Professores (Mestres e Doutores) que pesquisam e ensinam sobre trânsito, transportes e ou segurança viária.

Os pesquisadores tiveram 15 dias para responderem e devolver via internet a planilha devidamente preenchida.

Após a recepção de todas as planilhas, os dados passaram por processo de verificação de consistência, sendo posteriormente agrupados para serem confrontados, discutidos e comparados com a segunda vertente da pesquisa, ou seja, com os dados obtidos em pesquisa de campo.

5.1.2 Vertente 2 = Estudos de Caso

Após a definição dos principais elementos que contemplam a implantação, manutenção e operação das rotatórias, obtidos através das respostas dos especialistas, foram levantadas as questões de envolvimento entre pedestres e rotatórias nos municípios escolhidos (São José do Rio Preto SP e São Carlos SP), que possuem uma grande frota proporcionalmente ao número de habitantes (taxa de motorização).

Foram escolhidas dez rotatórias para os estudos de caso que atendessem, pelo menos, a três critérios básicos. Os critérios para a escolha das rotatórias estão baseados em:

1. Rotatórias urbanas de faixa única ou dupla;
2. Importância da rotatória na malha viária (pelo menos uma das vias de aproximação deveria ser arterial e/ou coletora);
3. Proximidade das rotatórias a parques, praças, escolas, terminais ou polos geradores de viagens (estabelecimentos comerciais, de serviços, educacionais, de lazer, etc., que assegurassem um volume razoável de pedestres nas rotatórias).

A próxima etapa constou na coleta de dados físicos nas rotatórias (visita a campo) de acordo com as sete matrizes: i) Influências Externas ao Projeto Implantação / Manutenção, ii) Modos de Transportes, iii) Características do Entorno e Uso e Ocupação do Solo, iv) Geometria, Topografia e Dimensionamentos, v) Infraestrutura, vi) Sinalização e vii) Iluminação.

A coleta de dados foi embasada em três grupos, da seguinte forma:

1. Entorno da rotatória;

- Mapeamento das rotatórias em relação ao sistema viário do município;
- Uso e ocupação do solo no entorno, diâmetro de 150m a partir da ilha central;
- A escolha deste diâmetro se deu pela relação direta dos usuários/moradores dos prédios próximos (dentro desta área) com a rotatória. (usuários/moradores de edificações mais distantes podem utilizar outras rotas de acesso sem passar pelo dispositivo); e
- Hierarquização das vias de aproximação.

2. Rotatória

- Dimensões geométricas da rotatória (ilha central, via de circulação e passeios);
- Mobiliário urbano (lixeiras, pontos de ônibus, bancos, floreiras);
- Postes de iluminação;
- Arborização;
- Acessibilidade e mobilidade;
- Sinalização de trânsito; (rotatória e distância máxima de 50m em cada via de aproximação);
- Faixas de sinalização do solo;
- Tipo de pavimento dos passeios;
- Levantamento fotográfico com identificação das fotos em planta;

3. Estatísticas

- Contagem de volume de tráfego de 1h pico (manhã, tarde ou noite) em um dia típico de uma semana típica (pedestres e veículos);
- Pesquisa junto à prefeitura, polícia e entidades sobre acidentes nos locais da pesquisa.

Após a recepção dos dados das rotatórias e das pesquisas, estes foram tratados para posteriormente serem confrontados com os resultados da vertente 1.

5.1.3 Finalização da Pesquisa

Após o processamento de todas as informações coletadas, os dados foram confrontados e criticados, fornecendo subsídios para a discussão da problemática da mobilidade, segurança e acessibilidade dos pedestres nas rotatórias, possibilitando a identificação de medidas favorecedoras nas áreas de políticas públicas, planejamento urbano e segurança viária.

O cruzamento das informações sobre os componentes do sistema com os aspectos físicos, operacionais e científicos permitiram a criação da matriz existente na tabela 12.

Tabela 12 – Diagrama da matriz metodológica

VARIÁVEIS	ROTATÓRIA
Características Físicas	Dimensão; Sinalização; Iluminação; Passeio, acessibilidade e mobilidade; Arborização; Trânsito;
Planejamento	Rotas; Dimensão das vias e passeios; Controle e segregação; Mobiliário urbano; Modos envolvidos;
Conflitos	Limite de velocidade; Sinalização; Iluminação; Segregação das vias; Capacidade de circulação;

Fonte: do Autor

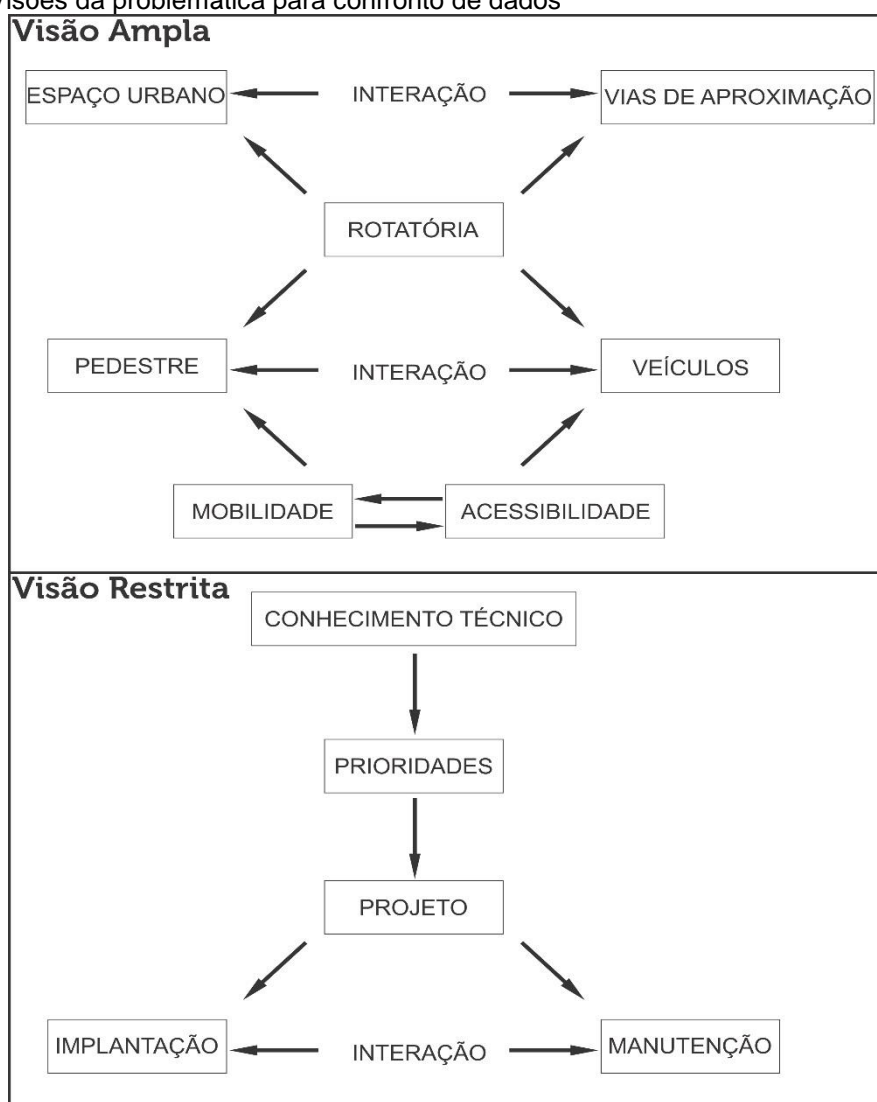
Após o confronto das informações de planejamento, características físicas e conflitos existentes entre pedestres e a estrutura física das rotatórias analisadas, realizou-se um mapeamento para o confronto dos dados obtidos através da pesquisa *in loco* com as informações obtidas através da pesquisa com os profissionais técnicos envolvidos.

Os resultados permitiram observar duas situações:

- **Visão ampla:** A rotatória como dispositivo viário inserido no contexto urbano de mobilidade e espaço;
- **Visão restrita:** O elemento técnico inserido para sanar problemas e priorizar um ou mais modos de transporte que dependem de um estudo aprofundado e verbas para a implantação, que dependendo da situação financeira poderá ser descaracterizado na manutenção ou não receber os elementos técnicos para cumprir sua função com segurança.

As visões apresentadas acima podem ser sintetizadas conforme a Figura 46.

Figura 46 – Visões da problemática para confronto de dados



Fonte: do Autor

Em síntese, os elementos de geometria, sinalização, iluminação, conservação, arborização, etc., apontados pelos especialistas foram confrontados com a existência ou não destes elementos nas rotatórias tomadas como objetos de estudo. Da mesma

forma, pode-se conhecer se existe alguma correlação entre a ausência de elementos essenciais à segurança do pedestre e a ocorrência de acidentes envolvendo-os nas rotatórias estudadas.

5.2 Aplicação do Método AHP na pesquisa

A sugestão para aplicação do método foi dividida em quatro etapas, conforme defende Azeredo et al. (2009).

1. Estruturação do (s) objetivo (s), matrizes (atributos) e sub atributos em uma hierarquia;
2. Obtenção de dados dos julgamentos comparativos de cada par dos fatores de decisão (Atributos, sub atributos e alternativas) em um dado nível de grupo. Existe ainda a necessidade de verificação do nível de consistência dos julgamentos de cada grupo;
3. Determinação das prioridades relativas dos pesos dos atributos de decisão em cada nível ou grupo; e
4. Consolidação de todos os pesos, propagando o efeito dos pesos na estrutura até o nível da alternativa. A recomendação da decisão é dada pela classificação das alternativas de decisão, ordenadas relativamente ao objetivo global.

Com o objetivo de auxiliar na decisão para elaboração de um projeto ou manutenção de uma rotatória urbana e verificar, principalmente, qual a importância da segurança do pedestre, utilizou-se o método AHP para analisar alternativas à luz de sete temáticas globais (matrizes) e o comparativo entre elas.

As matrizes (atributos) e os elementos (sub atributos) foram escolhidos através do embasamento das informações obtidas nas referências bibliográficas, cujo objetivo é saber a ordem de prioridades (importâncias) que o pesquisado dá para a elaboração de um projeto de uma rotatória em um ambiente urbano.

O foco do projeto deveria atender a “mobilidade sustentável”, definida como uma forma de mobilidade que promova uma igualdade de possibilidades de deslocamentos, com facilidades de acesso às diversas atividades de uma região, promovendo a cidade mais humana.

As matrizes (Atributos) e seus elementos (sub atributos) adotados estão apresentados em seguida.

5.2.1 Matriz 1: Influências externas ao projeto / manutenção

Esta matriz tem como objetivo avaliar o impacto de comentários externos na concepção do projeto que podem alterar predefinições do técnico para o projeto ou manutenção de uma rotatória urbana.

Para verificar a importância de comentários, críticas e opiniões de terceiros, os critérios foram separados da seguinte forma:

- a) Influência de comentários da mídia (jornais, revistas, rádio, televisão);
- b) Influências de comentários de usuários do local (pedestres, ciclistas, motoristas, motociclistas);
- c) Influência de comentários do prefeito e / ou secretário de trânsito;
- d) Influência de comentários de especialistas de trânsito (mestres, doutores, pesquisadores); e
- e) Influência da literatura especializada sobre o assunto (dissertações, artigos, teses, livros).

5.2.2 Matriz 2: Modos de transporte

Esta matriz tem como objetivo avaliar o impacto do modo de transporte que utiliza o dispositivo na priorização do projeto / manutenção dada pelo técnico.

Para estabelecer o nível de importância entre os elementos direcionados aos modos de transporte, os critérios foram separados da seguinte forma:

- a) Influência do trânsito de pedestres no local;
- b) Influência do trânsito de bicicletas no local;
- c) Influência do trânsito de caminhões e veículos pesados no local;
- d) Influência do trânsito de motocicletas e similares no local; e
- e) Influência do trânsito de automóveis no local.

5.2.3 Matriz 3: Características do entorno e uso e ocupação do solo

Esta matriz tem como objetivo esclarecer variáveis sobre as relações urbanas entre o elemento rotatória, uso e ocupação do solo e as características do local.

Os critérios foram divididos da seguinte forma:

- a) Localização da rotatória em relação a malha viária da cidade (próxima a rodovias, avenidas principais, áreas centrais);
- b) Presença de polos geradores de viagens próximos (raio de 150m);
- c) Tipo de uso e ocupação do solo no entorno (raio de 150m);
- d) Classificação das vias de aproximação (arterial, coletora, local); e
- e) Presença de pontos de parada, estações ou terminais de transporte coletivo (raio de 150m).

5.2.4 Matriz 4: Geometria, topografia e dimensionamentos

Esta matriz tem como objetivo verificar a importância das dimensões dos passeios, da via, e da ilha central, aproveitamento da ilha central como praça ou parque quanto a visibilidade e fluidez dos modos de transportes e pedestres envolvidos.

Os critérios foram separados da seguinte forma:

- a) Forma geométrica da rotatória (oval, circular, alongada);
- b) Dimensões das vias (largura), quantidade de faixas de rolamento e vias de aproximação;
- c) Raio (m) da ilha central;
- d) Aproveitamento do espaço da ilha central para implantação de praças, parques e/ou prédios públicos; e
- e) Tipo de topografia da área onde se encontra a rotatória (aclive, declive, plana).

5.2.5 Matriz 5: Infraestrutura

Esta matriz tem como objetivo avaliar aspecto da infraestrutura que influenciam no uso, conforto e segurança dos modos de transportes e pedestres que utilizam o dispositivo.

Os critérios foram separados da seguinte forma:

- a) Condições adequadas da pavimentação das faixas de rolamento da rua;
- b) Disponibilidade de área galgável para conversão de veículos de grande porte;

- c) Disponibilidade de rampas para pedestres em todos os pontos de travessia (acessibilidade);
- d) Condições adequadas dos pavimentos dos passeios e continuidade dos caminhos (mobilidade);
- e) Segregação física dos espaços conforme o uso (passeio, ciclovia, corredor de coletivos);
- f) Caminhos sombreados, presença ininterrupta de vegetação nos passeios; e
- g) Presença de mobiliário urbano nos passeios (bancos, telefones, lixeiras).

5.2.6 Matriz 6: Sinalização

Esta matriz busca avaliar a importância da existência de sinalização entre as tipologias existentes vertical e horizontal, para verificar a importância relativa entre um tipo e outro de sinalização, além dos semáforos e obstáculos.

Os critérios foram separados da seguinte forma:

- a) Importância da sinalização horizontal (solo);
- b) Importância da sinalização vertical (placas);
- c) Importância da colocação de semáforos para ordenação de veículos e/ou pedestres; e
- d) Importância da colocação de obstáculos nas vias (tachões, lombadas e/ou balizadores).

5.2.7 Matriz 7: Iluminação

Esta matriz tem como objetivo avaliar o impacto da iluminação sobre a atratividade do pedestre para circulação na rotatória, segurança noturna, tanto em relação às questões viárias (enxergar e ser enxergado pelos demais modos de transporte) quanto à violência e criminalidade (área escura que favorece marginais cometerem assaltos).

Os critérios foram separados da seguinte forma:

- a) Iluminação exclusiva para pedestres nos passeios da rotatória e vias de aproximação;
- b) Iluminação nas vias de aproximação;
- c) Iluminação de edificações do entorno imediato; e

d) Iluminação na via circular da rotatória.

5.2.8 Matriz 8: Comparação entre os temas abordados

Esta matriz tem como objetivo comparar os resultados obtidos entre as matrizes para identificar qual é o grupo de sub atributos (matrizes) mais importante para projeto/manutenção do dispositivo.

5.3 Aplicação e funcionamento da planilha AHP

A avaliação teve como objetivo estabelecer a importância relativa (peso) dos diferentes indicadores propostos para definir um índice de rotatória urbana. Para tanto, estes indicadores foram distribuídos em sete matrizes (atributos) e a avaliação foi feita entre os indicadores de cada grupo de matrizes (atributos), e por último, uma avaliação entre as matrizes que compõem o assunto.

A proposta de indicadores se baseou na definição, já exposta, de Mobilidade Sustentável: *“uma forma de mobilidade que promova uma igualdade de possibilidades de deslocamentos, com facilidades de acesso às diversas atividades de uma região, promovendo a cidade mais humana”*.

As matrizes têm a finalidade de estabelecer um índice de rotatória ideal para as condições urbanas, a partir dos indicadores pré-estabelecidos, que tenha por objetivo possibilitar uma análise de diferentes instrumentos técnicos, necessários para que a rotatória cumpra sua função, em analogia ao pedestre, baseada em travessia e deslocamentos seguros, definida sinteticamente em visibilidade, fluidez e segurança, apresentada por Faria *et al.* (2000).

O entrevistado teve oito matrizes (atributos) para analisar e colocar os requisitos predefinidos conforme a escala linear de Saaty (seção 4.2). A avaliação teve como base uma matriz de comparação par a par, onde as linhas e colunas correspondem aos indicadores (na mesma ordem ao longo das linhas e ao longo das colunas) a serem comparados entre si, de acordo com sua importância relativa. Para todos os indicadores avaliados, nas 7 (sete) primeiras matrizes e, na oitava, a avaliação entre elas.

Para facilitar e proporcionar o mesmo entendimento aos sub atributos para todos os técnicos pesquisados, clicando na célula correspondente, o pesquisado teve a apresentação de uma breve descrição de cada sub atributo (Figura 47)

Todos os campos em amarelo nas tabelas das oito (8) matrizes deveriam ser preenchidos. Ao clicar nestes campos, aparece uma escala numérica, apresentada em detalhes, imediatamente abaixo da tabela de avaliação. Ao escolher um dos valores sugeridos, estar-se-á sendo determinada a importância relativa dos elementos analisados.

Figura 47 – Exemplo de apresentação de um subcritério de avaliação

Planilha AHP - Pesq. Projeto Rotatória Urbana.xls [Modo de Compatibilidade] - Excel

ARQUIVO PÁGINA INICIAL INSERIR LAYOUT DA PÁGINA FÓRMULAS DADOS REVISÃO EXIBIÇÃO Johnny Vieira

Qual a importância relativa dos indicadores abaixo para uma rotatória urbana?
Somente os campos em amarelo devem ser preenchidos.
Instruções detalhadas podem ser encontradas na planilha "Instruções".
[Menu Principal](#)

Matriz 6 – Comparação dos indicadores relacionados ao Tema: SINALIZAÇÃO

	Importância da Sinalização Horizontal (solo)	Importância da Sinalização Vertical (placas)	Importância da colocação de sensores para ordenação de circulação de veículos e pedestres na rotatória	Importância da colocação de obstáculos nas vias (lombadas, tachões, balizadores, etc...)
Importância da Sinalização Horizontal (solo)	1			
Importância da Sinalização Vertical (placas)	#DIV/0!	1		
Importância da colocação de sensores para ordenação da de circulação de veículos na rotatória	#DIV/0!	#DIV/0!	1	
Importância da colocação de obstáculos nas vias (lombadas, tachões, balizadores, etc...)	#DIV/0!	#DIV/0!	#DIV/0!	1
Grau de Consistência	#DIV/0!		#DIV/0!	

A colocação de tachões, lombadas e balizadores podem influenciar na canalização, velocidade, conversão e indicação dos modos de transportes, este fator é preponderante no projeto (implantação ou manutenção) de uma rotatória?

Escala numérica
1 - Igual importância

3 - Linha pouco mais importante que Coluna
5 - Linha razoavelmente mais importante que Coluna
7 - Linha muito mais importante que Coluna
9 - Linha extremamente mais importante que Coluna

1/3 - Coluna pouco mais importante que Linha
1/5 - Coluna razoavelmente mais importante que Linha
1/7 - Coluna muito mais importante que Linha
1/9 - Coluna extremamente mais importante que Linha

Fonte: do Autor

Para facilitar a avaliação dos elementos, eles são comparados de par em par, onde se contrapõe o “indicador linha” versus o “indicador coluna”. Assim, se o indicador da linha tem importância superior em relação ao indicador coluna, o valor a ser atribuído (conforme os elementos predefinidos) é um valor inteiro e, caso contrário, se o indicador linha tem importância inferior ao indicador coluna, o valor a ser atribuído corresponde a uma fração inversa.

Por exemplo, se o indicador “Verbas para Implantação e Manutenção” (linha) for “Pouco mais importante” (correspondendo ao valor 3 da escala numérica) em relação ao indicador “Placas de Regulamentação” (coluna), o valor a ser acrescentado na célula correspondente será igual a 3.

Caso contrário, ou seja, se o indicador “Placas de Regulamentação” (coluna) for “Pouco mais importante” que a categoria “Verbas para Implantação e Manutenção” (linha), o valor a ser acrescentado na célula, associada ao par, será igual a $1/3$. Em síntese, se “*indicador linha*” é mais importante relativamente que *indicador coluna*, o valor associado é inteiro, mas se “*indicador coluna*” é mais importante que linha o valor associado é a fração inversa de importância”.

Não há necessidade de o pesquisado preencher as células em cinza que estão na tabela, uma vez que estas serão preenchidas automaticamente quando inseridos os valores nas células amarelas.

Selecionados os valores para todas as células em amarelo, aparece na parte inferior da matriz, um valor correspondente ao “*grau de inconsistência*” dos julgamentos efetuados.

Caso este “*grau de inconsistência*” seja superior a 0,1, irá aparecer à mensagem “Revise seus Julgamentos!”. Deste modo, é importante o pesquisado refazer seus julgamentos para que este valor fique inferior a 0,1. Quando o valor for inferior a 0,1 aparece a mensagem “Julgamentos Consistentes!”, o que significa o final do processo de avaliação daquela matriz.

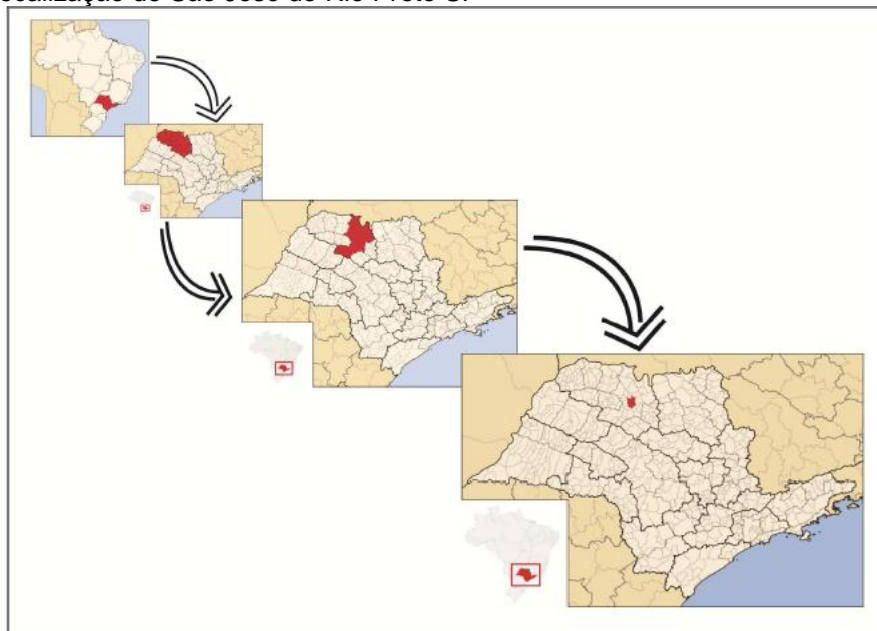
6 ESTUDOS DE CASOS

Inicialmente, são apresentados a localização e os índices de motorização e a situação do trânsito (com foco nas rotatórias) das cidades de São José do Rio Preto, SP e São Carlos, SP. Após, são analisados e discutidos os dados das rotatórias escolhidas, obtidos através de pesquisa a campo.

6.1 São José do Rio Preto SP

São José do Rio Preto é um município localizado no interior do estado de São Paulo, mais precisamente no noroeste paulista, distante 451 km da capital do estado, 710 km de Brasília (Figura 48) e 210 km de São Carlos SP (outro município contemplado na pesquisa de campo) (IBGE, 2013). A cidade de Rio Preto tinha, em 2013, 434.039 habitantes (IBGE, 2013), sendo o 11º município mais populoso do estado (RODRIGUES, 2013) e uma frota de 338.565 veículos (DENATRAN, 2013), ou seja, uma taxa de motorização de 1,28 habitantes por carro.

Figura 48 – Localização de São José do Rio Preto SP



Fonte: www.pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Jos%C3%A9_do_Rio_Preto (alterado pelo autor)

6.1.1 O trânsito e a malha viária

Segundo SMPE (2013), até a década de 1950, a cidade, embora tendo um núcleo urbano original, traçado pelo Engenheiro Ugolino Ugolini, no início do século XX, teve a predominância de expansão territorial espontânea, ou seja, sem planejamento. Apenas, em 1958, o plano viário de expansão foi elaborado pelo Arquiteto Heitor Eiras Garcia, que definiu a expansão através de um traçado básico para as principais avenidas da cidade.

Em 1979, foi elaborado, por técnicos do município, “O Plano de Sistematização Viário Urbano” (PSVU), que permitiu a implantação dos primeiros corredores de trânsito da cidade e a implantação do “calçadão” no centro, um dos primeiros do Brasil (SMPE, 2013).

Posteriormente, em 1986, a Lei 4.007 criou o “Plano Viário” e, em 1992, a Lei 5.134 instituiu o “Plano de Sistematização Viária Urbana”, atualizado em 2002, pela Lei 8.708, de 25/07/02, componente do Plano Diretor de Desenvolvimento Urbano, definindo um sistema com vias radiais, anel interbairros, anel rodoviário, entre outros (SMPE, 2013).

Ainda, segundo SMPE (2013), a cidade apresenta um bom quadro de pavimentação asfáltica, com praticamente 100% das vias asfaltadas, sendo a maioria delas com 9 metros de largura ou mais.

Segundo a SMTTS (Secretaria Municipal de Trânsito Transportes e Segurança) *apud* Augusto (2014), existiam, em 2014, 33 pontos de congestionamento (Figura 49) no trânsito da cidade, sendo 15 localizados em rotatórias.

Figura 49 – Pontos de Congestionamentos urbanos de S. J. Rio Preto em 2014



Fonte: Augusto (2014) (alterado pelo autor)

Tabela 13 – Principais dados da Rotatória Parque do Rio Preto

Principais dados da Rotatória	
Nome de referência	Parque do Rio Preto
Município	S. J. Rio Preto
Região	Norte
Distância até o centro (km)	4,4
Classificação/Tipologia (raio ilha central)	Padrão
Raio ilha central (m)	16,20
Largura via circular (m)	10,03
Nº faixas rolamento via circular	2
Nº Rampas de acessibilidade	0
Nº Faixas de pedestres	0
Nº Postes de iluminação (via)	14
Revestimento predominante vias rolamento	Asfalto
Nº Árvores	3
Nº Árvores (muda)	5
Nº Coqueiros (muda)	20
Mobiliário Urbano	1 (ponto de ônibus)
Nº Vias Arteriais	3
Nome da via arterial	Av. Philadelpho M. Goveia Neto
Largura da via (m)	10,07
Nº Faixas de rolamento	3
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP (Não permitido)
Revest. Predominante passeio	Concreto
Nome da via arterial	Av. Dr. Antônio Marques dos Santos
Largura da via (m)	8,30 (ramos saída e entrada)
Nº Faixas de rolamento	2 (ramo saída) 2 (ramo entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP (Não permitido)
Revest. Predominante passeio	Concreto com tinta texturizada
Nome da via arterial	Av. Chicrala Abraão
Largura da via (m)	10,00 (ramo saída) e 8.25 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	2 (ramo saída) 1 (ramo entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP (Não permitido)
Revest. Predominante passeio	Concreto
Nº Vias Coletoras	0
Nº Vias Locais	0
Nº Ramos de entrada	2
Nº Ramos de saída	3
Uso do solo predominante entorno (raio 150m)	Lazer
Data da coleta de dados	09/04/2014
Horário	7h às 8h
Condições Climáticas	Ensolarado
Volume modos de transporte (unidades)	5509 = 100%
Pedestres (unidades e porcentagem)	33 = 0,6%
Bicicletas (unidades e porcentagem)	70 = 1,3%
Motocicletas (unidades e porcentagem)	2083 = 37,8%
Carros / Caminhonetes (unidades e porcentagem)	3128 = 56,8%
ônibus (unidades e porcentagem)	40 = 0,7%
Van (unidades e porcentagem)	49 = 0,9%
Caminhão pequeno – VUC (unidades e porcentagem)	11 = 0,2%
Caminhão 2 eixos (unidades e porcentagem)	60 = 1,1%
Caminhão 3 eixos (unidades e porcentagem)	35 = 0,6%

Continuação tabela 13	
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2009 *	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2010 *	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2011 *	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2012*	0
Observações: ESQ = Lateral esquerda / DIR = Lateral direita / NP = Não Permitido / LD = Laterais direita e esquerda	
Fonte: *APATRU (2014) e do autor	

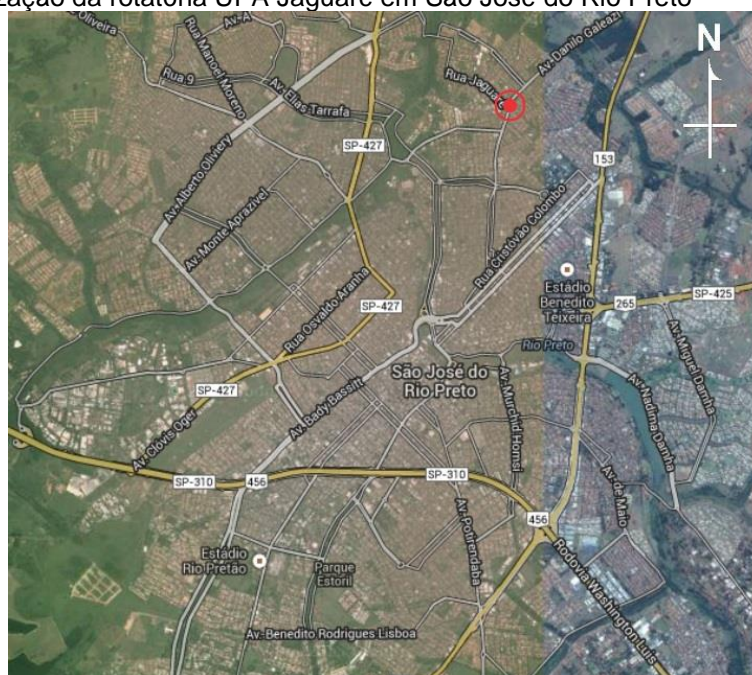
Passaram pela rotatória, no dia 9 de abril de 2014, das 7h às 8h, 33 pedestres, ou seja, 0,6% do volume total de modos de transporte. A maioria dos pedestres originou-se dos passeios da Av. Philadelpho M. Goveia Neto e da rua Chicrala Abraão (Apêndice A – prancha 3).

Pelo observado no local, o perfil dos pedestres, na sua maioria, era de adultos, homens e mulheres que transitaram até o ponto de parada de coletivos. Além destes, foi observado um pequeno número de pedestres adultos que passou pelo dispositivo, com vestimentas esportivas, devido à proximidade do dispositivo com o Parque do Rio Preto.

6.1.2.2 Rotatória UPA Jaguaré

Localizada na região nordeste de São José do Rio Preto (Figura 51), a 5,6 km do centro da cidade, mais precisamente no entroncamento da Av. Danilo Galeazzi (mais importante da região nordeste) com a Rua Jaguaré (a principal via do bairro Jaguaré), a rotatória foi implantada junto com a U.P.A. (Unidade de Pronto Atendimento) Jaguaré.

Figura 51 – Localização da rotatória UPA Jaguaré em São José do Rio Preto



Fonte: Google (2014) (alterado pelo autor)

A tabela 14 resume as características físicas do dispositivo, que podem ser observadas com maiores detalhes no apêndice B – folha 1.

Tabela 14 – Principais dados da rotatória UPA Jaguaré

Principais dados da Rotatória	
Nome de referência	UPA Jaguaré
Município	S. J. Rio Preto
Região	Norte
Distância até o centro (km)	5,6
Classificação/Tipologia (raio ilha central)	Padrão
Raio ilha central (m)	14,1
Largura via circular (m)	10,1
Nº faixas rolamento via circular	1
Nº Rampas de acessibilidade	13
Nº Faixas de pedestres	6
Nº Postes de iluminação (via)	10
Revestimento predominante vias rolamento	Asfalto
Nº Árvores	15
Nº Árvores (muda)	0
Nº Coqueiros	7
Mobiliário Urbano	1 (ponto de ônibus)
Nº Vias Arteriais	1
Nome da via arterial 1 (norte)	Av. Danilo Galeazzi
Largura da via (m)	7,95 (ramo saída) e 9,70 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	2 (ramo saída) e 1 (ramo entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	ESQ. (ramo saída) NP (ramo entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nome da via arterial 1 (sul)	Av. Danilo Galeazzi

Continuação tabela 14	
Largura da via (m)	8,09 (ramos saída e entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nº Vias Coletoras	1
Nome da via coletora	Rua Jaguaré
Largura da via (m)	9,0 (ramo saída) e 6,15 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nº Vias Locais	1
Nome da via local	Rua Apalice Margarida V. Ferrari
Largura da via (m)	6,3
Nº Faixas de rolamento	1
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	DIR (Lado direito)
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nº Ramos de entrada	4
Nº Ramos de saída	3
Uso do solo predominante entorno (raio 150m)	Residencial
Data da coleta de dados	07/05/2014
Período	7h às 8h
Condições Climáticas	Ensolarado
Volume modos de transporte (unidades)	2836 = 100%
Pedestres (unidades e porcentagem)	173 = 6,1%
Bicicletas (unidades e porcentagem)	49 = 1,7%
Motocicletas (unidades e porcentagem)	815 = 28,8%
Carros / Caminhonetes (unidades e porcentagem)	1629 = 57,5%
Ônibus (unidades e porcentagem)	54 = 1,9%
Van (unidades e porcentagem)	34 = 1,2%
Caminhão pequeno – VUC (unidades e porcentagem)	13 = 0,4%
Caminhão 2 eixos (unidades e porcentagem)	34 = 1,2%
Caminhão 3 eixos (unidades e porcentagem)	35 = 1,2%
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2009*	1
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2010*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2011*	3
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2012*	1
Observações: ESQ = Lateral esquerda / DIR = Lateral direita / NP = Não Permitido / LD = Laterais direita e esquerda	

Fonte: *APATRU (2014) e do autor

Passaram pela rotatória no dia 7 de maio de 2014, das 7h às 8h, 173 pedestres, ou seja, 6,1% do volume total de veículos. A maioria dos pedestres originou-se dos passeios da Av. Danilo Galeazzi (norte).

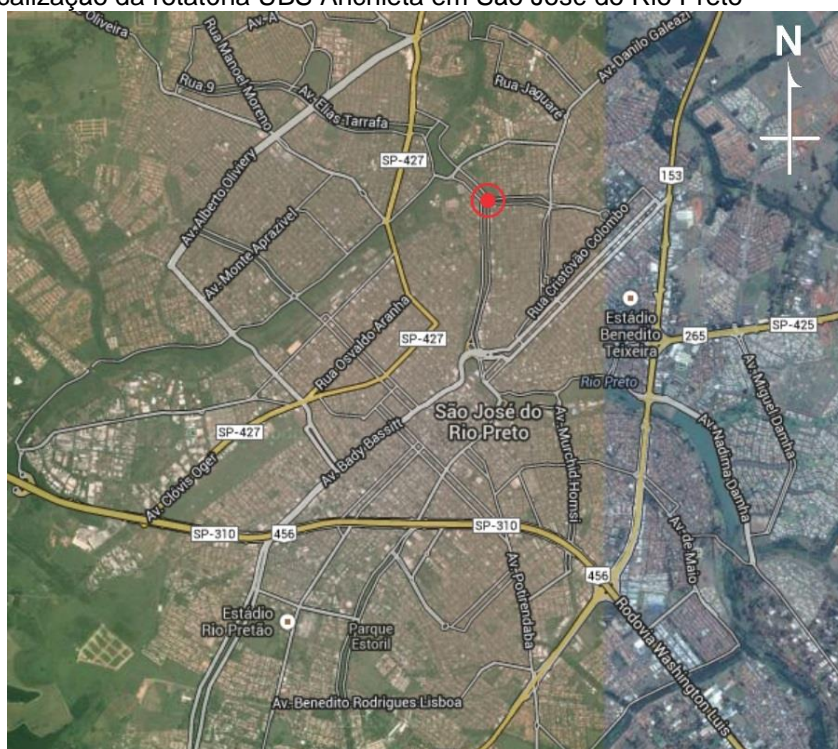
Pelo observado no local, o perfil dos pedestres, na sua grande maioria, são adultos, homens e mulheres que transitaram até o ponto de parada de coletivos. Além

destes, foi observado um pequeno número de mulheres acompanhadas com crianças, que passaram pelo dispositivo; a UPA pode ser um dos motivos.

6.1.2.3 Rotatória UBS Anchieta

Localizada na região nordeste de São José do Rio Preto (Figura 52), a 3,2 km do centro da cidade, mais precisamente no entroncamento da Av. Philadelpho M. Goveia Neto (uma das mais importantes da cidade) com a Av. Dr. Sólon da Silva Varginha (via de ligação a Av. Danilo Galeazzi a ao campus da UNESP – Universidade Estadual Paulista), a rotatória está implantada entre o Parque do Rio Preto e a UBS (Unidade Básica de Saúde) da vila Anchieta.

Figura 52 – Localização da rotatória UBS Anchieta em São José do Rio Preto



Fonte: Google (2014) (alterado pelo autor)

A Tabela 15 resume as características físicas do dispositivo, que podem ser observadas com maiores detalhes no apêndice C – folha 1.

Tabela 15 – Principais dados da rotatória UBS Anchieta

Principais dados da Rotatória	
Nome de referência	UBS Anchieta
Município	S. J. Rio Preto
Região	Noroeste
Distância até o centro (km)	3,2
Classificação/Tipologia (raio ilha central)	Padrão
Raio ilha central (m)	14,3
Largura via circular (m)	10,1
Nº faixas rolamento via circular	2
Nº Rampas de acessibilidade	3
Nº Faixas de pedestres	0
Nº Postes de iluminação (via)	24
Revestimento predominante vias rolamento	Asfalto
Nº Árvores	6
Nº Árvores (muda)	15
Nº Coqueiros (muda)	6
Mobiliário Urbano	1 (ponto de ônibus)
Nº Vias Arteriais	2
Nome da via arterial (norte)	Av. Philadelpho M. Goveia Neto
Largura da via (m)	16,23
Nº Faixas de rolamento	1
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nome da via arterial (sul)	Av. Philadelpho M. Goveia Neto
Largura da via (m)	12
Nº Faixas de rolamento	1
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nº Vias Coletoras	2
Nome da via coletora 1	Av. Dr. Sólon da Silva Varginha
Largura da via (m)	7,37 (ramo saída) e 8,40 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	2 (ramo saída) e 1 (ramo entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nome da via coletora 2	Rua Alexandre Tambury
Largura da via (m)	7,72 (ramo saída) e 3,58 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	2 (ramo saída) e 1 (ramo entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Concreto com textura
Nº Vias Locais	0
Nº Ramos de entrada	3
Nº Ramos de saída	3
Uso do solo predominante entorno (raio 150m)	Comercial
Data da coleta de dados	10/04/2014
Período	7h às 8h
Condições Climáticas	Ensolarado
Volume modos de transporte (unidades)	3621 = 100%
Pedestres (unidades e porcentagem)	188 = 5,2%
Bicicletas (unidades e porcentagem)	63 = 1,7%
Motocicletas (unidades e porcentagem)	940 = 25,9%
Carros / Caminhonetes (unidades e porcentagem)	2234 = 61,7%

Continuação tabela 15	
Ônibus (unidades e porcentagem)	37 = 1,1%
Van (unidades e porcentagem)	57 = 1,6%
Caminhão pequeno – VUC (unidades e porcentagem)	10 = 0,3%
Caminhão 2 eixos (unidades e porcentagem)	58 = 1,6%
Caminhão 3 eixos (unidades e porcentagem)	34 = 0,9%
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2009*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2010*	1
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2011*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2012*	0
Observações: ESQ = Lateral esquerda / DIR = Lateral direita / NP = Não Permitido / LD = Laterais direita e esquerda	

Fonte: *APATRU (2014) e do autor

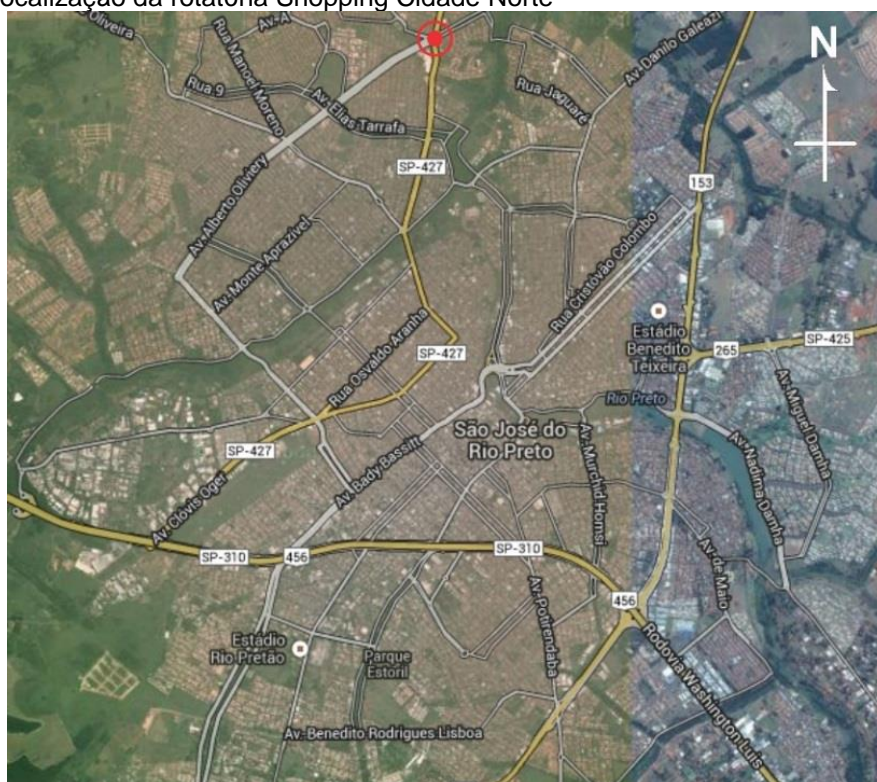
Passaram pela rotatória no dia 10 de abril de 2014 das 7h às 8h, 188 pedestres, ou seja, 5,2% do volume total de modos de transporte. A maioria dos pedestres originou-se dos passeios da Av. Philadelpho M. Goveia Neto (ambos os sentidos).

Pelo observado no local, o perfil dos pedestres, na sua grande maioria, são adultos, homens e mulheres que caminham pela pista de caminhada do Parque do Rio Preto, que também serve como passeio público.

6.1.2.4 Rotatória Shopping Cidade Norte

Localizada na região norte de São José do Rio Preto (figura 53), a 5,6 km do centro da cidade, mais precisamente no entroncamento da Av. Antônio Antunes Jr. (uma das mais importantes da região norte) com a Av. Alfredo A. de Oliveira (via de ligação ao centro da cidade); a rotatória está implantada próxima ao shopping Cidade Norte.

Figura 53 – Localização da rotatória Shopping Cidade Norte



Fonte: Google (2014) (alterado pelo autor)

A Tabela 16 resume as características físicas do dispositivo, que podem ser observadas com maiores detalhes no apêndice D – folha 1.

Tabela 16 – Principais dados da rotatória Shopping Cidade Norte

Principais dados da Rotatória	
Nome de referência	Shopping Cidade Norte
Município	S. J. Rio Preto
Região	Norte
Distância até o centro (km)	5,6
Classificação/Tipologia (raio ilha central)	Padrão
Raio ilha central (m)	21,8
Largura via circular (m)	9,6
Nº faixas rolamento via circular	2
Nº Rampas de acessibilidade	2
Nº Faixas de pedestres	2
Nº Postes de iluminação (via)	10
Revestimento predominante vias rolamento	Asfalto
Nº Árvores	12
Nº Árvores (muda)	24
Nº Coqueiros	0
Mobiliário Urbano	1 (ponto de ônibus)
Nº Vias Arteriais	2
Nome da via arterial 1 (norte)	Av. Alfredo A. De Oliveira
Largura da via (m)	8,70 (ramo saída) e 9,40 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	2 (ramos saída e entrada)

Continuação tabela 16	
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramo saída) e DIR (ramo entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nome da via arterial 1 (sul)	Av. Alfredo A. De Oliveira
Largura da via (m)	8,31 (ramo saída) e 8,38 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	2 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos entrada e saída)
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nome da via arterial 2 (leste)	Av. Antônio Antunes Jr.
Largura da via (m)	9,25 (ramo saída) e 9,11 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	2 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	DIR (ramo saída) e NP (ramo entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nome da via arterial 2 (oeste)	Av. Antônio Antunes Jr.
Largura da via (m)	8,90 (ramo saída) e 9,0 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	2 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP (ramo saída) e DIR (ramo entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nº Vias Coletoras	0
Nº Vias Locais	0
Nº Ramos de entrada	4
Nº Ramos de saída	4
Uso do solo predominante entorno (raio 150m)	Residencial
Data da coleta de dados	08/04/2014
Período	7h às 8h
Condições Climáticas	Ensolarado
Volume modos de transporte (unidades)	3709 = 100%
Pedestres (unidades e porcentagem)	145 = 3,9%
Bicicletas (unidades e porcentagem)	35 = 0,9%
Motocicletas (unidades e porcentagem)	1131 = 30,5%
Carros / Caminhonetes (unidades e porcentagem)	2180 = 58,8%
Ônibus (unidades e porcentagem)	76 = 2,0%
Van (unidades e porcentagem)	37 = 1,0%
Caminhão pequeno – VUC (unidades e porcentagem)	28 = 0,8%
Caminhão 2 eixos (unidades e porcentagem)	53 = 1,5%
Caminhão 3 eixos (unidades e porcentagem)	24 = 0,6%
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2009*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2010*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2011*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2012*	0
Observações: ESQ = Lateral esquerda / DIR = Lateral direita / NP = Não Permitido / LD = Laterais direita e esquerda	

Fonte: *APATRU (2014) e do autor

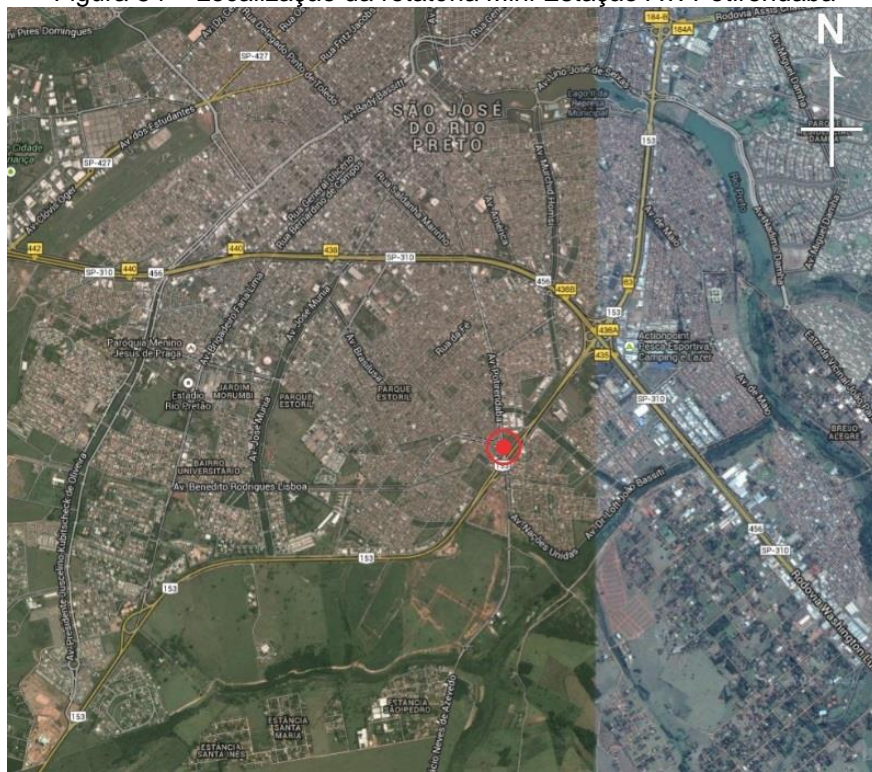
Passaram pela rotatória, no dia 8 de abril de 2014, das 7h às 8h, 145 pedestres, ou seja, 3,9% do volume total de modos de transporte. A maioria dos pedestres originou-se dos passeios da Av. Antônio Antunes Jr (Apêndice D – prancha 3).

Pelo observado no local, o perfil dos pedestres, na sua maioria, era de adultos, homens e mulheres que transitaram até o ponto de parada de coletivos. Além destes, foi observada uma quantidade considerável de crianças acompanhadas por adultos, devido à proximidade da creche ao dispositivo.

6.1.2.5 Rotatória Mini Estação Av. Potirendaba

Localizada na região sul de São José do Rio Preto (Figura 54), a 4 km do centro da cidade, mais precisamente no entroncamento da Av. Potirendaba (uma das mais importantes da região sul) com a Av. Marginal BR 153 (via de ligação à rodovia BR 153), a rotatória está implantada próxima a mini estação de transporte urbano coletivo.

Figura 54 – Localização da rotatória Mini Estação Av. Potirendaba



Fonte: Google (2014) (alterado pelo autor)

A Tabela 17 resume as características físicas do dispositivo, que podem ser observadas com maiores detalhes no apêndice E – folha 1.

Tabela 17 – Principais dados da rotatória Mini Estação Av. Potirendaba

Principais dados da Rotatória	
Nome de referência	Mini Estação Av. Potirendaba
Município	S. J. Rio Preto
Região	Sul
Distância até o centro (km)	4
Classificação/Tipologia (raio ilha central)	Padrão
Raio ilha central (m)	15
Largura via circular (m)	8,3
Nº faixas rolamento via circular	1
Nº Rampas de acessibilidade	3
Nº Faixas de pedestres	0
Nº Postes de iluminação (via)	10
Revestimento predominante vias rolamento	Asfalto
Nº Árvores	8
Nº Árvores (muda)	4
Nº Coqueiros	1
Mobiliário Urbano	1 Mini Estação (6 bancos, 6 lixeiras)
Nº Vias Arteriais	1
Nome da via arterial 1 (norte)	Av. Potirendaba
Largura da via (m)	8,2 (ramo saída) e 7,2 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos saída entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nome da via arterial 1 (sul)	Av. Potirendaba
Largura da via (m)	7,0 (ramo saída) e 8,25 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos entrada e saída)
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nº Vias Coletoras	1
Nome da via coletora	Av. Marginal BR 153
Largura da via (m)	9,9
Nº Faixas de rolamento	2
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nº Vias Locais	1
Nome da via local	“Acesso a mini estação”
Largura da via (m)	6
Nº Faixas de rolamento	1
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nº Ramos de entrada	3
Nº Ramos de saída	3
Uso do solo predominante entorno (raio 150m)	Comercial
Data da coleta de dados	08/05/2014
Período	7h às 8h
Condições Climáticas	Ensolarado
Volume modos de transporte (unidades)	3517 = 100%
Pedestres (unidades e porcentagem)	91 = 2,6%
Bicicletas (unidades e porcentagem)	22 = 0,6%
Motocicletas (unidades e porcentagem)	720 = 20,5%
Carros / Caminhonetes (unidades e porcentagem)	2488 = 70,8%

Continuação tabela 17	
Ônibus (unidades e porcentagem)	45 = 1,3%
Van (unidades e porcentagem)	30 = 0,8%
Caminhão pequeno – VUC (unidades e porcentagem)	23 = 0,6%
Caminhão 2 eixos (unidades e porcentagem)	61 = 1,7%
Caminhão 3 eixos (unidades e porcentagem)	37 = 1,1%
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2009*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2010*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2011*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2012*	0
Observações: ESQ = Lateral esquerda / DIR = Lateral direita / NP = Não Permitido / LD = Laterais direita e esquerda	

Fonte: *APATRU (2014) e do autor

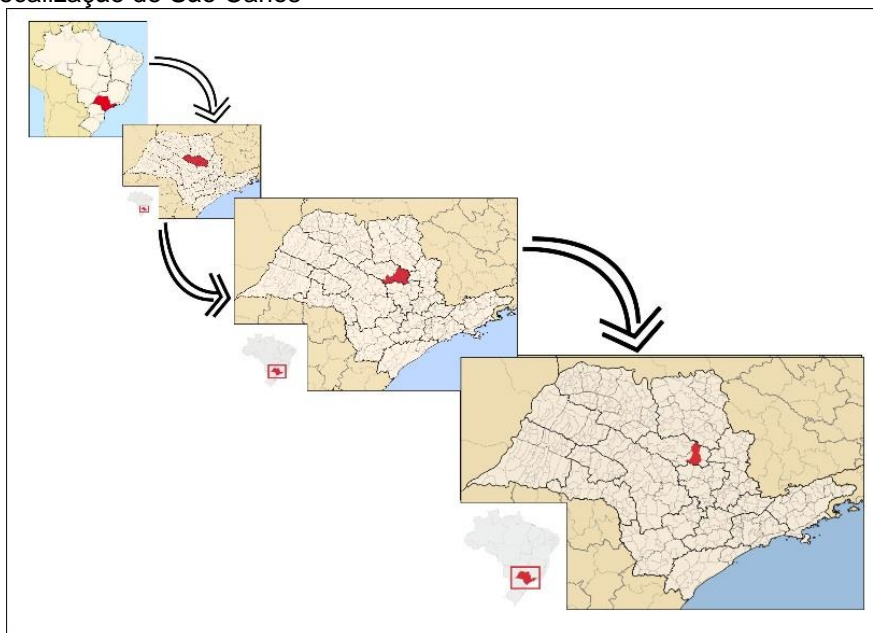
Passaram pela rotatória, no dia 8 de maio de 2014, das 7h às 8h, 91 pedestres, ou seja, 2,6% do volume total de modos de transporte. Todos pedestres originaram-se dos passeios da Av. Potirendaba (Apêndice E – prancha 3).

Pelo observado no local, o perfil dos pedestres, na sua maioria, era de adultos, homens e mulheres que transitaram até a mini estação de coletivos urbanos.

6.2 São Carlos SP

São Carlos é um município localizado no interior do estado de São Paulo, mais precisamente no centro paulista, distante 230 km da capital do estado, 795 km de Brasília (figura 55) e 210 km de São José do Rio Preto (outro município que contempla a pesquisa de campo) A cidade tinha, em 2013, 236.457 habitantes (IBGE, 2013), sendo o 31º município mais populoso do estado e uma frota de 155.041 veículos (DENATRAN, 2013), ou seja, uma taxa de motorização de 1,52 habitantes por carro.

Figura 55 – Localização de São Carlos



Fonte: [http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Carlos_\(S%C3%A3o_Paulo\)](http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%A3o_Carlos_(S%C3%A3o_Paulo)) (alterado pelo autor)

6.2.1 O trânsito e a malha viária

Segundo Nicola (2013), São Carlos apresenta alguns pontos de congestionamentos na área central, principalmente na Av. São Carlos e Av. Carlos Botelho e nas ruas São Joaquim e Dona Alexandrina, em horários de pico.

Na busca de sanar os problemas que estão sendo originados pela quantidade de veículos nas ruas da cidade, a prefeitura em parceria com os governos Federal e Estadual, estão promovendo campanhas de incentivo ao uso do transporte coletivo (NICOLA, 2013).

Ainda, de acordo com a autora, a campanha objetiva a criação de vias, rotatórias, sincronização de semáforos e ampliação da área rotativa de estacionamento público “área azul”.

Dentre os pontos citados de congestionamento na cidade está inclusa na área de estudo a rotatória da Av. São Carlos.

6.2.2 Diagnóstico das rotatórias escolhidas

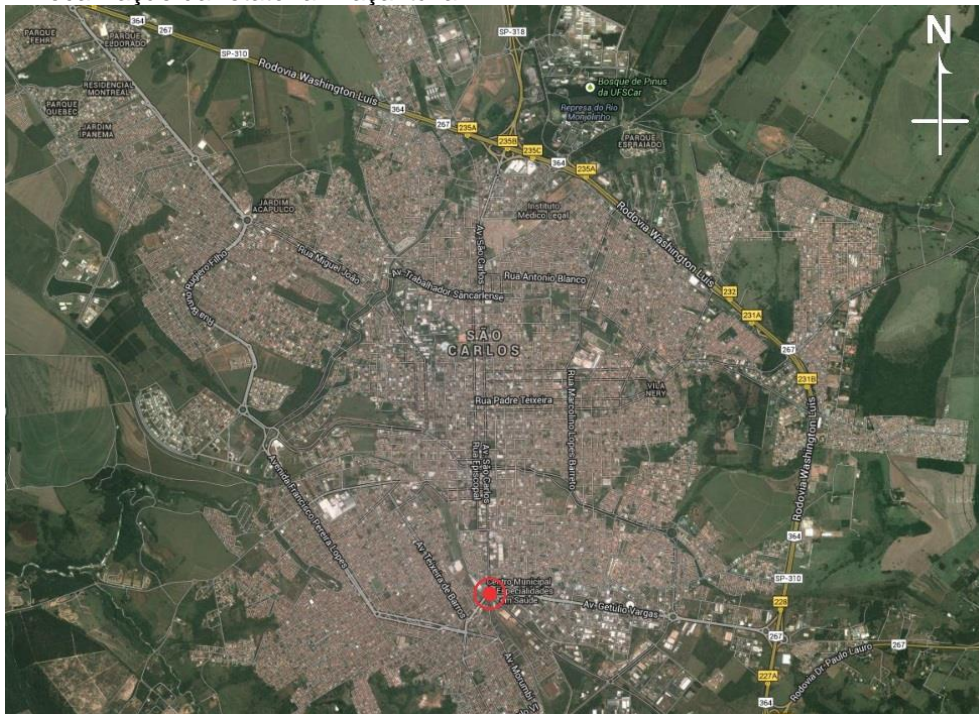
Em São Carlos foram escolhidas cinco rotatórias com base nos critérios já apresentados. Para cada rotatória foi atribuído um nome para facilitar sua

identificação, e que está baseado em uma referência próxima (parque, shopping, avenida, bairro, entre outros...).

6.2.2.1 Rotatória Praça Itália

Localizada na região central de São Carlos (Figura 56), a 1,6 km do centro da cidade, mais precisamente no entroncamento da Av. São Carlos (uma das mais importantes do município) com a Av. Getúlio Vargas (via de ligação à região leste – rodovia SP 310 Washington Luís); a rotatória está implantada próxima ao supermercado Savegnago.

Figura 56 – Localização da rotatória Praça Itália



Fonte: Google (2014) (alterado pelo autor)

A Tabela 18 resume as características físicas do dispositivo, que podem ser observadas com maiores detalhes no apêndice F – folha 1.

Tabela 18 – Principais dados da rotatória Praça Itália

Principais dados da Rotatória	
Nome de referência	Praça Itália
Município	São Carlos
Região	Centro
Distância até o centro (km)	1,6
Classificação/Tipologia (raio ilha central)	Padrão
Raio ilha central (m)	19,8
Largura via circular (m)	10,6
Nº faixas rolamento via circular	1
Nº Rampas de acessibilidade	9
Nº Faixas de pedestres	7
Nº Postes de iluminação (via)	12
Revestimento predominante vias rolamento	Asfalto
Nº Árvores	3
Nº Árvores (muda)	0
Nº Coqueiros	2
Mobiliário Urbano	1 lixeira
Nº Vias Arteriais	3
Nome da via arterial 1	Av. São Carlos
Largura da via (m)	7,2 (ramo saída) e 17,82 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramo saída) e 3 (ramo entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP (ramo saída) e DIR (ramo entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nome da via arterial 2	Av. Dr. Pádua Sales
Largura da via (m)	5,0 (ramo saída) e 7,68 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Piso intertravado (ramos saída e entrada)
Nome da via arterial 3	Av. Getúlio Vargas
Largura da via (m)	10,60 (ramo saída) e 8,30 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramo saída) e 2 (ramo entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos entrada e saída)
Revestimento Predominante passeio	Concreto (ramos saída e entrada)
Nº Vias Coletoras	1
Nome da via coletora	Rua Joaquim E. de Toledo
Largura da via (m)	8,8
Nº Faixas de rolamento	2
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nº Vias Locais	0
Nº Ramos de entrada	5
Nº Ramos de saída	5
Uso do solo predominante entorno (raio 150m)	Comercial
Data da coleta de dados	27/05/2014
Período	7h às 8h
Condições Climáticas	Ensolarado
Volume modos de transporte (unidades)	4044 = 100%
Pedestres (unidades e porcentagem)	173 = 4,3%
Bicicletas (unidades e porcentagem)	46 = 1,1%
Motocicletas (unidades e porcentagem)	459 = 11,5%
Carros / Caminhonetes (unidades e porcentagem)	3132 = 77,5%

Continuação da tabela 18	
Ônibus (unidades e porcentagem)	73 = 1,8%
Van (unidades e porcentagem)	79 = 1,9%
Caminhão pequeno – VUC (unidades e porcentagem)	18 = 0,4%
Caminhão 2 eixos (unidades e porcentagem)	39 = 0,9%
Caminhão 3 eixos (unidades e porcentagem)	25 = 0,6%
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2008*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2009*	1
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2010*	2
Observações: ESQ = Lateral esquerda / DIR = Lateral direita / NP = Não Permitido / LD = Laterais direita e esquerda	

Fonte: * Secretaria Municipal de trânsito e transportes de São Carlos *apud* Carmo (2013) e do autor

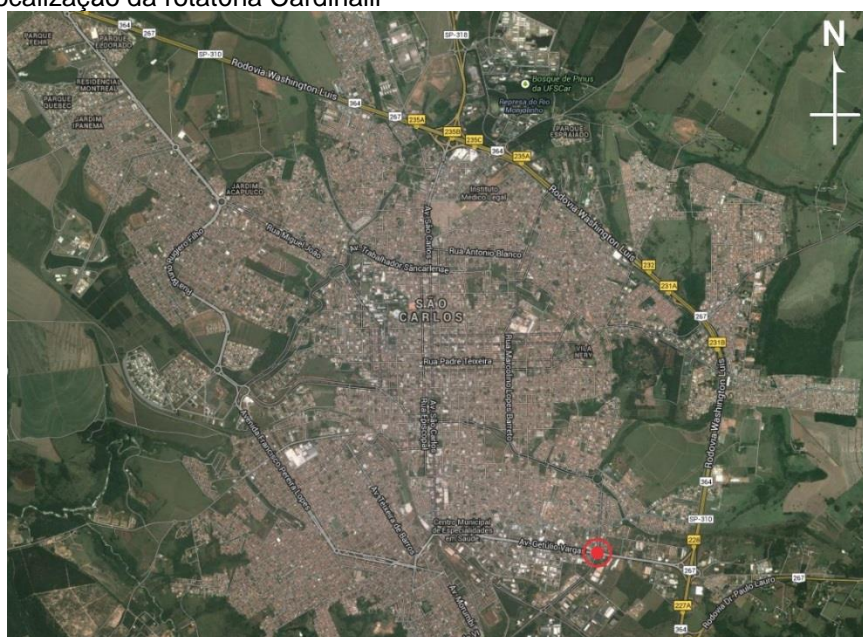
Passaram pela rotatória, no dia 27 de maio de 2014, das 7h às 8h, 173 pedestres, ou seja, 4,3% do volume total de modos de transporte. A maioria dos pedestres originou-se dos passeios da Av. Dr. Pádua Sales (Apêndice F – prancha 3).

Pelo observado no local, o perfil dos pedestres, na sua maioria, era de adultos, homens e mulheres que transitaram até o ponto de parada de coletivos. Além destes, foi observada uma quantidade considerável de crianças acompanhadas por adultos, devido à proximidade de uma creche ao dispositivo.

6.2.2.2 Rotatória Cardinalli

Localizada na região sudeste de São Carlos (Figura 57), a 3,7 km do centro da cidade, mais precisamente no entroncamento da Av. Getúlio Vargas (uma das mais importantes do município) com Av. Germano Fher Jr., a rotatória está implantada próxima a um dos acessos a Rodovia SP 310 Washington Luís.

Figura 57 – Localização da rotatória Cardinalli



Fonte: Google (2014) (alterado pelo autor)

A Tabela 19 resume as características físicas do dispositivo, que podem ser observadas com maiores detalhes no apêndice G – folha 1.

Tabela 19 – Principais dados da rotatória Av. Getúlio Vargas

Principais dados da Rotatória	
Nome de referência	Cardinalli
Município	São Carlos
Região	Leste
Distância até o centro (km)	3,7
Classificação/Tipologia (raio ilha central)	Padrão
Raio ilha central (m)	36,76
Largura via circular (m)	11,70 (em média)
Nº faixas rolamento via circular	1
Nº Rampas de acessibilidade	9
Nº Faixas de pedestres	8
Nº Postes de iluminação (via)	17
Revestimento predominante vias rolamento	Asfalto
Nº Árvores	0
Nº Árvores (muda)	10
Nº Coqueiros	25
Mobiliário Urbano	0
Nº Vias Arteriais	3
Nome da via arterial 1	Av. Germano Fher Jr.
Largura da via (m)	8,74 (ramo saída) e 9,03 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramo saída) e 2 (ramo entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Sem revestimento (solo)
Nome da via arterial 2 (leste)	Av. Getúlio Vargas
Largura da via (m)	8,70 (ramos saída e entrada)

Continuação da tabela 19	
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto (ramos saída e entrada)
Nome da via arterial 2 (oeste)	Av. Getúlio Vargas
Largura da via (m)	10,77 (ramo saída) e 9,00 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto (ramos saída e entrada)
Nome da via arterial 3	Av. Perimetral
Largura da via (m)	9,10 (ramos saída e entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos entrada e saída)
Revestimento Predominante passeio	Concreto (ramos saída e entrada)
Nº Vias Coletoras	1
Nome da via coletora	Rua Raimundo Correa
Largura da via (m)	8,7
Nº Faixas de rolamento	2
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nº Vias Locais	1
Nome da via local	Rua Eduardo Campos
Largura da via (m)	9,5
Nº Faixas de rolamento	1
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Sem revestimento (solo)
Nº Ramos de entrada	6
Nº Ramos de saída	5
Uso do solo predominante entorno (raio 150m)	Comercial
Data da coleta de dados	29/05/2014
Período	7h às 8h
Condições Climáticas	Ensolarado
Volume modos de transporte (unidades)	3525 = 100%
Pedestres (unidades e porcentagem)	35 = 1,0%
Bicicletas (unidades e porcentagem)	33 = 0,9%
Motocicletas (unidades e porcentagem)	309 = 8,9%
Carros / Caminhonetes (unidades e porcentagem)	2902 = 82,3%
Ônibus (unidades e porcentagem)	26 = 0,7%
Van (unidades e porcentagem)	54 = 1,5%
Caminhão pequeno – VUC (unidades e porcentagem)	20 = 0,6%
Caminhão 2 eixos (unidades e porcentagem)	85 = 2,4%
Caminhão 3 eixos (unidades e porcentagem)	61 = 1,7%
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2008*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2009*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2010*	0
Observações: ESQ = Lateral esquerda / DIR = Lateral direita / NP = Não Permitido / LD = Laterais direita e esquerda	

Fonte: * Secretaria Municipal de trânsito e transportes de São Carlos *apud* Carmo (2013) e do autor

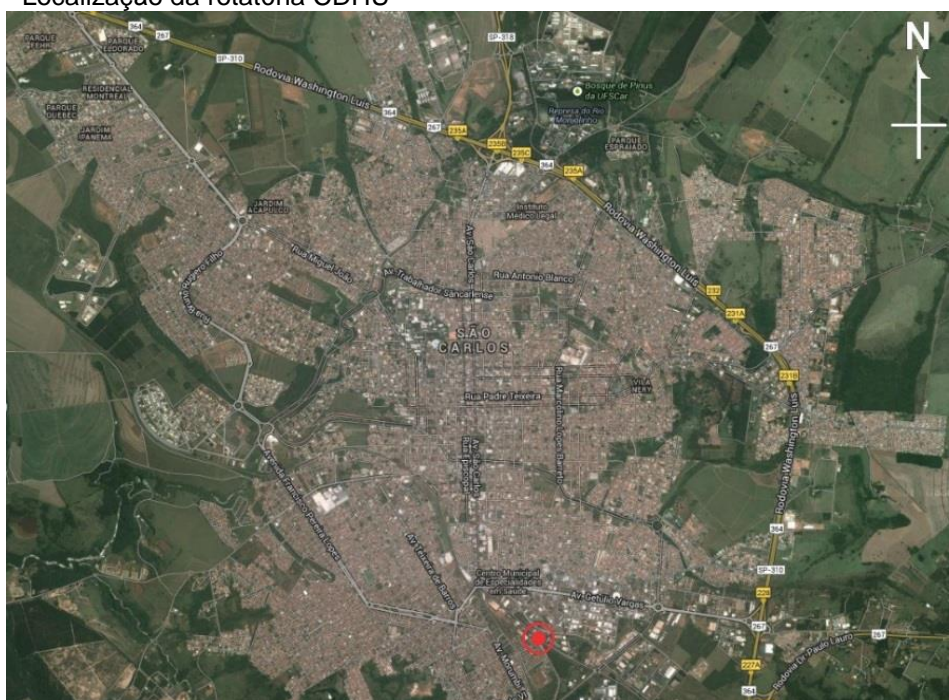
Passaram pela rotatória, no dia 29 de maio de 2014, das 7h às 8h, 35 pedestres, ou seja, 1,0% do volume total de modos de transporte. A maioria dos pedestres originou-se dos passeios da Av. Germano Fher Jr. (Apêndice G – prancha 3).

Pelo observado no local, o perfil dos pedestres, na sua maioria, era de adultos, homens e mulheres que transitaram até os comércios próximos, devido aos trajés, provavelmente, a trabalho.

6.2.2.3 Rotatória CDHU

Localizada na região sudeste de São Carlos (figura 58) a 2,5 km do centro da cidade, mais precisamente no entroncamento da Rua Coronel Júlio A. de Oliveira Sales (rua que dá acesso à rotatória da Av. São Carlos x Av. Getúlio Vargas) com Rua Quanan, a rotatória está implantada próxima a empreendimentos residenciais da CDHU (Companhia de Desenvolvimento Habitacional e Urbano do Estado de São Paulo).

Figura 58 – Localização da rotatória CDHU



Fonte: Google (2014) (alterado pelo autor)

A Tabela 20 resume as características físicas do dispositivo, que podem ser observadas com maiores detalhes no apêndice H – folha 1.

Tabela 20 – Principais dados da rotatória CDHU

Principais dados da Rotatória	
Nome de referência	CDHU
Município	São Carlos
Região	Sul
Distância até o centro (km)	2,5
Classificação/Tipologia (raio ilha central)	Padrão
Raio ilha central (m)	11,5
Largura via circular (m)	7,76 > 11,75 (variável)
Nº faixas rolamento via circular	1
Nº Rampas de acessibilidade	12
Nº Faixas de pedestres	8
Nº Postes de iluminação (via)	10
Revestimento predominante vias rolamento	Asfalto
Nº Árvores	7
Nº Árvores (muda)	0
Nº Coqueiros	3
Mobiliário Urbano	0
Nº Vias Arteriais	1
Nome da via arterial (leste)	Rua Coronel Júlio
Largura da via (m)	7,29 (ramo saída) e 4,70 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Intertravado (ramo saída) e Concreto (ramo entrada)
Nome da via arterial (oeste)	Rua Coronel Júlio
Largura da via (m)	11,22 (ramo saída) e 6,72 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Piso intertravado (ramos saída e entrada)
Nº Vias Coletoras	1
Nome da via coletora (norte)	Rua Quanan
Largura da via (m)	8,76
Nº Faixas de rolamento	2
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Piso Intertravado
Nome da via coletora (sul)	Av. Quanan
Largura da via (m)	7,78 (ramo saída) e 7,71 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Piso intertravado
Nº Vias Locais	1
Nome da via local	Rua Eng. Augusto & Leopoldo Jr.
Largura da via (m)	8,7
Nº Faixas de rolamento	2
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Piso intertravado
Nº Ramos de entrada	5
Nº Ramos de saída	5
Uso do solo predominante entorno (raio 150m)	Residencial
Data da coleta de dados	03/06/2014

Continuação da tabela 20	
Período	7h às 8h
Condições Climáticas	Ensolarado
Volume modos de transporte (unidades)	2024 = 100%
Pedestres (unidades e porcentagem)	293 = 14,5%
Bicicletas (unidades e porcentagem)	46 = 2,3%
Motocicletas (unidades e porcentagem)	273 = 13,5%
Carros / Caminhonetes (unidades e porcentagem)	1284 = 63,5%
Ônibus (unidades e porcentagem)	34 = 1,7%
Van (unidades e porcentagem)	33 = 1,6%
Caminhão pequeno – VUC (unidades e porcentagem)	3 = 0,1%
Caminhão 2 eixos (unidades e porcentagem)	32 = 1,6%
Caminhão 3 eixos (unidades e porcentagem)	26 = 1,2%
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2008*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2009*	1
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2010*	3
Observações: ESQ = Lateral esquerda / DIR = Lateral direita / NP = Não Permitido / LD = Laterais direita e esquerda	

Fonte: * Secretaria Municipal de trânsito e transportes de São Carlos *apud* Carmo (2013) e do autor

Passaram pela rotatória, no dia 3 de junho de 2014, das 7h às 8h, 293 pedestres, ou seja, 14,5% do volume total de modos de transporte. A maioria dos pedestres originou-se dos passeios da Av. Quanan (Apêndice H – prancha 3).

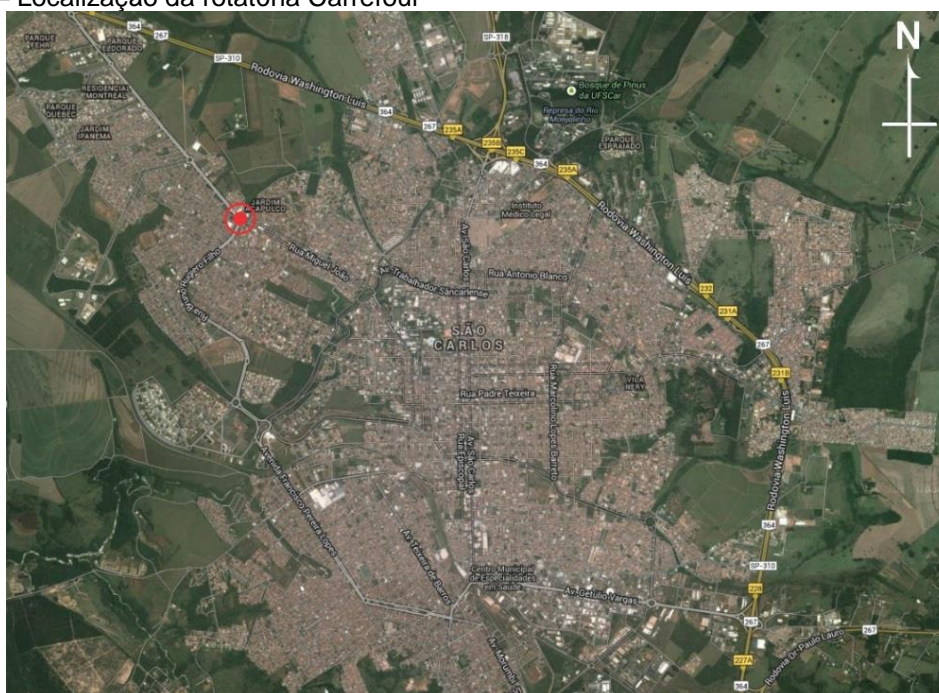
Pelo observado no local, o perfil dos pedestres, na sua maioria, era de adultos, homens e mulheres que transitaram até o ponto de parada de coletivos. Além destes, foi observado uma quantidade considerável de crianças acompanhadas por adultos.

Uma possível explicação pelo fato que o dispositivo obteve maior volume de pedestres sobre o número de veículos (14,5%) dentre as dez rotatórias pesquisadas pode estar nos residenciais de classe baixa no entorno imediato do dispositivo, foi observado que grande parte dos moradores não utilizam veículos motorizados para se deslocarem.

6.2.2.4 Rotatória Carrefour

Localizada na região noroeste de São Carlos (Figura 59), a 4 km do centro da cidade, mais precisamente no entroncamento da Av. Miguel Petroni (acesso a região noroeste e Rodovia SP 310 Washington Luís) com Av. Bruno R. Filho (acesso a região oeste), a rotatória está implantada próxima ao hipermercado Carrefour.

Figura 59 – Localização da rotatória Carrefour



Fonte: Google (2014) (alterado pelo autor)

A Tabela 21 resume as características físicas do dispositivo, que podem ser observadas com maiores detalhes no apêndice I – folha 1.

Tabela 21 – Principais dados da rotatória Carrefour

Principais dados da Rotatória	
Nome de referência	Carrefour
Município	São Carlos
Região	Oeste
Distância até o centro (km)	4
Classificação/Tipologia (raio ilha central)	Padrão
Raio ilha central (m)	32,15
Largura via circular (m)	9,9
Nº faixas rolamento via circular	1
Nº Rampas de acessibilidade	2
Nº Faixas de pedestres	8
Nº Postes de iluminação (via)	13
Revestimento predominante vias rolamento	Asfalto
Nº Árvores	63
Nº Árvores (muda)	60
Nº Coqueiros	0
Mobiliário Urbano	0
Nº Vias Arteriais	4
Nome da via arterial 1	Av. Miguel Petroni
Largura da via (m)	9,00 (ramo saída) e 6,75 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Intertravado (ramos saída e entrada)

Continuação da tabela 21	
Nome da via arterial 2	Av. Bruno R. Filho
Largura da via (m)	7,68 (ramo saída) e 9,90 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramo saída) e 2 (ramo entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto (ramos saída e entrada)
Nome da via arterial 3	Rua Procópio Toledo Malta (leste)
Largura da via (m)	8,2
Nº Faixas de rolamento	1
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Misto (Concreto e Intertravado)
Nome da via arterial 4	Rua Miguel Petroni
Largura da via (m)	13,34
Nº Faixas de rolamento	2
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	DIR = lado direito
Revestimento Predominante passeio	Misto (Concreto e Intertravado)
Nº Vias Coletoras	1
Nome da via coletora (norte)	Rua Miguel Abdelnur Filho
Largura da via (m)	7,48 (ramo saída) e 7,40 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramo saída) e 1 (ramo entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Misto (Concreto e Intertravado)
Nº Vias Locais	1
Nome da via local	Rua Procópio Toledo Malta (oeste)
Largura da via (m)	9,03
Nº Faixas de rolamento	1
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido
Revestimento Predominante passeio	Concreto
Nº Ramos de entrada	5
Nº Ramos de saída	4
Uso do solo predominante entorno (raio 150m)	Comercial
Data da coleta de dados	21/05/2014
Período	7h às 8h
Condições Climáticas	Ensolarado
Volume modos de transporte (unidades)	3577 = 100%
Pedestres (unidades e porcentagem)	131 = 3,6%
Bicicletas (unidades e porcentagem)	50 = 1,4%
Motocicletas (unidades e porcentagem)	432 = 12,2%
Carros / Caminhonetes (unidades e porcentagem)	2719 = 76,1%
Ônibus (unidades e porcentagem)	46 = 1,3%
Van (unidades e porcentagem)	104 = 2,9%
Caminhão pequeno – VUC (unidades e porcentagem)	20 = 0,5%
Caminhão 2 eixos (unidades e porcentagem)	42 = 1,1%
Caminhão 3 eixos (unidades e porcentagem)	33 = 0,9%
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2008*	1
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2009*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2010*	1
Observações: ESQ = Lateral esquerda / DIR = Lateral direita / NP = Não Permitido / LD = Laterais direita e esquerda	

Fonte: * Secretaria Municipal de trânsito e transportes de São Carlos *apud* Carmo (2013) e do autor

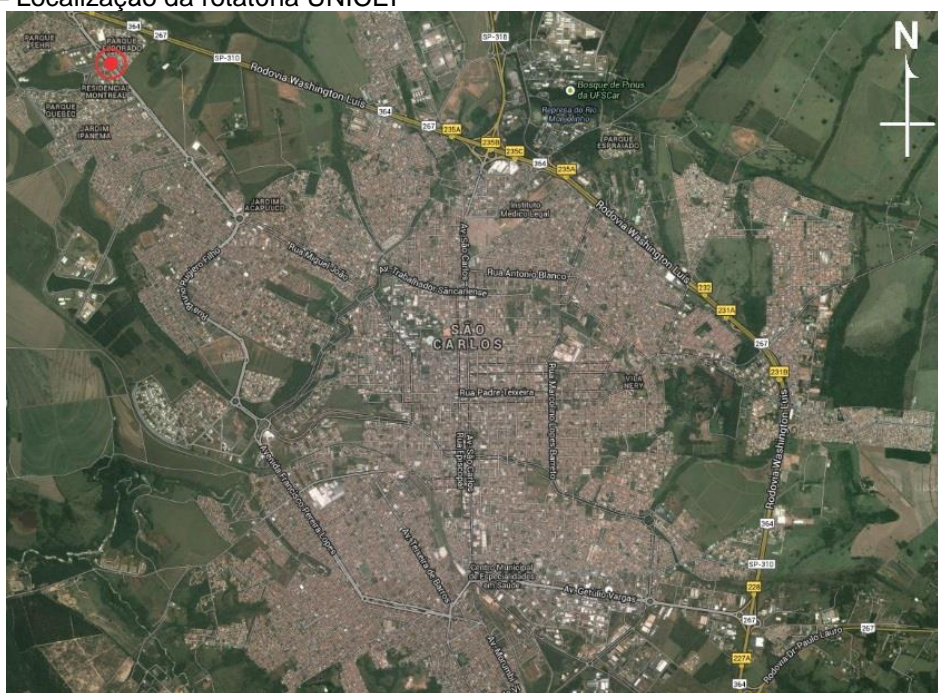
Passaram pela rotatória, no dia 21 de maio de 2014, das 7h às 8h, 131 pedestres, ou seja, 3,6% do volume total de modos de transporte. A maioria dos pedestres originou-se dos passeios da Rua Miguel Petroni (Apêndice I – prancha 3).

Pelo observado no local, o perfil dos pedestres, na sua maioria, era de adultos, homens e mulheres que transitaram pelo local.

6.2.2.5 Rotatória UNICEF

Localizada na região noroeste de São Carlos (Figura 60), a 6,5 km do centro da cidade, mais precisamente no entroncamento da Av. Miguel Petroni (acesso a região noroeste e Rodovia SP 310 Washington Luís) com Rua Maria C. (acesso a condomínios da região oeste), a rotatória está implantada próxima a universidade UNICEF.

Figura 60 – Localização da rotatória UNICEF



Fonte: Google (2014) (alterado pelo autor)

A Tabela 22 resume as características físicas do dispositivo, que podem ser observadas com maiores detalhes no apêndice J – folha 1.

Tabela 22 – Principais dados da rotatória UNICEP

Principais dados da Rotatória	
Nome de referência	UNICEP
Município	São Carlos
Região	Oeste
Distância até o centro (km)	6,5
Classificação/Tipologia (raio ilha central)	Padrão
Raio ilha central (m)	16,7
Largura via circular (m)	10,05
Nº faixas rolamento via circular	1
Nº Rampas de acessibilidade	0
Nº Faixas de pedestres	4
Nº Postes de iluminação (via)	11
Revestimento predominante vias rolamento	Asfalto
Nº Árvores	28
Nº Árvores (muda)	20
Nº Coqueiros	0
Mobiliário Urbano	0
Nº Vias Arteriais	1
Nome da via arterial 1 (norte)	Av. Miguel Petroni
Largura da via (m)	7,69 (ramo saída) e 10,40 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramos saída e entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto (ramos saída e entrada)
Nome da via arterial 1 (sul)	Av. Miguel Petroni
Largura da via (m)	7,85 (ramo saída) e 7,24 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramo saída) e 2 (ramo entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP = Não permitido (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Concreto (ramos saída e entrada)
Nº Vias Coletoras	1
Nome da via coletora	Rua Maria C.
Largura da via (m)	5,23 (ramo saída) e 4,42 (ramo entrada)
Nº Faixas de rolamento	1 (ramo saída) e 1 (ramo entrada)
Estacionamento permitido (ESQ/DIR/ED/NP)	NP (ramos saída e entrada)
Revestimento Predominante passeio	Grama
Nº Vias Locais	0
Nº Ramos de entrada	3
Nº Ramos de saída	3
Uso do solo predominante entorno (raio 150m)	Residencial
Data da coleta de dados	13/05/2014
Período	7h às 8h
Condições Climáticas	Ensolarado
Volume modos de transporte (unidades)	2606 = 100%
Pedestres (unidades e porcentagem)	87 = 3,4%
Bicicletas (unidades e porcentagem)	28 = 1,0%
Motocicletas (unidades e porcentagem)	271 = 10,4%
Carros / Caminhonetes (unidades e porcentagem)	2078 = 79,7%
Ônibus (unidades e porcentagem)	28 = 1,0%
Van (unidades e porcentagem)	67 = 2,6%
Caminhão pequeno – VUC (unidades e porcentagem)	5 = 0,2%
Caminhão 2 eixos (unidades e porcentagem)	20 = 0,8%

Continuação da tabela 22	
Caminhão 3 eixos (unidades e porcentagem)	22 = 0,9%
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2008*	1
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2009*	0
Nº acidentes envolvendo pedestres em 2010*	0
Observações: ESQ = Lateral esquerda / DIR = Lateral direita / NP = Não Permitido / LD = Laterais direita e esquerda	

Fonte: * Secretaria Municipal de trânsito e transportes de São Carlos *apud* Carmo (2013) e do autor

Passaram pela rotatória, no dia 13 de maio de 2014, das 7h às 8h, 87 pedestres, ou seja, 3,4% do volume total de modos de transporte. A maioria dos pedestres originou-se dos passeios da Av. Miguel Petroni (Apêndice J – prancha 3).

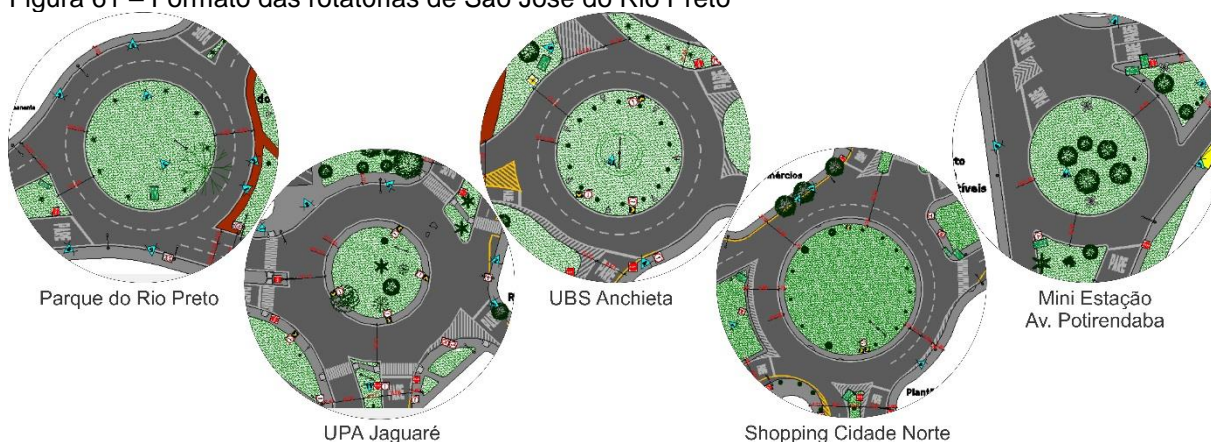
Pelo observado no local, o perfil dos pedestres, na sua maioria, era de adultos, homens e mulheres que transitaram até o ponto de parada de coletivos.

7 ANÁLISE E COMPARATIVO DAS ROTATÓRIAS ESTUDADAS

7.1 Geometria: formato da ilha central

Dentre os diversos tipos de ilhas centrais e rotatórias classificadas por Silva e Seco (2004, 2008) e Raia Jr. *et al.* (2008), todas as de São José do Rio Preto possuem a ilha central circular (Figura 61); embora haja similaridade nas formas, os raios variam.

Figura 61 – Formato das rotatórias de São José do Rio Preto



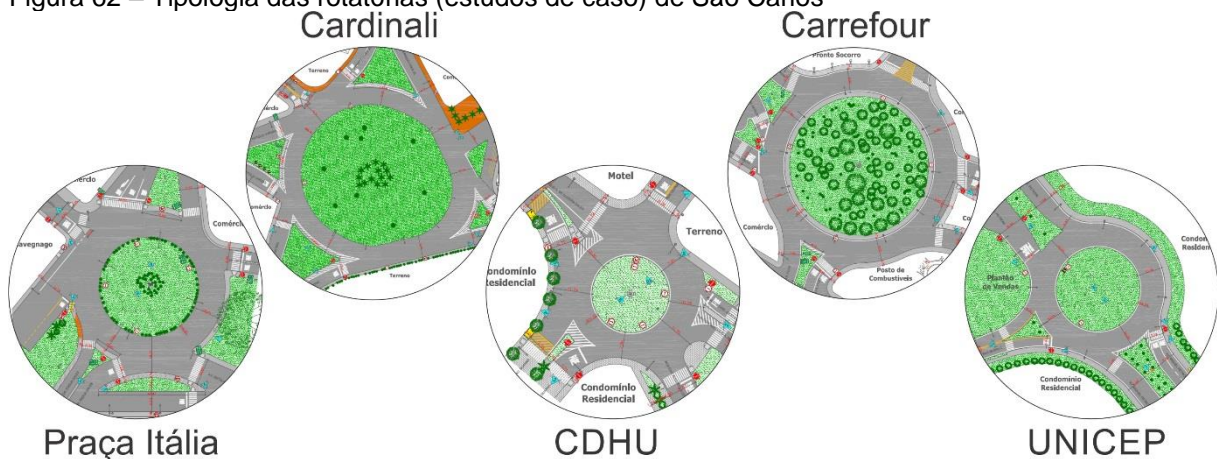
Fonte: do autor

Em São Carlos, também há similaridade no formato geométrico dos dispositivos, onde quatro rotatórias possuem a ilha central circular (Figura 62), e uma rotatória oval, com raios diferentes, assim como em São José do Rio Preto.

Para o pedestre, o formato circular torna-se pouco atrativo para travessia, devido à dimensão da ilha central se comparada a outros formatos, como a alongada ou a oval, quanto menor for à ilha, menor será a distância entre veículos (gap) e, conseqüentemente, menor o tempo para realizar a travessia.

Dentre todas as rotatórias de São José do Rio Preto, a que possui maior diâmetro e oferece, neste quesito, melhor conforto para travessar é a Shopping Cidade Norte, que possui raio de 21,8m.

Figura 62 – Tipologia das rotatórias (estudos de caso) de São Carlos



Fonte: do Autor

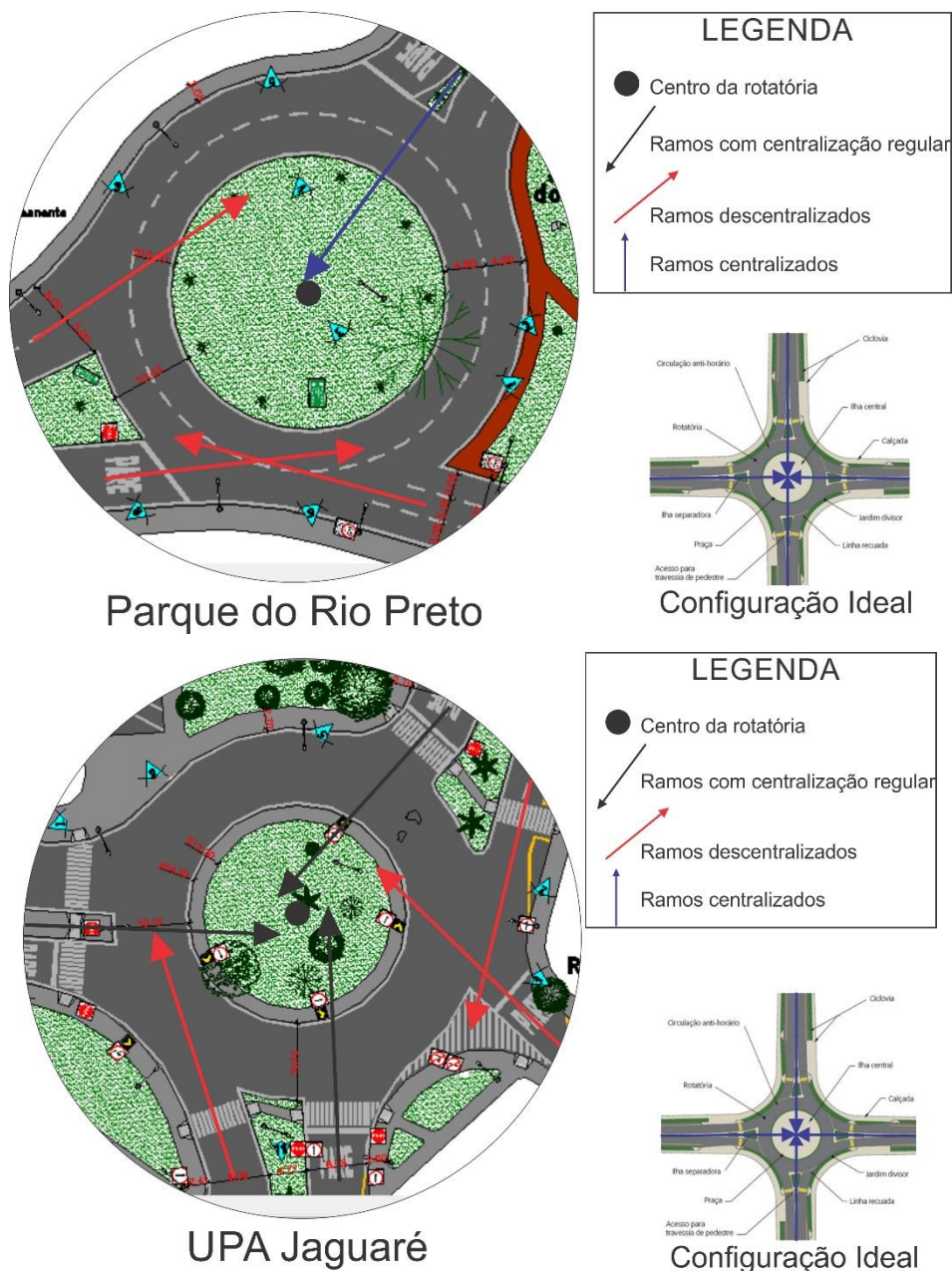
Em São Carlos, a rotatória que ocupa maior espaço físico é a Cardinali de tipologia oval (apêndice G – folha 1).

7.2 Geometria: formato dos ramos de entrada e saída

A conexão dos ramos de entrada e saída da rotatória deve estar centralizada em relação à ilha central, para possibilitar a homogeneidade da velocidade e a conversão uniforme dos veículos, garantindo a segurança viária e fluidez de todos os ramos em igual direito (SILVA e SECO, 2008).

No entanto, nas rotatórias estudadas em São José do Rio Preto não há a centralização dos ramos. São raras as exceções como, por exemplo, Av. Dr. Antônio Marques dos Santos, Rua Jaguaré e Av. Alfredo A. de Oliveira, ramo sul (Figura 63) que podem ser observadas com maiores detalhes (apêndice A – folha 1, apêndice B – folha 1, apêndice D – folha 1).

Figura 63 – Exemplos de descentralização e centralização das vias de aproximação em São José do Rio Preto



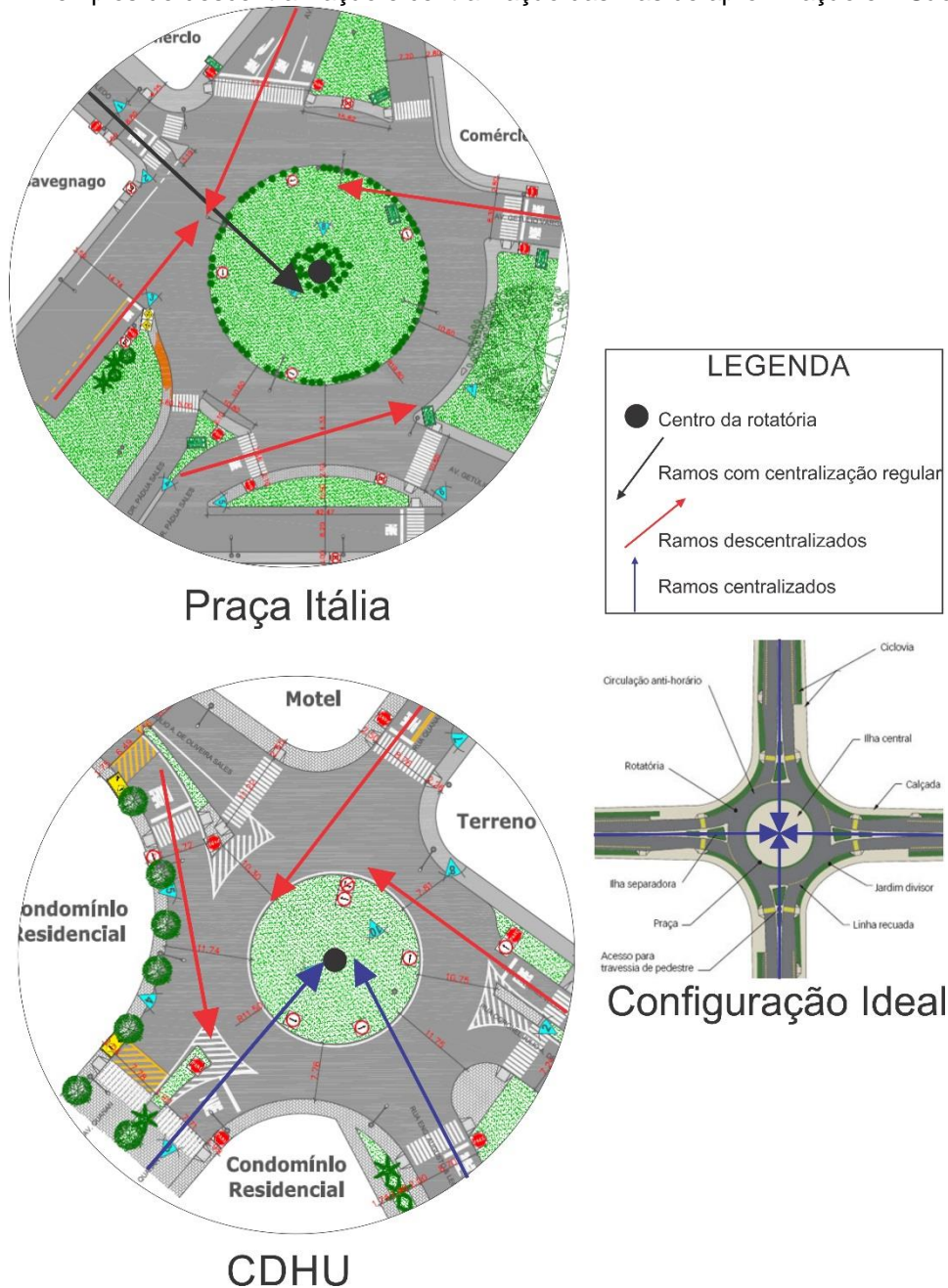
Fonte: do autor

Em São Carlos, também são raras as exceções de centralização dos ramos de entrada e saída; um exemplo está na rotatória Praça Itália (Figura 64) que tem um ramo com centralização regular de cinco existentes. Maiores detalhes podem ser observados no apêndice 6 – folha 1.

A situação é tão grave que a rotatória CDHU (Figura 65) é o melhor exemplo de centralização de ramos dentre as rotatórias analisadas na cidade de São Carlos; o

dispositivo possui dois ramos de entrada bem centralizados de cinco existentes, detalhes (apêndice H – folha 1).

Figura 64 – Exemplos de descentralização e centralização das vias de aproximação em São Carlos



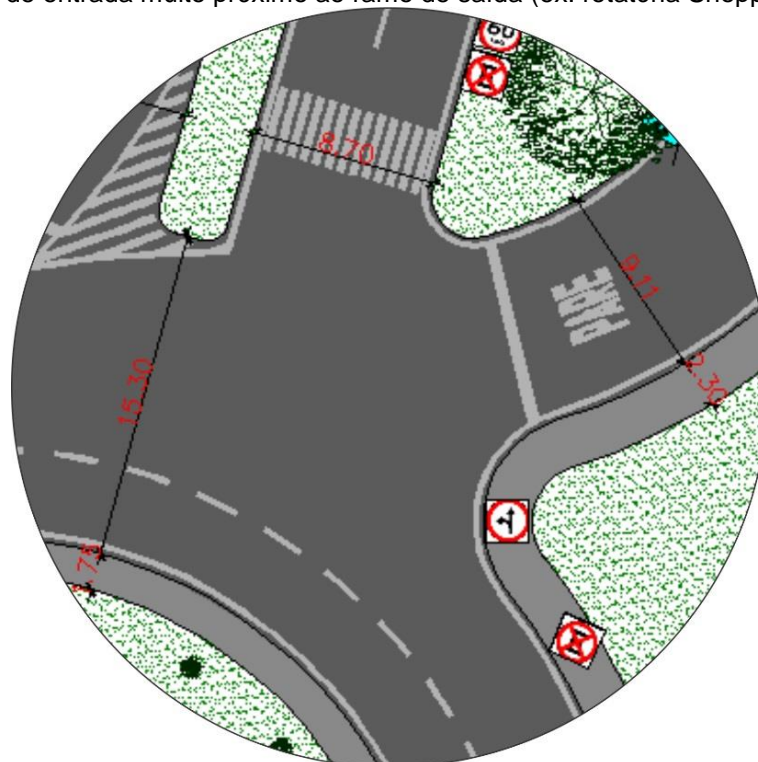
Fonte: do autor

A centralização do ramo permite ao pedestre tempo hábil para travessia, o que garante menor exposição ao atropelamento.

Muitos ramos ficam no limite extremo da junção jusante, fato que devido à proximidade não permite tempo hábil para o pedestre fazer a travessia. Pode-se

observar esta configuração na Av. Antônio Antunes Jr (ramo entrada) com a Av. Alfredo A. de oliveira – ramo saída (Figura 65) na rotatória Shopping Cidade Norte (apêndice C – folha 1), o mesmo ocorre nas rotatórias do Parque do Rio Preto (apêndice A – folha 1), UPA Jaguaré (apêndice B – folha 1) e Mini Estação Av. Potirendaba (apêndice E – folha 1).

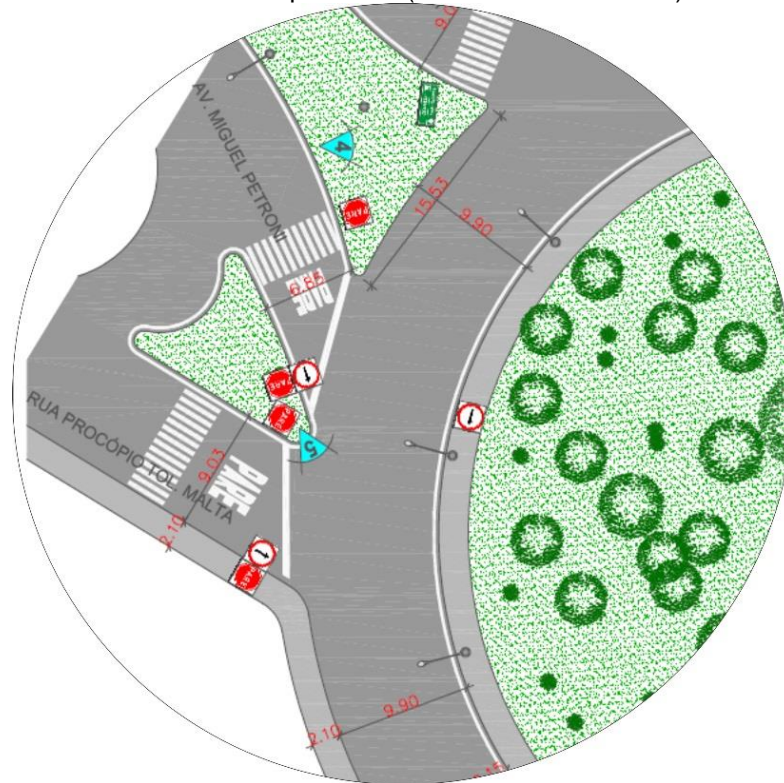
Figura 65 – Ramo de entrada muito próximo ao ramo de saída (ex. rotatória Shopping Cidade Norte)



Fonte: do autor

Em São Carlos, foi encontrada uma particularidade, na rotatória Carrefour (detalhes no apêndice I – folha 1), onde há dois ramos de entrada muito próximos (Figura 66). Este tipo de configuração não é aconselhável, pois não permite fluidez, principalmente para o ramo à jusante.

Figura 66 – Dois ramos de entrada muito próximos (ex. rotatória Carrefour)



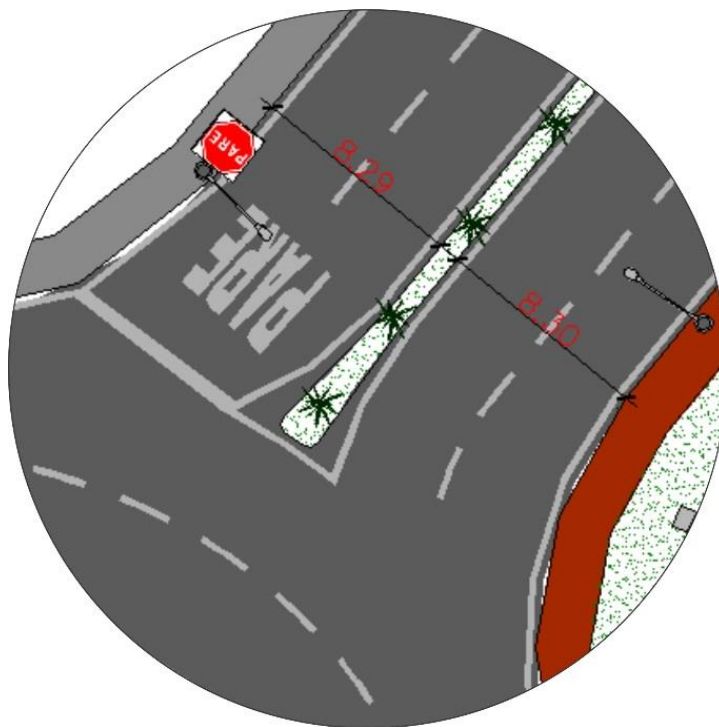
Fonte: do autor

7.3 Geometria: largura das vias dos ramos de entrada e saída

Conforme já exposto, a bibliografia especializada diz que se deve “*dificultar as entradas e facilitar as saídas*” (SILVA E SECO, 2004) para que o dispositivo tenha melhor segurança e principalmente maior fluidez, o que garante melhor operação.

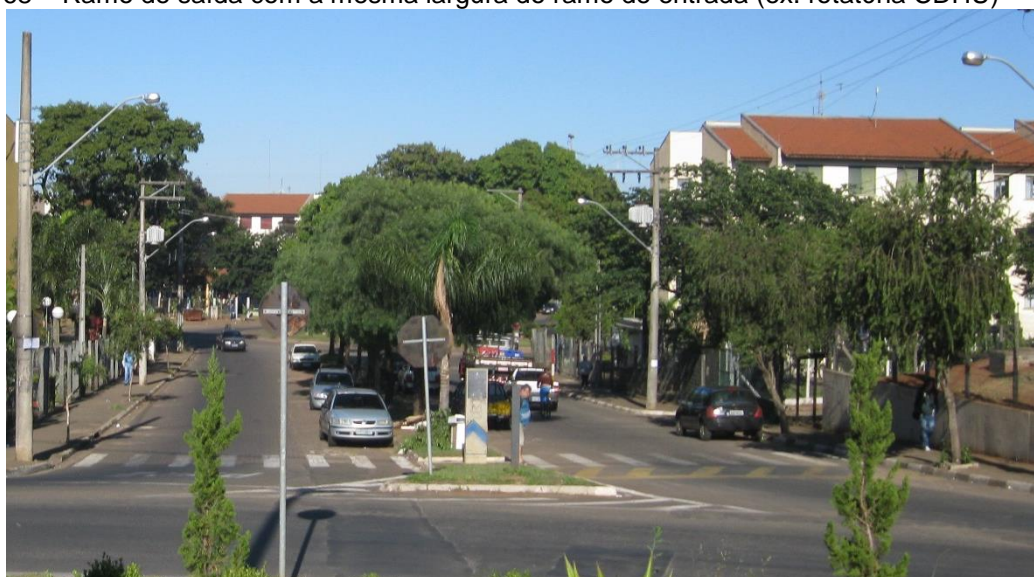
Nas rotatórias analisadas não há padrão e, em alguns casos, as vias possuem a mesma largura para os ramos de entrada e saída como, por exemplo, na Av. Dr. Antônio Marques dos Santos (apêndice A – folha 1), Av. Danilo Galeazzi, ramos sul (apêndice B – folha 1), Av. Alfredo A. de Oliveira, ramo sul (apêndice C – folha 1), Rua Joaquim E. de Toledo (apêndice F – folha 1), Av. Perimetral (apêndice G – folha 1), Av. Quanan (apêndice H – folha 1) e Rua Maria C. (apêndice J – folha 1). As figuras 67 e 68 exemplificam as situações comuns entre os dispositivos em São José do Rio Preto e São Carlos.

Figura 67 – Ramo de saída com a mesma largura do ramo de entrada (ex. rotatória Parque do Rio Preto)



Fonte: do autor

Figura 68 – Ramo de saída com a mesma largura do ramo de entrada (ex. rotatória CDHU)

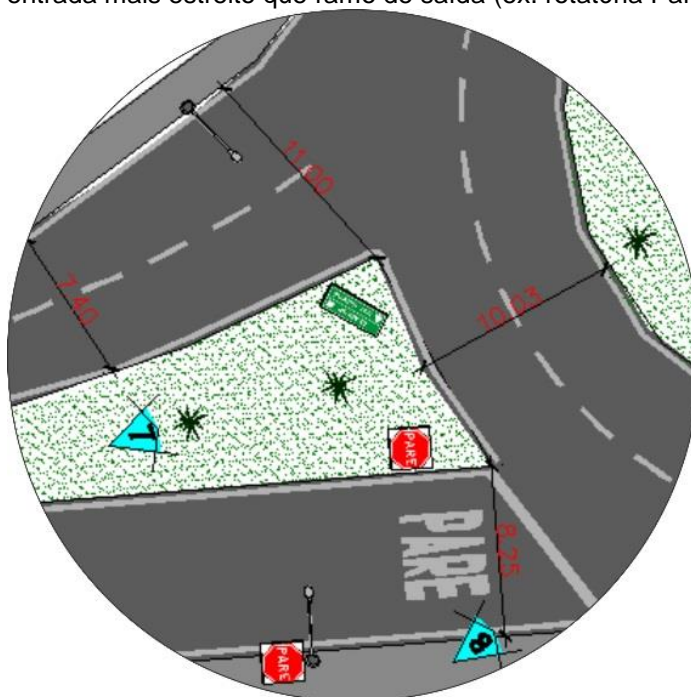


Fonte: do autor

A padronização entre ramos de entrada e saída mostra descuido técnico na implantação do dispositivo, originada, na maioria dos casos, pela inserção da rotatória onde havia um cruzamento comum.

Em outras situações segue-se a literatura parcialmente (Figura 69), ou seja, o ramo de entrada é mais estreito do que o de saída, entretanto, não há a proporcionalidade citada por Silva e Seco (2004), como por exemplo, os ramos da Rua Chicrala Abraão (apêndice A – folha 1), Rua Jaguaré (apêndice B – folha 1), Rua Alexandre Tamburi (apêndice C – folha 1), Av. Potirendaba, ramo sul (apêndice E – folha 1), Av. Getúlio Vargas (apêndice F – folha 1), Av. Getúlio Vargas, ramo oeste (apêndice G – folha 1), Av. Coronel Júlio A. de Oliveira Sales, ramos leste e oeste (apêndice H – folha 1) e Av. Miguel Petroni, ramo oeste (apêndice I – folha 1).

Figura 69 – Ramo de entrada mais estreito que ramo de saída (ex. rotatória Parque do Rio Preto)



Fonte: do autor

Foi constatada, também, a inversão do que é recomendado na literatura, ou seja, ramo de entrada mais largo do que o ramo de saída (Figura 70). O caso mais visível está na rotatória Praça Itália em São Carlos.

Figura 70 – Ramo de entrada mais largo do que ramo de saída (ex. rotatória Praça Itália)



Fonte: do autor

Em São José do Rio Preto, o problema é mais comum do que em São Carlos, entretanto, em ambos, nos municípios foram constadas as irregularidades, segundo a literatura, como na Av. Danilo Galezzi, ramo sul (apêndice B – folha 1), Av. Antonio Antunes Jr., ramo oeste (apêndice C – folha 1), Av. Potirendaba, ramo sul (apêndice E – folha 1), Av. Dr. Pádua Sales (apêndice F – folha 1), Av. Miguel Petroni, ramo sul (apêndice J – folha 1).

7.4 Geometria: Ilha separadora

A ilha separadora é um importante instrumento para proteger o pedestre e garantir a travessia em duas fases, fato que garante maior segurança durante a travessia.

Nas rotatórias analisadas em São José do Rio Preto foi observado que não há ilha separadora materializada em quase nenhum dispositivo; um dos motivos pelo qual inexistente o instrumento no formato convencional, possivelmente, é a existência de avenidas com canteiro central.

Devido a esta situação há o alargamento do canteiro na proximidade com o dispositivo, que se assemelha com a ilha, como se observa na Rua Chicrala Abraão

(apêndice 1 – folha 1), Av. Danilo Galeazzi, ramos norte e sul (apêndice B – folha 1) e Av. Potirendaba, ramo sul (figura 71) (apêndice E – folha 1).

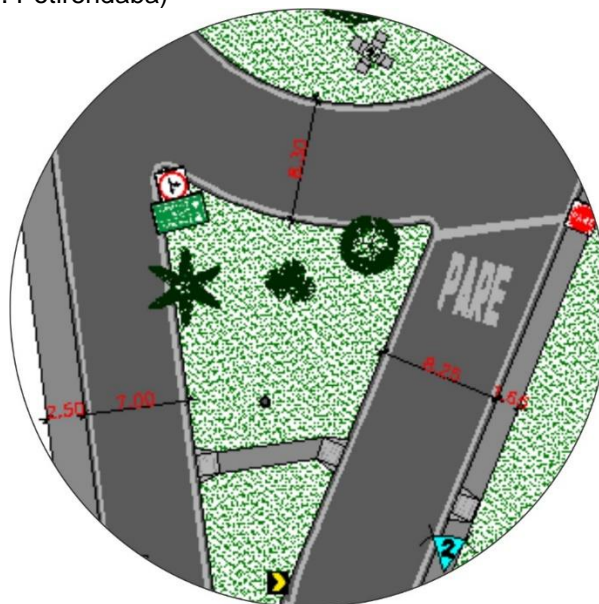
Figura 71 – Canteiro central alargado, modelo semelhante à ilha separadora (ex. rotatória Mini Estação Av. Potirendaba)



Fonte: do autor

Embora exista o alargamento do canteiro com desnível em relação à via de rolamento, as passagens que contém acessibilidade e pavimentação para os pedestres estão presentes apenas na Av. Danilo Galeazzi, ramos norte e sul (apêndice B – folha 1) e Av. Potirendaba, ramo sul (figura 72), maiores detalhes no apêndice E – folha 1.

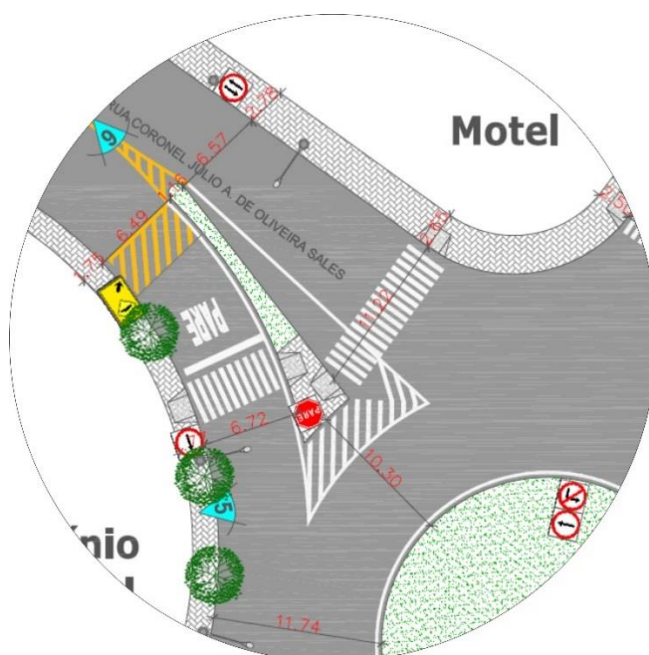
Figura 72 – Ilha separadora (canteiro alargado) com acessibilidade e passagem para pedestre (ex. rotatória Mini Estação Av. Potirendaba)



Fonte: do autor

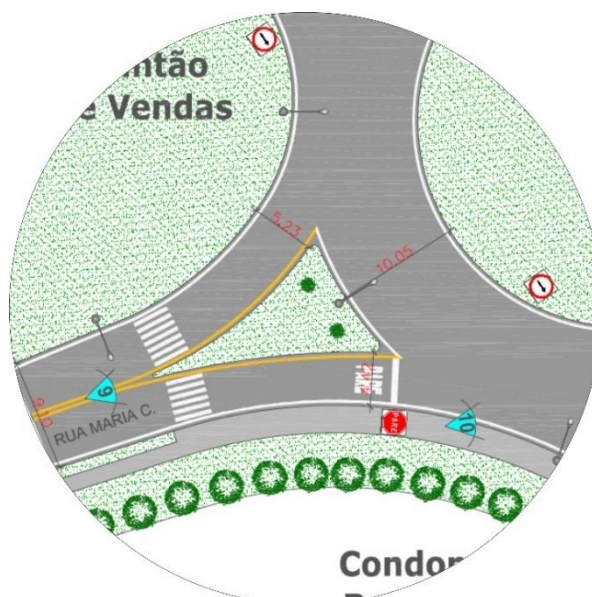
Diferentemente de São José do Rio Preto, em São Carlos há dispositivos com ilha separadora materializada (Figuras 73 e 74) em quatro das cinco rotatórias, sendo que apenas na rotatória Carrefour as ilhas separadoras são demarcadas com tinta ou canteiros centrais alargados.

Figura 73 – Ilha separadora materializada com acessibilidade e passagem para pedestre (ex. rotatória CDHU)



Fonte: do autor

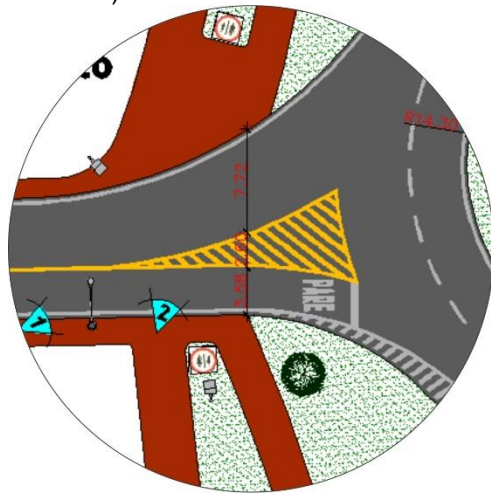
Figura 74 – Ilha separadora materializada sem acessibilidade e passagem para pedestre (ex. rotatória UNICEP)



Fonte: do autor

Em São José do Rio Preto, apenas na Rua Vicente Tamburi (Figura 75), maiores detalhes no apêndice C – folha 1, a ilha separadora é demarcada com sinalização horizontal, sem a presença de canteiro ou passeio em desnível, e não há a sinalização e nem demarcação de área de refúgio para pedestres.

Figura 75 – Ilha separadora demarcada no pavimento sem refúgio para pedestres (ex. rotatória UBS Anchieta)



Fonte: do autor

Em São Carlos há uma situação semelhante na rotatória Carrefour (apêndice I – folha 1).

7.5 Geometria: via auxiliar (desvio da rotatória)

Uma técnica pouco utilizada fora do Brasil na construção das rotatórias é a criação de uma via auxiliar, que permite aos veículos “desviarem” da via circular da rotatória (Figura 76), possibilitando maior fluidez ao dispositivo, pois ela diminui o volume de veículos da via de aproximação e que pretendiam adentrar a via circular.

A criação deste “desvio” aumenta o número ou a largura da travessia para o pedestre, proporcionando mais pontos de conflitos e maior possibilidade de acidentes, uma vez que os veículos que transitam por esta via auxiliar não tem parada obrigatória devido a área de entrelaçamento (com sinal de “dê a preferência”) com os ramos de saída e entrada do dispositivo.

Entre as cinco rotatórias de São José do Rio Preto, três delas possuem via auxiliar, as rotatórias são: i) UPA Jaguaré (apêndice B – folha 1); ii) UBS Anchieta (apêndice C – folha 1); iii) Mini Estação Av. Potirendaba (apêndice E – folha 1).

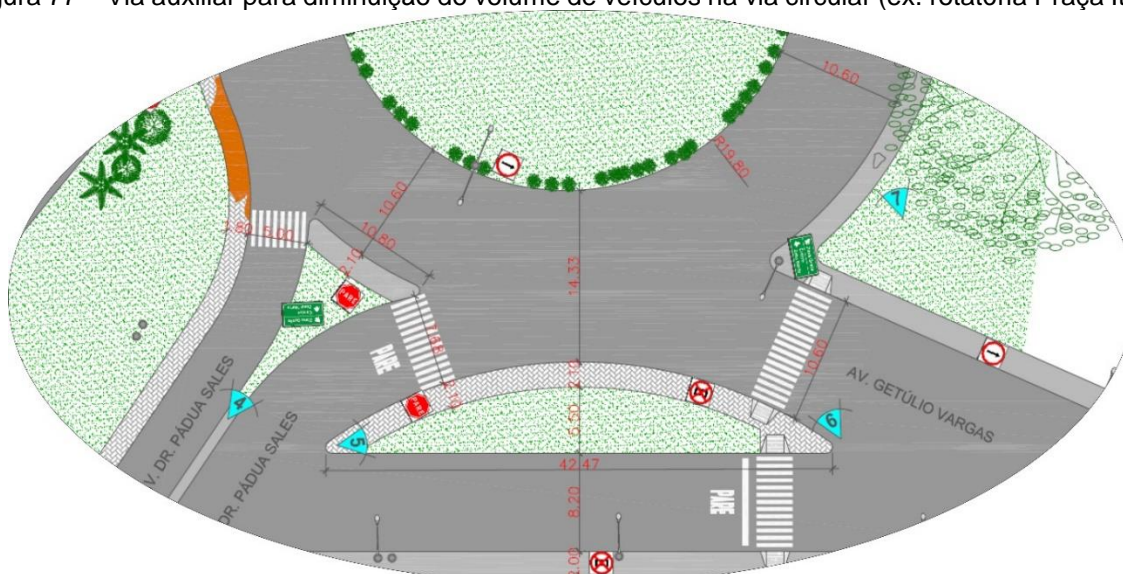
Figura 76 – Via auxiliar para diminuição do volume de veículos na via circular, aumento de travessias para o pedestre (ex. rotatória UBS Anchieta)



Fonte: do autor

Em São Carlos, o uso é menos habitual, apenas a rotatória Praça Itália, Figura 77, dos cinco dispositivos, possui esta geometria (detalhes, apêndice F – folha 1).

Figura 77 – Via auxiliar para diminuição do volume de veículos na via circular (ex. rotatória Praça Itália)



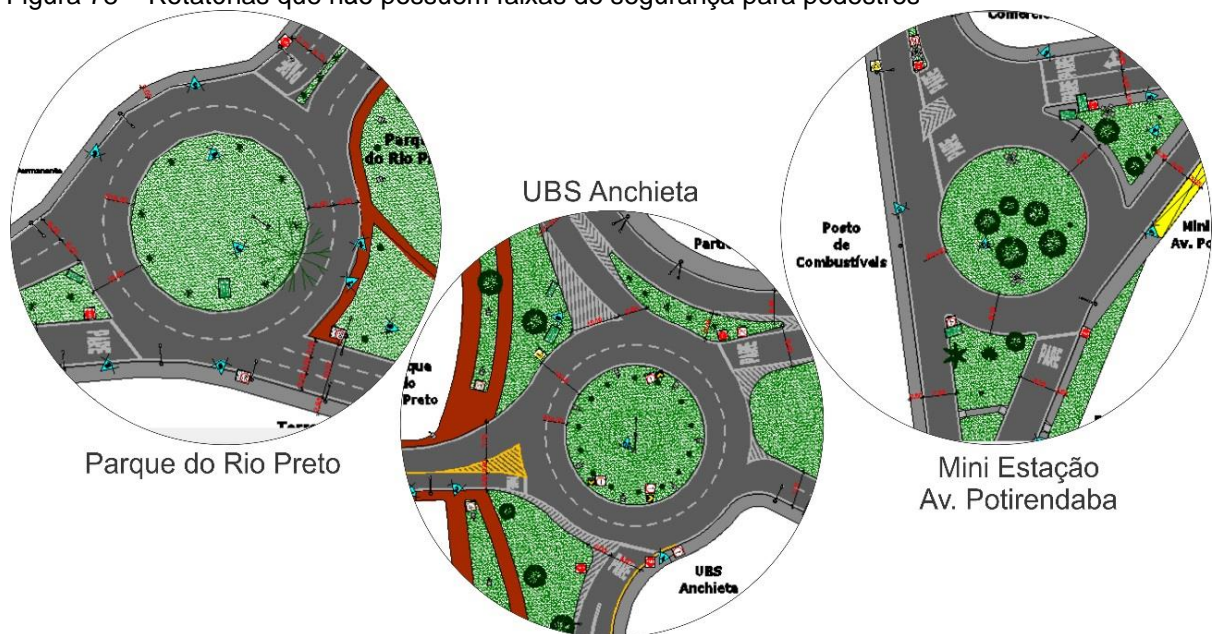
Fonte: do autor

7.6 Pedestre: presença de faixas de segurança para travessia de pedestres

A faixa para pedestres é um importante instrumento sob o ponto de vista da segurança viária, pois ela indica ao pedestre o local onde deve ocorrer a travessia e a sinalização chama a atenção do motorista/motociclista, fato que garante maior segurança.

Em nenhuma rotatória estudada de São José do Rio Preto foi constatada a presença das faixas de segurança para pedestres. A situação agrava-se nas rotatórias Parque do Rio Preto (apêndice A – folha 1), UBS Anchieta (apêndice C – folha 1) e Mini Estação Av. Potirendaba (apêndice E – folha 1) que não possuem faixa de segurança para pedestres em nenhum ponto de travessia (Figura 78).

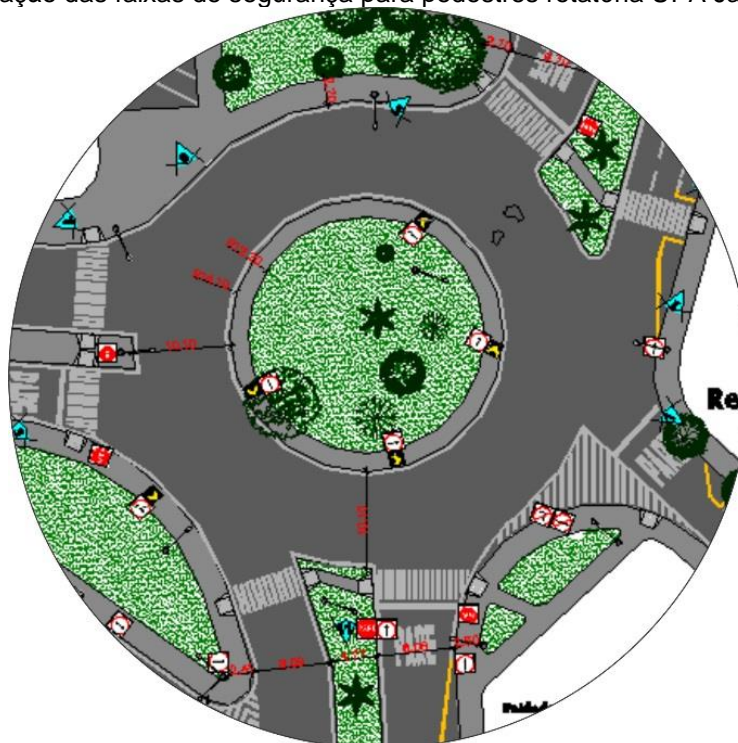
Figura 78 – Rotatórias que não possuem faixas de segurança para pedestres



Fonte: do autor

No dispositivo UPA Jaguaré (Figura 79), maiores detalhes no apêndice B – folha 1, está a melhor situação em termos de segurança. De todas as travessias, apenas em uma delas não há faixa de segurança para pedestres. No dispositivo Shopping Cidade Norte (apêndice D – folha 1) há faixa de segurança para pedestres em apenas duas das oito travessias existentes.

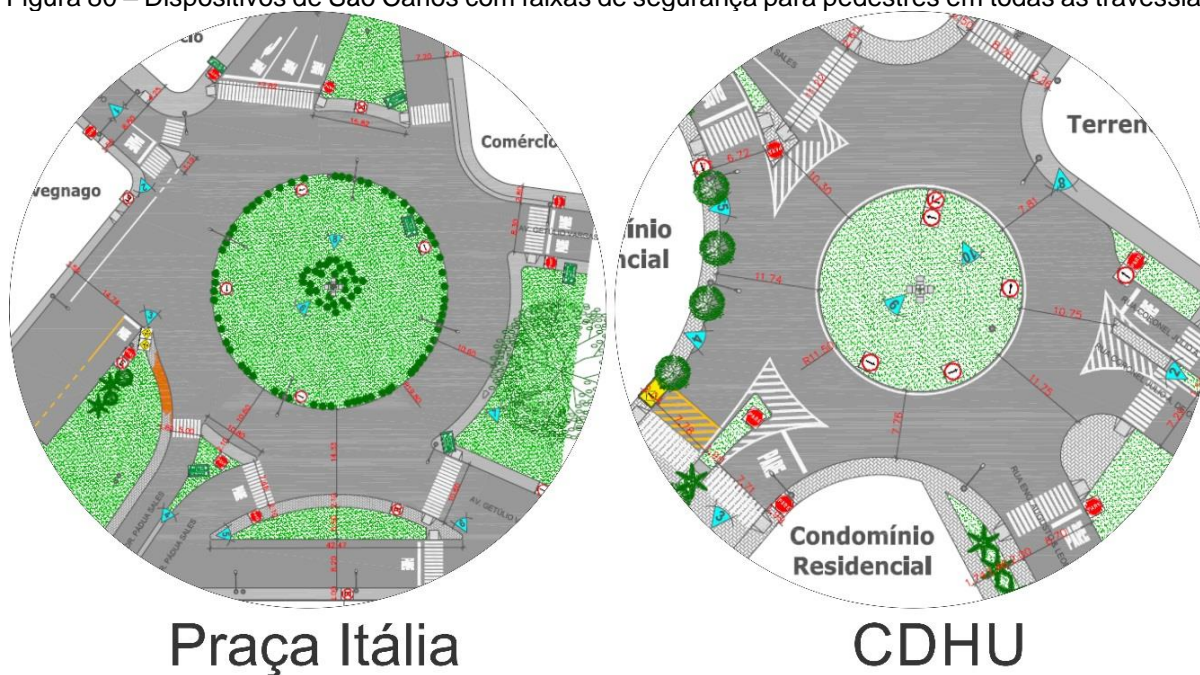
Figura 79 – Localização das faixas de segurança para pedestres rotatória UPA Jaguaré



Fonte: do autor

Em São Carlos, a situação é bem distinta, uma vez que todos os dispositivos possuem faixas de segurança para pedestres, embora apenas dois deles tenha a sinalização em todas as travessias (Figura 80).

Figura 80 – Dispositivos de São Carlos com faixas de segurança para pedestres em todas as travessias



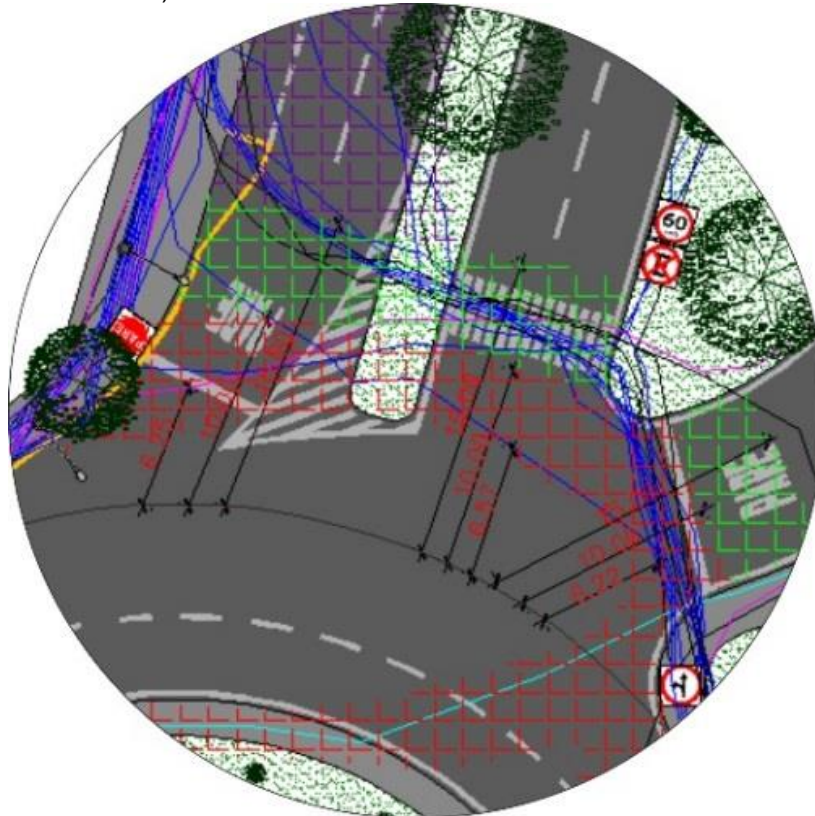
Fonte: do autor

7.7 Pedestre: localização de faixas de segurança para travessia de pedestres

Em São José do Rio Preto, das poucas faixas existentes nos cruzamentos das rotatórias, apenas a faixa de segurança para pedestres da Av. Alfredo A. de Oliveira, ramo de saída sul (Figura 81), maiores detalhes no apêndice D – folha 3, está localizada no ponto indicado (10 a 15 metros do perímetro da via circular) como o correto por Silva e Seco (2008).

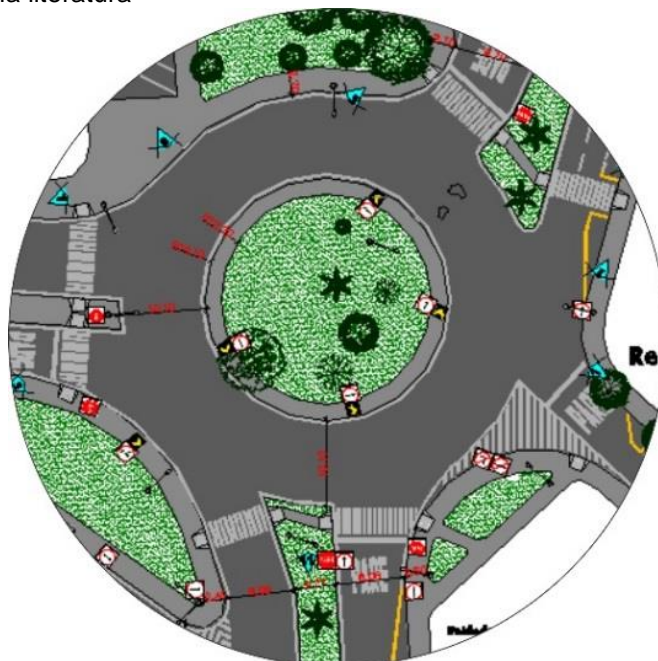
As demais faixas de segurança para pedestres, na sua maioria, estão muito próximas à via circular da rotatória, como por exemplo, na UPA Jaguaré (Figura 82), maiores detalhes no apêndice B – folha 3, fato que expõe o pedestre a um maior risco de atropelamento devido ao intervalo (*gap*) entre veículos ser menor para travessar.

Figura 81 – Única faixa de segurança para pedestres instalada no local ideal segunda bibliografia especializada (área em verde) em São José do Rio Preto



Fonte: do autor

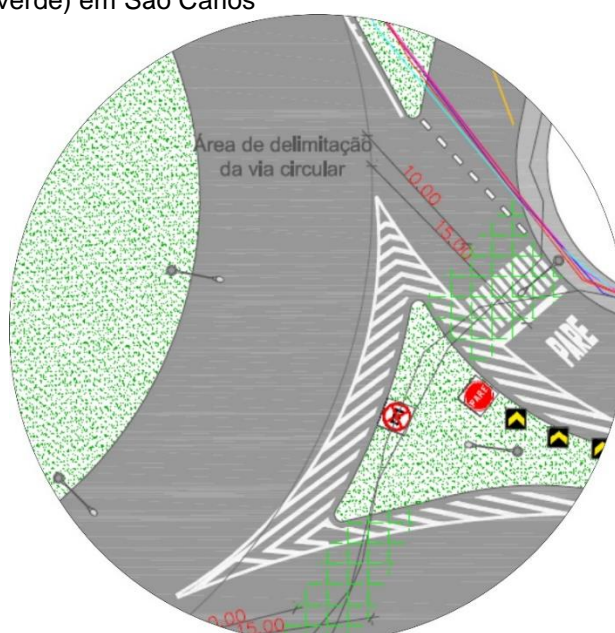
Figura 82 – Faixas de segurança para pedestres muito próximas da ilha central, localização considerada errada pela literatura



Fonte: do autor

Em São Carlos, a localização das faixas de segurança são semelhantes a de São José do Rio Preto, entretanto, encontra-se melhores exemplos em maior quantidade (Figura 83), como em cruzamentos das rotatórias Praça Itália (apêndice F – folha 3), Cardinali (apêndice G – folha 3) e Carrefour (apêndice I – folha 3).

Figura 83 – Exemplo de faixa de segurança para pedestres instalada no local ideal segunda bibliografia especializada (área em verde) em São Carlos



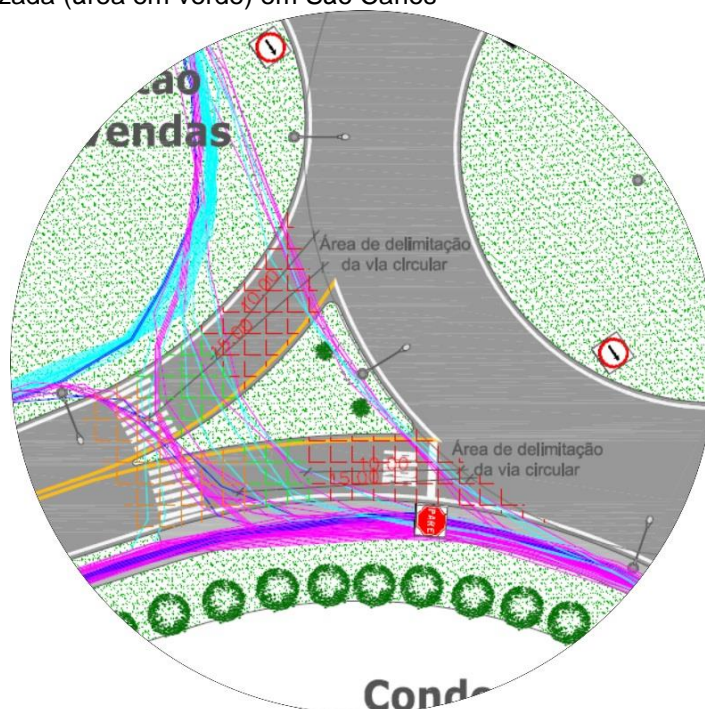
Fonte: do autor

Em São Carlos foi encontrada uma particularidade diferente das demais encontradas em São José do Rio Preto e na própria cidade, ou seja, a localização da faixa de segurança para pedestres está mais distante da rotatória do que a literatura aponta como localização ideal.

No estudo realizado sobre o trajeto dos pedestres (apêndice J – folha 3) foi constatado que mais de 50% dos transeuntes atravessaram na faixa (Figura 84), mesmo não havendo barreiras físicas que forcem-no a realizar o trajeto mais seguro e o instrumento de segurança (faixa) estando mais distante.

O fato mostra que é preferível a faixa de segurança estar relativamente mais distante do dispositivo do que próxima, embora haja resistência do pedestre para a travessia segura devido aumento do trajeto.

Figura 84 – Faixa de segurança para pedestres instalada mais distante do local ideal segunda bibliografia especializada (área em verde) em São Carlos



Fonte: do autor

7.8 Pedestre: presença de dispositivos que impedem a travessia inadequada

Em todas as rotatórias estudadas, em ambos os municípios, não há presença de barreiras físicas que impeçam a travessia inadequada dos pedestres em pontos que o expõe a maiores riscos.

O uso de barreiras físicas como grades, cerca viva e floreiras é defendido pela literatura como uma alternativa que induz a travessia do pedestre na faixa de segurança e diminui os riscos de atropelamentos.

7.9 Pedestre: qualidade e tipos de pavimentação dos passeios

Um fator importante para garantir a atratividade do pedestre no dispositivo viário em estudo é a qualidade e o tipo de pavimentação dos passeios.

Em São José do Rio Preto, em todos os dispositivos os passeios adjacentes às rotatórias são de concreto e possuem larguras superiores a 1,20m, que permite melhores condições de tráfego, inclusive para os pedestres portadores de necessidades especiais. A exceção quanto ao tipo de pavimentação está nos dispositivos Parque do Rio Preto (apêndice A – folha 1) e UBS Anchieta (apêndice C – folha 1), que possuem passeios com textura antiderrapante (Figura 85).

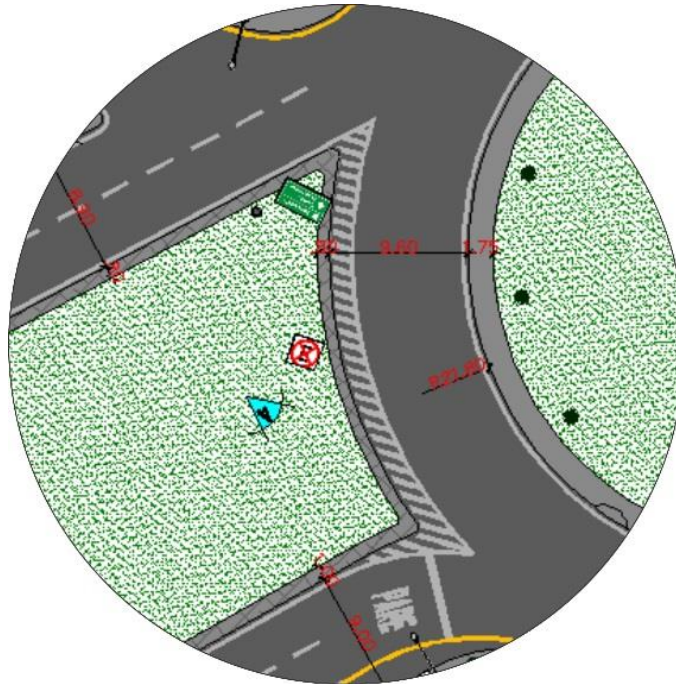
Figura 85 – Passeios em bom estado de conservação, com textura antiderrapante nas rotatórias Parque do Rio Preto (esquerda) e UBS Anchieta (direita)



Fonte: do autor

Por outro lado, a exceção quanto à qualidade e largura mínima pode ser encontrada no passeio da Av. Antonio Antunes Jr, ramo oeste (Figura 86) (maiores detalhes apêndice D – folha 1), que possui larguras variáveis entre 0,8 e 1,0m e apresenta o concreto em condições de irregularidade e rachaduras.

Figura 86 – Exemplo de irregularidade na largura do passeio (0,80m) (ex. rotatória Shopping Cidade Norte)



Fonte: do autor

Há passeios com buracos menores que dificultam o tráfego dos pedestres, mas não chegam a impedir o deslocamento, como na rotatória Shopping Cidade Norte (apêndice D – folha 1).

Em São Carlos, a situação da pavimentação dos passeios é bem diferente de São José do Rio Preto, por exemplo, na rotatória Cardinali (Figura 87) não há pavimentação nos passeios da Av. Germano Fher Jr.

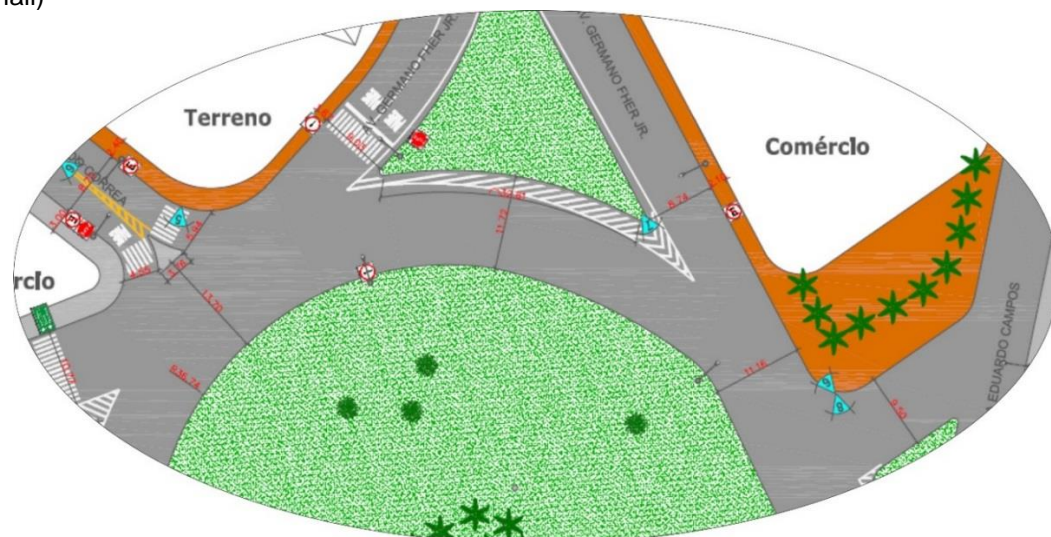
Figura 87 – Passeios sem pavimentação na Av. Germano Fher Jr. (ex. rotatória Cardinali)



Fonte: do autor

A falta de pavimentação nos passeios causa desconforto, inacessibilidade e pode instigar o trânsito de pedestres pela faixa de rolamento, principalmente quando o problema repete-se ao longo da via, como mostra a Figura 88.

Figura 88 – Levantamento em planta dos passeios sem pavimentação (em marrom) (ex. rotatória Cardinali)



Fonte: do autor

A má conservação do pavimento, por sua vez, afeta o conforto, a segurança e a acessibilidade dos pedestres. Em São Carlos foram observadas diversas situações similares (Figura 89) nos dispositivos Praça Itália (apêndice F – folhas 1 e 2) e Cardinali (apêndice G – folhas 1 e 2).

Figura 89 – Pavimento do passeio em péssima condição de conservação (ex. rotatória Praça Itália à esquerda e rotatória Cardinali à direita)



Fonte: do autor

7.10 Pedestre: sinalização vertical

A sinalização vertical voltada para os pedestres permite advertir, regulamentar e/ou indicar a presença de pedestres nos cruzamentos para os motoristas/motociclistas.

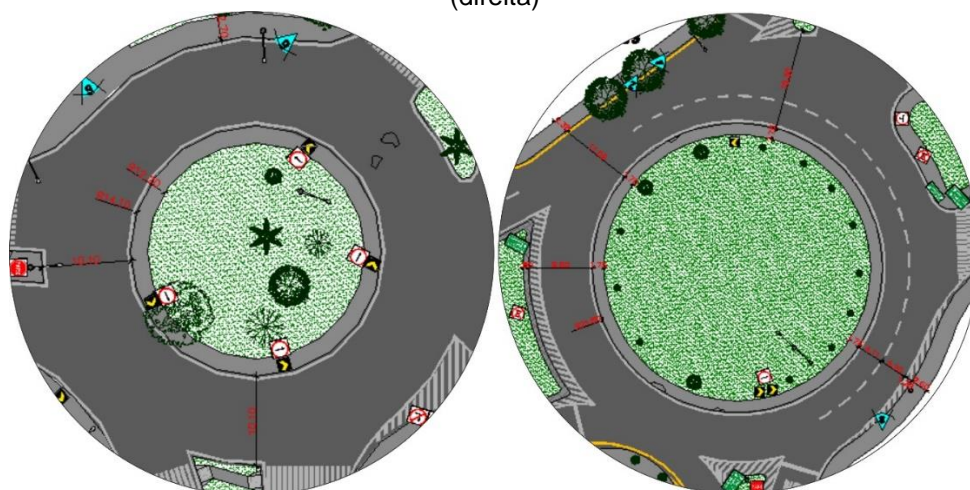
Em nenhum dispositivo de São José do Rio Preto e São Carlos foi encontrada sinalização vertical que viesse advertir para a presença de pedestres. Apenas na rotatória UBS Anchieta (apêndice C – folha 1) há uma placa que adverte para a travessia de ciclistas.

7.11 Pedestre: passeio na ilha central

Conforme já abordado anteriormente, a bibliografia consultada expõe como inadmissível a travessia de pedestres cortando caminho pela ilha central das rotatórias, fato este que o expõe a um alto risco de acidentes.

Dentre as dez rotatórias analisadas nas duas cidades objetos de estudos, em São José do Rio Preto duas delas possuem passeios na ilha central (UPA Jaguaré – apêndice B – folha 1 e Shopping Cidade Norte – apêndice D – folha 1), como ilustra resumidamente a Figura 90. Este fato induz o pedestre a atravessar a rotatória através da ilha, contrariando os aspectos relativos à segurança apregoados pela literatura. Adicionalmente, nenhum dos dispositivos estudados possuíam barreiras físicas que impedissem a travessia de pedestres pela ilha central.

Figura 90 – Passeios na ilha central das rotatórias UPA Jaguaré (esquerda) e Shopping Cidade Norte (direita)



Fonte: do autor

Em São Carlos, a rotatória Carrefour possui, inclusive, passeio pavimentado contornando a ilha central, como mostra a Figura 91.

Figura 91 – Passeio na ilha central (ex. rotatória Carrefour) em São Carlos



Fonte: do autor

7.12 Pedestre: rampas de acessibilidade e passagens em nível

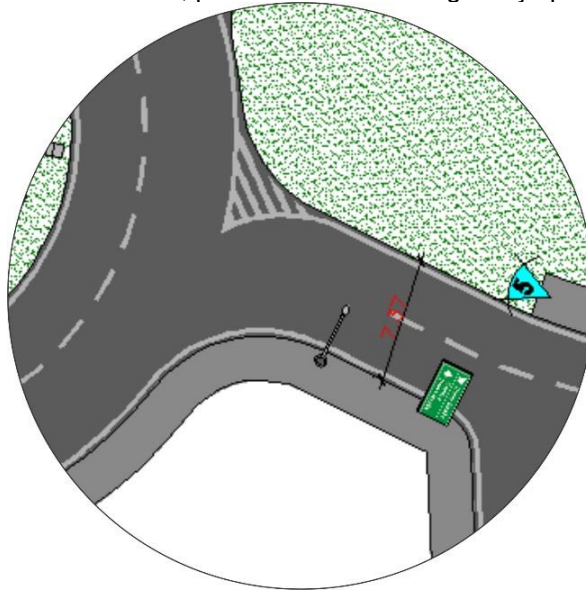
A acessibilidade gera a atratividade para o pedestre caminhar pelos passeios da rotatória, não o limitando devido às barreiras, o que garante melhor condição de travessia, maior conforto e segurança.

Existem diversos instrumentos que podem garantir a acessibilidade do pedestre, dentre os quais podem-se citar as passagens em nível, seja elevando a faixa de segurança para pedestres em nível do passeio ou rebaixando o passeio ao nível da via de rolamento, por meio de rampas, entre outros.

A acessibilidade no espaço urbano é obrigatória conforme ABNT NBR 9050 (BRASIL, 2004), que está em vigor desde junho de 2004. Apesar da sua obrigatoriedade, foi observado que nenhum dos dispositivos possui rampas ou passagens em nível em todos os pontos de travessia em São José do Rio Preto.

Embora seja um direito garantido por lei, foram constatadas nas rotatórias de São José do Rio Preto uma situação desfavorável, já que vários passeios não possuem acessibilidade e, em alguns casos, não há sequer a existência de pavimentação (Figura 92).

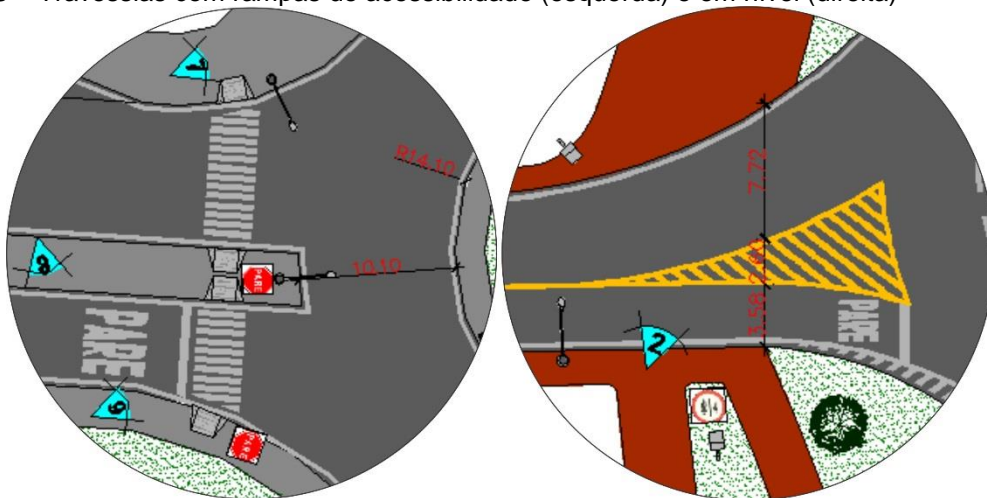
Figura 92 - Travessia sem acessibilidade, passeio e faixa de segurança para pedestres



Fonte: do autor

A melhor condição neste quesito, em São José do Rio Preto, foi registrada na rotatória da UPA Jaguaré (apêndice B – folha 1), na qual apenas um lado da via Apalice M. V. Ferrari não possuía rampa de acessibilidade. São raras as situações em que há acessibilidade em toda a travessia, como nos casos da Rua Jaguaré (rampas) (apêndice B – folha 1) e na Rua Vicente Tambury (passagem em nível) (apêndice C – folha 1), como mostra a Figura 93.

Figura 93 – Travessias com rampas de acessibilidade (esquerda) e em nível (direita)



Fonte: do autor

A situação é grave no dispositivo Parque do Rio Preto (apêndice A – folha 1) que não há uma rampa ou cruzamento em nível. Por outro lado, os dispositivos UBS

Anchieta (apêndice C – folha 1), Shopping Cidade Norte (apêndice D – folha 1) e Mini Estação Av. Potirendaba (apêndice E – folha 1) possuem algumas rampas ou travessias em nível que limitam as condições de circulação com conforto e segurança.

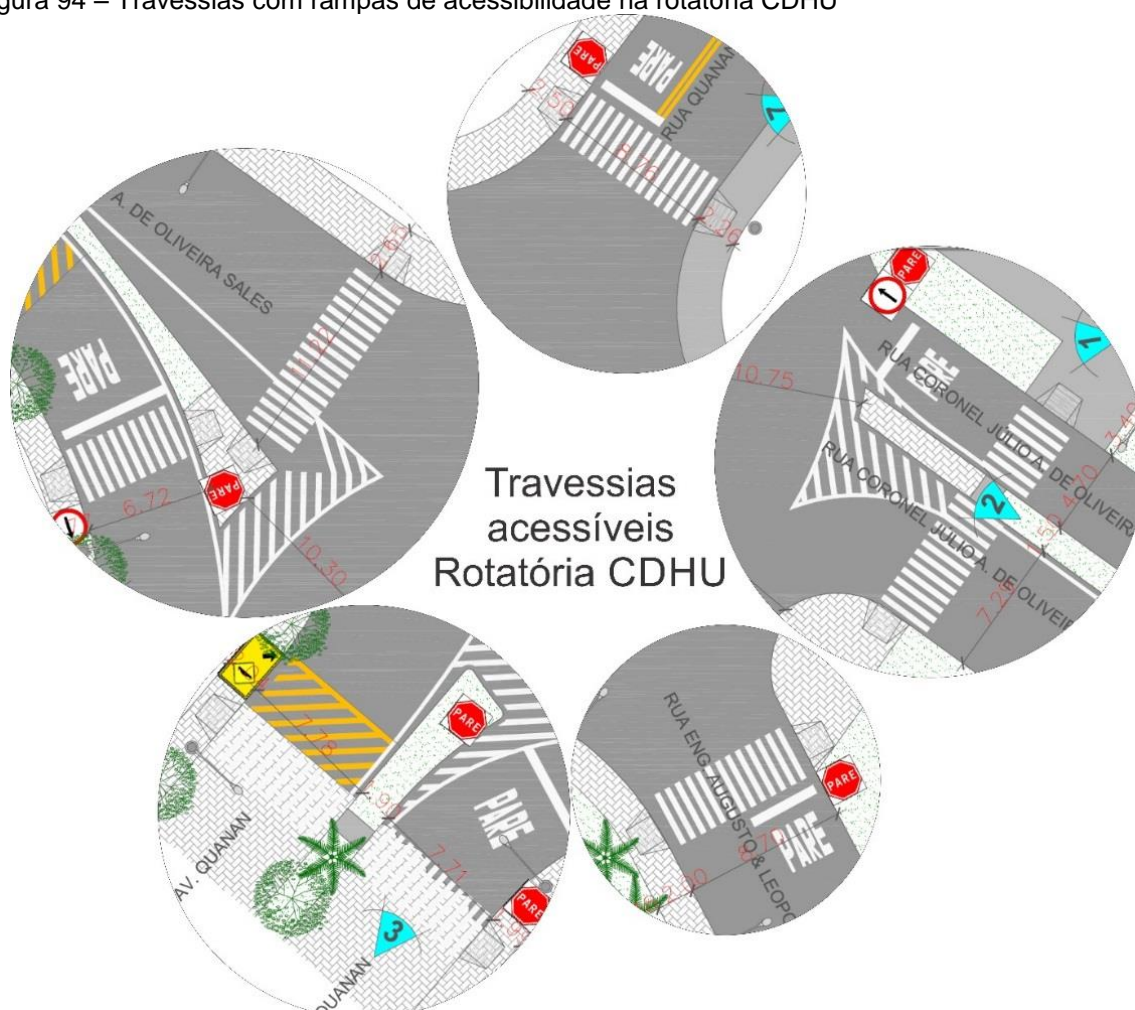
Em São Carlos, as travessias possuem condições de acessibilidade divergentes entre dispositivos com e sem acessibilidade, apenas uma rotatória tem todas as travessias acessíveis (Figura 94) (apêndice H – folha 1).

Com acessibilidade parcial, ou seja, na maioria das travessias há rampas de acessibilidade, apenas a rotatória Praça Itália (apêndice F – folha 1).

Com acessibilidade ruim, ou seja, a maioria dos cruzamentos não possuem rampas acessíveis, aparecem os demais dispositivos, tais como: i) Cardinali (apêndice G – folha 1), Carrefour (apêndice I – folha 1) e UNICEP (apêndice J – folha 1).

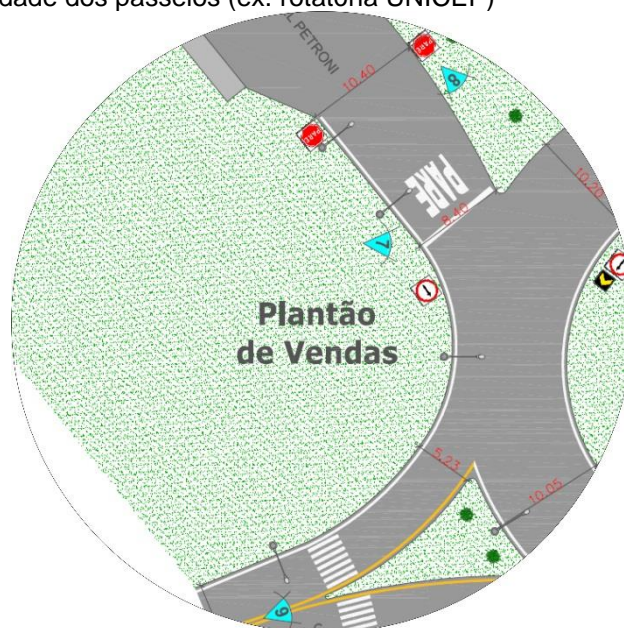
Diferentemente de São José do Rio Preto, São Carlos possui rotatórias com pelo menos uma travessia acessível.

Figura 94 – Travessias com rampas de acessibilidade na rotatória CDHU



A descontinuidade de caminhos, tanto em São José do Rio Preto, como em São Carlos, pode ser verificado nos estudos de campo. Este fato dificulta a imobilidade e limita o pedestre a chegar e transpor o dispositivo (Figura 95).

Figura 95 – Descontinuidade dos passeios (ex. rotatória UNICEF)



Fonte: do autor

7.13 Pedestre: iluminação pública e pontos cegos

Embora não se dispusesse de instrumentos adequados para realização de uma análise técnica sobre a situação da iluminação artificial nos dispositivos, foi realizada uma análise conceitual que permitiu verificar a abrangência da iluminação através da distribuição dos postes nos passeios dos dispositivos.

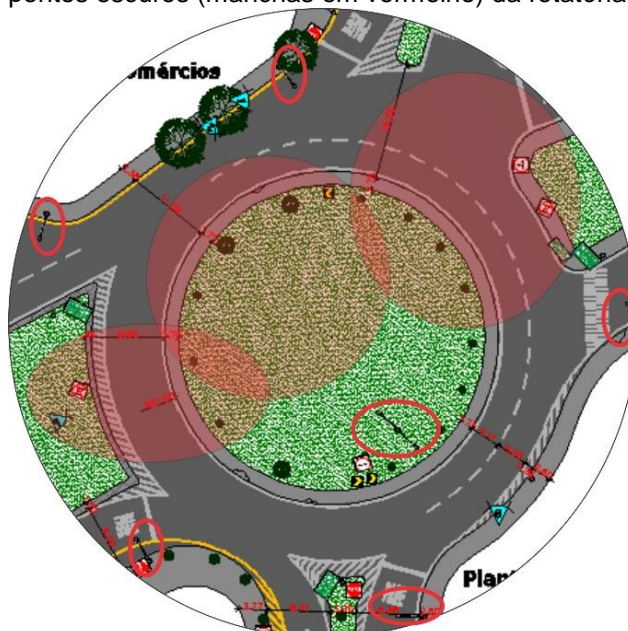
A iluminação pública é apontada pela bibliografia como fator fundamental para garantir a segurança viária dos pedestres, tanto referentes à visibilidade em relação ao motorista nos pontos de travessia quanto à visibilidade do próprio pedestre em relação ao passeio (buracos, degraus, mobiliários).

Outro aspecto importante, é em relação com a falta de percepção de segurança pública, através de vias mal iluminadas, que normalmente não atraem pedestres, devido a maior possibilidade de assaltos.

Todos os dispositivos possuem boa distribuição dos postes, a exceção é a rotatória do Shopping Cidade Norte (Figura 96) (apêndice D – folha 1) que possui uma

distância entre postes muito grande devido, a descentralização da iluminação da ilha central.

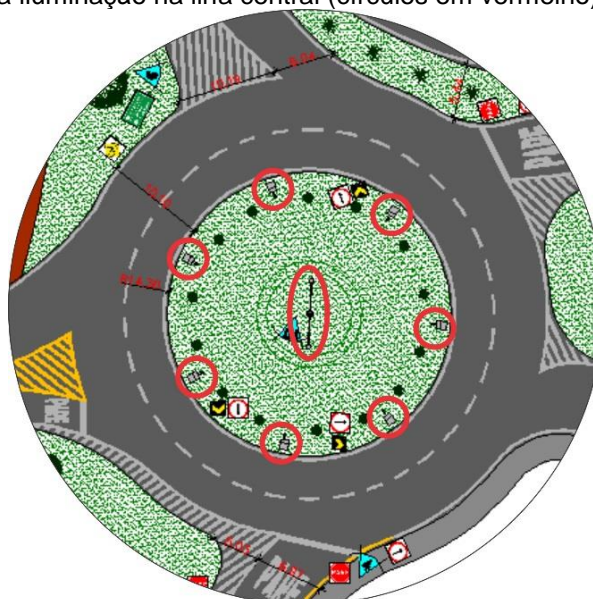
Figura 96 – Exemplo de pontos escuros (manchas em vermelho) da rotatória Shopping Cidade Norte



Fonte: do autor

Em São José do Rio Preto, as rotatórias Parque do Rio Preto (apêndice A – folha 1), UBS Anchieta (figura 97) (apêndice C – folha 1) possuem iluminação específica para pedestres.

Figura 97 – Disposição da iluminação na ilha central (círculos em vermelho)



Fonte: do autor

As rotatórias Parque do Rio Preto (apêndice A – folha 1), UBS Anchieta (apêndice C – folha 1) e Shopping Cidade Norte (apêndice D – folha 1) possuem mudas de árvores ou coqueiros que não produzem sombra eficiente para amenizar a temperatura e formar um caminho sombreado (Figura 99).

Figura 99 – Falta de árvores nos passeios dos dispositivos Parque do Rio Preto (esquerda), UBS Anchieta (centro) e Shopping Cidade Norte (direita)



Fonte: do autor

Nas rotatórias UPA Jaguaré (apêndice B – folha 1) e Mini Estação Av. Potirendaba (apêndice E – folha 1) existem árvores formadas (Figura 100), entretanto, elas se mostraram insuficientes diante da quantidade e extensão dos passeios.

Figura 100 – Arborização dos passeios e ilha central insuficiente dos dispositivos UPA Jaguaré (esquerda) e Mini Estação Av. Potirendaba (direita)



Fonte: do autor

Em São Carlos, a situação é pior do que a de São José do Rio Preto, pois os dispositivos não possuem árvores de grande porte (Figura 101); a situação mais favorável foi registrada na rotatória Carrefour (apêndice I – folha 1), que tem boa arborização na ilha central, porém faltam árvores nos passeios das vias de aproximação.

Figura 101 – Falta de arborização nos passeios das cinco rotatórias de São Carlos



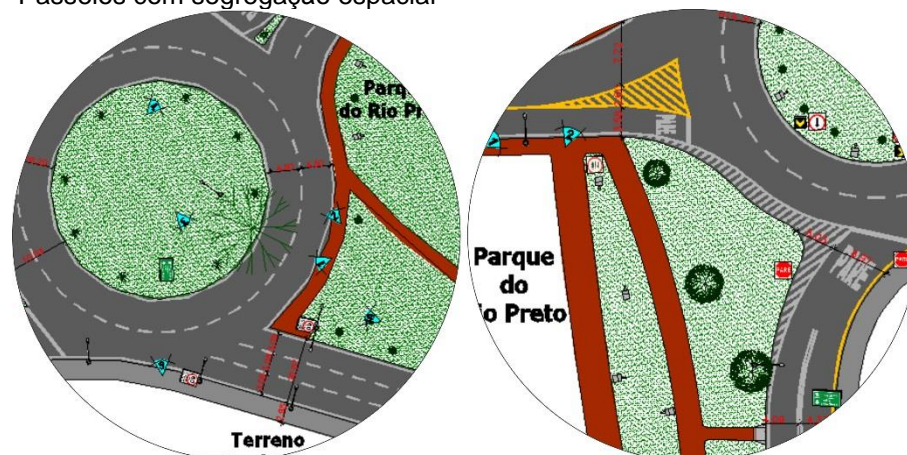
Fonte: do autor

7.15 Pedestre: segregação de passeios

A segregação física e/ou espacial das vias de acordo com os usos e modos de transporte é um fator preponderante para menor exposição do pedestre aos riscos de acidentes de trânsito.

Dentre as rotatórias estudadas em São José do Rio Preto, onde há segregação espacial dos passeios, destacam-se dois dispositivos (Parque do Rio Preto – apêndice A – folha 1 e UBS Anchieta – apêndice C – folha 1), ambos têm no entorno o parque do Rio Preto, que possui passeios e ciclovias segregadas espacialmente (Figuras 102 e 103).

Figura 102 – Passeios com segregação espacial



Fonte: do autor

Figura 103 – Passeios e ciclovia com segregação espacial do lado esquerdo da via (ex. rotatória UBS Anchieta)



Fonte: do autor

Em São Carlos, não há nenhum tipo de segregação espacial nos passeios das rotatórias estudadas. Em nenhuma rotatória, de ambas as cidades, foi registrada a existência de elementos que garantam a segregação física (grades, alambrados, cercas vivas).

7.16 Entorno: mobilidade até a rotatória

Para efeito deste trabalho, compreende-se como mobilidade o conjunto viário (vias de aproximação) do entorno, no caso envolvendo os pedestres, os passeios que possibilitam o acesso à rotatória. A mobilidade para o dispositivo pode influenciar significativamente a frequência de pedestres que transitam pelo local.

Na análise realizada, considerando a partir 50m de distância em cada via de aproximação por rotatória, verificou-se que quase todos os dispositivos possuem continuidade de passeios. A sua falta poderia impactar negativamente o acesso do pedestre até as rotatórias.

As exceções encontradas, no entanto, são a rotatória UBS Anchieta (apêndice C – folha 1), em São José do Rio Preto, que tem dois passeios interrompidos (Figura 104); neste caso o pedestre tem que obrigatoriamente caminhar pela via de rolamento, e a rotatória UNICEP, em São Carlos (Figura 105).

Figura 104 – Falta de passeios na via de aproximação Dr. Sólon Varginha na rotatória UBS Anchieta



Fonte: do autor

Figura 105 – Falta de passeios na via de aproximação Rua Maria C. na rotatória UNICEP



Fonte: do autor

7.17 Entorno: uso e ocupação do solo

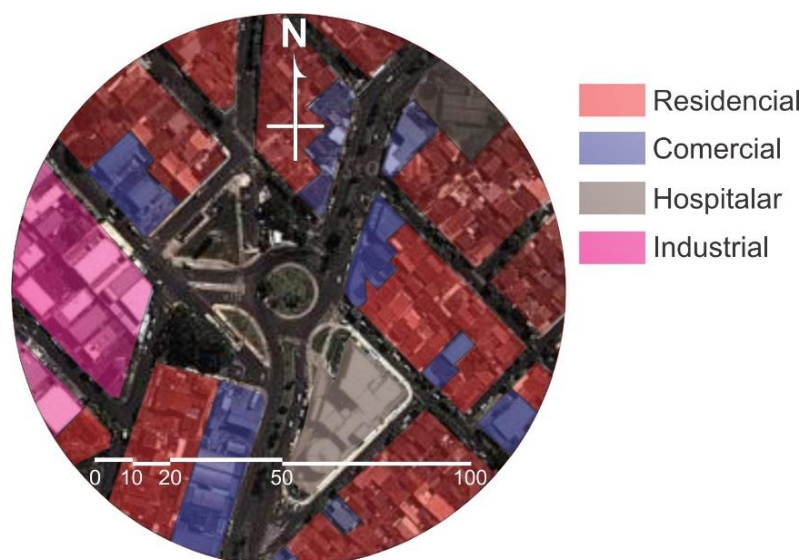
O uso e ocupação do solo, influencia diretamente no perfil do pedestre que caminha pela rotatória. Foram analisados os entornos dos diversos dispositivos, a partir de um raio de 150m, contado desde o centro da ilha central.

Conforme já exposto anteriormente, foi considerada esta medida devido à proximidade da rotatória com a edificação do entorno. Devido a este fator, os

pedestres acesso rotineiro pelo dispositivo e tendem a utilizar a rotatória como rota de acesso a edificação.

A análise mostrou usos diversificados, com destaque para a rotatória UPA Jaguaré (figura 106) (apêndice B – folha 2), em São José do Rio Preto, que se localiza em área próxima (raio 150m) de usos residencial, comercial, hospitalar (serviços) e industrial.

Figura 106 – Uso e ocupação do solo no entorno (raio 150m) da rotatória UPA Jaguaré



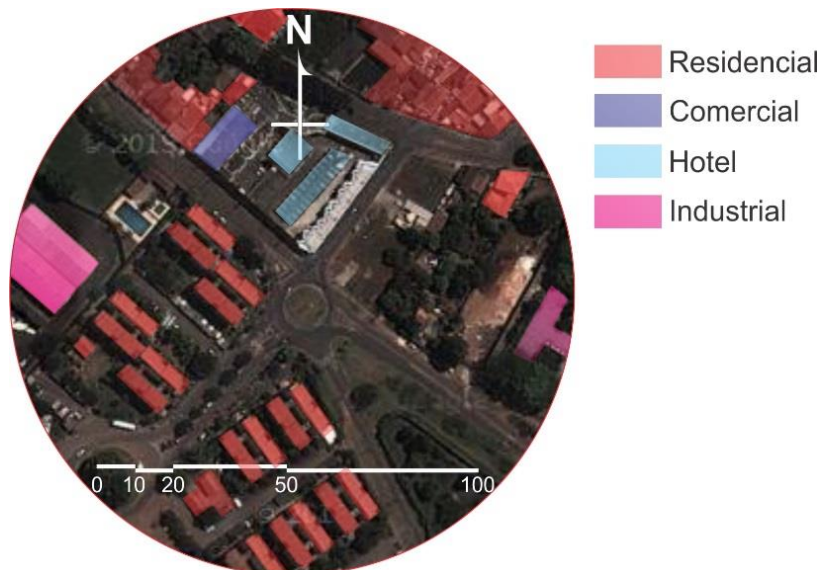
Fonte: do autor

Ainda em Rio Preto, a rotatória Parque do Rio Preto (apêndice A – folha 2) possui maior parte do entorno dedicada ao uso de solo para área de lazer; já, as rotatórias UBS Anchieta (apêndice C – folha 2), Shopping Cidade Norte (apêndice D – folha 2) e Mini Estação Av. Potirendaba (apêndice E – folha 2) possuem predominância de uso de solo misto entre comercial e residencial de baixa densidade.

Duas outras rotatórias têm como entorno unidades de saúde, a UPA Jaguaré (apêndice B – folha 2) e UBS Anchieta (apêndice C – folha 2) que, no levantamento realizado por observação em campo, foi constatado um perfil mais diversificado de transeuntes, indicando que o uso do solo interfere diretamente na diversidade de perfis de pedestres.

Por outro lado, em São Carlos, o uso e ocupação do solo nas regiões das rotatórias mostrou-se um pouco menos diversificado. O destaque foi a rotatória CDHU (apêndice H – folha 1), que possui uso do solo industrial, residencial multi-familiar e unifamiliar, comercial e serviços (Figura 107).

Figura 107 – Uso e ocupação do solo no entorno (raio 150m) da rotatória CDHU



Fonte: do autor

Nas rotatórias Praça Itália (apêndice F – folha 2), Cardinali (apêndice G – folha 2) e Carrefour (apêndice I – folha 2), o uso encontrado é diversificado, com predominância comercial.

A rotatória UNICEP (apêndice J – folha 2), por sua vez, possui uso do solo no entorno voltado, predominante, para o residencial e educacional, com destaque para o Centro Universitário UNICEP.

7.18 Entorno: vazios urbanos (áreas ociosas)

Vazios urbanos, são aqui entendidos como áreas ociosas que não possuem ocupação ou edificações, tais como: a) APP (Área de Preservação Permanente), b) terrenos particulares e públicos, c) edificações abandonadas, entre outras.

Este perfil de ocupação ou a sua ausência influencia diretamente na atratividade dos pedestres, principalmente à noite. Devido à ausência de ocupação das áreas, a exposição à violência cresce, fato este que faz o pedestre procurar evitar estas rotas.

Na rotatória Parque do Rio Preto (apêndice A – folha 2) a ausência de ocupação nas áreas do seu entorno é grande, fato que pode ter influenciado no baixo número de pedestres contabilizados no estudo de volume de tráfego hora pico (anexos). O

mesmo ocorre na rotatória UBS Anchieta (apêndice C – folha 2), onde há o Parque do Rio Preto, paralelamente uma APP e uma gleba particular.

Em São Carlos, as rotatórias Cardinali (apêndice G – folha 2) e UNICEP (apêndice 10 – folha 2) também possuem no seu entorno áreas ociosas e, conseqüentemente, os menores volumes de tráfego de pedestres na hora/pico (anexos).

Nas demais rotatórias de São José do Rio Preto, UPA Jaguaré (apêndice B – folha 2), Shopping Cidade Norte (apêndice D – folha 2) e Mini Estação Av. Potirendaba (apêndice E – folha 2), não há predominância de áreas ociosas nos seus entornos, o mesmo acontece com as rotatórias de São Carlos, Praça Itália (apêndice F – folha 2), CDHU (apêndice H – folha 2), e Carrefour (apêndice I – folha 2).

7.19 Entorno: densidade ocupacional

A densidade edilícia que é o inverso dos vazios urbanos, ou seja, corresponde a taxa de edificação sobre a área estudada.

Dentre as rotatórias estudadas, a que possui a maior densidade edilícia, em São José do Rio Preto, são a UPA Jaguaré (apêndice B – folha 2), as rotatórias Shopping Cidade Norte (apêndice D – folha 2) e a Mini Estação Av. Potirendaba (apêndice E – folha 2), que possuem densidades moderadas, com algumas áreas sem ocupação.

Em São Carlos, por sua vez, todos os dispositivos abordados possuem áreas edilícias moderadas nos seus entornos, a exceção é a rotatória CDHU (apêndice H – folha 2), com maior ocupação devido à presença de um grande conjunto habitacional.

7.20 Entorno: hierarquia viária

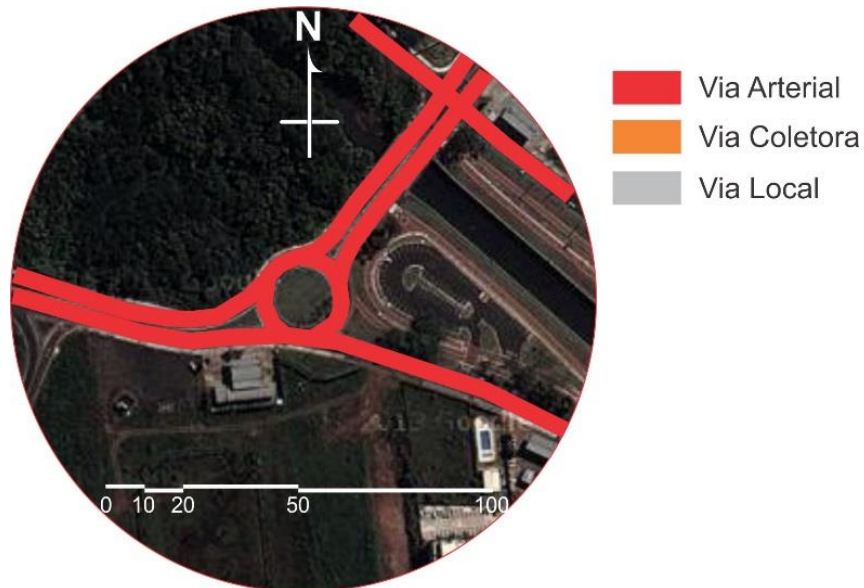
A hierarquia viária é um importante fator que pode interferir no conforto para travessia e na segurança do pedestre. Devido ao critério preliminar de seleção das rotatórias aqui adotado, a hierarquia viária possui, por pressuposto, certa uniformidade nos dispositivos, compostos por vias coletoras e arteriais.

Em São José do Rio Preto, a rotatória Shopping Cidade Norte (apêndice D – anexo 2) possui as duas vias de aproximação classificadas como arteriais. Situação

semelhante ocorre na rotatória Parque do Rio Preto (apêndice A – folha 2), que tem todas as cinco vias de aproximação classificadas como arteriais (Figura 108).

O conceito de aproximação é o ramo que tem fluxo com destino no cruzamento.

Figura 108 – Hierarquia viária da rotatória Parque do Rio Preto



Fonte: do autor

As rotatórias de São José do Rio Preto, UPA Jaguaré (apêndice B – folha 2), UBS Anchieta (apêndice C – folha 2) e Mini Estação Av. Potirendaba (apêndice E – folha 2), e de São Carlos, Praça Itália (apêndice F – folha 2), Cardinali (apêndice G – folha 2), CDHU (apêndice H – folha 2), Carrefour (apêndice I – folha 2) e UNICEP (apêndice J – folha 2), possuem vias de aproximação arteriais e coletoras.

Três rotatórias (UPA Jaguaré, apêndice B – folha 2, UBS Anchieta, apêndice C – folha 2 e Praça Itália – apêndice F – folha 1) possuem vias auxiliares que dão opção a motorista ou motociclista de não adentrar na via circular do dispositivo. A diferença entre elas está na UPA Jaguaré, cuja a via auxiliar tem tráfego exclusivo para ônibus coletivo.

A criação desta via auxiliar impõe ao pedestre mais um ponto de travessia e aumenta sua exposição a acidentes, como constatado nos dados de APATRU (2014). Eles apresentam a rotatória UPA Jaguaré como aquela que registra o maior número de acidentes com pedestres (5 atropelamentos de 2009 a 2012).

7.21 Entorno: quantidade de ramos de entrada e saída

A quantidade de ramos de entrada e saída impacta diretamente no número de conflitos possíveis entre pedestres e demais modos de transportes.

Em São José do Rio Preto, quatro das rotatórias possuem três ramos de saída, a quinta, a Shopping Cidade Norte (apêndice D – folha 1), possui quatro ramos. Já, o número de ramos de entrada é mais diversificado e varia de dois a quatro, sendo:

- Dois ramos: Parque do Rio Preto (apêndice A – folha 1);
- Três ramos: UBS Anchieta (apêndice C – folha 1), Mini Estação Av. Potirendaba (apêndice E – folha 1);
- Quatro ramos: UPA Jaguaré (apêndice B – folha 1), Shopping Cidade Norte (apêndice D – folha 1);

A quantidade de vias para travessia nas rotatórias varia de cinco a oito, porém, no caso de dispositivos com vias auxiliares (caso de UPA Jaguaré e UBS Anchieta) o número poderá chegar a dez pontos de conflitos.

No caso de São Carlos, em média, as rotatórias possuem uma quantidade maior de ramos de entrada e saída, se comparadas com as de São José do Rio Preto.

Três rotatórias possuem cinco ramos de saída (Praça Itália, Cardinali e CDHU), a rotatória Carrefour possui quatro, enquanto que a UNICEP possui apenas três.

Em síntese, a quantidade de ramos de entrada na rotatórias de São Carlos está assim distribuída:

- Três ramos: UNICEP (apêndice J – folha 1);
- Cinco ramos: Praça Itália (apêndice F – folha 1), CDHU (apêndice H – folha 1), Carrefour (apêndice I – folha 1);
- Seis ramos: Cardinali (apêndice G – folha 1);

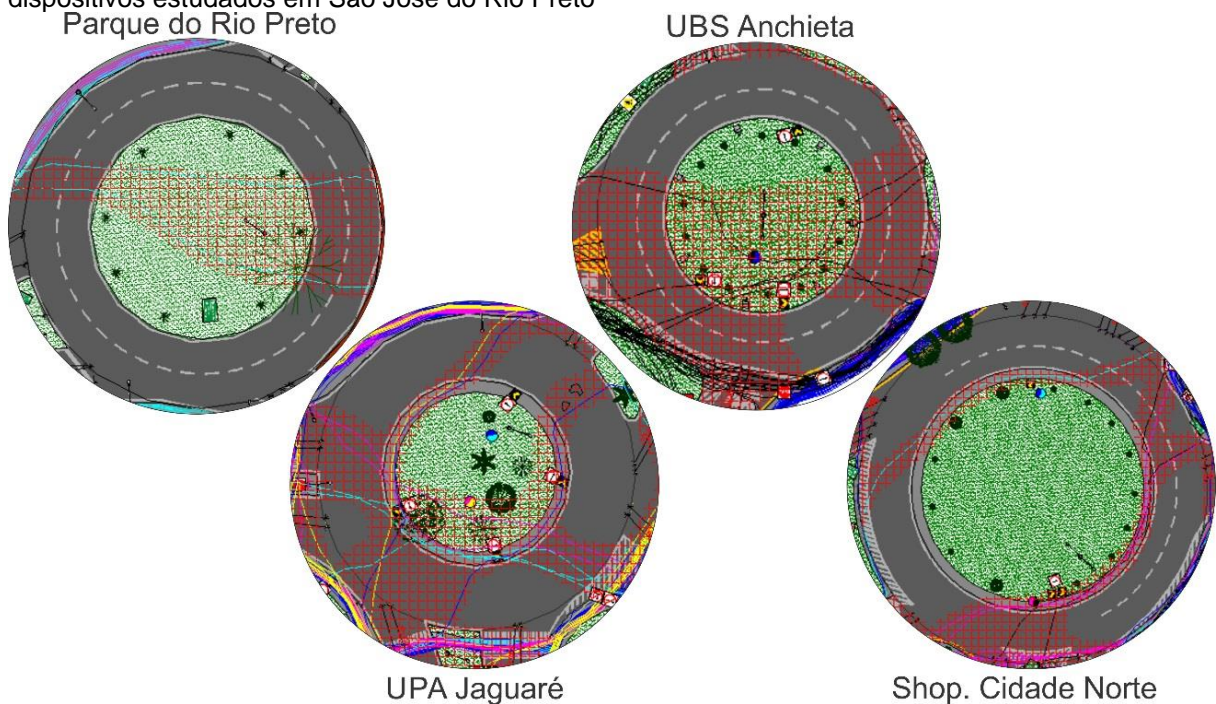
7.22 Pesquisa: rotas dos pedestres

As rotas dos pedestres, ou seja, o trajeto por eles realizado para transpor as rotatórias é um dos fatores mais importantes relacionados com a sua segurança, principalmente em relação à travessia.

A livre escolha para travessar uma via que o pedestre dispõe, originada pela falta de elementos que possam impedir a travessia em locais inapropriados, pode expor o pedestre ao desconforto e, principalmente, a riscos de acidentes.

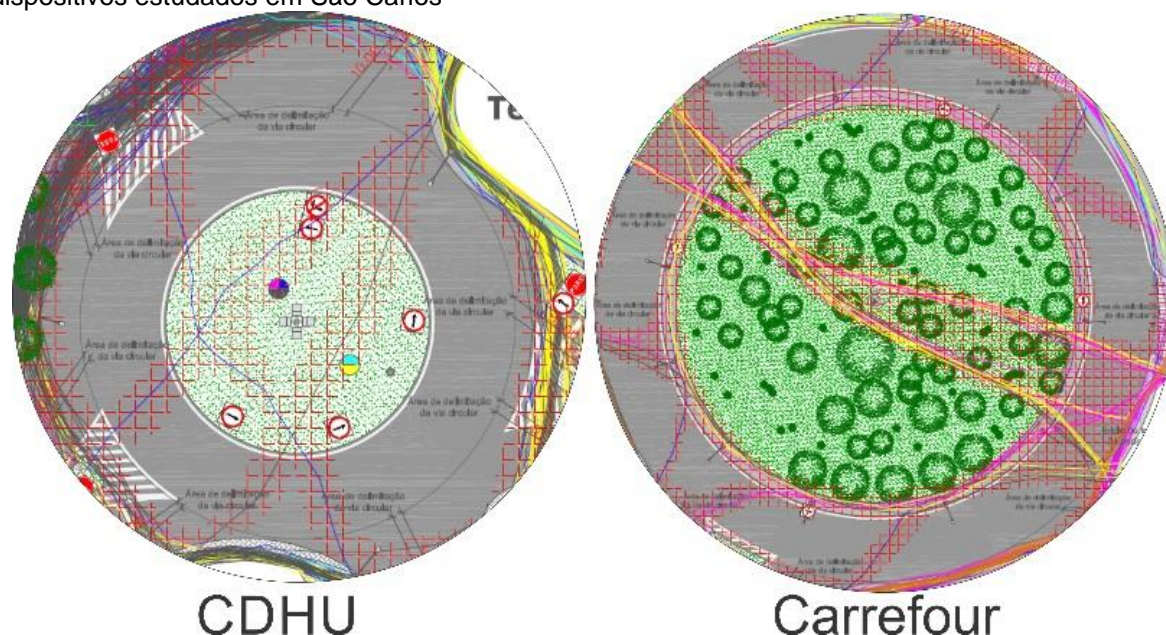
As Figuras 109 e 110 sintetizam a situação das travessias, levando-se em consideração essa “liberdade de escolha do pedestre”, em São José do Rio Preto e São Carlos, respectivamente. Essas figura mostram quais são os trajetos escolhidos pelos pedestres, por ocasião dos levantamentos de campo.

Figura 109 – Regiões de travessias (em vermelho) realizadas pela ilha central em quatro dos cinco dispositivos estudados em São José do Rio Preto



Fonte: do autor

Figura 110 – Regiões de travessias (em vermelho) realizadas pela ilha central em duas dos cinco dispositivos estudados em São Carlos

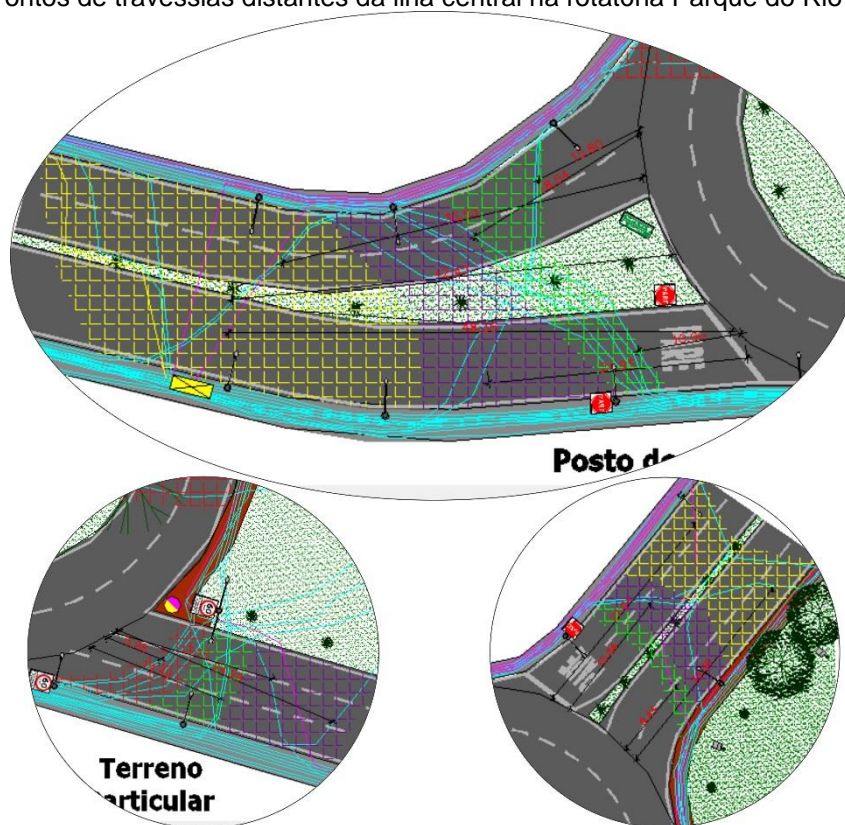


Fonte: do autor

Nas 10 rotatórias pesquisadas, ficou constatado, na maioria das travessias, pelo estudo de observação denominado “caminhos percorridos pelos pedestres” (apêndices de A a J – folha 3), as rotas perigosas por eles percorridas, que os expõem a um alto nível de risco.

Na rotatória Parque do Rio Preto (apêndice A – folha 3), devido ao alto volume de veículos e pela ausência de faixas de segurança para pedestres, foi constatado que os transeuntes realizaram as travessias em pontos mais distantes da via circular (Figura 111), devido a diversos fatores como, por exemplo, o gargalo (afunilamento) de veículos nas vias de aproximação, fato que permite que a travessia seja realizada entre os veículos, propiciando uma alta exposição ao risco a acidentes.

Figura 111 – Pontos de travessias distantes da ilha central na rotatória Parque do Rio Preto



Fonte: do autor

Foram contabilizadas, no total das duas cidades 54 pontos de travessias, além do registro de que 8 pedestres não atravessaram nenhum ponto das rotatórias ou das vias de aproximação estudadas. Do total de travessias estudadas, 15 delas (27,7%) estão localizadas em pontos considerados seguros, segundo os critérios encontrados na literatura; 30 delas (55,5%) em áreas consideradas de risco moderado; e 9 delas (16,6%), em locais potencialmente de alto risco.

Na rotatória UPA Jaguaré (apêndice B – folha 3), em São José do Rio Preto, onde há faixas de segurança para pedestres em quase todas as travessias, foi observado que os pedestres atravessaram pela faixa, sim, entretanto, as mesmas encontram-se muito próximas a via circular. Embora haja maior segurança pelo fato de existir a sinalização, adicionalmente, há maiores riscos de acidentes pela sua localização inadequada.

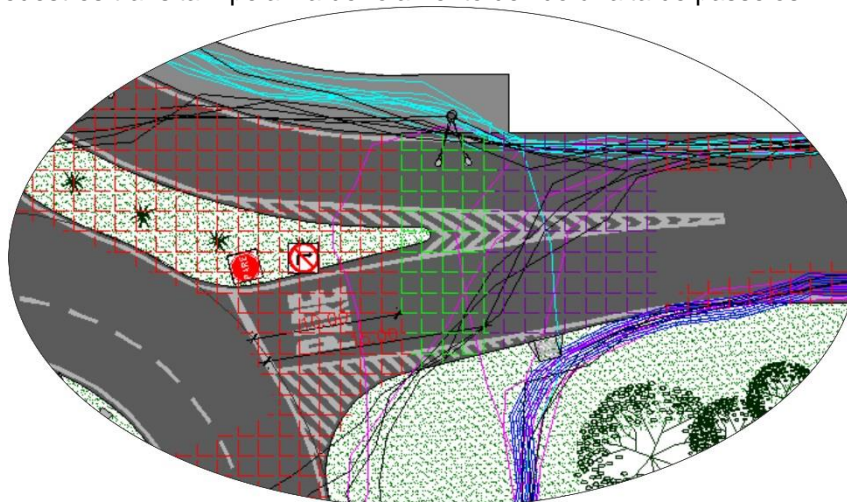
Ainda, no dispositivo UPA Jaguaré (apêndice B – folha 3), foi observado um número considerável de travessias feitas pelos pedestres pela via circular. A presença de passeio na ilha central atrai o pedestre a circular pelo local, fato este considerado

de risco pelos especialistas. Esta situação repetiu-se na rotatória Shopping Cidade Norte (apêndice D – folha 3).

Foram registrados 344 movimentos de travessias e 28 pedestres não atravessaram nenhum ponto da rotatória ou das vias de aproximação estudadas. Do total de travessias, 35 delas (10,1%) foram realizadas em locais considerados seguros, conforme defende a literatura, 50 delas (14,5%) em áreas de risco moderado, e 259 delas (75,2%) em locais de alto risco.

Na rotatória UBS Anchieta (apêndice C – folha 3), foi observado que, devido à descontinuidade de passeios, varios pedestres transitam pela faixa de rolamento (Figura 112), fato que o expõe a alto risco de acidentes. Além deste fator, destaca-se, também, a falta de faixas de segurança e a ausência de rampas e cruzamento em nível na maioria das travessias.

Figura 112 – Pedestres transitam pela via de rolamento devido à falta de passeios



Fonte: do autor

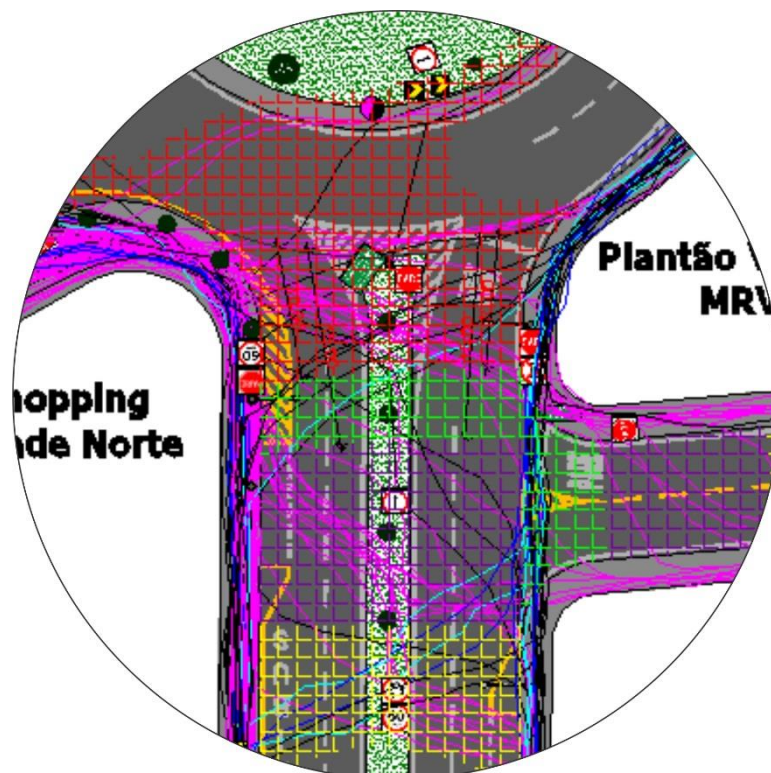
Na rotatória Shopping Cidade Norte (apêndice D – folha 3), observou-se um número reduzido de travessias pela ilha central; fatores como o raio do dispositivo (21,8m – considerado extenso) e a falta de arborização, associados ao intenso trânsito do local, podem ter contribuído para a falta de atratividade dessa rota, mesmo sendo verificada a existência de passeios.

Um fator particular observado neste dispositivo foi a grande variedade de pontos de travessias na via de aproximação sul da Av. Alfredo A. de Oliveira (Figura 113). Isto poderia ser explicado pela localização de dois pontos de parada de ônibus,

entrada do Shopping Cidade Norte e acesso na rua à direita da UBS do bairro e creche infantil.

Também a diversidade de usos do solo, a possibilidade de encurtar o trajeto, a distância da travessia em relação à ilha central, que teoricamente é facilitada por causa do alto volume de tráfego (3709 veículo hora/pico), são fatores que podem justificar esta realidade.

Figura 113 – Diversidade de travessias realizadas na via de aproximação da rotatória Shopping Cidade Norte



Fonte: do autor

Na quinta rotatória de São José do Rio Preto, a Mini Estação Av. Potirendaba (apêndice E – folha 3), não foi constatada nenhuma travessia pela ilha central, fato este que pode ser considerado positivo e que ocorreu apenas neste dispositivo.

Os fatores que poderiam ser apontados para a não travessia dos pedestres pela ilha central, neste caso, podem estar na rota de acesso a Mini Estação, onde a maioria dos transeuntes surgiu na via de aproximação na qual está instalada esta facilidade (apêndice E – folha 3).

No geral, São José do Rio Preto registrou em cada rotatória, em média, 3,68% de pedestres em relação aos deslocamentos de todos os modos de transportes (a pé,

bicicleta, moto, ônibus, etc.), com destaque para os dispositivos UPA Jaguaré, UBS Anchieta e Shopping Cidade Norte que obtiveram médias maiores do que a geral (Tabela 23).

Tabela 23 – Comparativo (volume) de pedestres entre rotatórias de São José do Rio Preto

Modais	Rotatórias									
	Pq. Rio Preto		UPA Jaguaré		UBS Anchieta		Shop. Cidade N.		Mini Est. Av. Pot.	
	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)
Pedestre	33	0,6	173	6,1	188	5,2	145	3,9	91	2,6
TOTAL de veículos – inclusos pedestres	5509	100	2836	100	3621	100	3709	100	3517	100

*Números em negrito representam o maior índice no geral (em proporção);

Fonte: do autor

Agora, serão analisadas as condições das rotas de pedestres na cinco rotatórias da cidade de São Carlos. Na rotatória Praça Itália (apêndice F – folha 3), não ocorreu nenhuma travessia pela ilha central, no período de pesquisa de campo. Os fatores que poderiam ter influenciado tal situação são: a largura da via circular, a quantidade de veículos que trafegam pelo local, e a presença de arbustos plantados nas extremidades da ilha central (Figura 114).

Figura 114 – Presença de arbustos e grande largura da via circular da rotatória Praça Itália



Fonte: do autor

A rotatória Cardinali (apêndice G – folha 3) também não registrou o trânsito de pedestres pela ilha central, e os fatores que poderiam justificar esta situação são: grande dimensão da ilha central, na topografia irregular e na grande largura da via circular (Figura 115).

Figura 115 – Topografia da ilha central da rotatória Cardinali

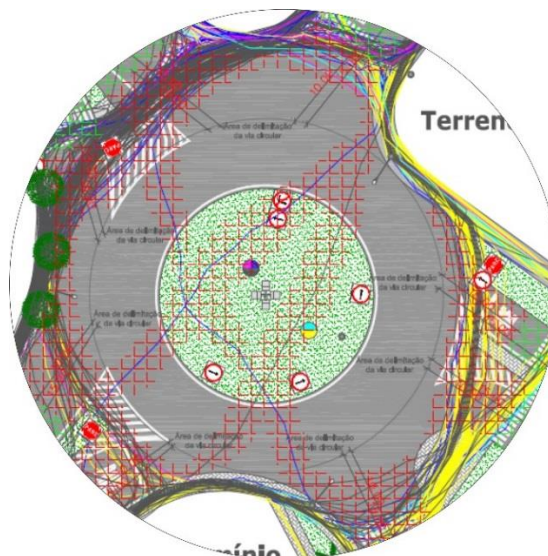


Fonte: do autor

A rotatória CDHU (apêndice H – folha 3) foi aquela que obteve o maior volume de pedestres registrado na pesquisa de campo e, embora tenha o diâmetro da ilha central menor do que as demais, registrou um baixo volume de pedestres cortando o dispositivo (Figura 116).

Os possíveis motivos que possam justificar este comportamento dos pedestres pode estar no grande volume de veículos registrados em tráfego pela rotatória, aliado à pequena dimensão da ilha central, propiciando, conseqüentemente, um espaço menor (*gap*) entre os veículos. A boa pavimentação dos passeios, a presença de faixas de segurança para pedestres e acessibilidade em todos os pontos de travessia são fatores que podem propiciar a atratividade de pedestres no local.

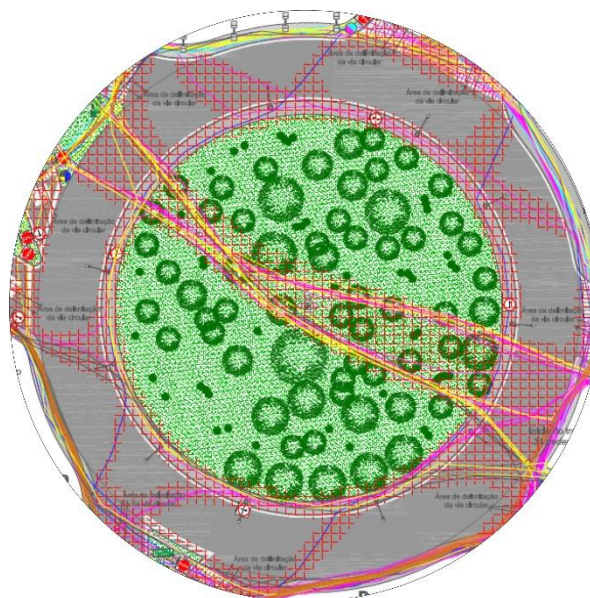
Figura 116 – Estudo conceitual dos caminhos percorridos pelos pedestres na rotatória CDHU hora pico manhã



Fonte: do autor

A rotatória Carrefour (apêndice I – folha 3) foi aquela na qual foi contabilizado o maior volume de pedestres atravessando pela ilha central. Os fatores que poderiam justificar esse comportamento por parte dos pedestres podem estar associados ao grande diâmetro da ilha central, a existência de passeio pavimentado na ilha central e a grande arborização da ilha. Por outro lado, esta não é a realidade encontrada nos passeios periféricos, os quais carecem de arborização (Figura 117).

Figura 117 – Estudo conceitual dos caminhos percorridos pelos pedestres na rotatória Carrefour hora pico manhã



Fonte: do autor

Por fim, a rotatória UNICEP (apêndice J – folha 3) não registrou nenhuma travessia de pedestre pela ilha central. A dificuldade dos pedestres encontram neste dispositivo é a ausência de passeio pavimentado nos cruzamentos da Av. Miguel Petroni com a Rua Maria C. e a falta de arborização na maior parte dos passeios.

7.23 Pesquisa: taxa de pedestres sobre volume de tráfego

A taxa de pedestres, ou seja, a relação entre o número de pedestres e o número de veículos que trafegam pela rotatória na hora pico manhã, por exemplo, é um importante instrumento de verificação para expor a atratividade de pedestres que circulam pelo dispositivo.

As taxas de pedestres em São José do Rio Preto mostraram grande oscilação; a rotatória que obteve a menor taxa foi a Parque do Rio Preto (Apêndice S) com 0,6% de pedestres.

O levantamento realizado no local (apêndice A – folha 1) mostrou que não há faixas de pedestres e nenhum dispositivo de acessibilidade nos pontos de travessia, não há árvores e nem caminhos sombreados; ainda há grandes áreas ociosas no entorno, fatos que podem explicar a baixa atratividade.

As rotatórias Shopping Cidade Norte e Mini Estação Av. Potirendaba mostraram taxas pedestres intermediárias, 3,9% e 2,6%, respectivamente. Embora sejam dispositivos de características diferentes, as suas infraestruturas são parecidas, ou seja, em alguns pontos há acessibilidade e faixas de segurança para pedestres e a densidade edilícia é semelhante.

As rotatórias que obtiveram maiores taxas de pedestres em relação ao volume de tráfego foram as rotatórias UPA Jaguaré e UBS Anchieta, com 6,1% e 5,2%, respectivamente.

Embora tenha sido encontrada semelhança nas taxas de pedestres dessas duas rotatórias, a sua infraestrutura e a atratividade são distintas. A rotatória UPA Jaguaré (apêndice B – folhas 1 e 2) tem boa acessibilidade, arborização com certa regularidade, pontos de travessias sinalizados com faixas de segurança para pedestres e grande densidade edilícia do solo.

A rotatória UBS Anchieta (apêndice C – folhas 1 e 2), por sua vez, não tem a mesma infraestrutura voltada ao pedestre, isto é, no dispositivo não há faixas de segurança para pedestres, há descontinuidade de passeios, em certos pontos não há arborização, a densidade edilícia é regular, podendo-se ainda encontrar grandes áreas ociosas. A grande atratividade de pedestres no dispositivo pode ser justificada pela pista de caminhada existente no Parque do Rio Preto (apêndice C – folha 3), que tem como parte do trajeto a rotatória.

Em São Carlos também foi registrada grande variação no volume de pedestres de um dispositivo para outro (Tabela 24).

A rotatória Praça Itália (apêndice F – folhas 1 e 2) apresentou um fluxo de 173 pedestres no estudo realizado na hora/pico da manhã (Tabela 23), o que corresponde a 4,3% do volume total de modos de transporte no horário. Essa proporção é relativamente semelhante às das rotatórias Carrefour (131 pedestres = 3,6%) e UNICEP (87 pedestres = 3,4%).

A rotatória que obteve menor volume de pedestres foi a Cardinali (apêndice G – folhas 1 e 2), com apenas 35 transeuntes (Tabela 24), ou seja, apenas 1% do volume total de veículos. Uma possível explicação para este baixo fluxo pode ser a ausência da pavimentação dos passeios em vias de aproximação e a baixa densidade edilícia do solo no entorno do dispositivo.

Por outro lado, a rotatória que obteve maior volume de pedestres em quantidade e proporcionalmente de todas as rotatórias avaliadas, incluso as de São José do Rio Preto, foi a CDHU, em São Carlos, com 293 transeuntes. Essa quantidade correspondente a 14,5% do volume total de veículos, considerando os diversos modos de transportes, que passaram pelo local no dia e horário da pesquisa (Tabela 24).

Tabela 24 – Comparativo (volume) de pedestres entre rotatórias de São Carlos

Modais	Rotatórias									
	Praça Itália		Cardinali		CDHU		Carrefour		UNICEP	
	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)
Pedestre	173	4,3	35	1	293	14,5	131	3,6	87	3,4
TOTAL de veículos – inclusos pedestres	4044	100	3525	100	2024	100	3577	100	2606	100
*Números em negrito representam o maior índice no geral (em proporção);										

Fonte: do Autor

7.24 Pesquisa: travessias, pontos de conflitos com veículos automotores

De modo geral, as travessias em nível representam grande risco de acidentes para pedestres. Este risco pode aumentar ou diminuir dependendo de uma série de condicionantes, tais como: a) alinhamento para travessar, b) espaçamento entre veículos (*gap*), c) velocidade regulamentar, d) condições do pavimento, e) perfil do pedestre, f) largura da via, e g) local da travessia.

Dentre essas, o local de travessia pode influenciar diretamente na maioria das condicionantes, fato que deve ser considerado com grande ênfase nos estudos referentes à segurança do pedestre em vias públicas.

O estudo observacional realizado nas dez rotatórias resultou em dados preocupantes quanto ao risco de segurança do pedestre nesses dispositivos. Em São José do Rio Preto, em média, mais da metade dos pedestres (51,7%) atravessam em

locais de alta periculosidade e apenas (21,4%) em locais considerados como ideais, isto é, de baixo risco (Tabela 25).

Tabela 25 – Análise do risco das travessias realizadas durante o estudo da hora/pico em S. J. do Rio Preto

Tabela de Verificação dos Riscos de Acidentes nas Travessias Realizadas Hora/Pico							
Rotatórias Estudadas	Classificação de riscos de travessia (Quantidade e %)			Total de Travessias	Pedestres que Não atravessaram	Total de Pedestres	Taxa de Travessias Por Pedestre
	Alto	Moderado	Local ideal				
Parque do Rio Preto	9 (16,6%)	28 (46,2%)	15 (27,7%)	54 (100%)	8 (24,4%)	33	1,63
UPA Jaguaré	259 (75,2%)	50 (14,5%)	35 (10,1%)	344 (100%)	28 (16,1%)	173	1,98
UBS Anchieta	164 (46,8%)	98 (28,1%)	88 (25,1%)	350 (100%)	70 (37,2%)	188	1,86
Shop. Cidade Norte	168 (47,6%)	84 (23,8%)	101 (28,6%)	353 (100%)	37 (25,5%)	145	2,43
Mini Est. Av. Pot.	55 (33,3%)	80 (48,5%)	30 (18,2%)	165 (100%)	30 (32,9%)	91	1,81
Média por rotatória	131 (51,7%)	68 (26,9%)	53,8 (21,4%)	253,2 (100%)	34,6 (27,4%)	126	2
Total Geral	655 (51,7%)	340 (26,9%)	269 (21,4%)	1266 (100%)	173 (27,4%)	630	2

Fonte: do Autor

Em São Carlos, a periculosidade é ainda maior, em média, 67,5% dos pedestres atravessam em locais de alta exposição a riscos de acidentes e apenas 22,3% em locais considerados como risco ideais, ou seja, baixo (Tabela 26), número semelhante a média de São José do Rio Preto.

Tabela 26 – Análise do risco das travessias realizadas durante o estudo hora/pico em São Carlos

Tabela de Verificação dos Riscos de Acidentes nas Travessias Realizadas Hora/Pico							
Rotatórias Estudadas	Classificação de riscos de travessia (Quantidade e %)			Total de Travessias	Pedestres que Não atravessaram	Total de Pedestres	Taxa de Travessias Por Pedestre
	Alto	Moderado	Local ideal				
Praça Itália	349 (96,7%)	9 (2,5%)	3 (0,8%)	361 (100%)	58 (33,5%)	173 (100%)	2,08
Cardinali	72 (92,3%)	1 (1,3%)	5 (6,4%)	78 (100%)	12 (15,3%)	35 (100%)	2,22
CDHU	565 (53,1%)	148 (13,9%)	352 (33%)	1065 (100%)	35 (12%)	293 (100%)	3,63
Carrefour	201 (89,7%)	2 (0,9%)	21 (9,4%)	224 (100%)	42 (32%)	131 (100%)	1,71
UNICEP	48 (48%)	28 (28%)	24 (24%)	100 (100%)	45 (51,7%)	87 (100%)	1,15
Média por rotatória	247 (67,5%)	37,6 (10,2%)	81 (22,3%)	365,6 (100%)	38,4 (26,7%)	143,8 (100%)	2,54
Total Geral	1235 (67,5%)	188 (10,2%)	405 (22,3%)	1828 (100%)	192 (26,7%)	719 (100%)	2,54

Fonte: do Autor

Os altos números associados com o risco na travessia de pedestres, nas rotatórias, poderiam apontar para três vertentes:

- Má localização da faixa de pedestres: A primeira é referente à localização inadequada das faixas de segurança para pedestres que, na maioria dos casos, estão muito próximas da via circular da rotatória.

- Falta de conscientização dos pedestres: A segunda é referente à falta de educação e orientação dos pedestres para o trânsito, que atravessam em qualquer lugar simplesmente para diminuir o trajeto desejado.
- Falta de barreiras físicas que impeçam a travessia inadequada: A terceira é referente a falta de elementos físicos que impeçam a travessia de pedestre em locais perigosos. Devido à ausência destes elementos os pedestres têm liberdade para atravessar onde acharem mais conveniente, principalmente, para diminuir a distância de caminhada.

Os estudos aqui realizados, considerando as dez rotatórias, permitiram concluir que as localizações dos passeios interferem diretamente na segurança do pedestre, nas rotatórias UPA Jaguaré, Shopping Cidade Norte e Carrefour, que possuem passeios na ilha central. Nestas rotatórias a exposição a alto risco nas travessias foi alta (75,2%, 47,6% e 89,7%, respectivamente).

A rotatória Parque do Rio Preto, que registrou o maior volume de tráfego, dentre todas, teve como consequência menor número de travessias com alto risco (16,6%) e um dos maiores índices de travessia em locais considerados como menos perigosos ou ideais (27,7%). Devido à grande quantidade de veículos, foi constatado que a maioria dos pedestres (46,2%) preferiu atravessar em locais um pouco mais distantes do dispositivo.

O maior destaque negativo entre todas as rotatórias estudadas foi a Praça Itália, que obteve preocupantes 96,7% dos cruzamentos considerados como de risco alto de acidentes.

O fator que mais contribuiu para esse alto risco foi a inadequada localização das faixas de segurança para pedestres que, segundo a literatura especializada, devem ficar relativamente mais distantes da ilha central do que estão atualmente.

Outro destaque negativo foi a rotatória UPA Jaguaré, que embora tenha registrado a melhor acessibilidade e o maior número de faixas de pedestres, é a que possui maior número de vias no entorno, raio relativamente pequeno, passeio na ilha central, uso do solo diversificado, pontos de ônibus coletivos e grande densidade ocupacional do solo. Adicionalmente, constatou-se baixo volume de tráfego se comparado com os volumes das demais rotatórias. Todos estes fatores significaram alto risco para 75,2% das travessias realizadas por pedestres no dispositivo, enquanto

que apenas 10,1% das travessias ocorreram em locais considerados como ideais ou de menor risco.

Em São José do Rio Preto, os números mostraram que, em média, passaram pelas rotatórias 126 pedestres na hora/pico da manhã e cada um deles realiza duas travessias, em média. Outro índice importante é que, em média, 27,4% dos pedestres não atravessaram pelo dispositivo, pela opção da rota mais segura ou mais curta.

Em São Carlos, os números mostraram que, em média, passaram pelas rotatórias 144 pedestres na hora/pico da manhã e cada um realiza 2,54 travessias, em média, número este superior do que o registrado em São José do Rio Preto.

Outro índice importante é que, em média, 26,7% dos pedestres não atravessaram pelo dispositivo viário, seja pela opção da rota mais segura ou curta números similares aos registrados em São José do Rio Preto.

7.25 Pesquisa: acidentes envolvendo pedestres

Segundo a APATRU (2014), o número de acidentes de qualquer gravidade envolvendo pedestres nas rotatórias abordadas nos estudos de caso de São José do Rio Preto são, em média, iguais a 1,2 por ano (Tabela 27).

Tabela 27 – Número de acidentes envolvendo pedestres de 2009 à 2012 nas rotatórias estudadas em São José do Rio Preto

Rotatórias	Acidentes Envolvendo Pedestres (qualquer natureza e gravidade)				Média dos 4 anos
	2009	2010	2011	2012	
Parque Rio Preto	0	0	0	0	0
UPA Jaguaré	1	0	3	1	1,25
UBS Anchieta	0	1	0	0	0,25
Shop. Cidade Norte	0	0	0	0	0
Mini Est. Av. Pot.	0	0	0	0	0
TOTAL	1	1	3	1	1,2

Fonte: APATRU (2014)

Os números de acidentes de qualquer gravidade envolvendo pedestres nas rotatórias dos estudos de caso em São Carlos foram maiores do que os registrados em São José do Rio Preto, conforme mostra a Tabela 28.

Embora o número de acidentes seja relativamente baixo, cabe salientar que grande parte dos dados acabam sendo subregistrados, principalmente devido a dois aspectos: i) falta de registro da ocorrência (boletim de ocorrência), principalmente os

de menor gravidade, e ii) registro da ocorrência de acidente onde consta como referência as vias que envolvem o dispositivo, em vez citar especificamente a rotatória, o que inviabiliza a sua localização geográfica mais precisa.

Tabela 28 – Número de acidentes envolvendo pedestres de 2008 à 2010 nas rotatórias estudadas em São Carlos

Rotatórias	Acidentes Envolvendo Pedestres (qualquer natureza e gravidade)			Média 3 anos
	2008	2009	2010	
Praça Itália	0	1	2	1
Cardinali	0	0	0	0
CDHU	0	1	3	1,33
Carrefour	1	0	1	0,6
UNICEP	1	0	0	0,3
TOTAL	2	2	6	3

Fonte: Secretaria Municipal de Trânsito e Transportes de São Carlos *apud* Carmo (2013)

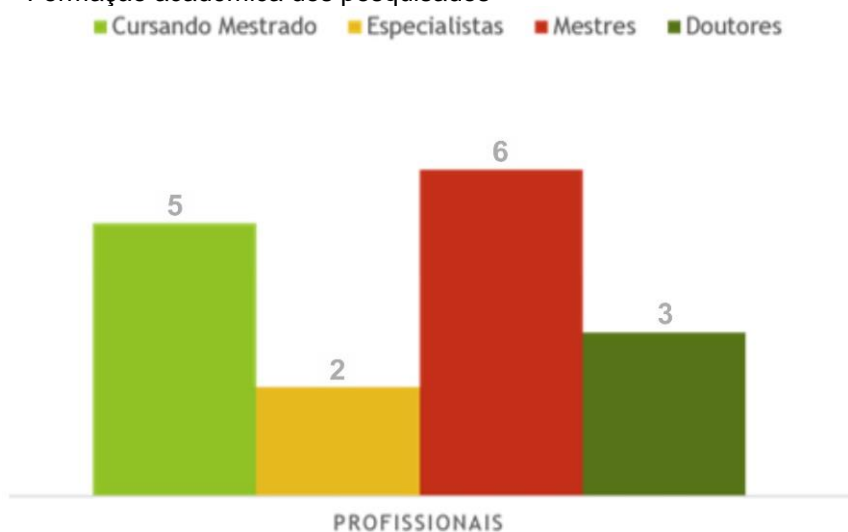
8 RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO AHP

8.1 Realização da pesquisa

A planilha AHP foi encaminhada, por e-mail, a 63 profissionais especialistas selecionados com base nos critérios apresentados da seção 5.1.1. A eles foi solicitado que enviassem a resposta em um prazo médio de 15 dias.

O universo das respostas desta pesquisa teve como base 16 profissionais, que se dispuseram participar da pesquisa, representando uma taxa de resposta de aproximadamente 25%, considerada bastante razoável. Os respondentes tem formação acadêmica em urbanismo ou engenharia, dos quais cinco estão cursando mestrado na área de transportes, dois são especialistas em trânsito/transportes, seis são mestres e três doutores também na área de trânsito/transportes, conforme mostra o gráfico da Figura 118.

Figura 118 – Formação acadêmica dos pesquisados



Fonte: do Autor

É importante salientar que as respostas para este tipo de consulta (método AHP), via internet, requerem uma maior disponibilidade de tempo e, em geral, a taxa de resposta é baixa, ficando entre 15% e 20%, devido certa complexidade da ferramenta de pesquisa, como afirmam os autores Azeredo *et. al.* (2009), Barros *et. al.* (2007), Candal (2002) e Laurino (2012).

8.2 Resultados segundo as matrizes do método AHP

8.2.1 Matriz 1: Influências externas ao projeto / manutenção

A matriz 1 expõe a importância relativa das influências que um técnico recebe quando realiza um projeto de implantação e/ou manutenção de uma rotatória urbana.

O objetivo desta matriz é de expor quais são os agentes que mais interferem, positiva ou negativamente, no projeto do dispositivo, influenciando o técnico em condições pré-estabelecidas.

Os elementos de análise desta matriz são:

- Influência da Literatura Especializada;
- Comentários de Especialistas da área;
- Comentários de Usuários do local;
- Comentários do Prefeito/Secretário trânsito; e
- Comentários da mídia em geral.

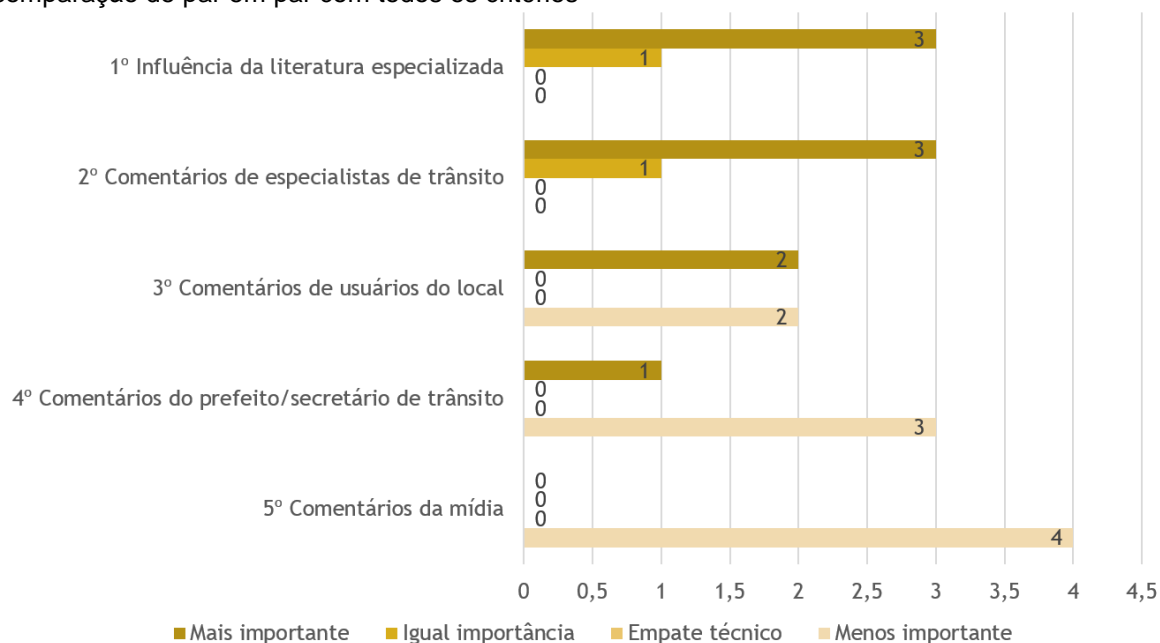
8.2.1.2 Resultado

Para os pesquisados, o critério “influência da literatura especializada” é o mais importante da matriz 1, pois obteve, no comparativo entre critérios das respostas obtidas, três avaliações com maior importância e uma de igual importância (Figura 119), com média 69% de maior relevância sobre os demais critérios (Figura 120), maiores detalhes dos resultados da matriz poderão ser encontrados no apêndice K e T.

Com base nos resultados da pesquisa com a aplicação do método AHP, a “influência da literatura especializada” obteve o mesmo resultado comparativo em quantidades que “comentários de especialistas de trânsito” entretanto, o primeiro item obteve maior relevância sobre os demais 69% contra 65,75%, respectivamente, e na comparação direta obteve maior proeminência.

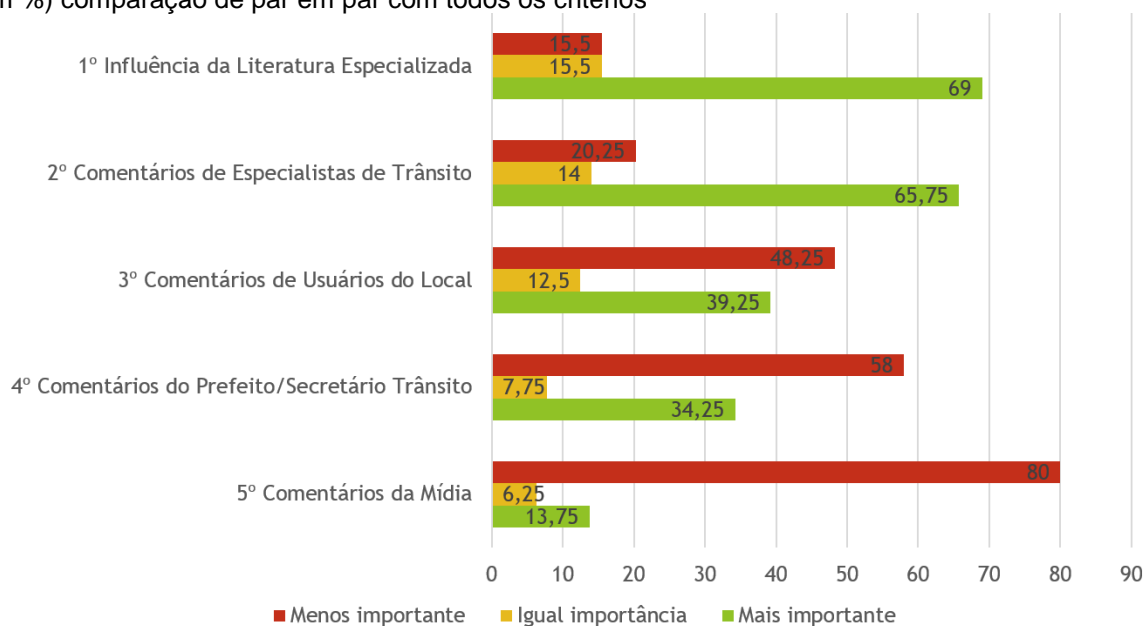
Ficou claro que fontes tais como, livros, teses, dissertações, artigos e similares influenciam os técnicos no projeto ou manutenção de uma rotatória urbana.

Figura 119 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 1 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

Figura 120 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 1 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

8.2.2 Matriz 2: Modos de transporte

A matriz 2 expõe a importância dos modos de transportes que influenciam nas concepções espaciais, infraestrutura e técnicas de um projeto de implantação e/ou manutenção de uma rotatória urbana.

O objetivo desta matriz é de apresentar quais são os modos de transportes mais importantes, segundo os especialistas, para a concepção de um projeto ou manutenção de uma rotatória urbana, ou seja, quando o técnico projeta qual modo de transporte ele priorizará através de instrumentos técnicos e espaciais.

Os elementos de análise desta matriz são:

- Pedestres;
- Bicicletas;
- Ônibus Coletivos;
- Motocicletas;
- Automóveis; e
- Caminhões.

8.2.2.1 Resultado

Para os pesquisados, o critério “influência do trânsito de pedestres” é o mais importante da matriz 2, pois obteve, para a maioria dos pesquisados, quatro avaliações com maior importância e uma de igual importância (Figura 121), com média 50% de maior relevância sobre os demais critérios (Figura 122), maiores detalhes dos resultados da matriz poderão ser encontrados nos apêndices L e T.

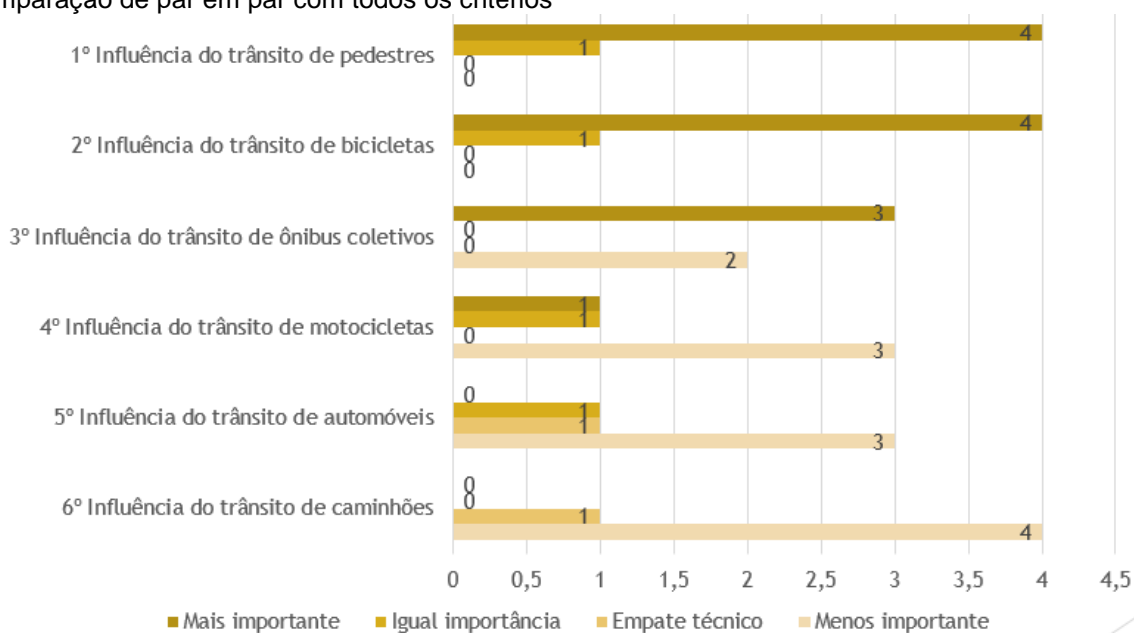
Embora o critério “influência do trânsito de bicicletas” obteve o mesmo número de importância relativa se comparado ao critérios mais relevante da matriz 2 (Figura 121) no comparativo direto foi dado menor relevância às bicicletas, fato comprovado pelo resultado em porcentagem, 45,2% contra 50% (Figura 122) do critério mais importante.

Um fato particular ocorrido nos resultados da matriz 2, identificado na Figura 122, foi que na média de relevância do critério “influência de trânsito de ônibus coletivos” os resultados obtiveram, em média, 60,1% de maior relevância sobre os critérios da matriz 2, fato que expressa a importância do critério sobre os demais,

entretanto, no comparativo direto com pedestres e bicicletas o critério fica em segundo plano.

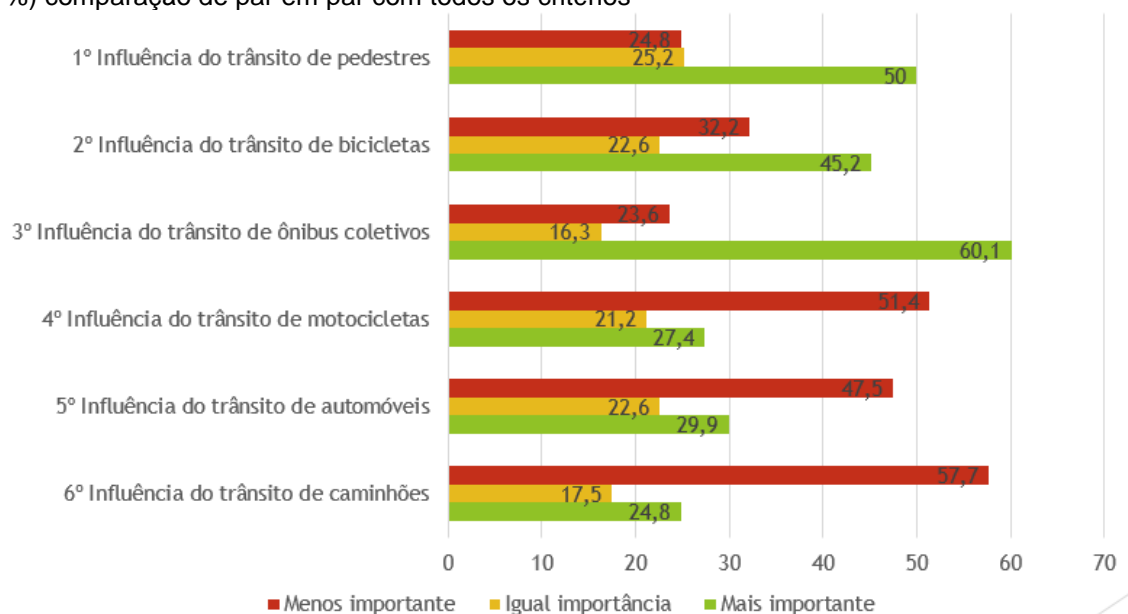
Com base nos resultados da pesquisa com a aplicação do método AHP, ficou claro que os pedestres são os que mais influenciam os técnicos no projeto ou manutenção de uma rotatória urbana.

Figura 121 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 2 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

Figura 122 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 2 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

8.2.3 Matriz 3: Características do entorno e uso e ocupação do solo

A matriz 3 expõe as características do entorno e uso e ocupação do solo que podem influenciar o perfil e quantidade de veículos (incluso pedestres) que transitam pelo dispositivo.

O objetivo desta matriz é de apresentar quais são os tipos de edificações existentes no raio de 150m a partir do eixo da ilha central da rotatória e identificar se o entorno e suas características influenciam técnica e espacialmente as rotatórias, na opinião dos pesquisados.

Os elementos de análise desta matriz são:

- Presença de pontos de parada, terminais e/ou estações;
- Tipos de vias de aproximação;
- Tipo de uso e ocupação do solo;
- Presença de polos geradores de viagens próximos;
- Localização da rotatória em relação a malha viária da cidade; e
- Presença de vazios urbanos no entorno.

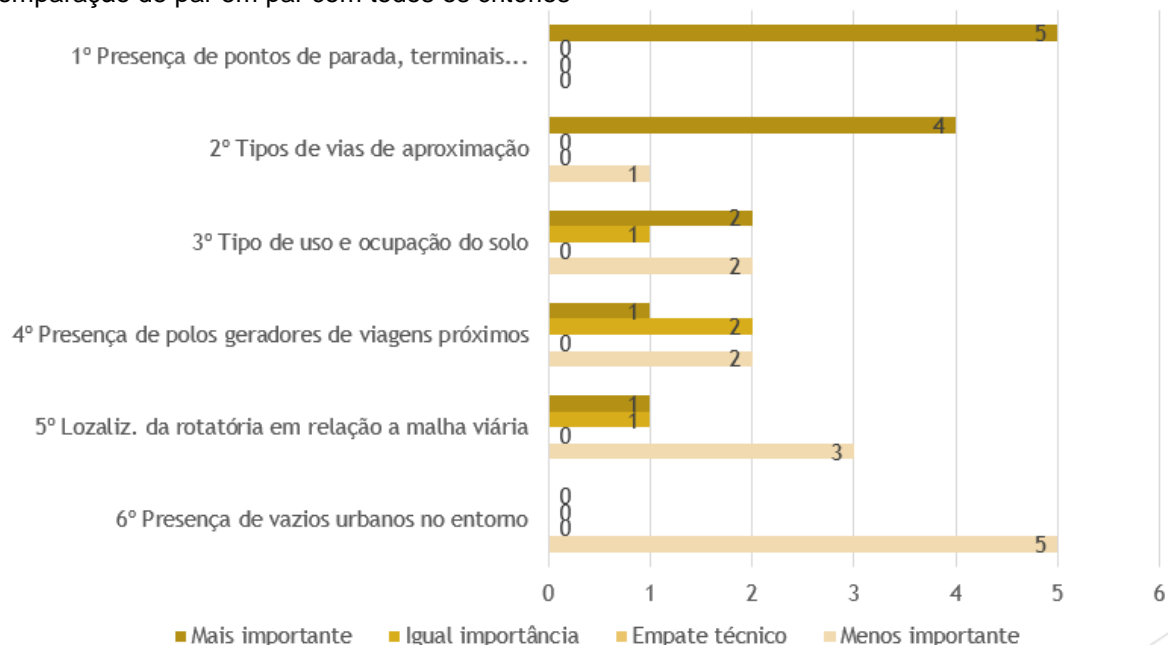
8.2.3.1 Resultado

Para os pesquisados, o critério “presença de pontos de paradas e terminais” é o mais importante da matriz 3, pois obteve, considerando os resultados gerais dos pesquisados, cinco avaliações com maior importância sobre os demais critérios (Figura 123), ou seja, proeminência absoluta, com média 55,4% (Figura 124). Outro resultado importante é referente ao critério “presença de vazios urbanos no entorno” que não obteve maior relevância sobre nenhum dos critérios da matriz (Figura 123).

Maiores detalhes dos resultados da matriz poderão ser encontrados nos apêndices M e T.

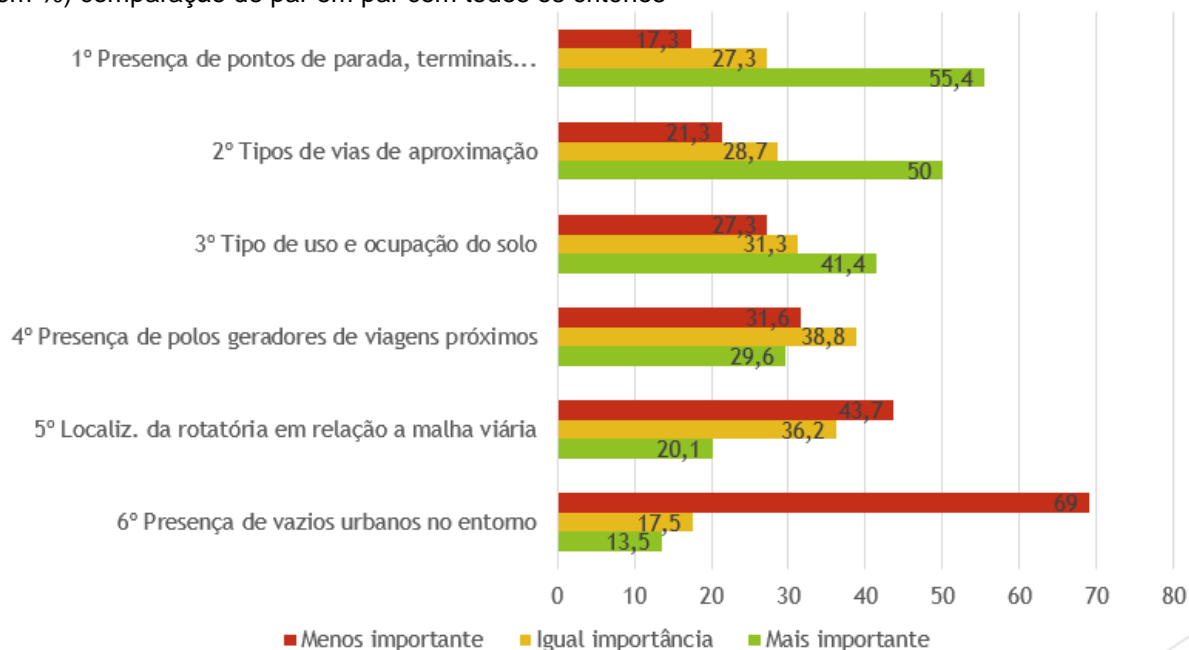
Com base nos resultados da pesquisa com a aplicação do método AHP, ficou explícito que os terminais e pontos de paradas próximos ao dispositivo é o critério que mais influencia os técnicos no projeto ou manutenção de uma rotatória urbana.

Figura 123 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 3 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

Figura 124 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 3 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

8.2.4 Matriz 4: Geometria, topografia e dimensionamentos

A matriz 4 expõe as características de geometria, topografia e dimensionamentos espaciais do dispositivo que podem influenciar na velocidade, no espaço físico e nas condições de operação dos veículos (inclusos pedestres) no dispositivo.

O objetivo desta matriz é de apresentar quais fatores são preponderantes considerando as condições topográficas e espaciais existentes para o projeto ou manutenção das rotatórias na opinião dos pesquisados.

Os elementos de análise desta matriz são:

- Dimensões das vias (largura), quantidade de faixas de rolamento e vias aproximação;
- Raio da ilha central (metros);
- Tipo de topografia da área da rotatória;
- Aproveitamento do espaço da ilha central para implantação de parques, praças e prédios; e
- Forma geométrica da rotatória.

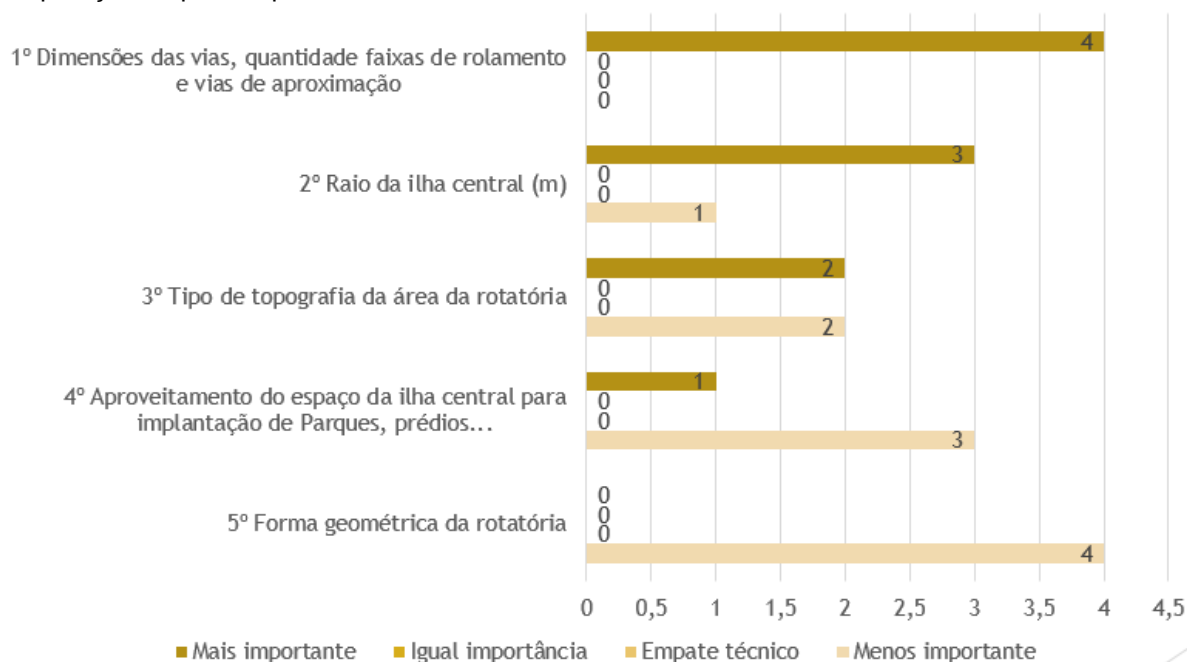
8.2.4.1 Resultado

Para os pesquisados, o critério “dimensões das vias (largura), quantidade de faixas de rolamento e vias aproximação” é o mais importante da matriz 4, pois, obteve, considerando os resultados gerais nos comparativos entre critérios, quatro avaliações com maior importância sobre os demais (Figura 125), ou seja, proeminência absoluta com média 64,25% (Figura 126). Maiores detalhes dos resultados da matriz poderão ser encontrados nos apêndices N e T.

Outro fator que ficou destacado é que o critério “forma geométrica da rotatória” é o assunto com menor relevância na matriz (Figura 125), pois no comparativo não obteve nenhum resultado superior aos demais.

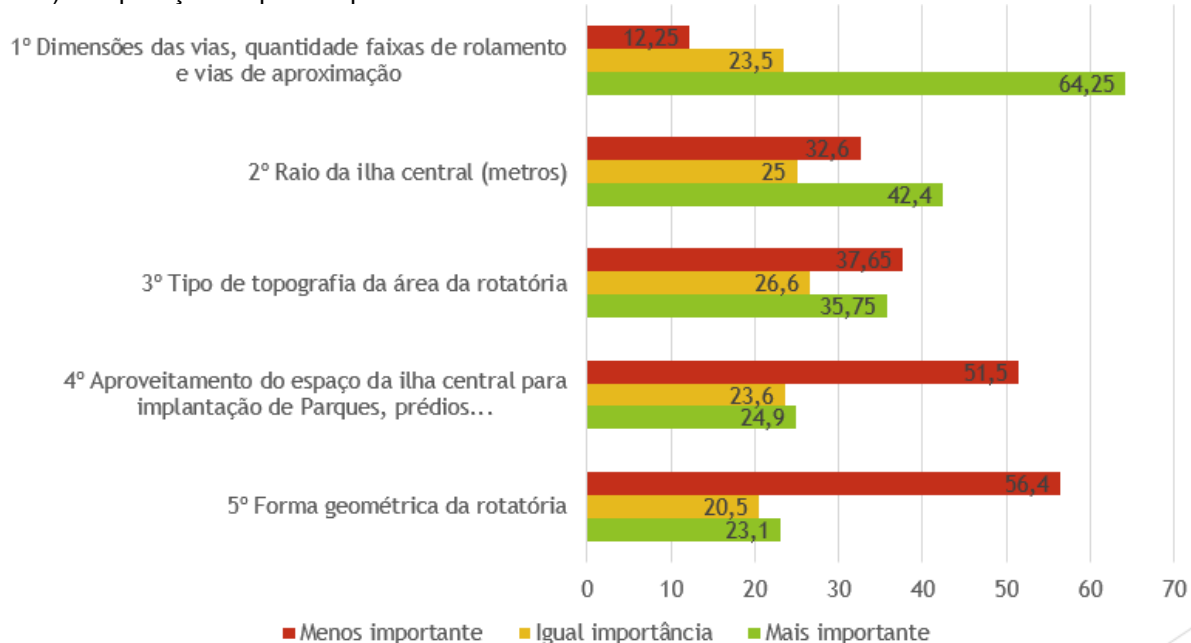
Com base nos resultados da pesquisa com a aplicação do método AHP, ficou claro que os dimensionamentos das vias da rotatória e de aproximação é o critério que mais influencia os técnicos no projeto ou manutenção de uma rotatória urbana.

Figura 125 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 4 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

Figura 126 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 4 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

8.2.5 Matriz 5: Infraestrutura

A matriz 5 expõe infraestrutura do dispositivo que pode interferir no conforto, segurança e atratividade dos modos de transportes a trafegar pelo local.

O objetivo desta matriz é de apresentar qual critério técnico adotado, associado ao dispositivo, é mais preponderante no projeto ou manutenção das rotatórias na opinião dos pesquisados.

Os elementos de análise desta matriz são:

- Rampas acessíveis em todos os pontos de travessia (acessibilidade);
- Segregação física dos espaços conforme o uso;
- Condições adequadas do pavimento dos passeios e continuação dos caminhos (mobilidade);
- Condições adequadas da pavimentação das vias de rolamento (rua);
- Caminhos sombreados, presença de vegetação de grande porte nos passeios;
- Disponibilidade de área galgável para veículos de grande porte; e
- Presença de mobiliário urbano nos passeios.

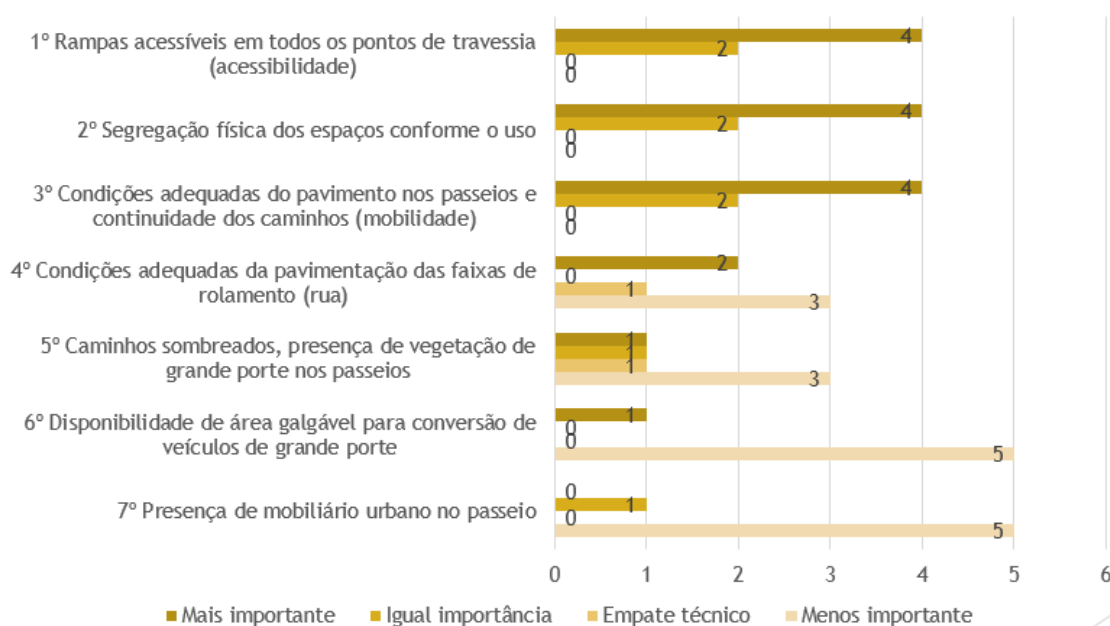
8.2.5.1 Resultado

Para os pesquisados, o critério “rampas acessíveis em todos os pontos de travessia (acessibilidade)” é o mais importante da matriz 5, pois obteve, considerando os resultados finais dos comparativos entre todos os critérios da matriz, quatro avaliações com maior e duas de igual importância sobre os demais critérios (Figura 127), com média 54,25% de maior relevância (Figura 128). Maiores detalhes dos resultados da matriz poderão ser encontrados nos apêndices O e T.

Ao se analisar a figura 127, é possível encontrar uma particularidade, os três primeiros critérios (acessibilidade, segregação física conforme o uso e mobilidade) obtiveram os mesmos resultados em quantidade de relevância comparativa. No entanto, através de uma análise comparativa entre os critérios (apêndice T) foi possível verificar que por diferença mínima o critério “acessibilidade” se destacou sobre os demais, os resultados são expressados na importância em porcentagem, foram 54,25% contra 53,25 e 50%, respectivamente (Figura 128).

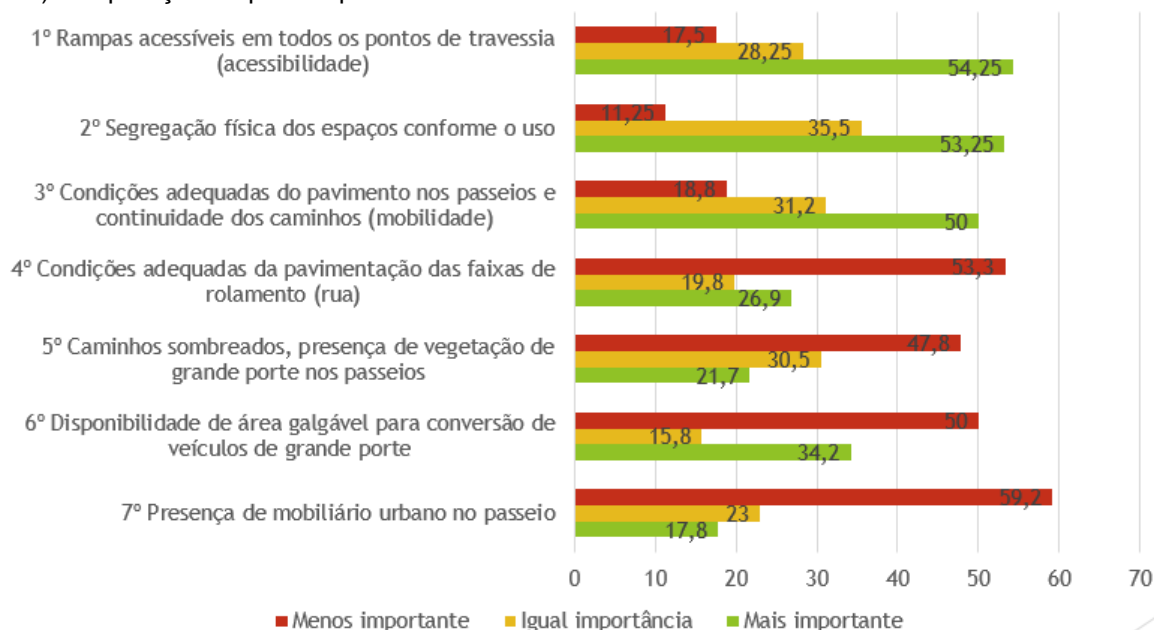
Com base nos resultados da pesquisa com a aplicação do método AHP, ficou explícito que a acessibilidade influencia os técnicos no projeto ou manutenção de uma rotatória urbana.

Figura 127 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 5 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

Figura 128 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 5 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

8.2.6 Matriz 6: Sinalização

A matriz 6 expõe sobre a sinalização do dispositivo, que pode influenciar diretamente na operacionalização e segurança viária dos modos de transportes.

O objetivo desta matriz é de apresentar qual fator é preponderante para garantir a segurança viária e organização dos fluxos no projeto ou manutenção das rotatórias na opinião dos pesquisados.

Os elementos de análise desta matriz são:

- Sinalização horizontal (solo);
- Sinalização vertical (placas);
- Importância da colocação de semáforos para ordenação da circulação de veículos; e
- Importância da colocação de obstáculos nas vias.

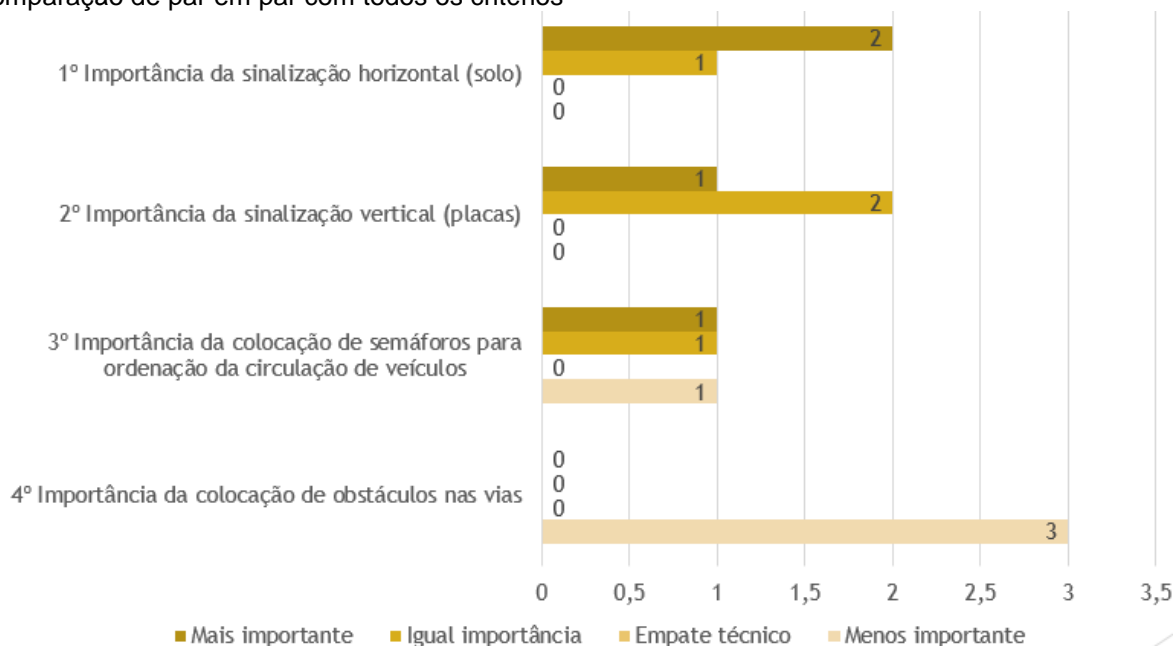
8.2.6.1 Resultado

Para os pesquisados, o critério “sinalização horizontal (solo)” é o mais importante da matriz 6, pois, obteve, considerando os resultados gerais dos pesquisados, duas avaliações com maior e uma de igual importância sobre os demais critérios (Figura 129), com média 37,3% de maior relevância (Figura 130). Maiores detalhes dos resultados da matriz poderão ser encontrados nos apêndices P e T.

Na matriz 6 ocorreu uma particularidade nos resultados obtidos. Ao se comparar os critérios par a par obteve-se maior relevância para a “importância da sinalização horizontal (solo). Entretanto, o critério “importância da sinalização vertical (placas)” foi o que obteve maior resultado superior, em porcentagem, nos comparativos com os critérios que foi considerado como mais importante, 41,5% contra 37,3% (Figura 130). No comparativo direto, o critério ficou em segundo lugar (Figura 129).

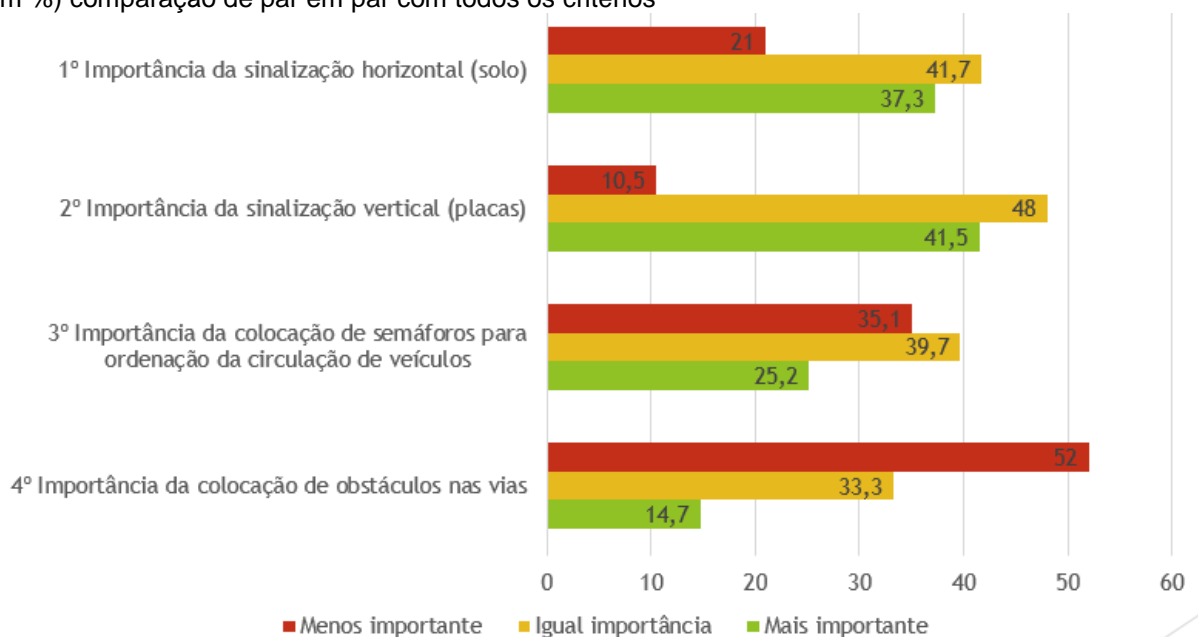
Com base nos resultados da pesquisa com a aplicação do método AHP, ficou explícito que a sinalização de solo é primordial para os técnicos no projeto ou manutenção de uma rotatória urbana.

Figura 129 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 6 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

Figura 130 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 6 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

8.2.7 Matriz 7: Iluminação

A matriz 7 mostra que a iluminação do dispositivo pode influenciar diretamente na segurança (violência e acidentes) dos modos de transportes.

O objetivo desta matriz é de apresentar qual região iluminada do dispositivo tem maior preponderância para garantir a segurança no projeto ou manutenção das rotatórias na opinião dos pesquisados.

Os elementos de análise desta matriz são:

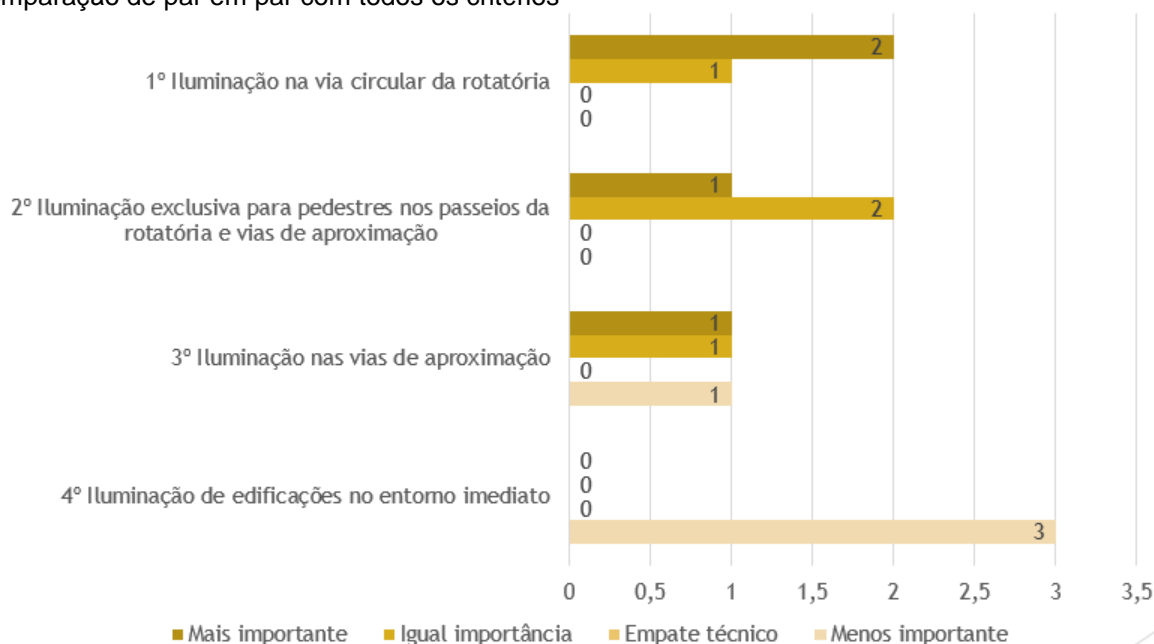
- Iluminação na via circular da rotatória;
- Iluminação exclusiva para pedestres nos passeios da rotatória e vias de aproximação;
- Iluminação nas vias de aproximação; e
- Iluminação de edificações do entorno imediato.

8.2.7.1 Resultado

Para os pesquisados, o critério “iluminação na via circular da rotatória” é o mais importante da matriz 7, pois obteve, no comparativo par a par entre os critérios da matriz, duas avaliações com maior e uma de igual importância sobre os demais (Figura 131), com média 48% de maior relevância (Figura 132). Maiores detalhes dos resultados da matriz poderão ser encontrados nos apêndices Q e T.

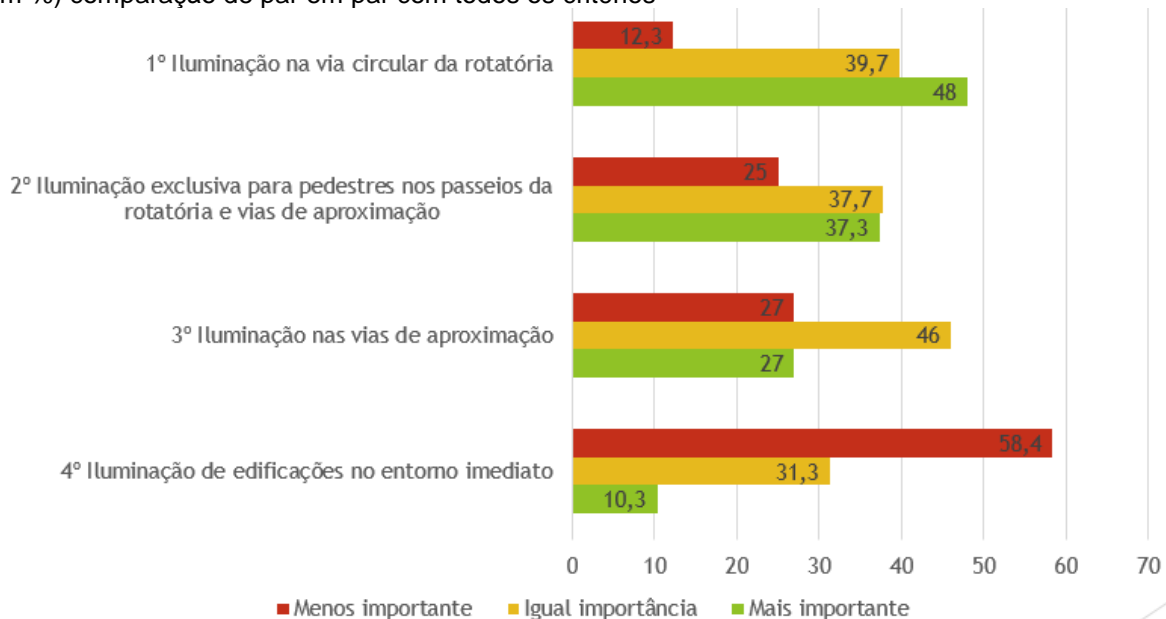
Com base nos resultados da pesquisa com a aplicação do método AHP, ficou explícito que iluminar a via circular é para os técnicos o ponto primordial no projeto ou manutenção de uma rotatória urbana.

Figura 131 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 7 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

Figura 132 – Ordem de importância dada para os critérios da matriz 7 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todos os critérios



Fonte: do Autor

8.2.8 Matriz 8: Comparação entre os temas abordados

Todas as matrizes e critérios abordados no método AHP influenciam de alguma forma o projeto, manutenção e operação de uma rotatória urbana, entretanto, com os resultados tratados foi possível mensurar qual foi a principal matriz e conseqüentemente qual é o critério mais importante segundo os pesquisados.

As matrizes de análise são:

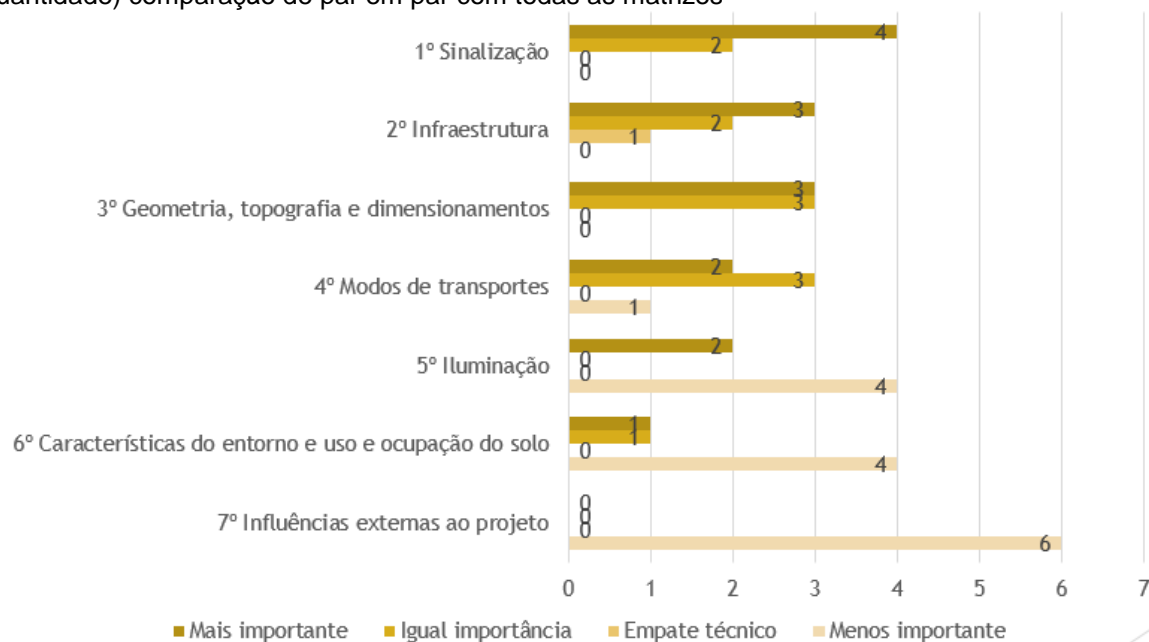
- Sinalização;
- Infraestrutura;
- Geometria, topografia e dimensionamentos;
- Modos de transportes;
- Iluminação;
- Características do entorno e uso e ocupação do solo; e
- Influências externas ao projeto.

8.2.8.1 Resultado

Para os pesquisados, a matriz mais importante é a “sinalização”, pois, obteve, considerando o comparativo geral de matriz *versus* matriz, quatro avaliações com maior e duas de igual importância sobre as demais (Figura 133), com média 52% de maior relevância (Figura 134). Maiores detalhes dos resultados da matriz poderão ser encontrados nos apêndices R e T.

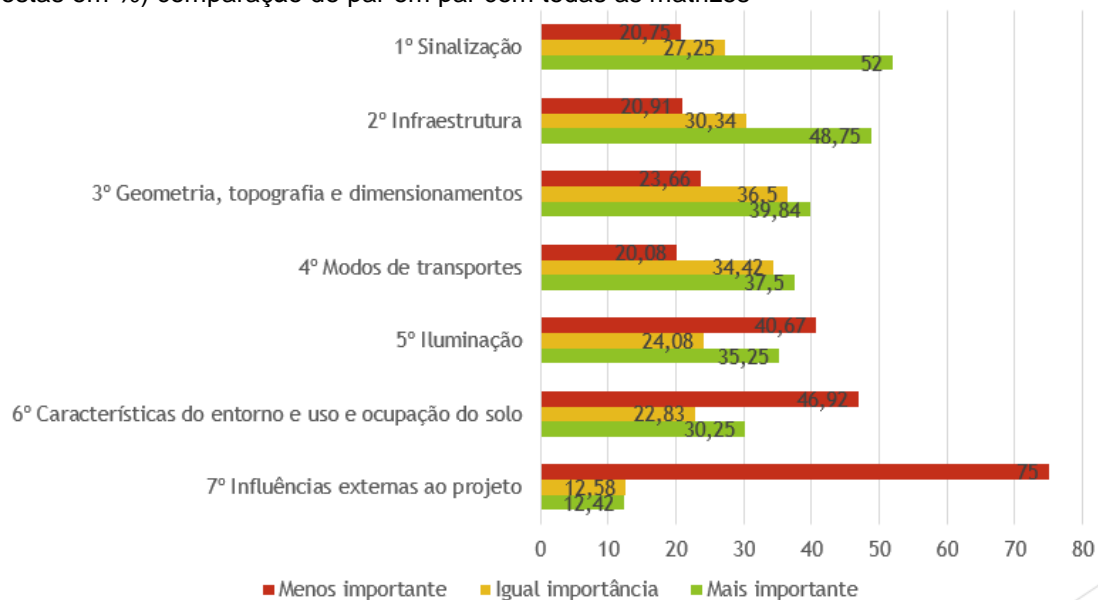
Com base nos resultados da pesquisa com a aplicação do método AHP, ficou explícito que a sinalização é o tema primordial no projeto ou manutenção de uma rotatória urbana e conseqüentemente a sinalização horizontal (solo) é o principal critério, uma vez que, foi o principal assunto da matriz segundo os resultados.

Figura 133 – Ordem de importância dada para os temas (matrizes) da matriz 8 (resultado em quantidade) comparação de par em par com todas as matrizes



Fonte: do Autor

Figura 134 – Ordem de importância dada para os temas (matrizes) da matriz 8 (resultado médio das respostas em %) comparação de par em par com todas as matrizes



Fonte: do Autor

9 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Neste trabalho procurou-se estudar um método comparativo que confrontasse informações, opiniões e conceitos técnicos de três vertentes, sendo: i) Literatura Especializada, ii) Especialistas de Trânsito, e iii) Realidade das Rotatórias.

O assunto, após os estudos, análises, pesquisas, comparativos e resultados revelou-se como extenso e complexo.

Ao analisar a literatura especializada, consultar os técnicos especialistas no assunto (através do Método AHP) e constatar *in loco* as condições reais de dez rotatórias, pode-se concluir em nível de contradição que:

- Os pedestres não possuem infraestrutura (acessibilidade e mobilidade) nos dispositivos, fato que contradiz principalmente os técnicos que afirmam ser o modo a pé, aquele o modo de transporte mais importante;
- Há muita semelhança entre os formatos geométricos dos dispositivos dos estudos de caso, que na sua maioria são circulares ou similares, fato que contradiz a literatura que defende a variedade de formatos conforme as condições existentes, fluxos e perfil dos veículos;
Os ângulos dos ramos de entrada e saída das rotatórias dos estudos de caso não estão em conformidade com a literatura;
- A infraestrutura voltada ao pedestre encontrada nas rotatórias parte da relação da quantidade de pessoas que transitam pelo local, ou seja, quanto mais pedestres maior a estrutura, fato que contradiz os especialistas e a literatura;
- Os pedestres são expostos a alto risco de acidentes devido à falta de infraestrutura das rotatórias estudadas, que por falta de barreiras físicas e sinalização adequada fazem trajetos inapropriados arriscando a própria vida;
- Segundo a literatura, as faixas de segurança para pedestres das rotatórias estudadas estão na sua maioria mal instaladas, ou seja, fora do local considerado ideal;
- A arborização nos dispositivos dos estudos de caso, na sua maioria, não está localizada nos passeios. Em vários casos são mudas e coqueiros, que não possuem sombras adequadas, fato que gera desconforto térmico para a caminhada de pedestres devido as condições climáticas relativamente quentes

dos municípios pesquisados, fatores que contradizem principalmente a literatura especializada;

- Os técnicos especialistas priorizam de certa forma a implantação de praças, parques e/ou prédios públicos na ilha central da rotatória em relação a forma geométrica da mesma, fato que contradiz a literatura que considera inadmissível o uso do espaço e os estudos de caso que não possuem tal ocupação em nenhum dispositivo;
- Grande parte dos dispositivos não têm rampas e acessos em nível nos pontos de travessia, em diversos casos, há acessibilidade parcial, ou seja, em alguns pontos de travessias apenas, fatores que contradizem a literatura e os especialistas que defendem a acessibilidade total nos passeios urbanos;
- Em alguns dispositivos não há largura mínima do passeio (1,2m), falta pavimentação e ou a inexistência em alguns trechos, o que não ocasiona a mobilidade, fatores que contradizem a literatura e os especialistas;
- A via auxiliar (desvio da via circular) é uma particularidade entre os dispositivos dos estudos de caso que não foi encontrada na literatura específica;

Em nível de condição, pode-se concluir que:

- A sinalização, um dos aspectos mais importantes, segundo os especialistas, de modo geral, está presente nos dispositivos, fato que condiz também com a literatura. Apesar do fato, ficou comprovado que a disposição dos postes em 9 das 10 rotatórias não estão em conformidade com a literatura e com os resultados da aplicação do método AHP junto à especialistas;
- Através da coleta do volume de veículos (hora / pico manhã) e análise do uso e ocupação do solo ficou constatado que há relevância entre um e outro assunto que influencia diretamente na quantidade e perfil dos pedestres e veículos transeuntes pelo dispositivo;
- Através do estudo de volume de “veículos” (incluindo aqui os pedestres), ficou constatado que o volume de pedestres é pouco representativo nas rotatórias estudadas, fato que condiz com a literatura que afirma que o dispositivo é pouco atrativo para pedestres, a exceção é o caso da rotatória CDHU, em São Carlos;

De modo geral, as condições existentes dos dispositivos estão longe dos ideais conforme defendem especialistas e literatura.

O método AHP mostrou-se eficiente para priorizar e organizar os critérios pré-definidos e encontrar os assuntos de maior importância, entretanto, apesar que a amostragem esteja dentro da quantidade de pesquisadores esperada devido a exemplo de outras pesquisas realizadas, o número de pesquisadores que responderam mostrou-se muito apequenado diante da abordagem e complexidade do assunto.

Entre as diversas dificuldades encontradas para realização da pesquisa, pode-se enfatizar:

- Pouca disponibilidade de bibliografia nacional sobre o assunto específico;
- Pouca disponibilidade de pesquisas que fazem comparativos entre realidade, especialistas e literatura especializada;
- Dificuldades para adaptar a planilha em Excel do método AHP para o número de critérios e matrizes desta pesquisa;
- Problemas para encontrar banco de dados de acidentes envolvendo pedestres ocorridos nos dispositivos, principalmente em São Carlos;
- Dificuldades para localizar especialistas com tempo hábil para responder a planilha AHP;
- Por falta de instrumentos apropriados, dificuldade para fazer o levantamento de volume de modos de transportes e rotas dos pedestres nos dispositivos com maior precisão;

Devido as dificuldades abordadas, esta pesquisa mostrou-se limitada em alguns resultados devido à falta de instrumentos apropriados, tempo hábil, falta de pesquisadores e/ou banco de dados estatísticos precisos para melhor suporte e maior confiabilidade em alguns resultados, tais como:

- Contagem do volume de veículos hora/pico;
- Rotas dos pedestres nos dispositivos;
- Número e tipos de acidentes envolvendo pedestres nos dispositivos;
- Quantidade elevada de rotatórias e municípios para estudos de caso.

Observa-se que, em pesquisas futuras, poderá ser importante considerar a avaliação dos usuários do local, tais como: i) motoristas, ii) motociclistas, iii) pedestres, e iv) ciclistas, sobre dificuldades encontradas para trafegar pelo dispositivo, segurança, infraestrutura e demais assuntos importantes.

Outro assunto relevante não abordado aqui é sobre os movimentos de tráfego realizados nos dispositivos, que poderão ser associados aos ângulos das vias de aproximação e saída, para observar fatores como, por exemplo, os principais pontos de conflito dentro da via circular, velocidade média de tráfego, infrações cometidas, respeito a sinalização, entre outros.

A opinião do secretário de trânsito sobre a realidade dos dispositivos, manutenção e motivos para implantação é outro assunto relevante para ser tratado em futuras pesquisas.

Mesmo diante de todas as condicionantes expostas, este trabalho atingiu todos os objetivos propostos e mostrou com clareza igualdades e diversidades entre literatura, especialistas e realidade. Portanto pode-se considerar que:

- As rotatórias são dispositivos viários que estão cada vez mais presentes na malha viária das cidades brasileiras, entretanto ficou explícito que a implantação dos dispositivos está sendo realizada, aparentemente, sem um estudo aprofundado sobre o traçado viário e geométrico das vias existentes, além da falta de infraestrutura voltada ao pedestre. Estes fatores tem gerado grande exposição a acidentes e baixa atratividade de pedestres nas rotatórias.
- As rotatórias são dispositivos extremamente técnicos que necessitam de especialistas no assunto para serem implantadas e/ou alteradas, se não for oferecida devida atenção por técnicos podem gerar riscos e transtornos aos veículos e moradores dos prédios do entorno.

Dessa forma, este trabalho pode contribuir para o avanço da literatura sobre o tema, principalmente no Brasil, na medida que procura caracterizar aspectos reais a conceitos e definições teóricos associados ao campo de atuação profissional propriamente dito.

Apesar de todas as limitações citadas, procura-se entender e colaborar, com os dados e resultados obtidos, no estudo deste tema complexo, extenso e atual, da segurança viária dos pedestres no ambiente urbano.

REFERÊNCIAS

- ABNT. **NBR 14724 Informação e Documentação – Trabalhos Acadêmicos – Apresentação.** Norma Brasileira 17724/11. Associação Brasileira de Normas Técnicas, São Paulo: ABNT, 2011.
- ABNT. **NBR 5101 Iluminação pública – Procedimento.** Norma Brasileira 5101/12. Associação Brasileira de Normas Técnicas, São Paulo: ABNT, 2012.
- ABNT. **NBR 9050 Acessibilidade a edificações, mobiliário, espaços e equipamentos urbanos.** Norma Brasileira 9050/04. Associação Brasileira de Normas Técnicas, São Paulo: ABNT, 2004.
- ALOUCHE, P. L. **VLT: um transporte moderno, sustentável e urbanisticamente correto para as cidades brasileiras.** 14ª Semana de Tecnologia Metroferroviária. 2008. Disponível em: <<http://biblioteca.aeamesp.org.br/smns/14SMTF0809T09.pdf>>. Acesso em: 2 mar. 2013.
- APATRU. **Banco de dados permanente.** Associação Preventiva de Acidentes e Assistência às Vítimas do Trânsito. São José do Rio Preto, 2014. Disponível em: <http://www.apatru.org.br/sites/institucional_002/interna1.asp?dados=1:1:68:4:23:856>. Acesso em: 05 abr. 2014.
- AUGUSTO, V. **Trânsito ‘inventado’ mais um congestionamento.** Diarioweb. São José do Rio Preto. 27/02/2014. Disponível em: <<http://www.diarioweb.com.br/novoportal/noticias/cidades/172972,,Transito+inventado+mais+um+congestionamento.aspx>>. Acesso em: 02. Abr. 2014.
- AZEREDO, J. S.; PAULA JR., G. G.; SANTOS, R. B. O.; BARRETO, D. N. S.; GONÇALVES, T. J. M.; **Utilização do método de análise hierárquica (AHP) para a seleção de um sistema integrado de gestão (ERP).** XXIX Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2009.
- BARBOSA, G. A. C. **Percepção de risco e comportamento dos pedestres: um estudo exploratório na cidade de Maceió.** 2010. 201f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Programa de Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2010.
- BARROS, M. A.; MOREIRA, M. A.; RUDORFF, B. F. T. **Processo analítico hierárquico na identificação de áreas favoráveis ao agroecossistema cafeeiro em escala municipal.** Pesquisas Agropecuárias Brasileiras, Brasília, 2007.
- BEZERRA, B. S.; ROMÃO, M. P. V.; FERRAZ, A. C. P. **A case study of implementation of roundabouts in a Brazilian city regarding to the number and severity of traffic accidents.** Actas do 4º Congresso Luso-Brasileiro para o Planeamento Urbano, Regional, Integrado, Sustentável. Faro, Portugal: Pluris, 2010.
- BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro.** Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997. Ministério das Cidades, Brasília: Ministério das Cidades, 2008.

CANDAL, P. C. B. **Utilização do método de análise hierárquica de processos (AHP) para a escolha do modal de transporte de derivados do petróleo.** 2002. 81f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2002.

CARMO, C. L. **Efeitos da configuração urbana na acidentalidade envolvendo pedestres em cidades de porte médio.** 2013. 114f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2013.

CEMIG. **Manual de distribuição: projetos de iluminação pública.** Companhia Energética de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2012.

CONTRAN. **Manual brasileiro de sinalização de trânsito: sinalização vertical de regulamentação.** Conselho Nacional de Trânsito, Ministério das Cidades, Brasília, 2007a.

CONTRAN. **Manual brasileiro de sinalização de trânsito: sinalização vertical de advertência.** Conselho Nacional de Trânsito, Ministério das Cidades, Brasília, 2007b.

CONTRAN. **Manual brasileiro de sinalização de trânsito: sinalização vertical de indicação.** Versão preliminar. Conselho Nacional de Trânsito, Ministério das Cidades, Brasília, 2010.

CUCCI NETO, J. **Aplicações da Engenharia de Tráfego na segurança dos pedestres.** 1996. 189f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Escola Politécnica, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1996.

CPFL. **Projeto – Iluminação pública.** Norma Técnica 3670/06. CPFL Energia, Campinas: CPFL, 2006.

DAROS, E. J. **O Pedestre.** Associação Brasileira de Pedestres. São Paulo: ABRASPE, 2000.

DAROS, E. J. **O risco de atropelamentos.** Associação Brasileira de Pedestres, São Paulo: ABRASPE, 2006.

DAROS, E. J. **Acidentes de trânsito e comportamento humano.** In: I Encontro Nacional para Prevenção de Acidentes de Trânsito e Primeiros Socorros ao *Acidentado*, Recife: Sociedade Nordestina de Neurocirurgia, 1988.

DAROS, E. J. **O pedestre: 13 condições para torná-lo feliz.** Associação Brasileira de Pedestres, São Paulo: ABRASPE, 2000.

DENATRAN. **Frota municipal: dezembro de 2013.** Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.htm>>. Acesso em: 22 abr. 2014.

DER-SC. **Utilização e configuração de rotatórias em estradas fora de áreas urbanizadas.** Departamento de Estradas de Rodagem de Santa Catarina, Florianópolis, 2000.

DfT/CSS. **Mini roundabouts: good practice guidance.** Department for Transport. County Surveyors' Society, United Kingdom, 2011.

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

DNER. **Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo.** DNER/IPR. Rio de Janeiro: Ministério dos Transportes, 1998.

DYER, J. S. **Remarks on the analytic hierarchy process.** Management Science, Volume 36, Issue 3, pp. 249-258, 1990.

FARIA, E. O.; PORTUGAL, L. S.; BRAGA, M. G. C. **Sistema especialista para tratamento de travessias de pedestres.** RAP Rio de Janeiro. 1999.

FERRAZ, C.; RAIA Jr., A. A.; BEZERRA, B.; BASTOS, T.; RODRIGUES, K. **Segurança Viária.** São Carlos: Suprema, 2012.

FHWA. **Roundabouts: an Informational Guide.** Department of Transportation, Federal Highway Administration, Turner-Fairbank Highway Research Center, McLean, Virginia: Department of Transportation, 2000.

FHWA. **Pedestrian Access to Roundabouts: assessment of motorists' yielding to visually impaired, pedestrians and potential treatments, to improve access.** Department of Transportation, Federal Highway Administration, Virginia, USA: DoT, 2006.

FREIRE, L. H. C. V. **Análise de tratamentos adotados em travessias urbanas – rodovias arteriais que atravessam pequenas e médias cidades no RS.** 2003. Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2003.

GODINHO, J. C. M. **Aplicação do método de análise multicritério na escolha de traçado de linhas de ônibus de transporte público utilizando sistema de informação geográfica.** Dissertação (Mestrado em Engenharia) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2007.

GOLD, P. A. **Melhorando as condições de caminhada em calçadas.** Nota técnica. Gold Projects, São Paulo, 2003.

GOOGLE. **Navegação por satélite.** 2014. Produção Google Maps. Disponível em <<https://www.google.com/maps/views/home?hl=pt-BR&gl=br>>. Acesso em: 7 mar. 2014.

HOLANDA, M. **"Hovenring": Rotatória "flutuante" para ciclistas em Eindhoven, Holanda.** ArchDaily. 15/05/2013. Disponível em: <<http://www.archdaily.com.br/br/01-75648/hovenring-rotatoria-flutuante-para-ciclistas-em-eindhoven-holanda>>. Acesso em: 1 Jun 2014.

HOTTA, L. H. **Avaliação comparativa de tecnologia de transporte público urbano: ônibus x transporte público individualizado.** 2007. 86f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – EESC, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

IBGE. **Estimativa populacional 2013.** Produção Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em <<http://www.ibge.gov.br>>. Acesso em: 07. set. 2013.

KIMBER, R. M. **The Traffic Capacity of Roundabouts.** TRRL Laboratory Report 942. Transport and Road Research Laboratory, Crowthorne, Berkshire, UK, 1980.

LAURINO, A. V. **A viabilização do transporte intermodal no escoamento de arroz em longos percursos por meio do método AHP na tomada de decisão.** 2012. 69f. Monografia (Graduação em Administração) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2012.

MACEDO, J. M. G. **Seleção da topologia de cruzamentos em função da procura.** 2005. 280f. Dissertação (Mestrado em Vias de Comunicação) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2005.

MAGALHÃES, M. T. Q.; RIOS, M. F.; YAMASHITA, Y. **Identificação de padrões de posicionamento determinantes do comportamento dos pedestres.** Anais do XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Florianópolis: ANPET, 2004.

MARTINEZ, H. M. M. **Metodologia para seleção de ferramentas computacionais para o ensino de Engenharia de Tráfego.** 2006. 146f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – PPGEU, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

MARTINEZ, H. M. M.; RAIÁ Jr., A. A. **Metodologia para seleção de ferramentas computacionais para o ensino de Engenharia de Tráfego-MESET.** Anais do XXI Congresso de Ensino e Pesquisa em Transportes, Rio de Janeiro: ANPET, 2007.

MATHEW, T. V. **Transportation Engineering.** Vol.1. Transportation Systems Engineering, Civil Engineering Department, Indian Institute of Technology Bombay, Mumbai, India, 2006.

MELLO, M. B. A. **Estudo das variáveis que influenciam o desempenho das travessias de pedestres sem semáforos.** 2008. 205f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

MELO, F. B. **Proposição de medidas favorecedoras à acessibilidade e mobilidade de pedestres em áreas urbanas. Estudo de caso: o centro de Fortaleza.** 2005. 157f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

METRO. **Pesquisa origem destino 2007: região metropolitana de São Paulo.** Secretaria dos Transportes Metropolitanos, Governo do Estado de São Paulo, São Paulo, 2008.

MONTANS, L. C.; BARNABÉ, A. S. **Mini rotatória**. Nota Técnica 070/81. Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo: CET. 1981.

MOREIRA, R. **Avaliação de projetos de transportes utilizando análise benefício custo e AHP**. 2000. 136f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2000.

NICOLA, N. D. B. **São Carlos estuda alternativas para melhorar seu trânsito**. UNIARA. Disponível em: < <http://www.uniara.com.br/ageuniara/artigos.asp?Artigo=4494>>. Acesso em: 06 jun. 2014.

NCHRP. **Crossing solutions at roundabouts and channelized turn lanes for pedestrians with vision disabilities**. Transportation Research Board. Washington, D.C., 2011.

PACHECO, E. A.; DROHOMERETSKI, E.; CARDOSO, P. A. **A decisão do modal de transporte através da metodologia AHP na aplicação da logística enxuta: um estudo de caso**. IX Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Niterói, 2008.

PARANHOS, G. C.; YARASCA, J. C. L. **Técnicas multicriteriais aplicadas ao planejamento de transportes**. Anais do XXIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, Vitória: ANPET, 2009.

PESTANA, A. **Decisões com o método de análise hierárquica**. 2005. 128f. Instituto Superior de Engenharia do Porto, Porto, 2005.

QUEIROZ, M. P. **Análise espacial dos acidentes de trânsito do município de Fortaleza**. 2003. 124f. Dissertação (Mestrado em Ciências) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003.

RAIA Jr., A. A. **Acessibilidade e mobilidade na estimativa de um índice de potencial de viagens utilizando redes neurais artificiais**. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes), EESC/USP. São Carlos, 2000.

RAIA Jr., A. A. **A falta de condições das calçadas**. Jornal da Cidade, Bauru. p.2, 11 de fevereiro de 2014.

RAIA Jr., A. A. **Engenharia de Tráfego**. Núcleo de Estudos em Trânsito, Transportes e Logística – NESTTRAL – DECiv, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2014b.

RAIA Jr., A. A. **O perigo do pedestre tecnológico**. Jornal da Cidade, Bauru. p.2, 11 de julho de 2012.

RAIA Jr., A. A.; ROBLES, D. G.; BARBATO, C. M. L.; FONTANA, A. M. **Aspectos de segurança de pedestres em rotatórias urbanas**. 2º Congresso Luso-Moçambicano de Engenharia. Maputo: CLME 2008.

ROQUE, C. A. **Sinalização de Rotundas**. Disposições normativas. INIR-Instituto de Infra-estruturas Rodoviárias, Lisboa: INIR, 2007.

SAATY. T. L. **Axiomatic foundation of the analytic hierarchy process**. Management Science, 1986.

SARKAR, S. **Evaluation of safety for pedestrians at macro and microlevels in urban areas**. Transportation Research Record, 1995.

SCOVINO, A. S. **As viagens a pé na cidade do Rio de Janeiro: um estudo da mobilidade urbana e exclusão social**. 2008. 201f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2008.

SMPE. SECRETARIA MUNICIPAL DE PLANEJAMENTO ESTRATÉGICO. **Conjuntura Econômica de São José do Rio Preto 2013**, Prefeitura Municipal de São José do Rio Preto, 2013

STTMS. SECRETARIA MUNICIPAL DE TRÂNSITO E TRANSPORTE. **Relação de Acidentes – Registros**, Prefeitura Municipal de São Carlos, São Carlos, 2011.

SENA, L. A. **Uma aplicação de análise de decisão com o método AHP–Processo de hierarquia analítica: um estudo sobre adoção de sistema eletrônico de cobrança no transporte público urbano**. 2007. 84f. Dissertação (Mestrado em Ciências de Engenharia de Produção) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2007.

SETRA. **Aménagement des Carrefours Interurbains sur les routes principales – Carrefours plans**. Guide technique. Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes, Bagneux, France, 1998.

SETRA. **Carrefours Giratoires: les carrefour plans sur routes interurbaines**. Guide Technique. Service d'Etudes Techniques des Routes et Autoroutes, Bagneux, France, 1984.

SETTI, R. **Vejam esta novidade em Xangai, na China: viaduto – rotatória para pedestres – enorme, moderno e com canteiro florido no meio**. Veja. 16/05/2013. Disponível em: <http://veja.abril.com.br/blog/ricardo-setti/tema-livre/vejam-esta-novidade-em-xangai-na-china-viaduto-rotatoria-para-pedestres-enorme-moderno-e-com-um-canteiro-florido-no-meio/>. Acesso em: 1 jun. 2014.

SILVA, A. M. C. B.; SECO, A. J. M. **Dimensionamento de Rotundas**. Universidade de Coimbra, Coimbra, Portugal, 2004.

SILVA, A. M. C. B.; SECO, A. J. M. **Rotundas**. Universidade de Coimbra. 2008.

SILVA, A. C. S. **O pedestre invisível: o caráter de classe da estrutura viária de Campo Grande**. 2002. 41f. Monografia (Comunicação Social/Jornalismo) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande, 2002.

SNTMU/MC. **PlanMob: Construindo a cidade sustentável.** Secretaria Nacional de Transporte e Mobilidade Urbana, Ministério das Cidades, Brasília: SNMTU/MC, 2007.

STONE, J. R.; CHAE, K. & PILLALAMARRI, S. **The Effects of Roundabouts on Pedestrian Safety.** The Southeastern Transportation Center, Raleigh, North Carolina, 2002.

TAEKRATOK, T. **Modern Roundabouts for Oregon.** Report nº OR-RD-98-17. Oregon Department of Transportation, Research Unit, Salem, Oregon, USA, 1998.

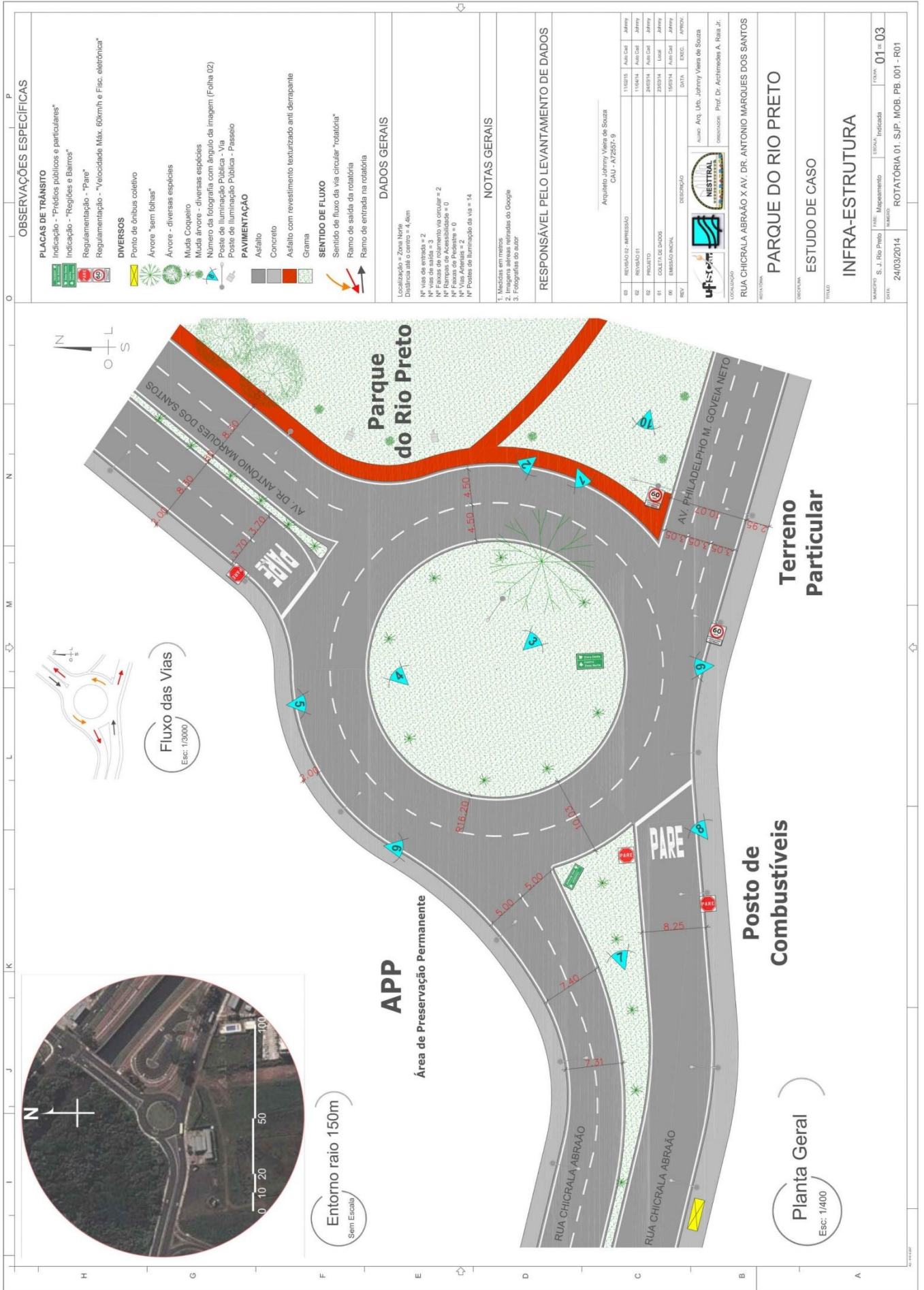
TORQUATO, R. J. **Percepção de risco e comportamento de pedestres.** 2011. 113f. Dissertação (Mestrado em Psicologia) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2011.

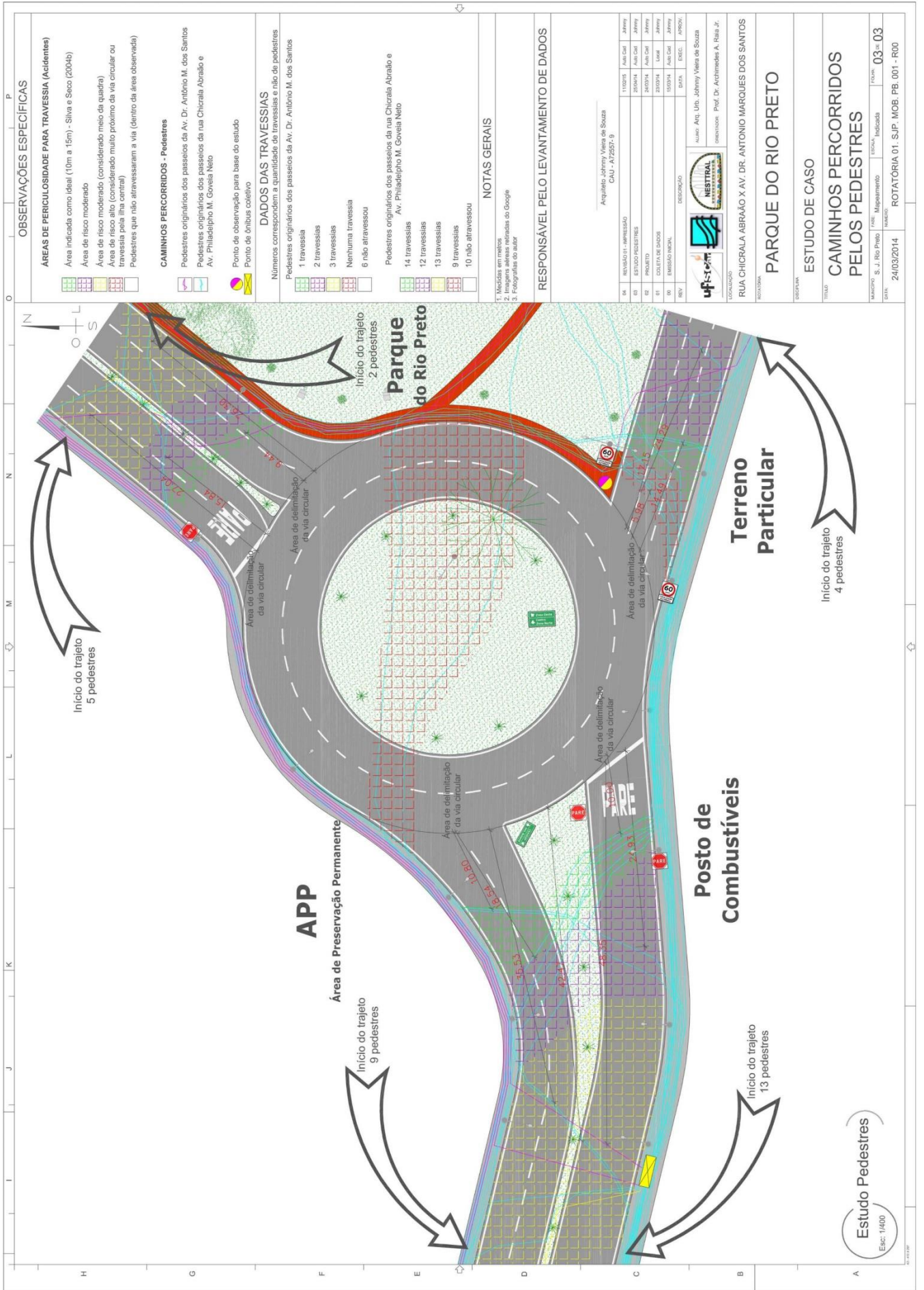
TORRES, D. **Rotatórias urbanas.** Revista Infraestrutura urbana, n.1, p.44-48, novembro 2010.

VALDES, A. **Ingeniería de Tráfico.** 3ª ed. Madrid: Libreria Editorial Bellisco, 1988.

YUASSA, V. N. **Impacto da hierarquia viária orientada para o automóvel no nível de serviço de modos não motorizados.** 2008. 202f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.

APÊNDICE A – Projeto rotatória Parque do Rio Preto





OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

ÁREAS DE PERICULOSIDADE PARA TRAVESSIA (Acidentes)

- Área indicada como ideal (10m a 15m) - Silva e Siqueira (2004b)
- Área de risco moderado
- Área de risco alto (considerado meio da quadra)
- Área de risco muito alto (considerado muito próximo da via circular ou travessia pela ilha central)
- Pedestres que não atravessaram a via (dentro da área observada)

CAMINHOS PERCORRIDOS - Pedestres

- Pedestres originários dos passeios da Av. Dr. Antônio M. dos Santos
- Pedestres originários dos passeios da rua Chicalra Abralão e Av. Philadelpho M. Goveia Neto

- Ponto de observação para base do estudo
- Ponto de ônibus coletivo

DADOS DAS TRAVESSIAS

Números correspondem a quantidade de travessias e não de pedestres

Pedestres originários dos passeios da Av. Dr. Antônio M. dos Santos

- 1 travessia
- 2 travessias
- 3 travessias
- Nenhuma travessia
- 6 não atravessou

Pedestres originários dos passeios da rua Chicalra Abralão e Av. Philadelpho M. Goveia Neto

- 14 travessias
- 12 travessias
- 13 travessias
- 9 travessias
- 10 não atravessou

NOTAS GERAIS

- Medidas em metros
- Imagens aéreas rotadas do Google
- Fotografias do autor

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteta Jéfery Vieira de Souza
CAU - A72875-9

ID	REVISÃO / APROVAÇÃO	ÁREA CAD	JANEIRO
01	ESTUDO PRELIMINAR	ÁREA CAD	JANEIRO
02	PROJETO	ÁREA CAD	JANEIRO
03	COLETA DE DADOS	LOCAL	JANEIRO
04	EMISSÃO FINAL	ÁREA CAD	JANEIRO
REV	DESIGNAÇÃO	DATA	ÁREA CAD



Autores: Eng. Urb. Johnny Vieira de Souza
Observador: Prof. Dr. Archimedes A. Rêa Jr.

LOCALIZAÇÃO: RUA CHICALRA ABRALÃO X AV. DR. ANTONIO MARQUES DOS SANTOS

PROTEÇÃO: PARQUE DO RIO PRETO

TIPO DE ESTUDO: ESTUDO DE CASO

TÍTULO: CAMINHOS PERCORRIDOS PELOS PEDESTRES

MAPA: S. J. Rio Preto, Esc. Mapeamento

DATA: 24/03/2014

ROTAÇÃO: 03

ROTATÓRIA 01, S.J.P. MOB. PB. 001 - R00



APÊNDICE B – Projeto Rotatória UPA Jaguaré

O
P

N
M

L
K

J

H

G

F

E

D

C

B

A

OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

Uso e Ocupação
Sem Escala

Hierarquização Vias
Sem Escala

Localização
Sem Escala

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

11

DADOS GERAIS

Localização = Zona Norte
Distância até o centro = 5,6km

Nº Vias de entrada = 4
Nº Vias de saída = 3
Nº Faixas de rolamento, via circular = 1
Nº Faixas de Pedestre = 6
Nº Vias Arteriais = 1
Nº Vias Coletoras = 1
Nº Vias Locais = 1
Nº Postes de Iluminação da via = 10

NOTAS GERAIS

1. Medidas em metros
2. Imagens aéreas retiradas do Google
3. Fotos de campo

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteto Johnny Vieira de Souza
CAU - A72557-9

05	REVISÃO 03 - IMPRESSÃO	11/03/16	Arq/Clad	Johnny
04	REVISÃO 02	04/03/16	Arq/Clad	Johnny
03	REVISÃO 01	27/03/16	Arq/Clad	Johnny
02	PROJETO	26/03/16	Arq/Clad	Johnny
01	COLETA DE DADOS	23/03/16	Local	Johnny
00	EMISSÃO INICIAL	10/03/16	Arq/Clad	Johnny
REV	DESCRIÇÃO	DATA	DESEC.	APROV.

ENTORNO E FOTOGRAFIAS

AV. DANILIO GALEAZZI X RUA JAGUARÉ - ZONA NORTE

UPA JAGUARÉ

ESTUDO DE CASO

LOGOTIPAGEM

ufes

ufes

ufes

INFORMAÇÕES

ALUNO: Arq. Ubirajany Vieira de Souza
ORIENTADOR: Prof. Dr. Archimedes A. Reis Jr.

MUNICÍPIO: S. J. Rio Preto

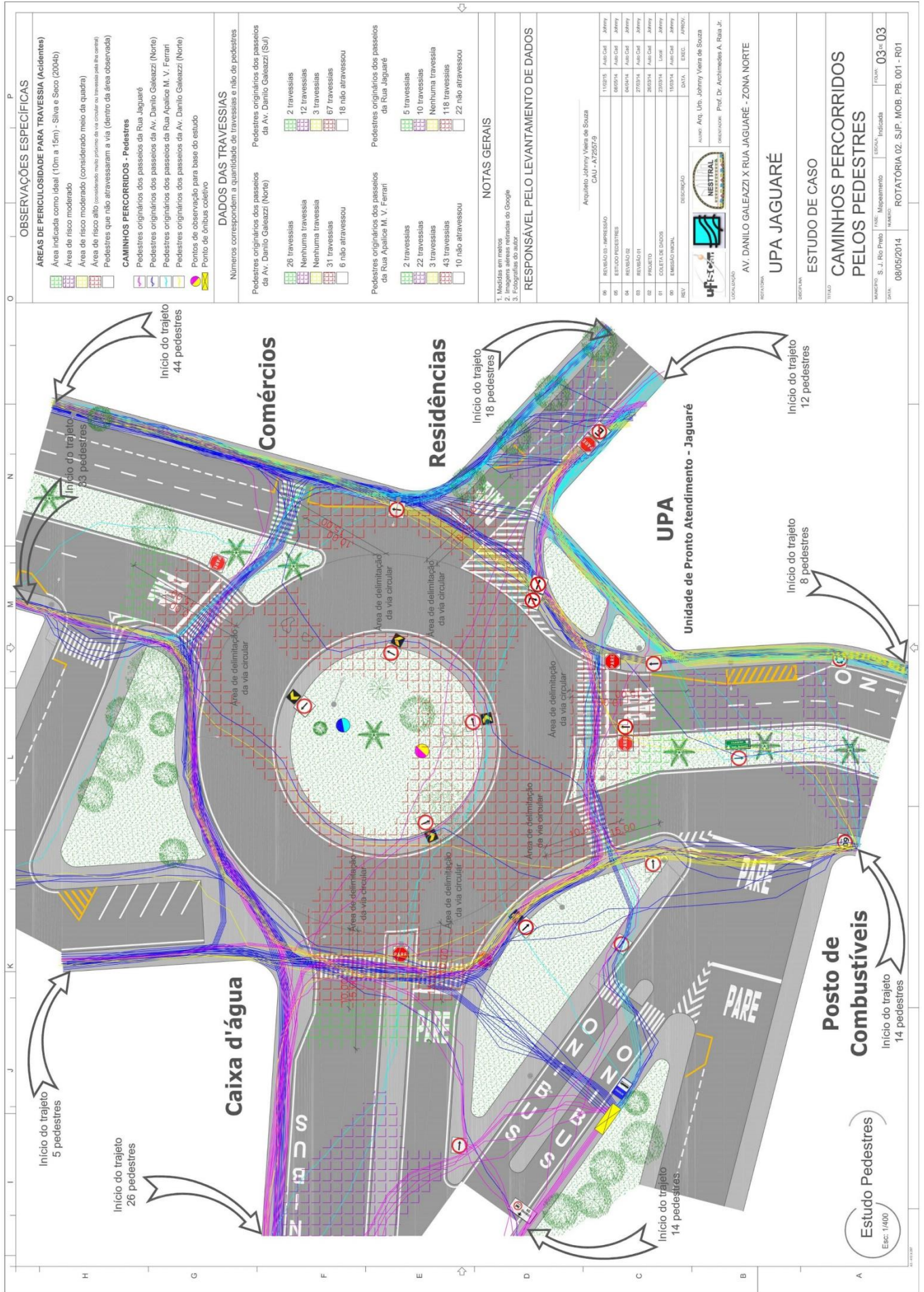
DATA: 26/03/2014

FE: Mapeamento

ESCALA: Indicação

FOLHA: 02 de 03

ROTAÇÃO 02. S.J.P. MOB. PB. 001 - R01



OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

ÁREAS DE PERICULOSIDADE PARA TRAVESSIA (Acidentes)
 Área indicada como ideal (10m a 15m) - Silva e Secco (2004b)
 Área de risco moderado
 Área de risco alto (considerado muito próximo da via circular, a travessia para a via circular)
 Pedestres que não atravessaram a Via (dentro da área observada)

CAMINHOS PERCORRIDOS - Pedestres
 Pedestres originários dos passeios da Rua Jaguaré
 Pedestres originários dos passeios da Av. Danilo Galeazzi (Norte)
 Pedestres originários dos passeios da Rua Apalico M. V. Ferrari
 Pedestres originários dos passeios da Av. Danilo Galeazzi (Norte)
 Pontos de observação para base do estudo
 Ponto de ônibus coletivo

DADOS DAS TRAVESSIAS
 Números correspondem a quantidade de travessias e não de pedestres

Pedestres originários dos passeios da Av. Danilo Galeazzi (Norte)

26 travessias
Nenhuma travessia
31 travessias
6 não atravessou

Pedestres originários dos passeios da Av. Danilo Galeazzi (Sul)

2 travessias
12 travessias
3 travessias
67 travessias
18 não atravessou

Pedestres originários dos passeios da Rua Apalico M. V. Ferrari

2 travessias
22 travessias
3 travessias
43 travessias
10 não atravessou

Pedestres originários dos passeios da Rua Jaguaré

5 travessias
10 travessias
Nenhuma travessia
118 travessias
22 não atravessou

NOTAS GERAIS

1. Medidas em metros
2. Imagens aéreas retiradas do Google
3. Escala: 1:400

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteto Johnny Vieira de Souza
 CAU - A72507-9

06	REVISÃO DE IMPRESSÃO	11/02/16	Alô Car!
05	ESTUDO PEDESTRES	08/05/14	Alô Car!
04	REVISÃO 02	04/04/14	Alô Car!
03	REVISÃO 01	27/03/14	Alô Car!
02	PROJETO	26/03/14	Alô Car!
01	COLETA DE DADOS	20/03/14	Uff!
00	EMISSÃO INICIAL	11/03/14	Alô Car!
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.

ufes - UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO

COORDENADOR: Prof. Dr. Archimedes A. Ratti Jr.

LOCALIZAÇÃO: AV. DANILO GALEAZZI X RUA JAGUARÉ - ZONA NORTE

REFEITÓRIA: UPA JAGUARÉ

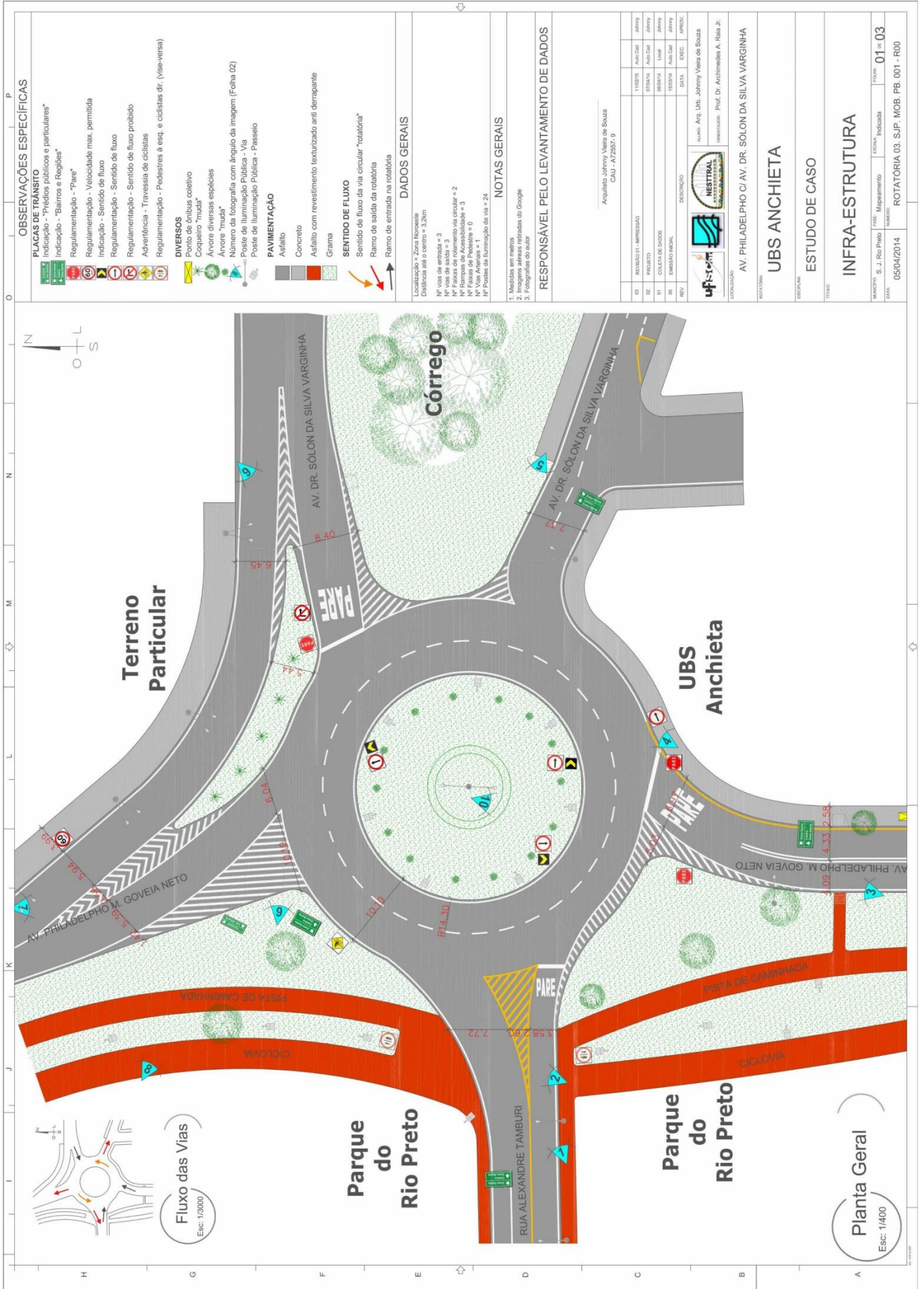
EMPÍLHAN: ESTUDO DE CASO

TÍTULO: CAMINHOS PERCORRIDOS PELOS PEDESTRES

MEMBRADO: S. J. Rito Prado (TARE: Mapeamento) ESCALA: Indicada FOLHA: 03 de 03

DATA: 08/05/2014 LOCAL: ROTATORIA 02 - S.J.P. MOB. PB. 001 - R01

APÊNDICE C – Projeto rotatória UBS Anchieta



OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

- PLACAS DE TRÂNSITO**
 Indicação - "Prédios públicos e particulares"
 Indicação - "Bairros e Regiões"
 Regulamentação - "Pare"
 Regulamentação - Velocidade max. permitida
 Indicação - Sentido de fluxo
 Regulamentação - Sentido de fluxo
 Regulamentação - Sentido de fluxo proibido
 Advertência - Traversia de ciclistas
 Regulamentação - Pedestres a esq. e ciclistas dir. (Vise-versa)

- DIVERSOS**
 Ponto de ônibus coletivo
 Coqueiro "muda"
 Árvore diversas espécies
 Árvore "muda"
 Número da fotografia com ângulo da imagem (Folha 02)
 Poste de Iluminação Pública - Via
 Poste de Iluminação Pública - Passeio

- PAVIMENTAÇÃO**
 Asfalto
 Concreto
 Asfalto com revestimento texturizado anti derrapante
 Grama
- SENTIDO DE FLUXO**
 Sentido de fluxo da via circular "rotatória"
 Ramo de saída da rotatória
 Ramo de entrada na rotatória

- DADOS GERAIS**
 Localização - Zona Noroeste
 Distância até o centro = 3,0km
 Nº Vias de entrada = 3
 Nº Vias de saída = 3
 Nº Faixas de Acesso = 2
 Nº Rampas de Acessibilidade = 3
 Nº Faixas de Pedestre = 0
 Nº Vias de Iluminação Pública = 2
 Nº Pontos de Iluminação da via = 24
- NOTAS GERAIS**
 1. Medidas em metros
 2. Imagens aéreas obtidas do Google
 3. Fotografias do autor

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteto Johnny Vieira de Souza
 CAU - A72857-9

ID	REVISÃO FT. IMPRESSÃO	1	NOTAS	AutoCAD	Janyry
DE	PROJETO		EDITAÇÃO	AutoCAD	Janyry
DI	COLETA DE DADOS		EDITAÇÃO	Local	Janyry
DI	EMBOBAMENTO		EDITAÇÃO	AutoCAD	Janyry
REV			DATA	EXEC.	APROV.

ufscat

ufscat
 Engenharia e Arquitetura

ALUNO: Arq. Urb. Johnny Vieira de Souza
 ORIENTADOR: Prof. Dr. Acilmeides A. Raul Jr.

LOCALIZAÇÃO:
 AV. PHILADELPHO C/ AV. DR. SÓLON DA SILVA VARGINHA

ROTATÓRIA:
UBS ANCHIETA

DESCRIÇÃO:
 ESTUDO DE CASO


TÍTULO:
INFRA-ESTRUTURA

MANEIO	S. J. Rio Preto	FASE	Mapamento	ESCALA	Indicada	FOLHA	01 de 03
DATA:	05/04/2014	NÚMERO:					

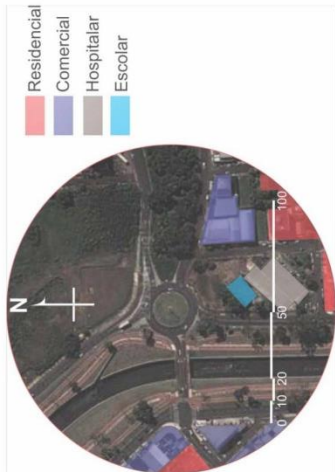
ROTATÓRIA 03. S.J.P. MOB. PB. 001 - R00

HIJKLMNOP


OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS



Entorno raio 150m
Sem Escala



Uso e Ocupação
Sem Escala



Hierarquização Vias
Sem Escala

DADOS GERAIS


NOTAS GERAIS

1. Medidas em metros
2. Imagens aéreas de satélite do Google
3. Fotografias do autor

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteto Johnny Vieira de Souza
CAU - A72592-9

03	REVELAÇÃO - IMPRESSÃO	1302015	JAN/14	Johnny
02	PROJETO	07/04/14	JAN/14	Johnny
01	COLETA DE DADOS	06/04/14	LOJ/14	Johnny
00	EMISSÃO FINAL	06/04/14	JAN/14	Johnny
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	ELAB.	APROV.



ALUNO: Arq. Urb. Johnny Vieira de Souza
ORIENTADOR: Prof. Dr. Archimedes A. Rola Jr.

LOCALIZAÇÃO

AV. PHILADELFO C/ AV. DR. SÓLON DA SILVA VARGINHA


UBS ANCHIETA

ESTUDO DE CASO


ENTORNO E FOTOGRAFIAS

MUNICÍPIO	S. J. Rio Preto	FASE	Mapeamento	ESCALA	Indicada	FOLHA	02-03
DATA	05/04/2014	NÚMERO	ROTATORIA.03	ROTATORIA.03		S.J.P. MOB. PB. 001 - R00	


1




2




3




4




5




6




7




8




9



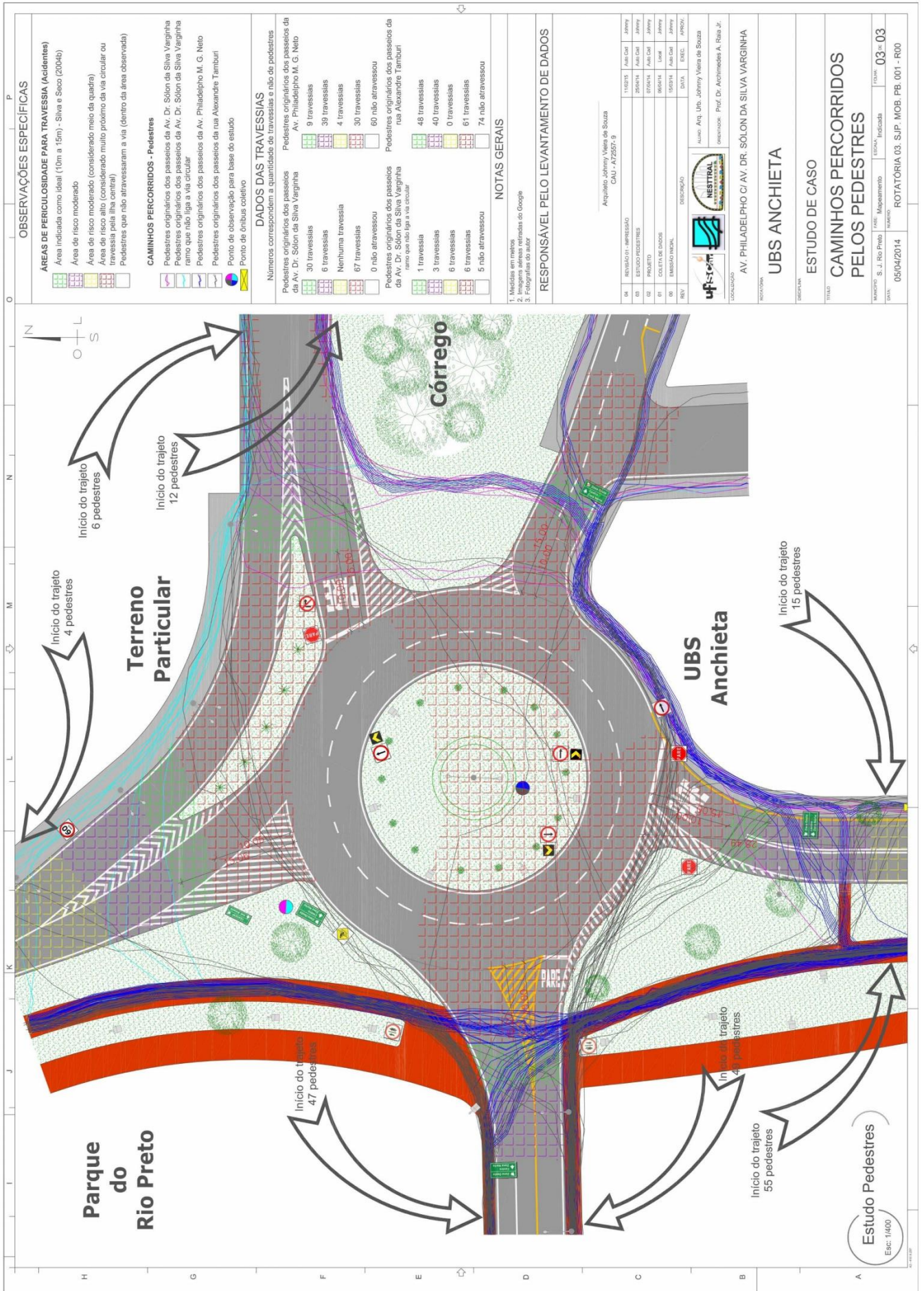
10



Localização



HIJKLMNOP



OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

ÁREAS DE PERICULOSIDADE PARA TRAVESSIA (Acidentes)
 Área indicada como ideal (10m a 15m) - Silva e Seco (2004b)

Área de risco moderado
 Área de risco alto (considerado meio da quadra)
 Área de risco muito alto (considerado muito próximo da via circular ou travessia pela ilha central)
 Pedestres que não atravessaram a via (dentro da área observada)

CAMINHOS PERCORRIDOS - Pedestres
 Pedestres originários dos passeios da Av. Dr. Solon da Silva Varginha
 Pedestres originários dos passeios da Av. Dr. Solon da Silva Varginha ramo que não liga a via circular
 Pedestres originários dos passeios da Av. Philadelpho M. G. Neto
 Pedestres originários dos passeios da rua Alexandre Tamburi
 Ponto de observação para base do estudo
 Ponto de ônibus coletivo

DADOS DAS TRAVESSIAS

Números correspondem a quantidade de travessias e não de pedestres

Pedestres originários dos passeios da Av. Dr. Solon da Silva Varginha

30 travessias	9 travessias	39 travessias
6 travessias	4 travessias	4 travessias
Nenhuma travessia	07 travessias	30 travessias
0 não atravessou	0 não atravessou	60 não atravessou

Pedestres originários dos passeios da Av. Dr. Solon da Silva Varginha ramo que não liga a via circular

1 travessia	48 travessias
3 travessias	40 travessias
6 travessias	0 travessias
6 travessias	61 travessias
5 não atravessou	74 não atravessou

NOTAS GERAIS

1. Medidas em metros
2. Imagens obtidas do Google
3. Fotografias do autor

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteto Johnny Vieira de Souza
 CAU - A72567-9

04	REVISÃO 01 - IMPRESSÃO	Área: CAF	Johnny
05	ESTUDO PEDESTRES	Área: CAF	Johnny
06	PROJETO	Área: CAF	Johnny
07	COLETA DE DADOS	Local	Johnny
08	EMISSÃO FINAL	Área: CAF	Johnny
REV	DESCRIÇÃO	DATA	EMEL ANSOZ

ufes

ALUNO: Art. Urb. Johnny Vieira de Souza
 ORIENTADOR: Prof. Dr. Archimedes A. Reis Jr.

LOCALIZAÇÃO: AV. PHILADELPHO CI AV. DR. SOLON DA SILVA VARGINHA

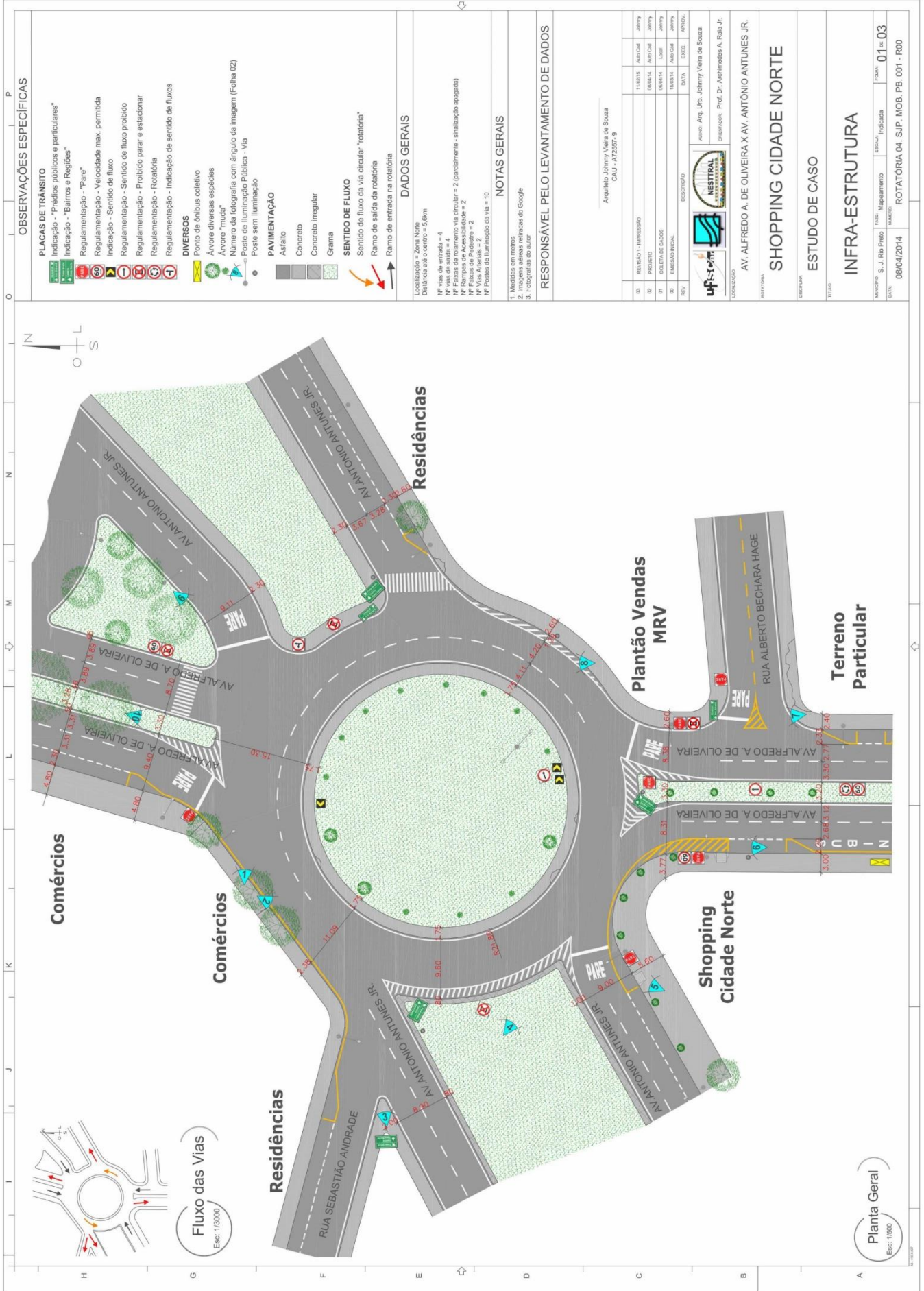
DISCIPLINA: UBS ANCHIETA

TÍTULO: ESTUDO DE CASO

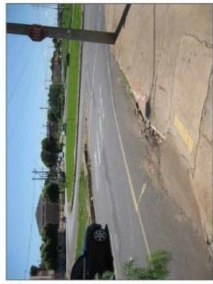
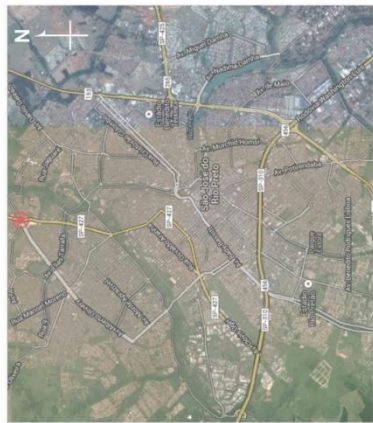
CAMINHOS PERCORRIDOS PELOS PEDESTRES

MANUSCRITO: S. J. Rio Preto
 FASE: Mapeamento
 DATA: 05/04/2014
 FOLHA: 03 de 03
 TRABALHO: ROTATÓRIA 03. S.J.P. MOB. PB. 001 - R00

APÊNDICE D – Projeto rotatória Shopping Cidade Norte



P	OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS									
O	N	M	L	K	J	I	H	G	F	E
	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div data-bbox="210 698 555 1182"> <p>Hierarquização Vias Sem Escala</p> </div> <div data-bbox="210 1218 555 1702"> <p>Uso e Ocupação Sem Escala</p> </div> <div data-bbox="210 1738 555 2078"> <p>Entorno raio 150m Sem Escala</p> </div> </div>									
	DADOS GERAIS									
	NOTAS GERAIS									
	<p>1. Medidas em metros 2. Imagens de satélite do Google 3. Fotografias do autor</p>									
	RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS									
	<p>Arquiteto Johnny Vieira de Souza CAU - A12521-0</p>									
	03	REVISÃO 1 - IMPRESSÃO	11/02/15	AutoCAD	Johnny					
	02	PROJETO		AutoCAD	Johnny					
	01	COLETA DE DADOS		AutoCAD	Johnny					
	00	EMISSÃO FINAL	15/02/14	AutoCAD	Johnny					
	REV	DESCRIÇÃO								
	<p>UFS-SP NESTRAL NESTRAL NESTRAL</p>									
	<p>Aluno: Art. Urb. Johnny Vieira de Souza ORIENTADOR: Prof. Dr. Archimedes A. Raia Jr.</p>									
	<p>LOCALIZAÇÃO AV. ALFREDO A. DE OLIVEIRA X AV. ANTÔNIO ANTUNES JR.</p>									
	<p>PROPOSTA SHOPPING CIDADE NORTE</p>									
	<p>DESCRIÇÃO ESTUDO DE CASO</p>									
	<p>TÍTULO ENTORNO E FOTOGRAFIAS</p>									
	MUNICÍPIO	S. J. RIO PRETO	FONE	Mapamento	SEXTA	Indicada	FOLHA	02	de	03
	DATA	08/04/2014	NÚMERO	ROTATÓRIA 04	S.J.P.	MOB.	PB	001	-R00	

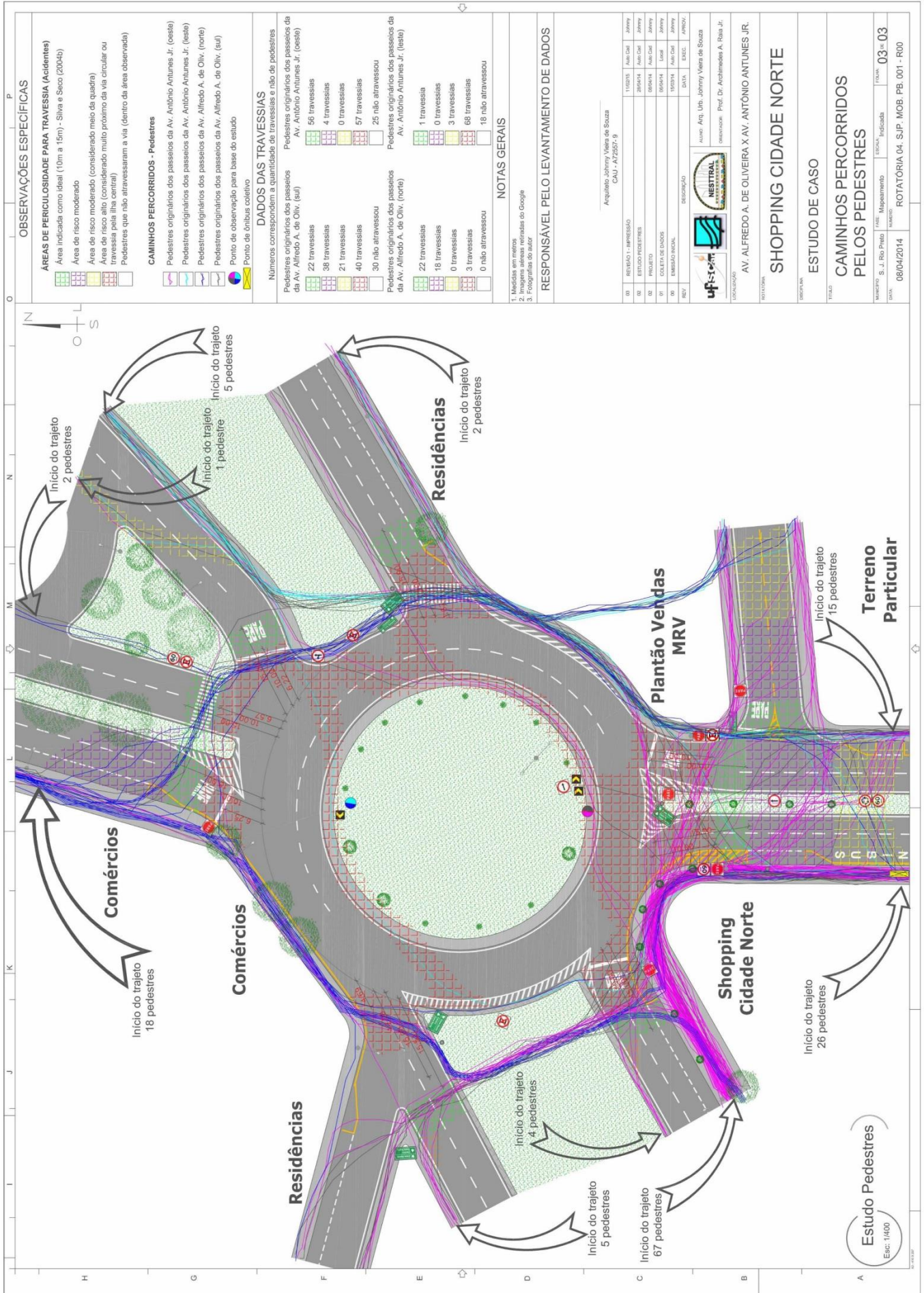


Localização
Sem Escala

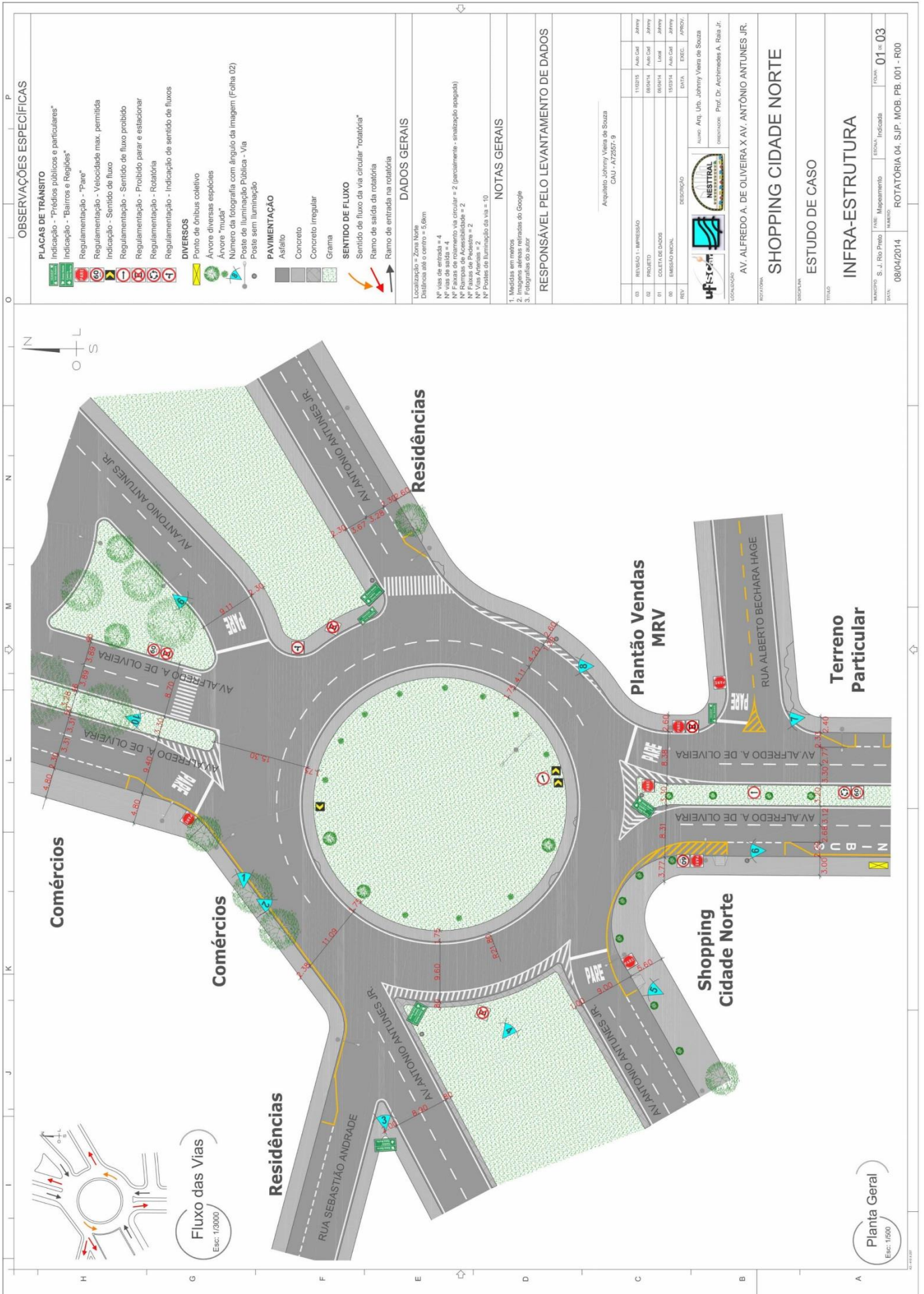
Hierarquização Vias
Sem Escala

Uso e Ocupação
Sem Escala

Entorno raio 150m
Sem Escala



APÊNDICE E – Projeto rotatória Mini Estação Av. Potirendaba



OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

- PLACAS DE TRÂNSITO**
 Indicação - "Prédios públicos e particulares"
 Indicação - "Bairros e Regiões"
 Regulamentação - "Pare"
 Regulamentação - Velocidade max. permitida
 Indicação - Sentido de fluxo
 Regulamentação - Sentido de fluxo proibido
 Regulamentação - Proibido parar e estacionar
 Regulamentação - Rotatória
 Regulamentação - Indicação de sentido de fluxos
- DIVERSOS**
 Ponto de Ônibus coletivo
 Árvore diversas espécies
 Árvore "muda"
 Número da fotografia com ângulo da imagem (Folha 02)
 Poste de Iluminação Pública - Via
 Poste sem iluminação
- PAVIMENTAÇÃO**
 Asfalto
 Concreto
 Concreto irregular
 Grama
- SENTIDO DE FLUXO**
 Sentido de fluxo da via circular "rotatória"
 Ramo de saída da rotatória
 Ramo de entrada na rotatória

- DADOS GERAIS**
 Localização - Zona Norte
 Distância até o centro = 5,6km
 Nº Vias de entrada = 4
 Nº Vias de saída = 4
 Nº Pontos de Acesso Circular = 2 (particularmente - sinalização adaptada)
 Nº Rampas de Acessibilidade = 2
 Nº Faixas de Pedestre = 2
 Nº Vias Arteriais = 2
 Nº Pontos de Iluminação da via = 10
- NOTAS GERAIS**
 1. Medidas em metros
 2. Fotografias de Google
 3. Fotografias do autor

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteta Johnny Vieira de Souza
 CAU - 472857-9

ID	REVISÃO / IMPRESSÃO	11/03/15	Auto Cad	Johnny
02	PROJETO	08/04/15	Auto Cad <th>Johnny</th>	Johnny
01	COLETA DE DADOS	08/04/15	Auto Cad <th>Johnny</th>	Johnny
00	EMISSÃO FINAL	08/04/15	Auto Cad <th>Johnny</th>	Johnny
REV	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	APROV.

COORDENADOR
 Aluizio Ant. Uth. Johnny Vieira de Souza
 ORIENTADOR - Prof. Dr. Archimedes A. Raib Jr.

PROFESSOR
 AV. ALFREDO A. DE OLIVEIRA X AV. ANTÔNIO ANTUNES JR.

TÍTULO
 SHOPPING CIDADE NORTE

TÍTULO
 ESTUDO DE CASO

TÍTULO
 INFRA-ESTRUTURA

DATA
 08/04/2014

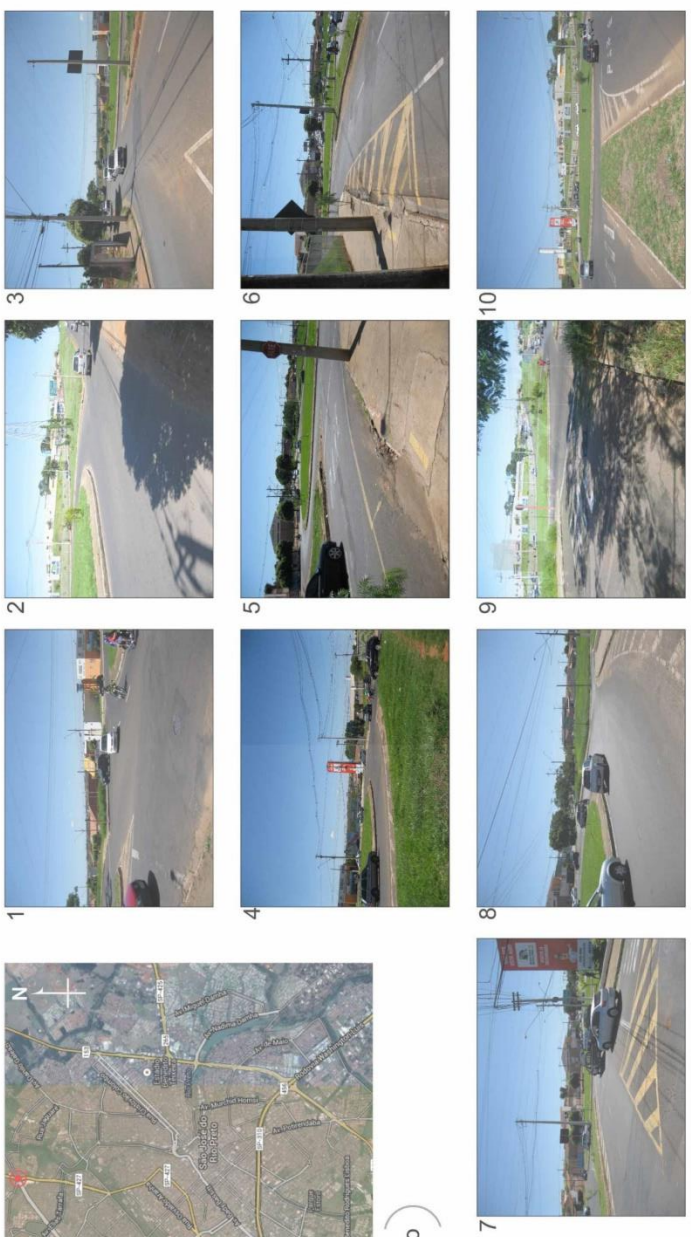
MANEIO
 ROTATÓRIA 04, S.J.P. MOB. PB. 001 - R00



Fluxo das Vias
 Esc: 1/20000

Planta Geral
 Esc: 1/500

<p>O</p>	<p>OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS</p>																												
<p>H</p>		<p>Hierarquização Vias Sem Escala</p>																											
<p>G</p>		<p>Uso e Ocupação Sem Escala</p>																											
<p>F</p>		<p>Entorno raio 150m Sem Escala</p>																											
<p>E</p>	<p>DADOS GERAIS</p>																												
<p>D</p>	<p>NOTAS GERAIS</p> <p>1. Medidas em metros 2. Imagens aéreas retiradas do Google 3. Fotografias do autor</p>																												
<p>C</p>	<p>RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS</p> <table border="1"> <tr> <td colspan="2">Arquiteto Johnny Vieira de Souza CAU - A/2587-9</td> </tr> <tr> <td>03</td> <td>REVISÃO 1 - IMPRESSÃO</td> <td>11/03/15</td> <td>Ass. Cas</td> <td>Johnny</td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>PROJETO</td> <td>09/04/14</td> <td>Ass. Cas</td> <td>Johnny</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>COLETA DE DADOS</td> <td>09/04/14</td> <td>Local</td> <td>Johnny</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>EMISSÃO INICIAL</td> <td>15/03/14</td> <td>Ass. Cas</td> <td>Johnny</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>DESCRIÇÃO</td> <td>DATA</td> <td>EXEC.</td> <td>APROV.</td> </tr> </table> <p>ufscient Nestral Autor: Arq. Uto, Johnny Vieira de Souza Orientador: Prof. Dr. Archimedes A. Rêta Jr.</p>		Arquiteto Johnny Vieira de Souza CAU - A/2587-9		03	REVISÃO 1 - IMPRESSÃO	11/03/15	Ass. Cas	Johnny	02	PROJETO	09/04/14	Ass. Cas	Johnny	01	COLETA DE DADOS	09/04/14	Local	Johnny	00	EMISSÃO INICIAL	15/03/14	Ass. Cas	Johnny	REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	APROV.
Arquiteto Johnny Vieira de Souza CAU - A/2587-9																													
03	REVISÃO 1 - IMPRESSÃO	11/03/15	Ass. Cas	Johnny																									
02	PROJETO	09/04/14	Ass. Cas	Johnny																									
01	COLETA DE DADOS	09/04/14	Local	Johnny																									
00	EMISSÃO INICIAL	15/03/14	Ass. Cas	Johnny																									
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	APROV.																									
<p>B</p>	<p>LOCALIZAÇÃO</p> <p>AV. ALFREDO A. DE OLIVEIRA X AV. ANTÔNIO ANTUNES JR.</p> <p>REGISTRADA</p> <p>SHOPPING CIDADE NORTE</p> <p>DESCRIÇÃO</p> <p>ESTUDO DE CASO</p>																												
<p>A</p>	<p>ENTORNO E FOTOGRAFIAS</p> <table border="1"> <tr> <td>MUNICÍPIO</td> <td>S. J. do Rio Preto</td> <td>FASE</td> <td>Implantamento</td> <td>ESCALA</td> <td>Indicada</td> <td>FOLHA</td> <td>02 de 03</td> </tr> <tr> <td>DATA</td> <td>08/04/2014</td> <td>NÚMERO</td> <td>ROTATÓRIA 04, S.U.P. MOB. PB. 001 - R00</td> <td colspan="4"></td> </tr> </table>		MUNICÍPIO	S. J. do Rio Preto	FASE	Implantamento	ESCALA	Indicada	FOLHA	02 de 03	DATA	08/04/2014	NÚMERO	ROTATÓRIA 04, S.U.P. MOB. PB. 001 - R00															
MUNICÍPIO	S. J. do Rio Preto	FASE	Implantamento	ESCALA	Indicada	FOLHA	02 de 03																						
DATA	08/04/2014	NÚMERO	ROTATÓRIA 04, S.U.P. MOB. PB. 001 - R00																										



P

N

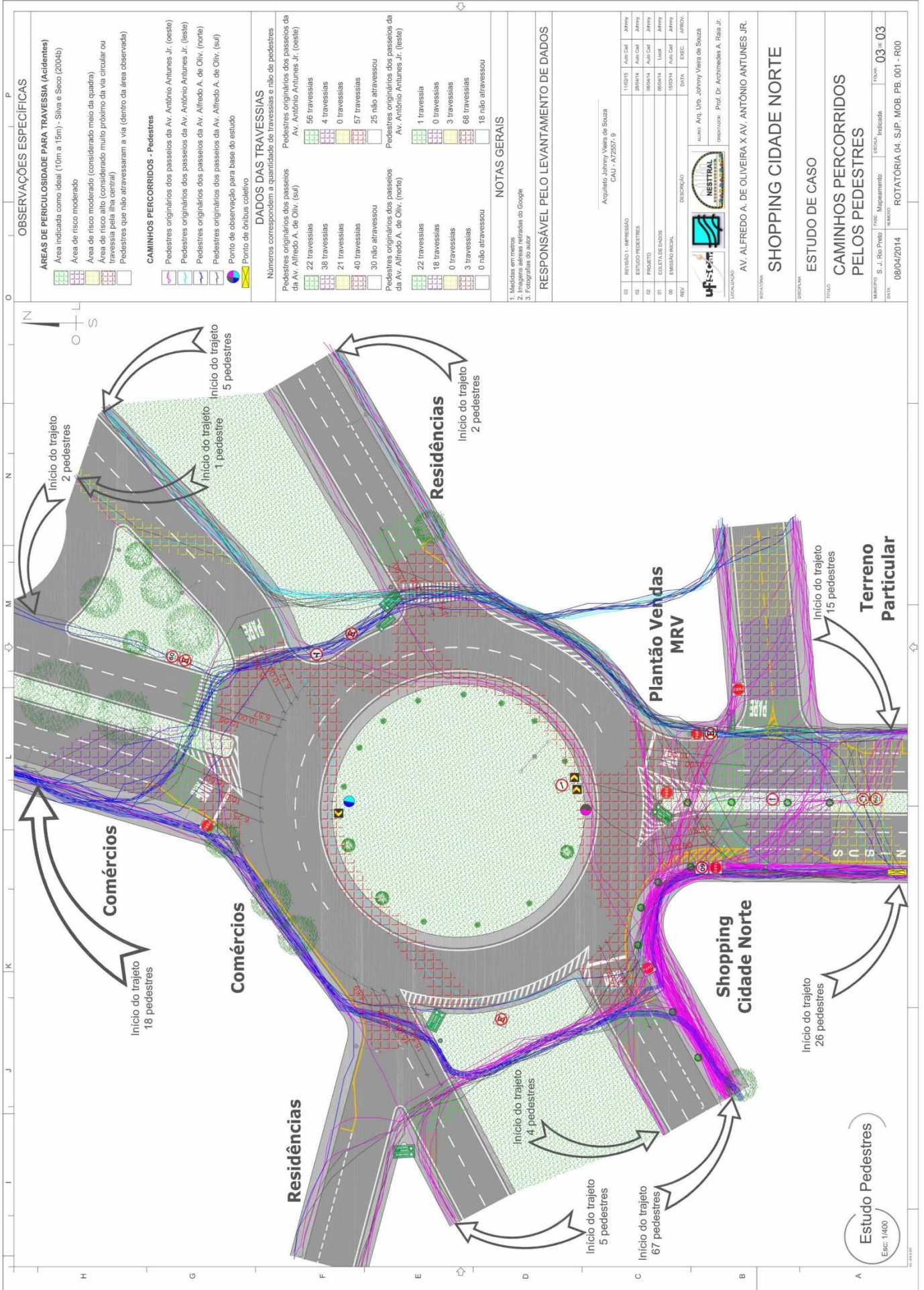
M

L

K

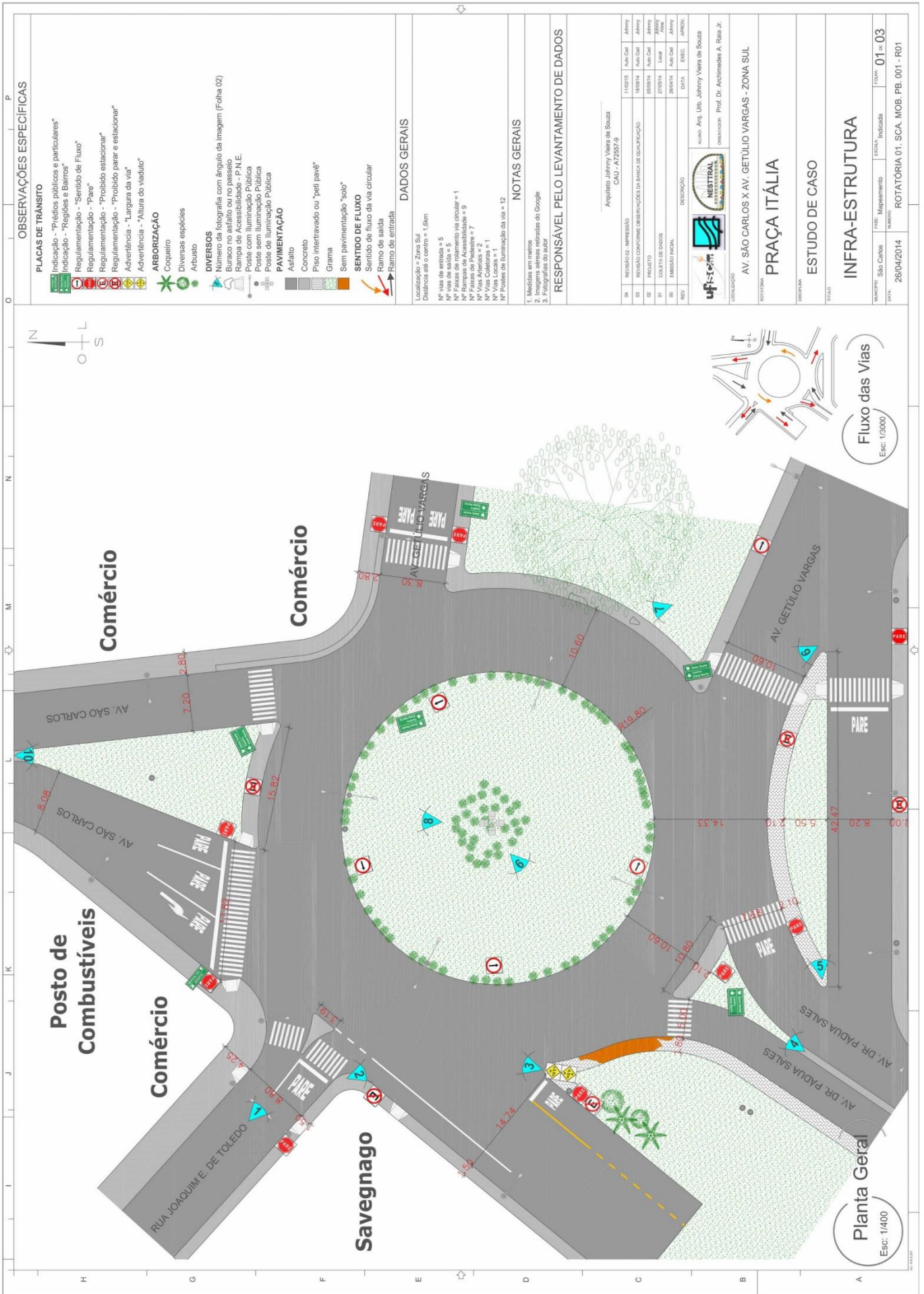
J

I



Estudo Pedestres
 Esc: 1/400

APÊNDICE F – Projeto rotatória Praça Itália



OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

Uso e Ocupação
Sem Escala

Hierarquização Vias
Sem Escala

Entorno raio 150m
Sem Escala

DADOS GERAIS

Localização = Zona Sul
Distância até o centro = 1,6km

Nº Vias de entrada = 5
Nº Vias de saída = 5
Nº Faixas de rolamento via circular = 1
Nº Faixas de rolamento via paralela = 7
Nº Faixas de Pedestre = 7
Nº Vias Arteriais = 2
Nº Vias Coletoras = 1
Nº Vias Locais = 1
Nº Postos de Iluminação da via = 12

NOTAS GERAIS

1. Medidas em metros
2. Fotos tiradas do Google
3. Fotografias do autor

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

04	REVISÃO 02 - IMPRESSÃO	Auto Cad	Johnny
03	REVISÃO CONFORME OBSERVAÇÕES DA BANCA DE QUALIFICAÇÃO	Auto Cad	Johnny
02	PROJETO	Auto Cad	Johnny
01	COLETA DE DADOS	Word	Johnny
00	EMISSÃO FINAL	Auto Cad	Johnny
REV	DISCREÇÃO	ENSC	APROV

Arquiteto Johnny Vieira de Souza
CAU - A72507-9

uf-s-p
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

Aluno: Arq. Urb. Johnny Vieira de Souza
Orientador: Prof. Dr. Aclimendes A. Reis Jr.

LOCALIZAÇÃO
AV. SÃO CARLOS X AV. GETÚLIO VARGAS - ZONA SUL

ENTREVISTA
PRAÇA ITÁLIA

ESCALAS
ESTUDO DE CASO

TÍTULO
ENTORNO E FOTOGRAFIA

NUMERO	Auto Cad	Indicada	02 de 03
FECH	Mapamento		
DATA	26/04/2014		ROTATÓRIA 01. SCA. MOB. PB. 001 - R01

1

2

3

4

5

6

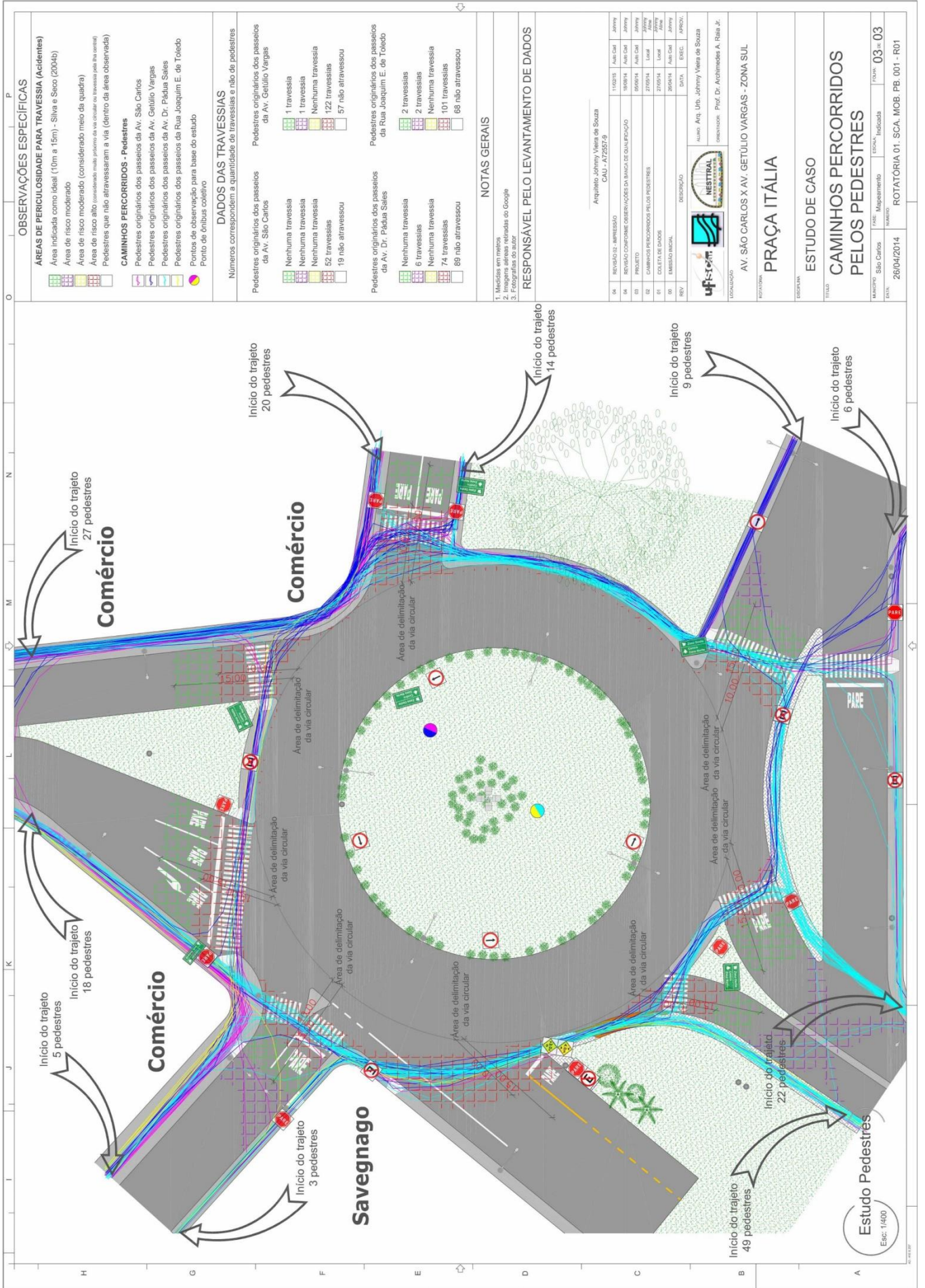
7

8

9

10

Localização
Sem Escala



OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

ÁREAS DE PERICULOSIDADE PARA TRAVESSIA (Acidentadas)

- Área indicada como ideal (10m a 15m) - Silva e Sáico (2004b)
- Área de risco moderado
- Área de risco moderado (considerado meio de quadra)
- Área de risco alto (considerado muito próximo da via circular ou travessia para a mesma)
- Pedestres que não atravessaram a via (dentro da área observada)

CAMINHOS PERCORRIDOS - Pedestres

- Pedestres originários dos passeios da Av. São Carlos
- Pedestres originários dos passeios da Av. Getúlio Vargas
- Pedestres originários dos passeios da Av. Dr. Pádua Sales
- Pedestres originários dos passeios da Rua Joaquim E. de Toledo
- Pontos de observação para base do estudo
- Ponto de ônibus coletivo

DADOS DAS TRAVESSIAS

Números correspondem a quantidade de travessias e não de pedestres

Pedestres originários dos passeios da Av. São Carlos

Nenhuma travessia	1 travessia
Nenhuma travessia	1 travessia
Nenhuma travessia	Nenhuma travessia
52 travessias	122 travessias
19 não atravessou	57 não atravessou

Pedestres originários dos passeios da Av. Dr. Pádua Sales

Nenhuma travessia	2 travessias
6 travessias	2 travessias
Nenhuma travessia	Nenhuma travessia
74 travessias	101 travessias
89 não atravessou	66 não atravessou

NOTAS GERAIS

- Medidas em metros
- Imagens aéreas retiradas do Google
- Fotografias do autor

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteta Jhenny Vieira de Souza
CAD: 7125579

04	REVISÃO DE ACESSO	11/02/15	AutoCAD	Jhenny
05 <td>REVISÃO CONFIRMAÇÃO OBSERVAÇÕES DA BANCADA DE QUALIFICAÇÃO</td> <td>18/08/14</td> <td>AutoCAD</td> <td>Jhenny</td>	REVISÃO CONFIRMAÇÃO OBSERVAÇÕES DA BANCADA DE QUALIFICAÇÃO	18/08/14	AutoCAD	Jhenny
06 <td>PROJETO</td> <td>06/08/14</td> <td>AutoCAD</td> <td>Jhenny</td>	PROJETO	06/08/14	AutoCAD	Jhenny
07 <td>CAMINHOS PERCORRIDOS PELOS PEDESTRES</td> <td>27/05/14</td> <td>AutoCAD</td> <td>Jhenny</td>	CAMINHOS PERCORRIDOS PELOS PEDESTRES	27/05/14	AutoCAD	Jhenny
08 <td>COLETA DE DADOS</td> <td>27/05/14</td> <td>AutoCAD</td> <td>Jhenny</td>	COLETA DE DADOS	27/05/14	AutoCAD	Jhenny
09 <td>EMISSÃO FINAL</td> <td>26/04/14</td> <td>AutoCAD</td> <td>Jhenny</td>	EMISSÃO FINAL	26/04/14	AutoCAD	Jhenny
REV	REVISÃO	DATA	EXEC.	PROJETA

ufes
ALUNO: Arq. Urb. Jhenny Vieira de Souza
ORIENTADOR: Prof. Dr. Archimedes A. Raia Jr.

AV. SÃO CARLOS X AV. GETÚLIO VARGAS - ZONA SUL

PRAÇA Itália

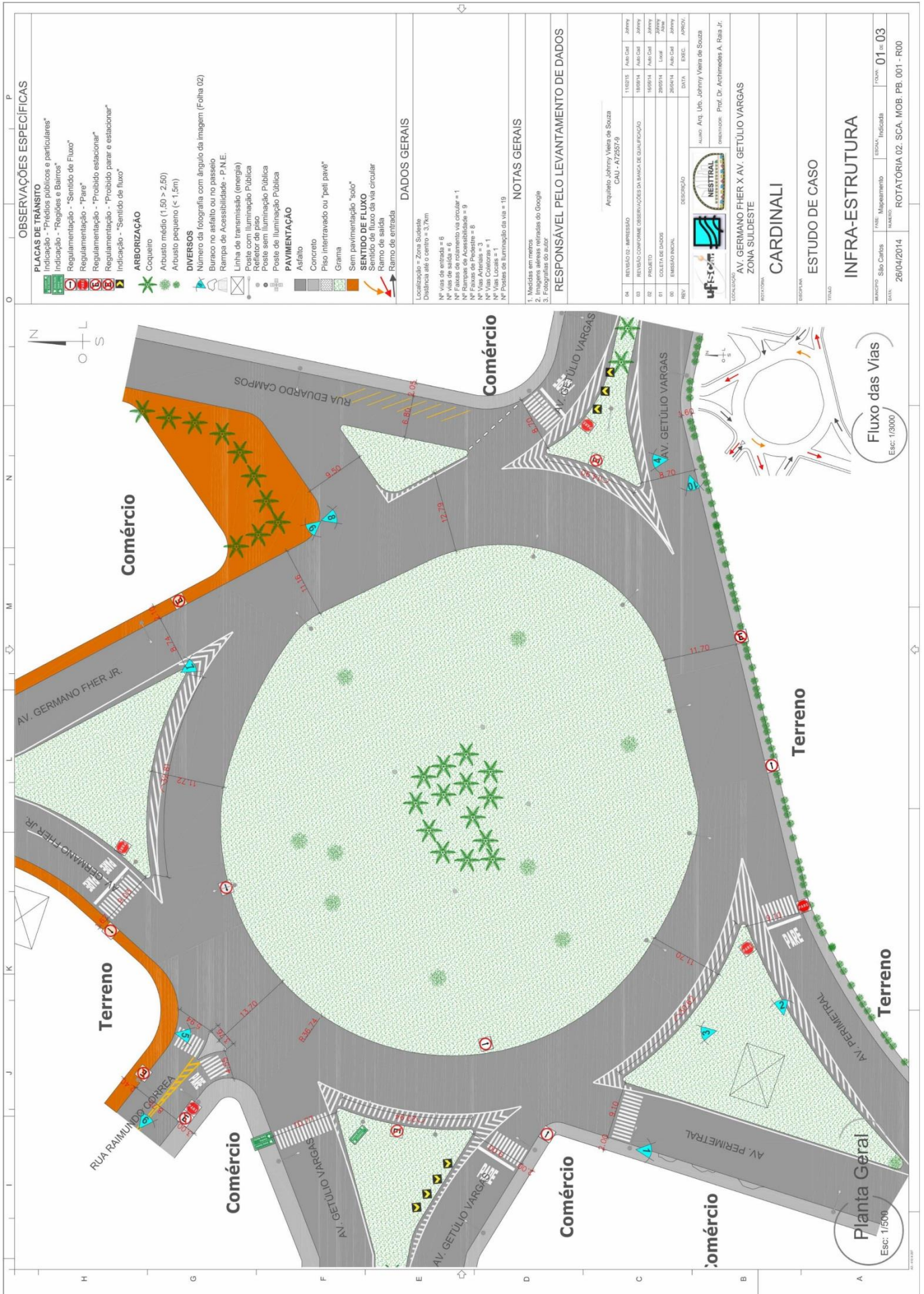
ESTUDO DE CASO

CAMINHOS PERCORRIDOS PELOS PEDESTRES

MADEIRA	São Carlos	FUN. Mapeamento	ESCALA	Indicada	FOUN	03 de 03
DATA	26/04/2014	PROJ. ROTATÓRIA 01. SCA. MOB. PB. 001 - R01				

Estudo Pedestres
Escala: 1:400

APÊNDICE G – Projeto rotatória Cardinali



OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

- PLACAS DE TRÁNSITO**
 Indicação - "Prédios públicos e particulares"
 Indicação - "Regiões e Bairros"
 Regulamentação - "Sentido de Fluxo"
 Regulamentação - "Pare"
 Regulamentação - "Proibido estacionar"
 Regulamentação - "Proibido parar e estacionar"
 Indicação - "Sentido de fluxo"
- ARBORIZAÇÃO**
 Coqueiro
 Arbusto médio (1,50 > 2,50)
 Arbusto pequeno (< 1,5m)
- DIVERSOS**
 Número da fotografia com ângulo da imagem (Folha 02)
 Bureco no asfalto ou no passeio
 Rampa de Acessibilidade - P.N.E.
 Linha de transmissão (energia)
 Poste com iluminação Pública
 Refletor de piso
 Poste sem iluminação Pública
 Poste de iluminação Pública
- PAVIMENTAÇÃO**
 Asfalto
 Concreto
 Piso intertravado ou "peti pavê"
 Grama
 Sem pavimentação "solo"
- SENTIDO DE FLUXO**
 Sentido de fluxo da via circular
 Ramo de saída
 Ramo de entrada

DADOS GERAIS

Localização = Zona Suldeste
 Distância até o centro = 3,7km
 Nº Vias de entrada = 6
 Nº Vias de saída = 6
 Nº Vias de sentido de fluxo = 1
 Nº Faixas de Pedestre = 9
 Nº Faixas de Cicloviária = 8
 Nº Vias Arteriais = 3
 Nº Vias Locais = 1
 Nº Postes de iluminação da via = 19

NOTAS GERAIS

1. Medidas em metros
2. Imagens aéreas retiradas do Google
3. Fotografias do autor

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteto Johnny Vieira de Souza
 CAU - A7252/9

04	REVISÃO 02 - APROVADO	11/05/05	Auto Cad	Johnny
03	REVISÃO CONFORME OBSERVAÇÕES DA BANCADA DE QUALIFICAÇÃO	10/05/04	Auto Cad	Johnny
02	PROJETO	10/05/04	Auto Cad	Johnny
01	COLETA DE DADOS	20/05/04	Local	Johnny
00	EMISSÃO FINAL	20/04/04	Auto Cad	Johnny
REV	REVISÃO	DATA	EXEC.	APROV.

ufsc
 UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

NESTRAL
 NESTRAL CONSULTORIA E PROJETOS

Aluno Aq. Urb. Johnny Vieira de Souza
 Orientador: Prof. Dr. Achimedes A. Raab Jr.
AV. GERMANO FHER X AV. GETULIO VARGAS
ZONA SULDESTE

CARDINALI

ESTUDO DE CASO

INFRA-ESTRUTURA

FASE	Mapamento	SERIE	Indicada	FOLHA	01 de 03
MUNICÍPIO	São Carlos	MAQUETA			
DATA	26/04/2014				

ROTATÓRIA 02 - SCA - MOB. PB. 001 - R00



HIJKLMNOP

FGHIJKLMNOP

EFGHIJKLMNOP

DEFGHIJKLMNOP

CDEFGHIJKLMNOP

BCDEFGHIJKLMNOP

ABCDEFGHIJKLMNOP

OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS



Hierarquização Vias
Sem Escala



Uso e Ocupação
Sem Escala



Entorno raio 150m
Sem Escala

DADOS GERAIS

Localização = Zona Suldeste
Distância até o centro = 3,7km

Nº Vias de Arteriais = 6
Nº Vias de Coletoras = 6
Nº Faixas de rolamento via circular = 1
Nº Faixas de rolamento via linear = 6
Nº Faixas de Acessibilidade = 9
Nº Vias Arteriais = 3
Nº Vias Coletoras = 1
Nº Vias Locais = 6
Nº Pontos de iluminação da via = 19

NOTAS GERAIS

1. Medidas em metros
2. Imagens de satélite de Google
3. Fotografias do autor

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteto Johnny Vieira de Souza
CAU - A72857-9

EM	REVISÃO DE	IMPRENSÃO	AVISOS	DATA
01	REVISÃO CONFORME OBSERVAÇÕES DA BANCA DE QUALIFICAÇÃO	11/02/15	AVISOS	Johnny
02	PROJETO	16/05/14	AVISOS	Johnny
03	COLETA DE DADOS	16/05/14	AVISOS	Johnny
04	EMISSÃO TÉCNICA	28/05/14	LOCAL	Johnny
REV	REVISÃO	DATA	EMISSÃO	APROVAÇÃO




Autor: Arq. Udo Johnny Vieira de Souza
Orientador: Prof. Dr. Acimedes A. Reis Jr.

AV. GERMANO FIER X AV. GETÚLIO VARGAS
ZONA SULDESTE

CARDINALI

ESTUDO DE CASO

ENTORNO E FOTOGRAFIA

MANUSCRITO	MAPAMENTO	ESCALA	INDICADA	FOLHA
São Carlos				02 de 03

DATA: 26/04/2014
NÚMERO: ROTATÓRIA 02. SCA. MOB. PB. 001 - R00



1



2



3



4



5



6



7



8



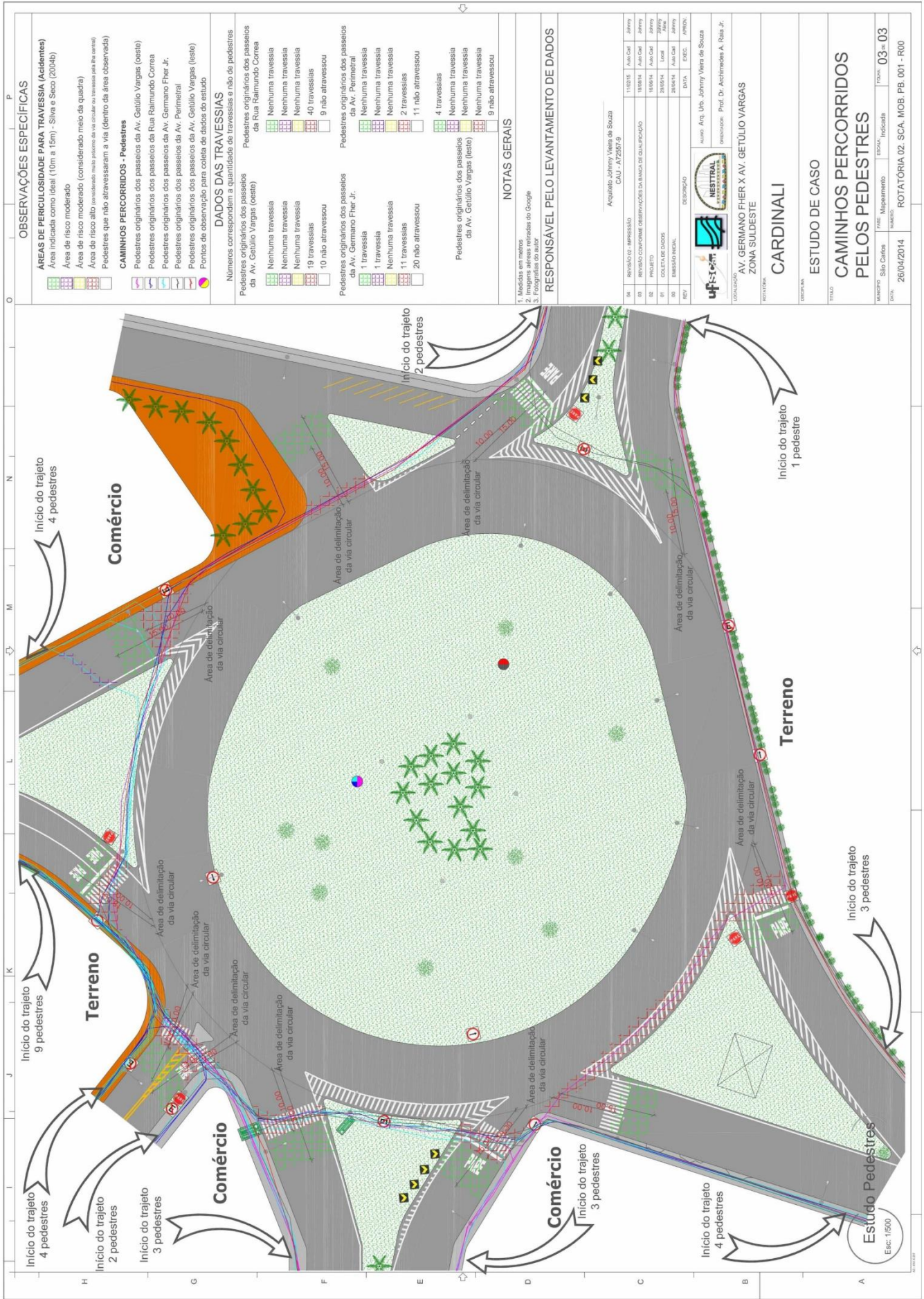
9



10

Localização
Sem Escala





OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

ÁREAS DE PERICULOSIDADE PARA TRAVESSIA (Acidentes)
 Área indicada como ideal (10m a 15m) - Silva e Siqueira (2004b)
 Área de risco moderado
 Área de risco moderado (considerado meio da quadra)
 Área de risco alto (considerado muito próximo da circular ou travessia para Rua Perimetral)
 Pedestres que não atravessaram a via (dentro da área observada)

CAMINHOS PERCORRIDOS - Pedestres
 Pedestres originários dos passeios da Av. Getúlio Vargas (oeste)
 Pedestres originários dos passeios da Rua Raimundo Correa
 Pedestres originários dos passeios da Av. Germano Frier Jr.
 Pedestres originários dos passeios da Av. Perimetral
 Pedestres originários dos passeios da Av. Getúlio Vargas (leste)
 Pontos de observação para coleta de dados do estudo

DADOS DAS TRAVESSIAS

Números correspondem a quantidade de travessias e não de pedestres

Pedestres originários dos passeios da Av. Getúlio Vargas (oeste)		Pedestres originários dos passeios da Rua Raimundo Correa	
Nenhuma travessia	19 travessias	Nenhuma travessia	40 travessias
1 travessia	10 não atravessou	Nenhuma travessia	9 não atravessou
Pedestres originários dos passeios da Av. Germano Frier Jr.		Pedestres originários dos passeios da Av. Perimetral	
1 travessia	11 travessias	Nenhuma travessia	2 travessias
Nenhuma travessia	20 não atravessou	Nenhuma travessia	11 não atravessou
Pedestres originários dos passeios da Av. Getúlio Vargas (leste)		Pedestres originários dos passeios da Av. Getúlio Vargas (leste)	
4 travessias	Nenhuma travessia	Nenhuma travessia	Nenhuma travessia
Nenhuma travessia	9 não atravessou	Nenhuma travessia	9 não atravessou

NOTAS GERAIS

1. Medidas em metros
2. Imagens aéreas retiradas do Google
3. Fotografias do autor

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteto Johnny Vieira de Souza
 CAU - A/2557-9

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	ELABORADO	APROVADO
01	REVISÃO DE IMPRESSÃO	11/02/13	Avila Coli / Johnny	
02	REVISÃO CONFORME OBSERVAÇÕES DA BANCA DE QUALIFICAÇÃO	18/02/14	Avila Coli / Johnny	
03	PROJETO	18/02/14	Avila Coli / Johnny	
04	COLETA DE DADOS	26/02/14	Avila Coli / Johnny	
05	EMISSÃO FINAL	26/02/14	Avila Coli / Johnny	

EMPRESA
 ufts.com

LOCALIZAÇÃO
 AV. GERMANO FRIER X AV. GETÚLIO VARGAS
 ZONA SUL/DESTE

PROFESSOR
 CARDINALI

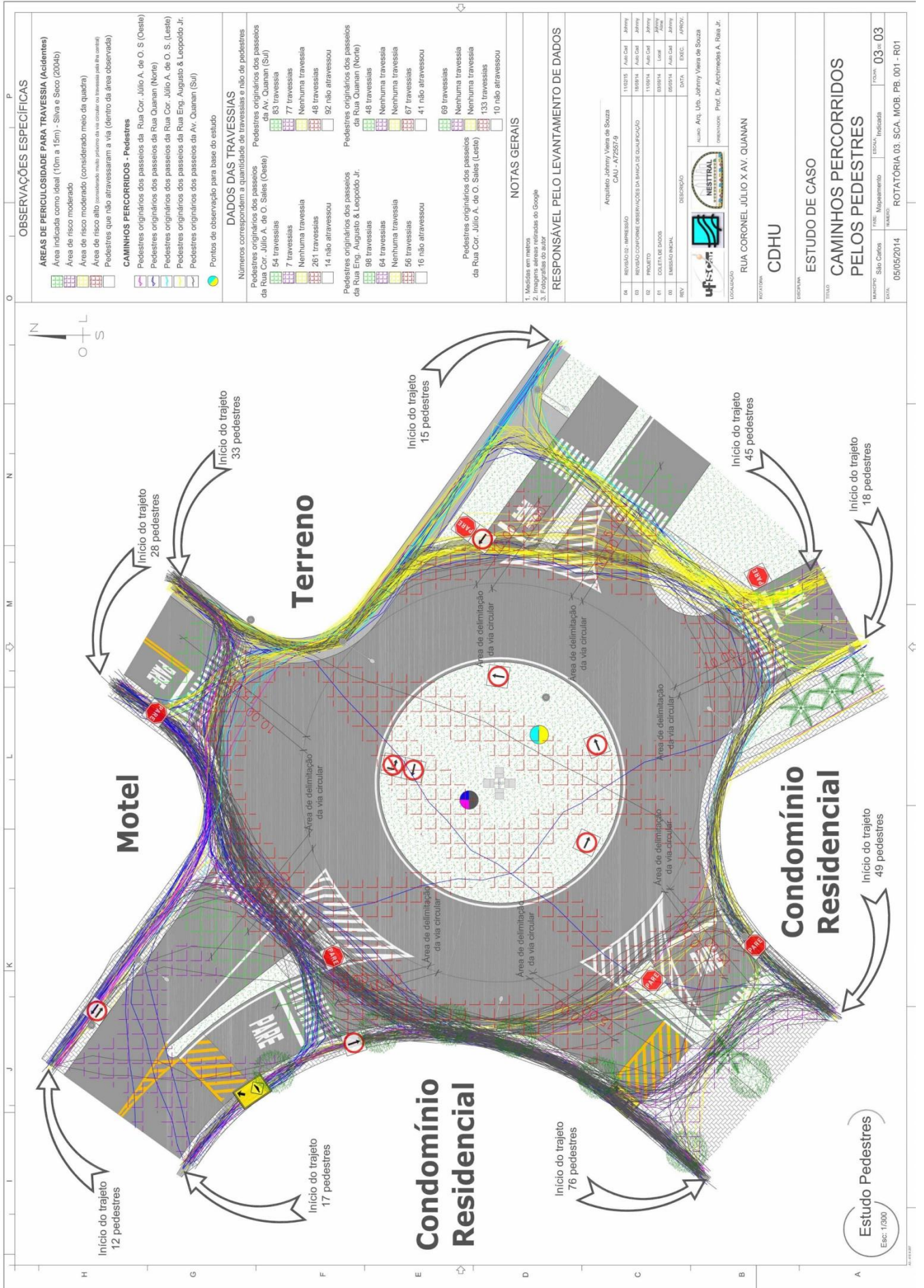
EMPRESA
 ESTUDO DE CASO

TÍTULO
 CAMINHOS PERCORRIDOS PELOS PEDESTRES

MUNICÍPIO São Carlos **FASE** Mapeamento **ESCALA** Indefinida **TOMAR** 03 de 03

DATA 26/04/2014 **NÚMERO** ROTATÓRIA 02. SCA. MOB. PB. 001 - R00

APÊNDICE H – Projeto rotatória CDHU



OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

ÁREAS DE PERICULOSIDADE PARA TRAVESSIA (Acidentes)
 Área indicada como ideal (10m a 15m) - Silva e Sácco (2004b)
 Área de risco moderado
 Área de risco moderado (considerado meio da quadra)
 Área de risco alto (considerado muito próximo da via circular ou travessia pela via circular)
 Pedestres que não atravessaram a via (dentro da área observada)

CAMINHOS PERCORRIDOS - Pedestres
 Pedestres originários dos passeios da Rua Cor. Julio A. de O. S. (Oeste)
 Pedestres originários dos passeios da Rua Quanan (Norte)
 Pedestres originários dos passeios da Rua Cor. Julio A. de O. S. (Leste)
 Pedestres originários dos passeios da Rua Eng. Augusto & Leopoldo Jr.
 Pedestres originários dos passeios da Av. Quanan (Sul)

Pontos de observação para base do estudo

DADOS DAS TRAVESSIAS
 Números correspondem a quantidade de travessias e não de pedestres

Pedestres originários dos passeios da Rua Cor. Julio A. de O. Sales (Oeste)		Pedestres originários dos passeios da Av. Quanan (Sul)	
54 travessias	77 travessias	83 travessias	83 travessias
7 travessias	Nenhuma travessia	Nenhuma travessia	Nenhuma travessia
261 travessias	14 não atravessou	48 travessias	92 não atravessou
16 não atravessou			

Pedestres originários dos passeios da Rua Eng. Augusto & Leopoldo Jr.		Pedestres originários dos passeios da Rua Quanan (Norte)	
98 travessias	64 travessias	48 travessias	Nenhuma travessia
64 travessias	56 travessias	Nenhuma travessia	Nenhuma travessia
16 não atravessou		67 travessias	41 não atravessou

Pedestres originários dos passeios da Rua Cor. Julio A. de O. Sales (Leste)	
69 travessias	133 travessias
Nenhuma travessia	10 não atravessou

NOTAS GERAIS

1. Medições em metros.
2. Imagens aéreas retiradas do Google.
3. Fotografias do autor.

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteto Johnny Vieira de Souza
 CAU - A7257-9

ID	REVISÃO DE	EMISSÃO	DATA	EXEC.	APROV.
01	REVISÃO CONFORME OBSERVAÇÕES DA BANCA DE QUALIFICAÇÃO	11/08/14	11/08/14	Johnny Vieira de Souza	Johnny Vieira de Souza
02	PROJETO	11/08/14	11/08/14	Johnny Vieira de Souza	Johnny Vieira de Souza
03	COLETA DE DADOS	03/05/14	03/05/14	Johnny Vieira de Souza	Johnny Vieira de Souza
04	EMISSÃO FINAL	03/05/14	03/05/14	Johnny Vieira de Souza	Johnny Vieira de Souza

DESCRIÇÃO: DATA: EXEC: APROV.

ufscientífica
 NESTRAL
 ALUNO: Arq. Uto Johnny Vieira de Souza
 ORIENTADOR: Prof. Dr. Arachmedes A. Raai Jr.

LOCALIZAÇÃO: RUA CORONEL JÚLIO X AV. QUANAN

ROTATÓRIA: CDHU

ESCALA: ESTUDO DE CASO

TÍTULO: CAMINHOS PERCORRIDOS PELOS PEDESTRES

INSTITUIÇÃO: São Carlos

FEEL: Mapeamento

UNIVERSIDADE: Indica

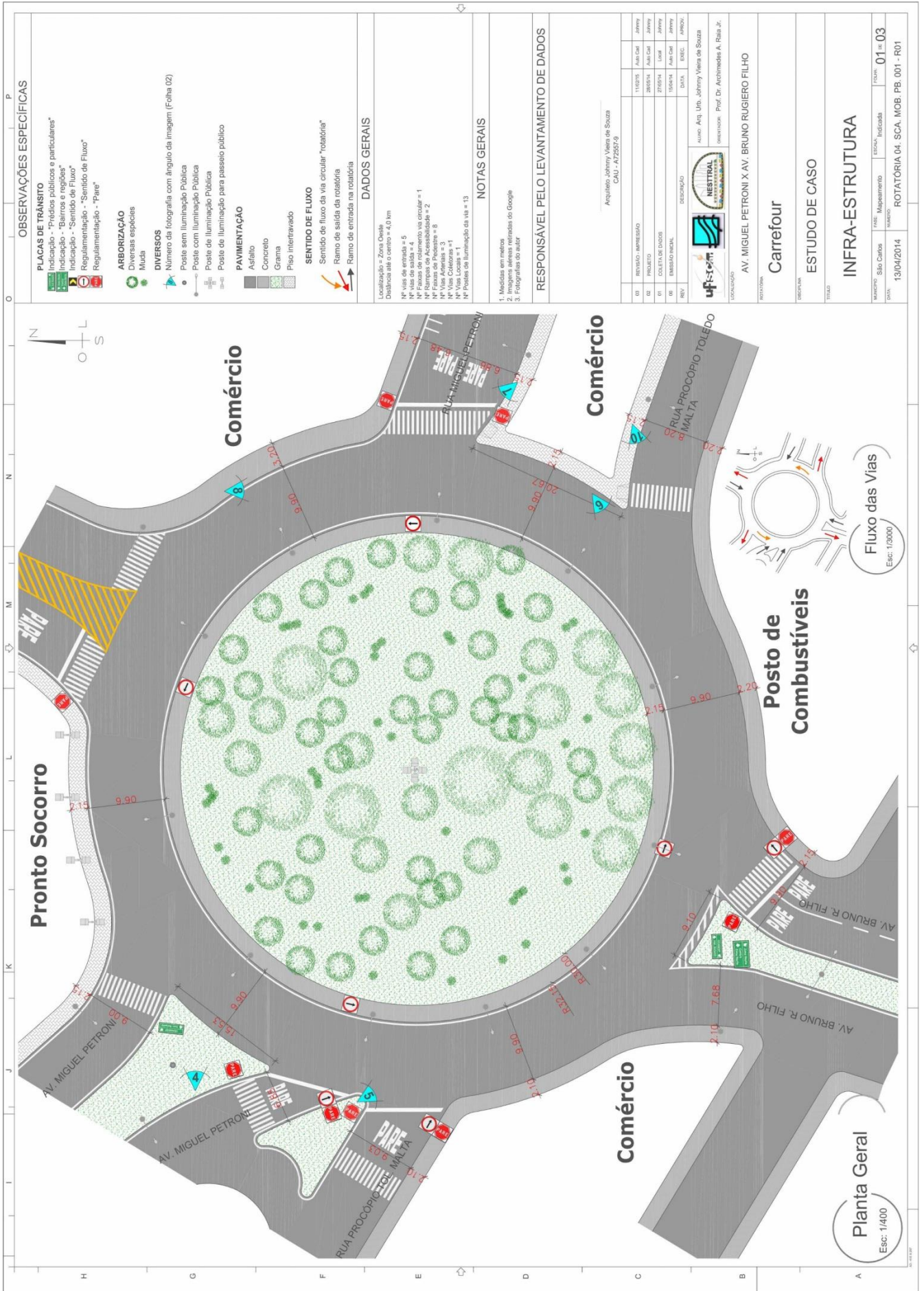
DATA: 03 de 03

NUMERO: 05/05/2014

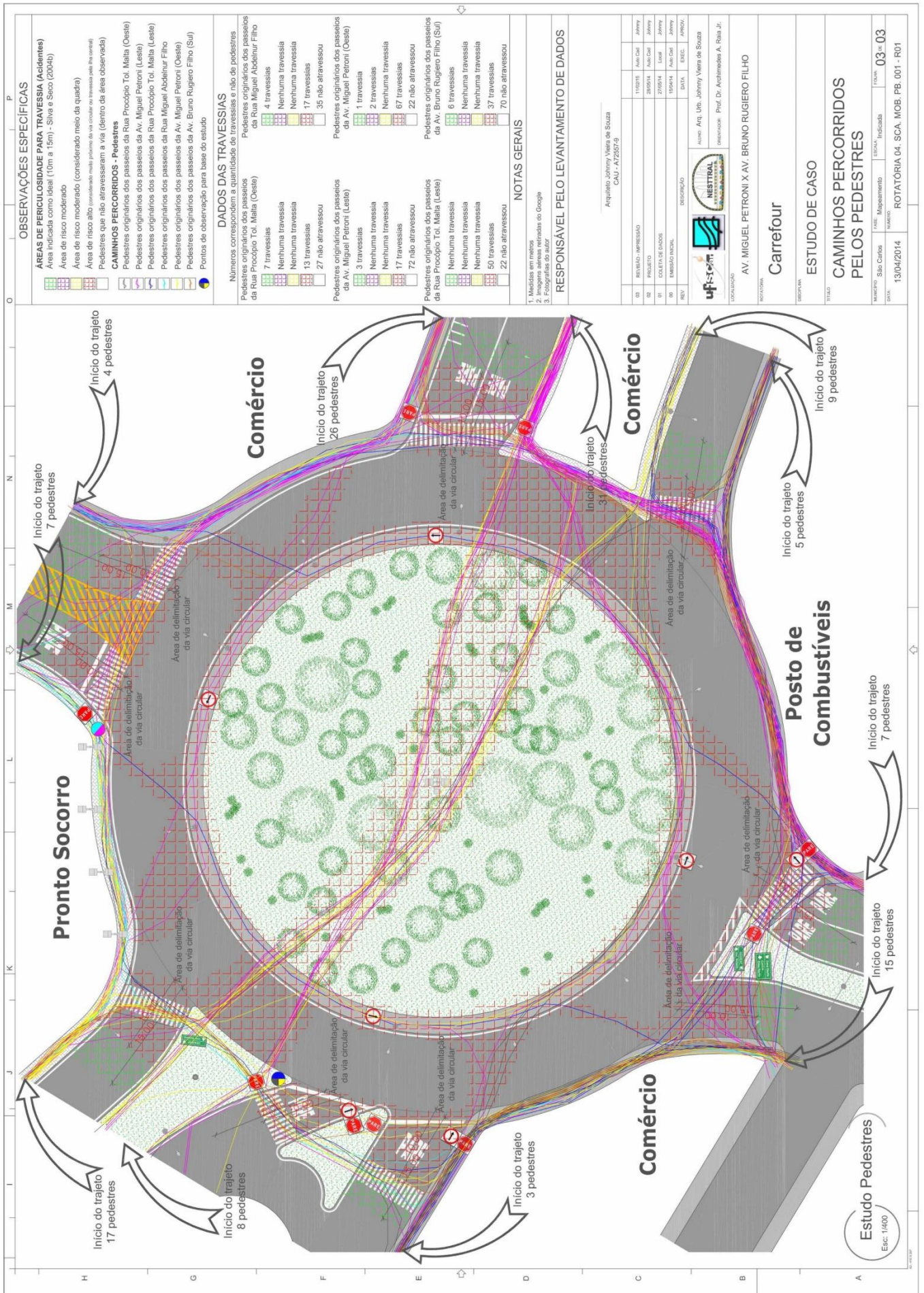
ROTA: ROTATÓRIA 03 - SCA - MOB. PB. 001 - R01

Estudo Pedestres
 Esc: 1:200

APÊNDICE I – Projeto rotatória Carrefour



<p>OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS</p>		<p>DADOS GERAIS</p> <p>Localização = Zona Oeste Distância até o centro = 4,0 km Nº Vias de setada = 5 Nº Vias de saída = 4 Nº Faixas de rolamento via circular = 1 Nº Faixas de rolamento via linear = 6 Nº Vias Arteriais = 3 Nº Vias Coletoras = 1 Nº Vias Locais = 1 Nº Pontos de iluminação da via = 13</p>	<p>NOTAS GERAIS</p> <p>1. Medidas em metros 2. Imagens aéreas retiradas do Google 3. Fotografias do autor</p>	<p>RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS</p> <p>Arquiteto Johnny Vieira de Souza CAU - A72527-9</p>	<table border="1"> <tr> <td>03</td> <td>REVISÃO: IMPRESSÃO</td> <td>11/02/14</td> <td>Arq. Cad</td> <td>Johnny</td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>PROJETO</td> <td>28/02/14</td> <td>Arq. Cad</td> <td>Johnny</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>COLETA DE DADOS</td> <td>27/02/14</td> <td>Local</td> <td>Johnny</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>EMISSÃO FINAL</td> <td>15/04/14</td> <td>Arq. Cad</td> <td>Johnny</td> </tr> <tr> <td>REV.</td> <td>DESCRIÇÃO</td> <td>DATA</td> <td>ENCL.</td> <td>APROV.</td> </tr> </table> <p>ufv.br</p> <p>ALUNO: Arq. Urb. Johnny Vieira de Souza ORIENTADOR: Prof. Dr. Archimedes A. Reis, Jr.</p>	03	REVISÃO: IMPRESSÃO	11/02/14	Arq. Cad	Johnny	02	PROJETO	28/02/14	Arq. Cad	Johnny	01	COLETA DE DADOS	27/02/14	Local	Johnny	00	EMISSÃO FINAL	15/04/14	Arq. Cad	Johnny	REV.	DESCRIÇÃO	DATA	ENCL.	APROV.	<p>LOCALIZAÇÃO AV. MIGUEL PETRONI X AV. BRUNO RUGIERO FILHO</p> <p>ENDREÇO Carrefour</p> <p>ESCALA/TÍTULO ESTUDO DE CASO</p> <p>TÍTULO ENTORNO E FOTOGRAFIA</p> <table border="1"> <tr> <td>MANEIRO</td> <td>SÃO CARLOS</td> <td>FAZ. Mapeamento</td> <td>ESCALA</td> <td>Indicada</td> <td>FOLHA</td> <td>02 de 03</td> </tr> <tr> <td>DATA</td> <td>13/04/2014</td> <td colspan="5">ROTATÓRIA 04, SCA, MOB, PB, 001 - R01</td> </tr> </table>	MANEIRO	SÃO CARLOS	FAZ. Mapeamento	ESCALA	Indicada	FOLHA	02 de 03	DATA	13/04/2014	ROTATÓRIA 04, SCA, MOB, PB, 001 - R01				
03	REVISÃO: IMPRESSÃO	11/02/14	Arq. Cad	Johnny																																									
02	PROJETO	28/02/14	Arq. Cad	Johnny																																									
01	COLETA DE DADOS	27/02/14	Local	Johnny																																									
00	EMISSÃO FINAL	15/04/14	Arq. Cad	Johnny																																									
REV.	DESCRIÇÃO	DATA	ENCL.	APROV.																																									
MANEIRO	SÃO CARLOS	FAZ. Mapeamento	ESCALA	Indicada	FOLHA	02 de 03																																							
DATA	13/04/2014	ROTATÓRIA 04, SCA, MOB, PB, 001 - R01																																											



OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

ÁREAS DE PERICULOSIDADE PARA TRAVESSIA (Acidentes)
 Área indicada como ideal (10m a 15m) - Silva e Secco (2004b)
 Área de risco moderado
 Área de risco alto (considerado mais próximo da via circular na travessia pela rua central)
 Pedestres que não atravessaram a via (dentro da área observada)
CAMINHOS PERCORRIDOS - Pedestres
 Pedestres originários dos passeios da Rua Procópio Tol. Malta (Oeste)
 Pedestres originários dos passeios da Av. Miguel Petroni (Leste)
 Pedestres originários dos passeios da Rua Procópio Tol. Malta (Leste)
 Pedestres originários dos passeios da Rua Miguel Abdelnur Filho
 Pedestres originários dos passeios da Av. Miguel Petroni (Oeste)
 Pedestres originários dos passeios da Av. Bruno Rugiero Filho (Sul)
 Pontos de observação para base do estudo

DADOS DAS TRAVESSIAS

Números correspondem a quantidade de travessias e não de pedestres

Pedestres originários dos passeios da Rua Procópio Tol. Malta (Oeste)	7 travessias	Nenhuma travessia	1 travessia	Pedestres originários dos passeios da Av. Miguel Petroni (Oeste)	2 travessias
4 travessias	Nenhuma travessia	27 não atravessou	3 travessias	Nenhuma travessia	1 travessia
Nenhuma travessia	13 travessias	72 não atravessou	Nenhuma travessia	Nenhuma travessia	6 travessias
Nenhuma travessia	17 travessias		17 travessias	Nenhuma travessia	Nenhuma travessia
35 não atravessou	27 não atravessou		72 não atravessou	Nenhuma travessia	Nenhuma travessia
				50 travessias	37 travessias
				22 não atravessou	70 não atravessou

NOTAS GERAIS

1. Medidas em metros
2. Imagens aéreas retiradas do Google
3. Fotografias do autor

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Aniquilou Johnny Vieira de Souza
 CAU - AT2557-9

03	REVISÃO - IMPRESSÃO	11/07/16	AMM/CAU	Johnny
02	PROJETO	28/05/14	AMM/CAU	Johnny
01	COLETA DE DADOS	27/05/14	LOM/CAU	Johnny
00	EMISSÃO INICIAL	10/04/14	AMM/CAU	Johnny
REV	DESCRIÇÃO	DATA	ELAB.	APROV.

ufsc-arq **ufsc-arq** **ufsc-arq**

ALUNO: Arq. Urb. Johnny Vieira de Souza
 ORIENTADOR: Prof. Dr. Alcides A. Rotta Jr.

LOCALIZAÇÃO: AV. MIGUEL PETRONI X AV. BRUNO RUGIERO FILHO
 INSTITUIÇÃO: Carrefour

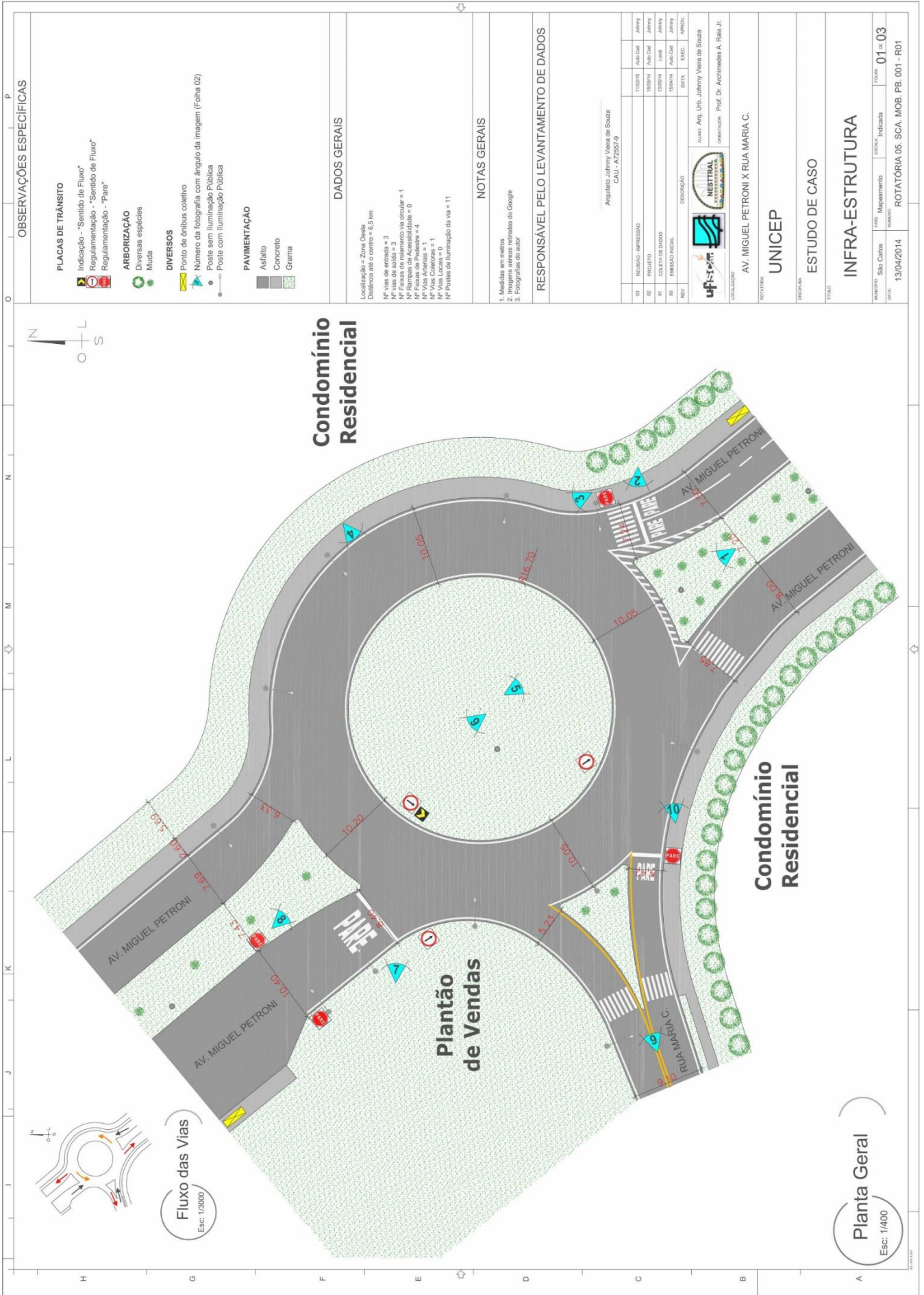
ESTUDO DE CASO

CAMINHOS PERCORRIDOS PELOS PEDESTRES

MUNICÍPIO: São Carlos
 FASE: Mapeamento
 ESCALA: Indefinida
 FOLHA: 03 - 03
 DATA: 13/04/2014
 PROJETO: ROTATÓRIA 04 - SCA. MOB. PB. 001 - R01

Estudo Pedestres
 Esc: 1/400

APÊNDICE J – Projeto rotatória UNICEP



OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS

PLACAS DE TRÂNSITO

- Indicação - "Sentido de Fluxo"
- Regulamentação - "Sentido de Fluxo"
- Regulamentação - "Pare"

ARBORIZAÇÃO

- Diversas espécies
- Muda

DIVERSOS

- Ponto de ônibus coletivo
- Número da fotografia com ângulo da imagem (Folha 02)
- Poste sem iluminação Pública
- Poste com iluminação Pública

PAVIMENTAÇÃO

- Asfalto
- Concreto
- Grama

DADOS GERAIS

Localização = Zona Oeste
 Distância até o centro = 6,5 km
 Nº Vias de entrada = 3
 Nº Vias de saída = 3
 Nº de faixas de trânsito = 1
 Nº Rampas de Acessibilidade = 0
 Nº Faixas de Pedestre = 4
 Nº Faixas de Ônibus = 1
 Nº Vias Coletivas = 1
 Nº Vias Locais = 0
 Nº Postes de iluminação da via = 11

NOTAS GERAIS

- Medidas em metros
- Imagens aéreas e imagens de satélites de Google
- Fotografias do autor

RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS

Arquiteto Johnny Vieira de Souza
 CAU - A72557-9

REVISÃO	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	APROV.
01	REVISÃO - IMPRESSÃO	11/02/15	AVB CDL	JOHNNY
02	PROJETO	16/05/14	AVB CDL	JOHNNY
03	COLETA DE DADOS	13/05/14	LOCAL	JOHNNY
04	EMISSÃO FINAL	16/04/14	AVB CDL	JOHNNY
REV	DESCRIÇÃO	DATA	EXEC.	APROV.



ALUNO: Arq. Urb. Johnny Vieira de Souza
 ORIENTADOR: Prof. Dr. Archimedes A. Rêus Jr.

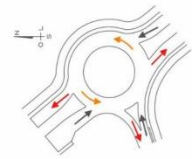
LOCALIZAÇÃO
 AV. MIGUEL PETRONI X RUA MARIA C.

UNICEP

ESTUDO DE CASO

INFRA-ESTRUTURA

MUNICÍPIO	SÉRIE	TÍTULO	ESCALA	INDICADA	FOLHA	DE	DE
SÃO CARLOS	13004/2014	ROTATORIA 05. SCA. MOB. PB. 001 - R01	1/3000		01	DE	03



Fluxo das Vias
 Esc: 1/3000



Planta Geral
 Esc: 1/400

<p>H O M N P</p>		<p>O</p>	<p>OBSERVAÇÕES ESPECÍFICAS</p>																									
<p>G</p>			<p>DADOS GERAIS</p> <p>Localização - Zona Oeste Distância até o centro = 6,5 km</p> <p>Nº Vias de entrada = 3 Nº Ramos de Abastecimento via circular = 1 Nº Ramos de Abastecimento = 0 Nº Vias Arteriais = 4 Nº Vias Coletoras = 1 Nº Vias Locais = 0 Nº Postos de iluminação de via = 11</p>																									
<p>F</p>			<p>NOTAS GERAIS</p> <p>1. Medidas em metros 2. Imagens aéreas retiradas do Google 3. Fotogrametria do autor</p>																									
<p>E</p>			<p>RESPONSÁVEL PELO LEVANTAMENTO DE DADOS</p>																									
<p>D</p>			<p>Arquiteto Johnny Vieira de Souza CAU - A72557-9</p>																									
<p>C</p>			<table border="1"> <tr> <td>03</td> <td>REVISÃO - IMPRESSÃO</td> <td>11/02/15</td> <td>Audi-Car</td> <td>Johnny</td> </tr> <tr> <td>02</td> <td>PROJETO</td> <td>10/05/14</td> <td>Audi-Car</td> <td>Johnny</td> </tr> <tr> <td>01</td> <td>COLETA DE DADOS</td> <td>10/05/14</td> <td>Local</td> <td>Johnny</td> </tr> <tr> <td>00</td> <td>EMISSÃO INICIAL</td> <td>10/04/14</td> <td>Audi-Car</td> <td>Johnny</td> </tr> <tr> <td>REV</td> <td>DESCRIÇÃO</td> <td>DATA</td> <td>ESCALA</td> <td>PARC./ARQZV</td> </tr> </table>	03	REVISÃO - IMPRESSÃO	11/02/15	Audi-Car	Johnny	02	PROJETO	10/05/14	Audi-Car	Johnny	01	COLETA DE DADOS	10/05/14	Local	Johnny	00	EMISSÃO INICIAL	10/04/14	Audi-Car	Johnny	REV	DESCRIÇÃO	DATA	ESCALA	PARC./ARQZV
03	REVISÃO - IMPRESSÃO	11/02/15	Audi-Car	Johnny																								
02	PROJETO	10/05/14	Audi-Car	Johnny																								
01	COLETA DE DADOS	10/05/14	Local	Johnny																								
00	EMISSÃO INICIAL	10/04/14	Audi-Car	Johnny																								
REV	DESCRIÇÃO	DATA	ESCALA	PARC./ARQZV																								
<p>B</p>			<p>ALUNO: Arq. Urb. Johnny Vieira de Souza ORIENTADOR: Prof. Dr. Archimedes A. Rita Jr.</p>																									
<p>A</p>			<p>LOCALIZAÇÃO AV. MIGUEL PETRONI X RUA MARIA C.</p> <p>UNICEP</p> <p>ESTUDO DE CASO</p> <p>ENTORNO E FOTOGRAFIA</p> <table border="1"> <tr> <td>MATÉRIA</td> <td>São Carlos</td> <td>FASE</td> <td>Implantamento</td> <td>ESCALA</td> <td>Indicada</td> <td>FORMA</td> <td>02-03</td> </tr> <tr> <td>DATA</td> <td>13/04/2014</td> <td>PROFESSOR</td> <td>ROTORIA 05</td> <td>SCA</td> <td>MOB</td> <td>PB</td> <td>001 - R01</td> </tr> </table>	MATÉRIA	São Carlos	FASE	Implantamento	ESCALA	Indicada	FORMA	02-03	DATA	13/04/2014	PROFESSOR	ROTORIA 05	SCA	MOB	PB	001 - R01									
MATÉRIA	São Carlos	FASE	Implantamento	ESCALA	Indicada	FORMA	02-03																					
DATA	13/04/2014	PROFESSOR	ROTORIA 05	SCA	MOB	PB	001 - R01																					

APÊNDICE K – Resultados detalhados dos comparativos matriz 1

Tabela: Detalhamento dos resultados da matriz 1 – Planilha AHP

LINHA	COLUNA	MATRIZ	ANÁLISE	PESOS	Nº AVALIA DORES	TOTAL AVALIA CÕES	% RESPOSTAS	% RESP. LINHA / COLUNA	PESOS TOTAIS	PESOS/ AVALIA DORES	PESO TOTAL 2,5 A 10	EQUIVALÊNCIA RESULTADOS	
Influência dos comentários da mídia (jornais, revistas, rádio, televisão) local.	Influência de comentários de usuários do local que será implantada a rotatória (pedestres, ciclistas, motociclistas, motoristas).	1	1/9	10	2		13%		20				
			1/7	7,5	1		6%		7,5				
			1/5	5	3		19%	69%	15	55/11	5		Razoavelmente mais importante
			1/3	2,5	5		31%		12,5				
			1	0	3	16	19%	19%	***** *	0/3	***** **	*****	
			3	2,5	1		6%		2,5				
			5	5	0		0%	12%	0	12,5/2	6,25		Razoavelmente mais importante
			7	7,5	0		0%		0				
Influência dos comentários da mídia (jornais, revistas, rádio, televisão) local.	Influência de comentários do Prefeito e/ou secretário de trânsito da cidade de onde será implantada a rotatória.	1	1/9	10	3		19%		30				
			1/7	7,5	2		12,50%		15				
			1/5	5	2		12,50%	69%	10	65/11	5,9		Razoavelmente mais importante
			1/3	2,5	4		25%		10				
			1	0	0	16	0%	0%	***** *	0/0	***** **	*****	
			3	2,5	4		25%		10				
			5	5	0		0%	31%	0	20,0/5	4		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0				
Influência dos comentários da mídia (jornais, revistas, rádio, televisão) local.	Influência de comentários de especialistas de trânsito (pesquisadores, professores, mestres e doutores).	1	1/9	10	5		31,50%		50				
			1/7	7,5	4		25%		30				
			1/5	5	4		25%	94%	20	105/15	7		Razoavelmente mais importante
			1/3	2,5	2		12,50%		5				
			1	0	0	16	0%	0%	***** *	0/0	***** **	*****	
			3	2,5	1		6%		2,5				
			5	5	0		0%	6%	0	2,5/1	2,5		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0				
Influência dos comentários da mídia (jornais, revistas, rádio, televisão) local.	Influência da literatura especializada sobre o assunto (consulta a livros, dissertações, teses).	1	1/9	10	7		44%		70				
			1/7	7,5	2		13%		15				
			1/5	5	5		31%	88%	25	110/14	7,85		Muito mais importante
			1/3	2,5	0		0%		0				
			1	0	1	16	6%	6%	***** *	0/1	***** **	*****	
			3	2,5	1		6%		15				
			5	5	0		0%	6%	0	15,0/6	2,5		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0				
9	10	0		0%		0							
1	1/9	10	0	16	0%	37%	0	27,5/6	4,58				

			7	7,5	0		0%		0			
			9	10	0		0%		0			
			1/9	10	0		0%		0			
			1/7	7,5	0		0%		0			
			1/5	5	0		0%	31%	0	12,5/5	2,5	Pouco mais importante
			1/3	2,5	5		31%		12,5			
			1	0	7	16	44%	44%	***** *	0/7	***** **	*****
Influência de comentários de especialistas de trânsito (pesquisadores, professores, mestres e doutores).	Influência da literatura especializada sobre o assunto (consulta a livros, dissertações, teses).	1	1	2,5	3		19%		7,5			
			5	5	1		6%		5			
			7	7,5	0		0%	25%	0	12,5/4	3,12	Pouco mais importante
			9	10	0		0%		0			

Fonte: do autor

APÊNDICE L – Resultados detalhados dos comparativos matriz 2

Tabela: Detalhamento dos resultados da matriz 2 – Planilha AHP

LINHA	COLUNA	MATRIZ	ANÁLISE	PESOS	Nº AVALIADORES	TOTAL AVALIAÇÕES	% RESPOSTAS	% RESP. LINHA / COLUNA	PESOS TOTAIS	PESOS/AVALIAÇÕES	PESO TOTAL 2,5 A 10	EQUIVALÊNCIA RESULTADOS
Influência do trânsito de pedestres no dispositivo	Influência do trânsito de bicicletas no dispositivo	2	1/9	10	0		0%		0			
			1/7	7,5	0		0%		0			
			1/5	5	0		0%	6%	0	2,5/1	2,5	Pouco mais importante
			1/3	2,5	1		6%		2,5			
			1	0	10	16	63%	63%	*****	0/10	*****	*****
			3	2,5	4		25%		10			
			5	5	1		6%	31%	5	15,0/5	3	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0			
			9	10	0	0%		0				
Influência do trânsito de pedestres no dispositivo	Influência do trânsito de ônibus coletivos no dispositivo	2	1/9	10	0		0		0			
			1/7	7,5	2		12,5		15			
			1/5	5	4		25	37,5	20	35,0/6	5,83	Razoavelmente mais importante
			1/3	2,5	0		0		0			
			1	0	3	16	19	19	*****	0/3	*****	*****
			3	2,5	4		25		10			
			5	5	2		12,5	43,5	10	27,5/7	3,92	Pouco mais importante
			7	7,5	1		6		7,5			
			9	10	0	0		0				
Influência do trânsito de pedestres no dispositivo	Influência de trânsito de caminhões no dispositivo	2	1/9	10	1		6		10			
			1/7	7,5	0		0		0			
			1/5	5	1		6	24,5	5	25,0/4	6,25	Razoavelmente mais importante
			1/3	2,5	2		12,5		10			
			1	0	1	16	6	6	*****	0/1	*****	*****
			3	2,5	6		38		15			
			5	5	2		12,5	69,5	10	47,5/11	4,31	Pouco mais importante
			7	7,5	3		19		22,5			
			9	10	0	0		0				
Influência do trânsito de pedestres no dispositivo	Influência do trânsito de motocicletas e similares no dispositivo	2	1/9	10	0		0		0			
			1/7	7,5	0		0		0			
			1/5	5	1		6	25	5	12,5/4	3,12	Pouco mais importante
			1/3	2,5	3	16	19		7,5			
			1	0	4		25	25	*****	0/4	*****	*****
			3	2,5	4		25		10			
			5	5	2		13	50	37,5/8	4,68	Pouco mais importante	
								10				

			7	7,5	1		6		7,5					
			9	10	1		6		10					
Influência do trânsito de pedestres no dispositivo	Influência do trânsito de automóveis no dispositivo	2	1/9	10	0		0		0					
			1/7	7,5	0		0		31	0	15,0/5	3	Pouco mais importante	
			1/5	5	1		6			5				
			1/3	2,5	4		25			10				
			1	0	2	16	13	13	*****	0/2	*****	**	*****	
			3	2,5	3		19			7,5				
			5	5	4		25		56	20	45,0/9	5	Razoavelmente mais importante	
			7	7,5	1		6			7,5				
			9	10	1		6		10					
Influência do trânsito de bicicletas no dispositivo	Influência do trânsito de ônibus coletivos no dispositivo	2	1/9	10	1		6		10					
			1/7	7,5	1		6		37,5	7,5	30,0/6	5	Razoavelmente mais importante	
			1/5	5	1		6			5				
			1/3	2,5	3		19			7,5				
			1	0	3	16	19	19	*****	0/3	*****	**	*****	
			3	2,5	4		25			10				
			5	5	2		12,5		43,5	10	30,0/7	4,28	Pouco mais importante	
			7	7,5	0		0			0				
			9	10	1		6		10					
Influência do trânsito de bicicletas no dispositivo	Influência de trânsito de caminhões no dispositivo	2	1/9	10	0		0		0					
			1/7	7,5	1		6		24,5	7,5	17,5/4	4,37	Pouco mais importante	
			1/5	5	1		6			5				
			1/3	2,5	2		12,5			5				
			1	0	2	16	12,5	12,5	*****	0/2	*****	**	*****	
			3	2,5	6		38			15				
			5	5	3		19		63	15	37,5/10	3,75	Pouco mais importante	
			7	7,5	1		6			7,5				
			9	10	0		0		0					
Influência do trânsito de bicicletas no dispositivo	Influência do trânsito de motocicletas e similares no dispositivo	2	1/9	10	0		0		0					
			1/7	7,5	0		0		31	0	12,5/5	2,5	Pouco mais importante	
			1/5	5	0		0			0				
			1/3	2,5	5		31			12,5				
			1	0	1	16	6	6	*****	0/1	*****	**	*****	
			3	2,5	5		31			12,5				
			5	5	2		13		63	10	47,5/10	4,75	Pouco mais importante	
			7	7,5	2		13			15				
			9	10	1		6		10					
Influência do trânsito de bicicletas no dispositivo	Influência do trânsito de automóveis no dispositivo	2	1/9	10	0		0		0					
			1/7	7,5	0		0		37,5	0	20,0/6	3,33	Pouco mais importante	
			1/5	5	2	16	12,5			10				
			1/3	2,5	4		25			10				

			1	0	2		12,5	12,5	*****	0/2	***** **	*****
			3	2,5	3		19		7,5			
			5	5	3		19		15			
			7	7,5	1		6	50	7,5	40,0/8	5	Razoavelmente mais importante
			9	10	1		6		10			
Influência do trânsito de ônibus coletivos no dispositivo	Influência de caminhões no dispositivo	2	1/9	10	0		0		0			
			1/7	7,5	0		0	0	0	0	0	*****
			1/5	5	0		0	0	0	0	0	
			1/3	2,5	0		0	0	0	0	0	
			1	0	4	16	25	25	*****	0/4	***** **	*****
			3	2,5	7		44		17,5			
			5	5	4		25	75	20	47,5/12	3,95	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0		0			
			9	10	1		6		10			
Influência do trânsito de ônibus coletivos no dispositivo	Influência do trânsito de motocicletas e similares no dispositivo	2	1/9	10	0		0		0			
			1/7	7,5	0		0	25	0	10,0/4	2,5	Pouco mais importante
			1/5	5	0		0	0	0	0	0	
			1/3	2,5	4		25	10				
			1	0	1	16	6	6	*****	0/1	***** **	*****
			3	2,5	3		19		7,5			
			5	5	4		25	69	20	60,0/11	5,45	Razoavelmente mais importante
			7	7,5	3		19		22,5			
			9	10	1		6		10			
Influência do trânsito de ônibus coletivos no dispositivo	Influência do trânsito de automóveis no dispositivo	2	1/9	10	0		0		0			
			1/7	7,5	0		0	6	0	2,5/1	2,5	Pouco mais importante
			1/5	5	0		0	0	0	0	0	
			1/3	2,5	1		6	2,5				
			1	0	2	16	12,5	12,5	*****	0/2	***** **	*****
			3	2,5	6		37,5		15			
			5	5	4		25	81,5	20	57,5/13	4,42	Pouco mais importante
			7	7,5	3		19		22,5			
			9	10	0		0		0			
Influência de trânsito de caminhões no dispositivo	Influência do trânsito de motocicletas e similares no dispositivo	2	1/9	10	0		0		0			
			1/7	7,5	0		0	43,5	0	25,0/7	3,57	Pouco mais importante
			1/5	5	3		18,5	15				
			1/3	2,5	4		25	10				
			1	0	3	16	19	19	*****	0/3	***** **	*****
			3	2,5	5		31,5		12,5			
			5	5	0		0	37,5	0	20,0/6	3,33	Pouco mais importante
			7	7,5	1		6		7,5			
			9	10	0		0		0			
		2	1/9	10	0	16	0	37,5	0	20,0/6	3,33	

Influência de trânsito de caminhões no dispositivo	Influência do trânsito de automóveis no dispositivo		1/7	7,5	0	0	0						
			1/5	5	2	12,5	10						Pouco mais importante
			1/3	2,5	4	25	10						
			1	0	4	25	25	*****	0/4	*****	*****		
			3	2,5	5	31,5	12,5						
			5	5	1	6	37,5	5	17,5/6	2,91		Pouco mais importante	
			7	7,5	0	0	0						
	9	10	0	0	0								
Influência do trânsito de motocicletas e similares no dispositivo	Influência do trânsito de automóveis no dispositivo	2	1/9	10	0	0	0						
			1/7	7,5	1	6	37,5	7,5	20,0/6	3,33		Pouco mais importante	
			1/5	5	0	0		0					
			1/3	2,5	5	31,5	12,5						
			1	0	8	16	50	50	*****	0/8	*****	*****	
			3	2,5	0	0	0						
			5	5	0	0	12,5	0	15,0/2	7,5		Muito mais importante	
	7	7,5	2	12,5	15								
	9	10	0	0	0								

Fonte: do autor

APÊNDICE M – Resultados detalhados dos comparativos matriz 3

Tabela: Detalhamento dos resultados da matriz 3 – Planilha AHP

LINHA	COLUNA	MATRIZ	ANÁLISE	PESOS	Nº AVALIADORES	TOTAL AVALIAÇÕES	% RESPOSTAS	% RESP. LINHA / COLUNA	PESOS TOTAIS	PESOS/AVALIAÇÕES	PESO TOTAL 2,5 A 10	EQUIVALÊNCIA RESULTADOS			
Localização da rotatória em relação às regiões da cidade.	Presença de Polos Geradores de Viagens próximos (até 150m) da rotatória.	3	1/9	10	0	16	0	50	0	0/8	****	*****			
			1/7	7,5	2		12		31				15	4,5	Pouco mais importante
			1/5	5	0		0		0				0		
			1/3	2,5	3		19		7,5						
			1	0	8		50		50				*****	*****	
			3	2,5	3		19		7,5						
			5	5	0		0		19				0	7,5/3	2,5
Localização da rotatória em relação às regiões da cidade.	Tipo de Uso e Ocupação do solo no entorno da rotatória (residencial, comercial, industrial)	3	1/9	10	0	16	0	44	0	0/7	****	*****			
			1/7	7,5	0		0		50				0	2,81	Pouco mais importante
			1/5	5	1		6		5						
			1/3	2,5	7		44		17,5						
			1	0	7		44		44				*****	*****	
			3	2,5	1		6		2,5						
			5	5	0		0		6				0	2,5/1	2,5
Localização da rotatória em relação às regiões da cidade.	Presença de vazios urbanos (lotes, glebas, etc...) sem ocupação no entorno imediato do dispositivo	3	1/9	10	0	16	0	25	0	0/4	****	*****			
			1/7	7,5	1		6		18,5				7,5	4,16	Pouco mais importante
			1/5	5	0		0		0				0		
			1/3	2,5	2		12,5		5						
			1	0	4		25		25				*****	*****	
			3	2,5	7		44		17,5						
			5	5	2		12,5		10				27,5/9	3,05	Pouco mais importante
Localização da rotatória em relação às regiões da cidade.	Tipo (classificação) das vias de aproximação (arterial, coletora, local) da rotatória	3	1/9	10	1	16	6	31	10	0/5	****	*****			
			1/7	7,5	1		6		56				7,5	4,44	Pouco mais importante
			1/5	5	2		13		10						
			1/3	2,5	5		31		12,5						
			1	0	5		31		31				*****	*****	
			3	2,5	2		13		5						
			5	5	0		0		13				0	5,0/2	2,5
			7	7,5	0		0		0						

	dispositivo (até 150m)		3	2,5	5		31		12,5					
			5	5	0		0		0	31	0	12,5/5	2,5	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0		0		0			
			9	10	0		0		0		0			
Uso e ocupação do solo no entorno	Presença de vazios urbanos (lotes, glebas, etc...) sem ocupação no entorno imediato do dispositivo		1/9	10	0		0		0		0			
			1/7	7,5	0		0		0	12,5	0	5,0/2	2,5	Pouco mais importante
			1/5	5	0		0		0		0			
			1/3	2,5	2		12,5		5					
		3	1	0	2	16	12,5	12,5	*****	0/2	*****	*****		
			3	2,5	8		50		20					
			5	5	2		13		10	75	47,5/12	3,95		Pouco mais importante
			7	7,5	1		6		7,5					
	9	10	1		6		10							
Uso e ocupação do solo no entorno	Tipo (classificação) das vias de aproximação (arterial, coletora, local) da rotatória		1/9	10	0		0		0					
			1/7	7,5	1		6		7,5	50	27,5/8	3,43		Pouco mais importante
			1/5	5	1		6		5					
			1/3	2,5	6		38		15					
		3	1	0	4	16	25	25	*****	0/4	*****	*****		
			3	2,5	2		12,5		5					
			5	5	2		12,5		10	25	15,0/4	3,75		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0		0					
	9	10	0		0		0							
Uso e ocupação do solo no entorno	Presença de pontos de parada, terminais e/ou estações próximos ao dispositivo (até 150m)		1/9	10	0		0		0					
			1/7	7,5	0		0		0	50	22,5/8	2,81		Pouco mais importante
			1/5	5	1		6		5					
			1/3	2,5	7		44		17,5					
		3	1	0	5	16	31	31	*****	0/5	*****	*****		
			3	2,5	3		19		7,5					
			5	5	0		0		0	19	7,5/3	2,5		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0		0					
	9	10	0		0		0							
Presença de vazios urbanos (lotes, glebas, etc...) sem ocupação no entorno imediato do dispositivo	Tipo (classificação) das vias de aproximação (arterial, coletora, local) da rotatória		1/9	10	1		6,5		10					
			1/7	7,5	1		6,5		7,5	75	55,0/12	4,58		Pouco mais importante
			1/5	5	5		31		25					
			1/3	2,5	5		31		12,5					
		3	1	0	2	16	12,5	12,5	*****	0/2	*****	*****		
			3	2,5	2		12,5		5					
			5	5	0		0		0	12,5	5,0/2	2,5		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0		0					
	9	10	0		0		0							
Presença de vazios urbanos (lotes, glebas,	Presença de pontos de parada,		1/9	10	3		19		30					
		3	1/7	7,5	0	16	0	82	0	65,0/13	5		Razoavelmente mais importante	

etc...) sem ocupação no entorno imediate do dispositivo	terminais e/ou estações próximos ao dispositivo (até 150m)		1/5	5	4		25		20				
			1/3	2,5	6		38		15				
			1	0	2		13	13	*****	0/2	*****	*****	
			3	2,5	1		6		2,5				
			5	5	0		0		0				
			7	7,5	0		0	6	0	2,5/1	2,5		Pouco mais importante
	9	10	0		0		0						
Classificação das vias de aproximação (arterial, coletora, local)	Presença de pontos de parada, terminais e/ou estações próximos ao dispositivo (até 150m)		1/9	10	0		0		0				
			1/7	7,5	1		6		7,5				
			1/5	5	2		13	44	10	27,5/7	3,92		Pouco mais importante
			1/3	2,5	4		25		10				
		3	1	0	5	16	31	31	*****	0/5	*****	*****	
			3	2,5	2		12,5		5				
	5	5	2		12,5		10						
	7	7,5	0		0	25	0	15,0/4	3,75		Pouco mais importante		
	9	10	0		0		0						

Fonte: do autor

APÊNDICE N – Resultados detalhados dos comparativos matriz 4

Tabela: Detalhamento dos resultados da matriz 4 – Planilha AHP

LINHA	COLUNA	MA TRIZ	ANÁLISE	PESOS	Nº AVALIADOS	TOTAL AVALIAÇÕES	% RESPOSTAS	% RESP. LINHA / COLUNA	PESOS TOTAIS	PESOS/AVALIAÇÕES	PESO TOTAL 2,5 A 10	EQUIVALÊNCIA RESULTADOS				
Forma geométrica da rotatória (ex. Oval, circular, retangular)	Dimensões das vias (largura), quantidade de faixas de rolamento e vias de aproximação	4	1/9	10	0	16	0%	69%	0	50,0/11	4,54	Pouco mais importante				
			1/7	7,5	4		25%		30							
			1/5	5	2		13%		10							
			1/3	2,5	5		31%		10							
			1	0	3		19%		19%				*****	0/3	*****	*****
			3	2,5	1		6%		2,5				12%	10,0/2	5	Razoavelmente mais importante
			5	5	0		0%		0							
			7	7,5	1		6%		7,5							
9	10	0	0%	0												
Forma geométrica da rotatória (ex. Oval, circular, retangular)	raio da ilha central (m)	4	1/9	10	0	16	0%	56,50%	0	32,5/9	3,61	Pouco mais importante				
			1/7	7,5	0		0%		0							
			1/5	5	4		25%		20							
			1/3	2,5	5		31,50%		12,5							
			1	0	4		25%		25%				*****	0/4	*****	*****
			3	2,5	2		13%		5				18,50%	12,5/3	4,16	Pouco mais importante
			5	5	0		0%		0							
			7	7,5	1		6,50%		7,5							
9	10	0	0%	0												
Forma geométrica da rotatória (ex. Oval, circular, retangular)	Aproveitamento do espaço da ilha central para implantação de praças, parques e/ou prédios públicos	4	1/9	10	0	16	0%	44%	0	25,0/7	3,57	Pouco mais importante				
			1/7	7,5	0		0%		0							
			1/5	5	3		19%		15							
			1/3	2,5	4		25%		10							
			1	0	3		19%		19%				*****	0/3	*****	*****
			3	2,5	3		19%		7,5				37%	27,5/6	4,58	Pouco mais importante
			5	5	2		12%		10							
			7	7,5	0		0%		0							
9	10	1	6%	10												
Forma geométrica da rotatória (ex. Oval, circular, retangular)	Tipo de topografia da área onde se encontra a rotatória (active, declive, plana)	4	1/9	10	1	16	6%	56%	10	45,0/9	5	Razoavelmente mais importante				
			1/7	7,5	2		12,50%		15							
			1/5	5	2		12,50%		10							
			1/3	2,5	4		25%		10							
			1	0	3		19%		19%				*****	0/3	*****	*****
			3	2,5	3		19%		25%				7,5	17,5/4	4,37	

	encontra a rotatória (active, declive, plana)		1/5	5	2		12%		10						
			1/3	2,5	3		19%		7,5						
			1	0	4		25%	25%	*****	0/4	*****	****	*****		
			3	2,5	4		25%		10						
			5	5	3		19%		15						
			7	7,5	0		0%	44%	0	25,0/7	3,57			Pouco mais importante	
			9	10	0		0%		0						
			1/9	10	0		0%		0						
			1/7	7,5	1		6%		7,5						
			1/5	5	1		6%	50%	5	27,5/8	3,43			Pouco mais importante	
			1/3	2,5	6		38%		15						
Aproveitamento do espaço da ilha central para implantação de praças, parques e/ou prédios públicos	Tipo de topografia da área onde se encontra a rotatória (active, declive, plana)	4	1	0	5	16	31,50 %	31,50%	*****	0/5	*****	****	*****		
			3	2,5	1		6,50%		2,5						
			5	5	2		13%	18,50%	10	12,5/3	4,16			Pouco mais importante	
			7	7,5	0		0%		0						
			9	10	0		0%		0						

Fonte: do autor

APÊNDICE O – Resultados detalhados dos comparativos matriz 5

Tabela: Detalhamento dos resultados da matriz 5 – Planilha AHP

LINHA	COLUNA	MATRIZ	ANÁLISE	PESOS	Nº AVALIAÇÕES	TOTAL AVALIAÇÕES	% RESP. OSTAS	% RESP. LINHA / COLUNA	PESOS TOTAIS	PESOS/AVALIAÇÕES	PESO TOTAL 2,5 A 10	EQUIVALÊNCIA RESULTADOS
Condições adequadas da pavimentação das faixas de rolamento (rua).	Disponibilidade de área galgável para conversão de veículos de grande porte na rotatória (caminhões, ônibus)	5	1/9	10	0		0%		0			
			1/7	7,5	1		6%	44%	7,5	30,0/7	4,28	Pouco mais importante
			1/5	5	3		19%		15			
			1/3	2,5	3		19%		7,5			
			1	0	1	16	6%	6%	*****	0/1	*****	*****
			3	2,5	8		50%		20			
			5	5	0		0%	50%	0	20,0/8	2,5	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0			
			9	10	0		0%	0				
Condições adequadas da pavimentação das faixas de rolamento (rua).	Disponibilidade de rampas acessíveis em todos os pontos de travessias (acessibilidade)	5	1/9	10	2		12,50 %		20			
			1/7	7,5	2		12,50 %	69%	15	55,0/11	5	Razoavelmente mais importante
			1/5	5	1		6%		5			
			1/3	2,5	6		38%		15			
			1	0	3	16	19%	19%	*****	0/3	*****	*****
			3	2,5	1		6%		2,5			
			5	5	1		6%	12%	5	7,5/2	3,75	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0			
			9	10	0		0%	0				
Condições adequadas da pavimentação das faixas de rolamento (rua).	Condições adequadas do pavimento nos passeios e continuidade dos caminhos (mobilidade)	5	1/9	10	1		6%		10			
			1/7	7,5	2		13%	63%	15	47,5/10	4,75	Pouco mais importante
			1/5	5	2		13%		10			
			1/3	2,5	5		31%		12,5			
			1	0	5	16	31%	31%	*****	0/5	*****	*****
			3	2,5	0		0%		0			
			5	5	1		6%	6%	5	5,0/1	5	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0			
			9	10	0		0%	0				
Condições adequadas da pavimentação das faixas de rolamento (rua).	Segregação física dos espaços conforme o uso (passeio, ciclovia ou ciclofaixa, corredor de coletivos, etc...)	5	1/9	10	4		25%		40			
			1/7	7,5	2		12,50 %	69%	15	72,5/11	6,59	Razoavelmente mais importante
			1/5	5	2		12,50 %		10			
			1/3	2,5	3		19%		7,5			
			1	0	4	16	25%	25%	*****	0/4	*****	*****
			3	2,5	0		0%		0			
			5	5	1		6%	5	5,0/1	5	Razoavelmente mais importante	

			7	7,5	0		0%		0				
			9	10	0		0%		0				
Condições adequadas da pavimentação das faixas de rolamento (rua).	Caminhos sombreados, presença de vegetação de grande porte nos passeios	5	1/9	10	2		12,50 %		20				
			1/7	7,5	1		6%	43,50%	7,5	40,0/7	5,71	Razoavelmente mais importante	
			1/5	5	1		6%		5				
			1/3	2,5	3		19%		7,5				
			1	0	2	16	13%	13%	*****	0/2	*****	*****	
			3	2,5	5		31%		12,5				
			5	5	2		12,50 %	43,50%	10	22,5/7	3,21	Pouco mais importante	
			7	7,5	0		0%		0				
			9	10	0		0%		0				
Condições adequadas da pavimentação das faixas de rolamento (rua).	Presença de mobiliário urbano no passeio da rotatória (floreiras, telefones públicos, lixeiras)	5	1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	1		6%	31%	7,5	20,0/4	5	Razoavelmente mais importante	
			1/5	5	1		6%		5				
			1/3	2,5	3		19%		7,5				
			1	0	4	16	25%	25%	*****	0/4	*****	*****	
			3	2,5	2		13%		5				
			5	5	4		25%	44%	20	35,0/7	5	Razoavelmente mais importante	
			7	7,5	0		0%		0				
			9	10	1		6%	10					
Disponibilidade de área galgável para conversão de veículos de grande porte na rotatória (caminhões, ônibus)	Disponibilidade de rampas acessíveis em todos os pontos de travessias (acessibilidade)	5	1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	2		12%	56%	15	40,0/9	4,44	Pouco mais importante	
			1/5	5	3		19%		15				
			1/3	2,5	4		25%		10				
			1	0	3	16	19%	19%	*****	0/3	*****	*****	
			3	2,5	2		12,50 %		5				
			5	5	2		12,50 %	25%	10	15,0/4	3,75	Pouco mais importante	
			7	7,5	0		0%		0				
			9	10	0		0%	0					
Disponibilidade de área galgável para conversão de veículos de grande porte na rotatória (caminhões, ônibus)	Condições adequadas do pavimento nos passeios e continuidade dos caminhos (mobilidade)	5	1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	2		12,50 %	50%	15	35,0/8	4,37	Pouco mais importante	
			1/5	5	2		12,50 %		10				
			1/3	2,5	4		25%		10				
			1	0	3	16	19%	19%	*****	0/3	*****	*****	
			3	2,5	4		25%		10				
			5	5	0		0%	31%	0	17,5/5	3,5	Pouco mais importante	
			7	7,5	1		6%		7,5				
			9	10	0		0%	0					
Disponibilidade de área galgável para conversão	Segregação física dos espaços	5	1/9	10	1	16	6%	63%	10	47,5/10	4,75	Pouco mais importante	
			1/7	7,5	2		13%		15				

de veículos de grande porte na rotatória (caminhões, ônibus)	conforme o uso (passeio, ciclovia ou ciclofaixa, corredor de coletivos, etc...)	1/5	5	2		13%		10					
		1/3	2,5	5		31%		12,5					
		1	0	4		25%	25%	*****	0/4	*****	*****		
		3	2,5	1		6%		2,5					
		5	5	0		0%		0					
		7	7,5	1		6%	12%	7,5	10,0/2	5		Razoavelmente mais importante	
		9	10	0		0%		0					
Disponibilidade de área galgável para conversão de veículos de grande porte na rotatória (caminhões, ônibus)	Caminhos sombreados, presença de vegetação de grande porte nos passeios	1/9	10	0		0%		0					
		1/7	7,5	3		19%		22,5					
		1/5	5	0		0%	44%	0	32,5/7	4,64		Pouco mais importante	
		1/3	2,5	4		25%		10					
		5	1	0	3	16	19%	19%	*****	0/3	*****	*****	
		3	2,5	2			12,50 %	5					
		5	5	2			12,50 %	37%	10	32,5/6	5,41	Razoavelmente mais importante	
7	7,5	1			6%	7,5							
9	10	1			6%	10							
Disponibilidade de área galgável para conversão de veículos de grande porte na rotatória (caminhões, ônibus)	Presença de mobiliário urbano no passeio da rotatória (floreiras, telefones públicos, lixeiras)	1/9	10	1		6%		10					
		1/7	7,5	0		0%		0					
		1/5	5	1		6%	37,50%	5	25,0/6	4,16		Pouco mais importante	
		1/3	2,5	4		25%		10					
		5	1	0	1	16	6,5	6,50%	*****	0/1	*****	*****	
		3	2,5	2			12,50 %	5					
		5	5	4			25%	56%	20	52,5/9	5,83	Razoavelmente mais importante	
7	7,5	1			6%	7,5							
9	10	2			12,50 %	20							
Disponibilidade de rampas acessíveis em todos os pontos de travessias (acessibilidade)	Condições adequadas do pavimento nos passeios e continuidade dos caminhos (mobilidade)	1/9	10	0		0%		0					
		1/7	7,5	0		0%		0					
		1/5	5	1		6,50%	18,50%	5	10,0/3	3,33		Pouco mais importante	
		1/3	2,5	2		13%		5					
		5	1	0	9	16	56%	56%	*****	0/9	*****	*****	
		3	2,5	3			19%	7,5					
		5	5	1			6,50%	25,50%	5	12,5/4	3,12	Pouco mais importante	
7	7,5	0			0%	0							
9	10	0			0%	0							
Disponibilidade de rampas acessíveis em todos os pontos de travessias (acessibilidade)	Segregação física dos espaços conforme o uso (passeio, ciclovia ou ciclofaixa, corredor de coletivos, etc...)	1/9	10	0		0%		0					
		1/7	7,5	0		0%		0					
		1/5	5	0		0%	25%	0	10,0/4	2,5		Pouco mais importante	
		5	1/3	2,5	4	16	25%	10					
		1	0	7			44%	44%	*****	0/7	*****	*****	
3	2,5	3			19%	7,5							
5	5	0			0%	31%	0	22,5/5	4,5	Pouco mais importante			

			7	7,5	2		12%		15									
			9	10	0		0%		0									
Disponibilidade de rampas acessíveis em todos os pontos de travessias (acessibilidade)	Caminhos sombreados, presença de vegetação de grande porte nos passeios	5	1/9	10	0	16	0%	12%	5	7,5/2	3,75	Pouco mais importante						
			1/7	7,5	0		0%											
			1/5	5	1		6,00%											
			1/3	2,5	1		6,00%											
			1	0	3		19%						19%	*****	0/3	*****	*****	
			3	2,5	5		31,50%								12,5			
			5	5	5		31,50%						69%		25	47,5/11	4,31	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%								0			
			9	10	1		6%		10									
Disponibilidade de rampas acessíveis em todos os pontos de travessias (acessibilidade)	Presença de mobiliário urbano no passeio da rotatória (floreiras, telefones públicos, lixeiras)	5	1/9	10	0	16	0%	12,50%	5	7,5/2	3,75	Pouco mais importante						
			1/7	7,5	0		0%											
			1/5	5	1		6%											
			1/3	2,5	1		6%											
			1	0	2		12,50%						12,50%	*****	0/2	*****	*****	
			3	2,5	5		31%								12,5			
			5	5	2		13%						75%		10	62,5/12	5,2	Razoavelmente mais importante
			7	7,5	4		25%								30			
			9	10	1		6%		10									
Condições adequadas do pavimento nos passeios e continuidade dos caminhos (mobilidade)	Segregação física dos espaços conforme o uso (passeio, ciclovia ou ciclofaixa, corredor de coletivos, etc...)	5	1/9	10	0	16	0%	31,50%	7,5	17,5/5	3,5	Pouco mais importante						
			1/7	7,5	1		6,50%											
			1/5	5	0		0%											
			1/3	2,5	4		25%											
			1	0	8		50%						50%	*****	0/8	*****	*****	
			3	2,5	2		13%								5			
			5	5	0		0%						18,50%		0	12,5/3	4,16	Pouco mais importante
			7	7,5	1		6,50%								7,5			
			9	10	0		0%		0									
Condições adequadas do pavimento nos passeios e continuidade dos caminhos (mobilidade)	Caminhos sombreados, presença de vegetação de grande porte nos passeios	5	1/9	10	0	16	0%	6%	5	5,0/1	5	Razoavelmente mais importante						
			1/7	7,5	0		0%											
			1/5	5	1		6%											
			1/3	2,5	0		0%											
			1	0	5		31%						31%	*****	0/5	*****	*****	
			3	2,5	7		44%								17,5			
			5	5	3		19%						63%		15	32,5/10	3,25	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%								0			
			9	10	0		0%		0									
Condições adequadas do pavimento nos passeios e	Presença de mobiliário urbano no passeio da	5	1/9	10	0	16	0%	13%	7,5	10,0/2	5	Razoavelmente mais importante						
			1/7	7,5	1													
			1/5	5	0		0%											

continuidade dos caminhos (mobilidade)	rotatória (floreiras, telefones públicos, lixeiras)	1/3	2,5	1		6,50%		2,5			*****	*****
		1	0	0		0%	0%	*****	0/0		**	*****
		3	2,5	8		50%		20				
		5	5	3		19%	87%	15	60,0/14	4,28		Pouco mais importante
		7	7,5	2		12%		15				
		9	10	1		6%		10				
Segregação física dos espaços conforme o uso (passeio, ciclovia ou ciclofaixa, corredor de coletivos, etc...)	Caminhos sombreados, presença de vegetação de grande porte nos passeios	1/9	10	0		0%		0				
		1/7	7,5	0		0%	0%	0	0/0	0		*****
		1/5	5	0		0%		0				
		1/3	2,5	0		0%		0				
		5	1	0	6	16	38%	38%	*****	0/6	*****	*****
		3	2,5	5		31%		12,5				
5	5	4		25%	62%	20	40,0/10	4		Pouco mais importante		
7	7,5	1		6%		7,5						
9	10	0		0%		0						
Segregação física dos espaços conforme o uso (passeio, ciclovia ou ciclofaixa, corredor de coletivos, etc...)	Presença de mobiliário urbano no passeio da rotatória (floreiras, telefones públicos, lixeiras)	1/9	10	0		0%		0				
		1/7	7,5	0		0%	0%	0	0/0	0		*****
		1/5	5	0		0%		0				
		1/3	2,5	0		0%		0				
		5	1	0	5	16	31%	31%	*****	0/5	*****	*****
		3	2,5	5		31%		12,5				
5	5	3		19%	69%	15	52,5/11	4,77		Pouco mais importante		
7	7,5	2		13%		15						
9	10	1		6%		10						
Caminhos sombreados, presença de vegetação de grande porte nos passeios	Presença de mobiliário urbano no passeio da rotatória (floreiras, telefones públicos, lixeiras)	1/9	10	0		0%		0				
		1/7	7,5	0		0%	12,50%	0	10,0/2	5		Razoavelmente mais importante
		1/5	5	2		12,50%	12,50%	10				
		1/3	2,5	0		0%		0				
		5	1	0	10	16	63%	63%	*****	0/10	*****	*****
		3	2,5	2		12,50%		5				
5	5	1		6%	24,50%	5	20,0/4	5		Razoavelmente mais importante		
7	7,5	0		0%		0						
9	10	1		6%		10						

Fonte: do autor

APÊNDICE P – Resultados detalhados dos comparativos matriz 6

Tabela: Detalhamento dos resultados da matriz 6 – Planilha AHP

LINHA	COLUNA	MA TRIZ	ANÁLI SE	PESOS	Nº AVALIA DORES	TOTAL AVALIACÕ ES	% RESPO STAS	% RESP. LINHA / COLUNA	PESOS TOTAIS	PESOS/ AVALIA DORES	PESO TOTAL 2,5 A 10	EQUIVALÊNCIA RESULTADOS					
Importância da Sinalização Horizontal (solo)	Importância da Sinalização Vertical (placas)	6	1/9	10	0	16	0%	63%	0	0/10	***** ***	*****					
			1/7	7,5	1		6%		7,5								
			1/5	5	2		12,50 %		10				22,5/5	4,5	Pouco mais importante		
			1/3	2,5	2		12,50 %		5								
			1	0	10		63%		63%								
			3	2,5	1		6%		2,5								
			5	5	0		0%		0				6%	0	2,5/1	2,5	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0								
9	10	0	0%	0													
Importância da Sinalização Horizontal (solo)	Importância da colocação de semáforos para ordenação de circulação de veículos e pedestres na rotatória	6	1/9	10	0	16	0%	31%	0	0/5	***** ***	*****					
			1/7	7,5	1		6,25%		7,5				15,0/3	5	Razoavelmente mais importante		
			1/5	5	1		6,25%		5								
			1/3	2,5	1		6,50%		2,5								
			1	0	5		31%		31%								
			3	2,5	5		31%		12,5								
			5	5	2		12,50 %		10				50%	10	32,5/8	4,06	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0								
9	10	1	6,50%	10													
Importância da Sinalização Horizontal (solo)	Importância da colocação de obstáculos nas vias (lombadas, tachões, balizadores, etc...)	6	1/9	10	0	16	0%	31%	0	0/5	***** ***	*****					
			1/7	7,5	0		0%		0				7,5/2	3,75	Pouco mais importante		
			1/5	5	1		6,50%		5								
			1/3	2,5	1		6,50%		2,5								
			1	0	5		31%		31%								
			3	2,5	5		31%		12,5								
			5	5	3		19%		15				56%	15	37,5/9	4,16	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0								
9	10	1	6%	10													
Importância da Sinalização Vertical (placas)	Importância da colocação de semáforos para ordenação de circulação de veículos e pedestres na rotatória	6	1/9	10	0	16	0%	50%	0	0/8	***** ***	*****					
			1/7	7,5	0		0%		0				7,5/2	3,75	Pouco mais importante		
			1/5	5	1		6%		5								
			1/3	2,5	1		6%		2,5								
			1	0	8		50%		50%								
3	2,5	2	12,50 %	37,50%	5	27,5/6	4,58	Pouco mais importante									

			5	5	3		19%		15			
			7	7,5	1		6%		7,5			
			9	10	0		0%		0			
Importância da Sinalização Vertical (placas)	Importância da colocação de obstáculos nas vias (lombadas, tachões, balizadores, etc...)	6	1/9	10	0		0%		0			
			1/7	7,5	0		0%	13%	0	7,5/2	3,75	Pouco mais importante
			1/5	5	1		6,50%		5			
			1/3	2,5	1		6,50%		2,5			
			1	0	5	16	31%	31%	*****	0/5	*****	*****
			3	2,5	7		44%		17,5			
			5	5	1		6%	56%	5	30,0/9	3,33	Pouco mais importante
			7	7,5	1		6%		7,5			
			9	10	0		0%		0			
Importância da colocação de semáforos para ordenação da de circulação de veículos na rotatória	Importância da colocação de obstáculos nas vias (lombadas, tachões, balizadores, etc...)	6	1/9	10	0		0%		0			
			1/7	7,5	1		6%	18%	7,5	15,0/3	5	Razoavelmente mais importante
			1/5	5	1		6%		5			
			1/3	2,5	1		6%		2,5			
			1	0	6	16	38%	38%	*****	0/6	*****	*****
			3	2,5	6		38%		15			
			5	5	1		6%	44%	5	20,0/7	2,85	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0			
			9	10	0		0%		0			

Fonte: do autor

APÊNDICE Q – Resultados detalhados dos comparativos matriz 7

Tabela: Detalhamento dos resultados da matriz 7 – Planilha AHP

LINHA	COLUNA	MA TRIZ	ANÁLI SE	PESOS	Nº AVALIA DORES	TOTAL AVALIACÕ ES	% RESPOS TAS	% RESP. LINHA / COLUNA	PESOS TOTAIS	PESOS/ AVALIA DORES	PESO TOTAL 2,5 A 10	EQUIVALÊNCIA RESULTADOS
Iluminação exclusiva para pedestres nos passeios da rotatória e vias de aproximação	Iluminação nas vias de aproximação.	7	1/9	10	0		0%		0			
			1/7	7,5	0		0%		0			
			1/5	5	1		6%	25%	5	12,5/4	3,12	Pouco mais importante
			1/3	2,5	3		19%		7,5			
			1	0	8	16	50%	50%	*****	0/8	***** **	*****
			3	2,5	2		12,50%		5			
			5	5	2		12,50%	25%	10	15,0/4	3,75	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0			
Iluminação exclusiva para pedestres nos passeios da rotatória e vias de aproximação	Iluminação de edificações do entorno imediato da rotatória	7	1/9	10	0		0%		0			
			1/7	7,5	1		6,50%	19%	7,5	12,5/3	4,16	Pouco mais importante
			1/5	5	0		0%		0			
			1/3	2,5	2		13%		5			
			1	0	3	16	19%	19%	*****	0/3	***** **	*****
			3	2,5	5		31%		12,5			
			5	5	4		25%	62%	20	40,0/10	4	Pouco mais importante
			7	7,5	1		6%		7,5			
Iluminação exclusiva para pedestres nos passeios da rotatória e vias de aproximação	Iluminação na via circular da rotatória.	7	1/9	10	1		6%		10			
			1/7	7,5	0		0%		0			
			1/5	5	3		19%	31%	15	27,5/5	5,5	Razoavelmente mais importante
			1/3	2,5	1		6%		2,5			
			1	0	7	16	44%	44%	*****	0/7	***** **	*****
			3	2,5	3		19%		7,5			
			5	5	0		0%	25%	0	15,0/4	3,75	Pouco mais importante
			7	7,5	1		6%		7,5			
Iluminação nas vias de aproximação.	Iluminação de edificações do entorno imediato da rotatória	7	1/9	10	0		0%		0			
			1/7	7,5	0		0%	6%	0	2,5/1	2,5	Pouco mais importante
			1/5	5	0		0%		0			
			1/3	2,5	1		6%		2,5			
			1	0	7	16	44%	44%	*****	0/7	***** **	*****
			3	2,5	5		31%		12,5			
			5	5	1		6%	50%	5	27,5/8	3,43	Pouco mais importante
			7	7,5	2		13%		15			

			9	10	0		0%		0			
			1/9	10	0		0%		0			
			1/7	7,5	0		0%		0			
			1/5	5	1		6%	50%	5	22,5/8	2,81	Pouco mais importante
			1/3	2,5	7		44%		17,5			
Iluminação nas vias de aproximação.	Iluminação na via circular da rotatória.	7	1	0	7	16	44%	44%	*****	0/7	***** **	*****
			3	2,5	1		6%		2,5			
			5	5	0		0%	6%	0	2,5/1	1,25	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0			
			9	10	0		0%		0			
			1/9	10	2		12,50%		20			
			1/7	7,5	0		0%		0			
			1/5	5	2		12,50%	63%	10	45,0/10	4,5	Pouco mais importante
			1/3	2,5	6		38%		15			
Iluminação de edificações do entorno imediato da rotatória	Iluminação na via circular da rotatória.	7	1	0	5	16	31%	31%	*****	0/5	***** **	*****
			3	2,5	1		6%		2,5			
			5	5	0		0%	6%	0	2,5/1	2,25	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0			
			9	10	0		0%		0			

Fonte: do autor

APÊNDICE R – Resultados detalhados dos comparativos matriz 8

Tabela: Detalhamento dos resultados da matriz 8 – Planilha AHP

LINHA	COLUNA	MA TRIZ	ANÁ LISE	PESOS	Nº AVALIA DORES	TOTAL AVALIA ÇÕES	% RESPOS TAS	% RESP. LINHA / COLUNA	PESOS TOTAIS	PESOS/ AVALIA DORES	PESO TOTAL 2,5 A 10	EQUIVALÊNCIA RESULTADOS
Influências externas ao projeto de implantação ou manutenção	Modos de transporte	8	1/9	10	2		13%		20			
			1/7	7,5	0		0%		0			
			1/5	5	4		25%	69%	20	52,5/11	4,77	Pouco mais importante
			1/3	2,5	5		31%		12,5			
			1	0	4	16	25%	25%	*****	0/4	***** ****	*****
			3	2,5	1		6%		2,5			
			5	5	0		0%	6%	0	2,5/1	2,5	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0			
Influências externas ao projeto de implantação ou manutenção	Características do entorno e uso e ocupação do solo	8	1/9	10	0		0%		0			
			1/7	7,5	1		6%		7,5			
			1/5	5	3		19%	75%	15	42,5/12	3,54	Pouco mais importante
			1/3	2,5	8		50%		20			
			1	0	1	16	6%	6%	*****	0/1	***** ****	*****
			3	2,5	3		19%		7,5			
			5	5	0		0%	19%	0	7,5/3	2,5	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0			
Influências externas ao projeto de implantação ou manutenção	Geometria, topografia e dimensionament os	8	1/9	10	0		0%		0			
			1/7	7,5	3		19%		22,5			
			1/5	5	4		25%	69%	20	52,5/11	4,77	Pouco mais importante
			1/3	2,5	4		25%		10			
			1	0	3	16	19%	19%	*****	0/3	***** ****	*****
			3	2,5	1		6%		2,5			
			5	5	1		6%	12%	5	7,5/2	3,75	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0			
Influências externas ao projeto de implantação ou manutenção	Infraestrutura	8	1/9	10	1		6%		10			
			1/7	7,5	4		25%		30			
			1/5	5	5		31%	81%	25	72,5/13	5,57	Razoavelmente mais importante
			1/3	2,5	3		19%		7,5			
			1	0	1	16	6,50%	6,50%	*****	0/1	***** ****	*****
			3	2,5	2		12,50%		5			
			5	5	0		0%	12,50%	0	5,0/2	2,5	Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0			

			9	10	0		0%		0				
Influências externas ao projeto de implantação ou manutenção	Sinalização	8	1/9	10	1		6%		10				
			1/7	7,5	5		31%	81%	37,5	75,0/13	5,76	Razoavelmente mais importante	
			1/5	5	4		25%		20				
			1/3	2,5	3		19%		7,5				
			1	0	1	16	6,50%	6,50%	*****	0/1	*****	*****	
			3	2,5	1		6,25%		2,5				
			5	5	0		0%	12,50%	0	10,0/2	5	Razoavelmente mais importante	
			7	7,5	1		6,25%		7,5				
			9	10	0		0%	0					
Influências externas ao projeto de implantação ou manutenção	Iluminação	8	1/9	10	1		6,50%		10				
			1/7	7,5	1		6,50%	75%	7,5	55,0/12	4,58	Pouco mais importante	
			1/5	5	5		31%		25				
			1/3	2,5	5		31%		12,5				
			1	0	2	16	12,50%	12,50%	*****	0/2	*****	*****	
			3	2,5	1		6,25%		2,5				
			5	5	0		0%	12,50%	0	10,0/2	5	Razoavelmente mais importante	
			7	7,5	1		6,25%		7,5				
			9	10	0		0%	0					
Modos de transporte	Características do entorno e uso e ocupação do solo	8	1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	0		0%	12%	0	5,0/2	2,5	Pouco mais importante	
			1/5	5	0		0%		0				
			1/3	2,5	2		12%		5				
			1	0	7	16	44%	44%	*****	0/7	*****	*****	
			3	2,5	6		38%		15				
			5	5	1		6%	44%	5	20,0/7	2,85	Pouco mais importante	
			7	7,5	0		0%		0				
			9	10	0		0%	0					
Modos de transporte	Geometria, topografia e dimensionament os	8	1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	0		0%	32%	0	17,5/5	3,5	Pouco mais importante	
			1/5	5	2		13%		10				
			1/3	2,5	3		19%		7,5				
			1	0	8	16	50%	50%	*****	0/8	*****	*****	
			3	2,5	1		6%		7,5				
			5	5	1		6%	18%	5	20,0/3	6,66	Razoavelmente mais importante	
			7	7,5	1		6%		7,5				
			9	10	0		0%	0					
Modos de transporte	Infraestrutura	8	1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	0		0%	37,50%	0	15,0/6	2,5	Pouco mais importante	
			1/5	5	0	16	0%		0				
			1/3	2,5	6		37,50%		15				
			1	0	6		37,50%	37,50%	*****	0/6	*****	*****	

			3	2,5	3		19%		7,5				
			5	5	1		6%	25%	5	12,5/4	3,12		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0				
			9	10	0		0%		0				
Modos de transporte	Sinalização	8	1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	1		6%	50%	7,5	27,5/8	3,43		Pouco mais importante
			1/5	5	1		6%		5				
			1/3	2,5	6		38%		15				
			1	0	4	16	25%	25%	*****	0/4	*****	*****	
			3	2,5	3		19%		7,5				
			5	5	0		0%	25%	0	15,0/4	3,75		Pouco mais importante
			7	7,5	1		6%		7,5				
			9	10	0		0%		0				
Modos de transporte	Iluminação	8	1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	2		12,50%	31%	15	25,0/5	5		Razoavelmente mais importante
			1/5	5	1		6%		5				
			1/3	2,5	2		12,50%		5				
			1	0	4	16	25%	25%	*****	0/4	*****	*****	
			3	2,5	5		31%		12,5				
			5	5	0		0%	44%	0	27,5/7	3,92		Pouco mais importante
			7	7,5	2		13%		15				
			9	10	0		0%		0				
Características do entorno e uso e ocupação do solo	Geometria, topografia e dimensionamentos	8	1/9	10	1		6%		10				
			1/7	7,5	1		6%	50%	7,5	37,5/8	4,68		Pouco mais importante
			1/5	5	2		13%		10				
			1/3	2,5	4		25%		10				
			1	0	5	16	31%	31%	*****	0/5	*****	*****	
			3	2,5	3		19%		7,5				
			5	5	0		0%	19%	0	7,5/3	2,5		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0				
			9	10	0		0%		0				
Características do entorno e uso e ocupação do solo	Infraestrutura	8	1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	1		6%	56%	7,5	37,5/9	4,16		Pouco mais importante
			1/5	5	4		25%		20				
			1/3	2,5	4		25%		10				
			1	0	5	16	31%	31%	*****	0/5	*****	*****	
			3	2,5	2		13%		5				
			5	5	0		0%	13%	0	5,0/2	2,5		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0				
			9	10	0		0%		0				
Características do entorno e uso e ocupação do solo	Sinalização	8	1/9	10	1		6%		10				
			1/7	7,5	3	16	19%	69%	22,5	55,0/11	5		Razoavelmente mais importante

			1/5	5	2		13%		10				
			1/3	2,5	5		31%		12,5				
			1	0	1		6%	6%	*****	0/1	*****	*****	
			3	2,5	3		19%		7,5				
			5	5	1		6%	25%	5	12,5/4	3,12		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0				
			9	10	0		0%		0				
Características do entorno e uso e ocupação do solo	Iluminação	8	1/9	10	2		12,50%		20				
			1/7	7,5	0		0%	43,50%	0	40,0/7	5,71		Razoavelmente mais importante
			1/5	5	3		19%		15				
			1/3	2,5	2		12,50%		5				
			1	0	3	16	19%	19%	*****	0/3	*****	*****	
			3	2,5	4		25%		10				
			5	5	2		12,50%	37,50%	10	20,0/6	3,33		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0				
			9	10	0		0%		0				
Geometria, topografia e dimensionamentos	Infraestrutura	8	1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	0		0%	31%	0	15,0/5	3		Pouco mais importante
			1/5	5	1		6%		5				
			1/3	2,5	4		25%		10				
			1	0	7	16	44%	44%	*****	0/7	*****	*****	
			3	2,5	3		19%		7,5				
			5	5	1		6%	25%	5	12,5/4	3,12		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0				
			9	10	0		0%		0				
Geometria, topografia e dimensionamentos	Sinalização	8	1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	0		0%	37%	0	20,0/6	3,33		Pouco mais importante
			1/5	5	2		12%		10				
			1/3	2,5	4		25%		10				
			1	0	7	16	44%	44%	*****	0/7	*****	*****	
			3	2,5	3		19%		7,5				
			5	5	0		0%	19%	0	7,5/3	2,5		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0				
			9	10	0		0%		0				
Geometria, topografia e dimensionamentos	Iluminação	8	1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	1		6%	25%	7,5	17,5/4	4,37		Pouco mais importante
			1/5	5	1		6%		5				
			1/3	2,5	2		13%		5				
			1	0	5	16	31%	31%	*****	0/5	*****	*****	
			3	2,5	6		38%		15				
			5	5	1		6%	44%	5	20,0/7	2,85		Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%		0				

			9	10	0		0%		0				
			1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	0		0%		0				
			1/5	5	0		0%	25%	0	10,0/4	2,5		Pouco mais importante
			1/3	2,5	4		25%		10				
Infraestrutura	Sinalização	8	1	0	7	16	44%	44%	*****	0/7	*****	*****	
			3	2,5	5		31%		12,5		****		
			5	5	0		0%		0				Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%	31%	0	12,5/5	2,5		
			9	10	0		0%		0				
			1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	0		0%		0				
			1/5	5	1		6%	25%	5	12,5/4	3,12		Pouco mais importante
			1/3	2,5	3		19%		7,5				
Infraestrutura	Iluminação	8	1	0	3	16	19%	19%	*****	0/3	*****	*****	
			3	2,5	7		44%		17,5		****		
			5	5	1		6%		5				Pouco mais importante
			7	7,5	1		6%	56%	7,5	30,0/9	3,33		
			9	10	0		0%		0				
			1/9	10	0		0%		0				
			1/7	7,5	0		0%		0				
			1/5	5	0		0%	12%	0	5,0/2	2,5		Pouco mais importante
			1/3	2,5	2		12%		5				
Sinalização	Iluminação	8	1	0	6	16	38%	38%	*****	0/6	*****	*****	
			3	2,5	7		44%		17,5		****		
			5	5	1		6%		5				Pouco mais importante
			7	7,5	0		0%	50%	0	22,5/8	2,81		
			9	10	0		0%		0				

Fonte: do autor

APÊNDICE S – Pesquisa volume veículos hora/pico manhã

Rotatória 1: Parque do Rio Preto

Cidade: São José do Rio Preto SP

Nº de vias de aproximação (ramos de entrada): 2

Endereço: Av. Dr. Antônio Marques dos Santos X Rua Chicrala Abraão

Dia da coleta: 09 / 04 / 2014

Horário: das 7h às 8h

Pico : | X | Manhã | | Tarde | | Noite

Pesquisadores: Johnny Vieira / Aline Iacovacci

DADOS COLETADOS (em quantidade)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	7	0,3
Bicicleta	18	0,8
Motocicleta	868	37,4
Carro / Caminhonete	1357	58,4
Ônibus	10	0,4
Van	23	1
Caminhão Pequeno – VUC	2	0,1
Caminhão 2 eixos	21	0,9
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	16	0,7
TOTAL	2322	100

Ramo de entrada: Av. Dr. Antônio Marques dos Santos (ramo de entrada norte)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	7	0,3
Bicicleta	18	0,8
Motocicleta	868	37,4
Carro / Caminhonete	1357	58,4
Ônibus	10	0,4
Van	23	1
Caminhão Pequeno – VUC	2	0,1
Caminhão 2 eixos	21	0,9
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	16	0,7
TOTAL	2322	100

Ramo de entrada: Rua Chicrala Abraão (ramo de entrada oeste)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	26	0,8
Bicicleta	52	1,6
Motocicleta	1215	38,2
Carro / Caminhonete	1771	55,6
Ônibus	30	0,9
Van	26	0,8
Caminhão Pequeno – VUC	9	0,3
Caminhão 2 eixos	39	1,2
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	19	0,6
TOTAL	3187	100

Rotatória 2: UPA Jaguaré

Cidade: São José do Rio Preto SP

Nº de vias de aproximação (ramos de entrada): 4

Endereço: Av. Danilo Galeazzi X Rua Jaguaré

Dia da coleta: 07 / 05 / 2014

Horário: das 7h às 8h

Pico : | X | Manhã | | Tarde | | Noite

Pesquisadores: Johnny Vieira / Aline Iacovacci

DADOS COLETADOS (em quantidade)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	173	6,1
Bicicleta	49	1,7
Motocicleta	815	28,8
Carro / Caminhonete	1629	57,5
Ônibus	54	1,9
Van	34	1,2
Caminhão Pequeno – VUC	13	0,4
Caminhão 2 eixos	34	1,2
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	35	1,2
TOTAL	2836	100

Ramo de entrada: Rua Jaguaré

Modais	Quantidade hora pico	% (-)
Pedestre	40	6,7
Bicicleta	15	2,5
Motocicleta	196	33,1
Carro / Caminhonete	310	52,2
Ônibus	7	1,1
Van	12	2
Caminhão Pequeno – VUC	3	0,5
Caminhão 2 eixos	7	1,1
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	5	0,8
TOTAL	595	100

Ramo de entrada: Av. Danilo Galeazzi (Sul)

Modais	Quantidade hora pico	% (-)
Pedestre	26	3,2
Bicicleta	11	1,3
Motocicleta	205	25,3
Carro / Caminhonete	500	61,5
Ônibus	28	3,5
Van	10	1,2
Caminhão Pequeno – VUC	4	0,5
Caminhão 2 eixos	11	1,3
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	18	2,2
TOTAL	813	100

Ramo de entrada: Av. Danilo Galeazzi (Norte)

Modais	Quantidade hora pico	% (-)
Pedestre	77	5,6
Bicicleta	19	1,4
Motocicleta	402	29,7
Carro / Caminhonete	795	58,7
Ônibus	19	1,4
Van	12	0,9
Caminhão Pequeno – VUC	6	0,4
Caminhão 2 eixos	14	1
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	12	0,9
TOTAL	1356	100

Ramo de entrada: Rua Apalice M. V. Ferrari

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	30	44
Bicicleta	4	0,7
Motocicleta	12	19
Carro / Caminhonete	24	36
Ônibus	0	0
Van	0	0
Caminhão Pequeno – VUC	0	0
Caminhão 2 eixos	2	0,3
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	0	0
TOTAL	72	100

Rotatória 3: UBS Anchieta

Cidade: São José do Rio Preto SP

Nº de vias de aproximação (ramos de entrada): 3

Endereço: Av. Philadelpho M. Goveia Neto X Av. Dr. Sólon da Silva Varginha

Dia da coleta: 10 / 04 / 2014

Horário: das 7h às 8h

Pico : | X | Manhã | | Tarde | | Noite

Pesquisadores: Johnny Vieira / Aline Iacovacci

DADOS COLETADOS (em quantidade)**TOTAL**

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	188	5,2
Bicicleta	63	1,7
Motocicleta	940	25,9
Carro / Caminhonete	2234	61,7
Ônibus	37	1,1
Van	57	1,6
Caminhão Pequeno – VUC	10	0,3
Caminhão 2 eixos	58	1,6
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	34	0,9
TOTAL	3621	100

Ramo de entrada: Av. Dr. Sólon da Silva Varginha (ramo de entrada leste)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	10	1,5
Bicicleta	15	2,3
Motocicleta	231	35,3
Carro / Caminhonete	386	59
Ônibus	1	0,1
Van	6	1
Caminhão Pequeno – VUC	0	0
Caminhão 2 eixos	3	0,4
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	3	0,4
TOTAL	655	100

Ramo de entrada: Av. Dr. Sólon da Silva Varginha (ramo que não liga a via circular)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	12	3,1
Bicicleta	3	0,7
Motocicleta	102	26,8
Carro / Caminhonete	234	61,3
Ônibus	3	0,7
Van	6	1,6
Caminhão Pequeno – VUC	0	0
Caminhão 2 eixos	10	2,7
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	12	3,1
TOTAL	382	100

Ramo de entrada: Av. Philadelpho M. Goveia Neto (ramo de entrada sul)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	70	5,1
Bicicleta	13	1
Motocicleta	178	13,1
Carro / Caminhonete	993	73
Ônibus	30	2,2
Van	29	2,2
Caminhão Pequeno – VUC	8	0,5
Caminhão 2 eixos	29	2,2
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	10	0,7
TOTAL	1360	100

Ramo de entrada: Rua Vicente Tamburi (ramo de entrada oeste)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	96	7,8
Bicicleta	32	2,6
Motocicleta	429	35,1
Carro / Caminhonete	621	50,8
Ônibus	3	0,2
Van	16	1,3
Caminhão Pequeno – VUC	2	0,2
Caminhão 2 eixos	16	1,3
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	9	0,7
TOTAL	1224	100

Rotatória 4: Shopping Cidade Norte

Cidade: São José do Rio Preto SP

Nº de vias de aproximação (ramos de entrada): 4

Endereço: Av. Alfredo Antônio de Oliveira x Av. Antônio Antunes Júnior

Dia da coleta: 08 / 04 / 2014

Horário: das 7h às 8h

Pico : | X | Manhã | | Tarde | | Noite

Pesquisadores: Johnny Vieira / Aline Iacovacci

DADOS COLETADOS (em quantidade)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	145	3,9
Bicicleta	35	0,9
Motocicleta	1131	30,5
Carro / Caminhonete	2180	58,8
Ônibus	76	2
Van	37	1
Caminhão Pequeno – VUC	28	0,8
Caminhão 2 eixos	53	1,5
Carreta (3 eixos ou mais)	24	0,6
TOTAL	3709	100

Ramo de entrada: Av. Alfredo Antônio de Oliveira (ramo de entrada sul)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	41	5,3
Bicicleta	13	1,6
Motocicleta	164	21,1
Carro / Caminhonete	504	64,2
Ônibus	30	3,8
Van	4	0,06
Caminhão Pequeno – VUC	1	0,02
Caminhão 2 eixos	16	2,12
Carreta (3 eixos ou mais)	13	1,8
TOTAL	786	100

Ramo de entrada: Av. Antônio Antunes Júnior (ramo de entrada oeste)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	76	8,1
Bicicleta	14	1,6
Motocicleta	287	29,2
Carro / Caminhonete	579	58,5
Ônibus	19	2,2
Van	4	0,04
Caminhão Pequeno – VUC	2	0,02
Caminhão 2 eixos	20	0,3
Carreta (3 eixos ou mais)	4	0,04
TOTAL	1005	100

Ramo de entrada: Av. Antônio Antunes Júnior (ramo de entrada leste)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	8	2,8
Bicicleta	2	0,8
Motocicleta	80	27,6
Carro / Caminhonete	180	62,1
Ônibus	1	0,3
Van	9	3,1
Caminhão Pequeno – VUC	5	1,6
Caminhão 2 eixos	4	1,4
Carreta (3 eixos ou mais)	1	0,3
TOTAL	290	100

Ramo de entrada: Av. Alfredo Antônio de Oliveira (ramo de entrada norte)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	20	1,2
Bicicleta	6	0,4
Motocicleta	600	36,2
Carro / Caminhonete	917	56,1
Ônibus	26	1,8
Van	20	1,2
Caminhão Pequeno – VUC	26	1,8
Caminhão 2 eixos	13	0,9
Carreta (3 eixos ou mais)	6	0,4
TOTAL	1608	100

Rotatória 5: Mini Estação Av. Potirendaba

Cidade: São José do Rio Preto SP

Nº de vias de aproximação (ramos de entrada): 3

Endereço: Av. Potirendaba X Av. Marginal BR 153

Dia da coleta: 08 / 05 / 2014

Horário: das 7h às 8h

Pico : | X | Manhã | | Tarde | | Noite

Pesquisadores: Johnny Vieira / Aline Iacovacci

DADOS COLETADOS (em quantidade)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	91	2,6
Bicicleta	22	0,6
Motocicleta	720	20,5
Carro / Caminhonete	2488	70,8
Ônibus	45	1,3
Van	30	0,8
Caminhão Pequeno – VUC	23	0,6
Caminhão 2 eixos	61	1,7
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	37	1,1
TOTAL	3517	100

Ramo de entrada: Av. Potirendaba (ramo de entrada sul)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	74	4,4
Bicicleta	16	1
Motocicleta	378	22,5
Carro / Caminhonete	1151	68,7
Ônibus	9	0,5
Van	11	0,7
Caminhão Pequeno – VUC	10	0,6
Caminhão 2 eixos	16	1
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	10	0,6
TOTAL	1675	100

Ramo de entrada: Av. Potirendaba (ramo de entrada norte)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	17	1,2
Bicicleta	5	0,4
Motocicleta	279	19,6
Carro / Caminhonete	1032	72,5
Ônibus	15	1
Van	16	1,1
Caminhão Pequeno – VUC	8	0,6
Caminhão 2 eixos	32	2,3
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	18	1,3
TOTAL	1422	100

Ramo de entrada: Av. Marginal BR 153

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	0	0
Bicicleta	1	0,2
Motocicleta	63	15,1
Carro / Caminhonete	305	72,7
Ônibus	21	5
Van	3	0,7
Caminhão Pequeno – VUC	5	1,1
Caminhão 2 eixos	13	3,1
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	9	2,1
TOTAL	420	100

Comparativo (volume) entre rotatórias de São José do Rio Preto

Modais	Rotatórias									
	Pq. Rio Preto		UPA Jaguaré		UBS Anchieta		Shop. Cidade N.		Mini Est. Av. Pot.	
	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)
Pedestre	33	0,6	173	6,1	188	5,2	145	3,9	91	2,6
Bicicleta	70	1,3	49	1,7	63	1,7	35	0,9	22	0,6
Motocicleta	2083	37,8	815	28,8	940	25,9	1131	30,5	720	20,5
Carro / Caminhonete	3128	56,8	1629	57,5	2234	61,7	2180	58,8	2488	70,8
Ônibus	40	0,7	54	1,9	37	1,1	76	2	45	1,3
Van	49	0,9	34	1,2	57	1,6	37	1	30	0,8
Caminhão Pequeno – VUC	11	0,2	13	0,4	10	0,3	28	0,8	23	0,6
Caminhão 2 eixos	60	1,1	34	1,2	58	1,6	53	1,5	61	1,7
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	35	0,6	35	1,2	34	0,9	24	0,6	37	1,1
TOTAL	5509	100	2836	100	3621	100	3709	100	3517	100

*Números em negrito representam o maior índice no geral (em proporção);

Rotatória 1: PRAÇA ITÁLIA

Cidade: São Carlos SP

Nº de vias de aproximação (ramos de entrada): 4

Endereço: Av. São Carlos x Av. Getúlio Vargas

Dia da coleta: 27 / 05 / 2014

Horário: das 7h às 8h

Pico : | X | Manhã | | Tarde | | Noite

Pesquisadores: Johnny Vieira / Aline Iacovacci

DADOS COLETADOS (em quantidade)**TOTAL**

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	173	4,3
Bicicleta	46	1,1
Motocicleta	459	11,5
Carro / Caminhonete	3132	77,5
Ônibus	73	1,8
Van	79	1,9
Caminhão Pequeno – VUC	18	0,4
Caminhão 2 eixos	39	0,9
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	25	0,6
TOTAL	4044	100

Ramo de entrada: Av. São Carlos (Norte)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	45	9
Bicicleta	7	1,4
Motocicleta	56	11,1
Carro / Caminhonete	358	71,1
Ônibus	17	3,4
Van	6	1,2
Caminhão Pequeno – VUC	4	0,8
Caminhão 2 eixos	8	1,6
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	2	0,4
TOTAL	503	100

Ramo de entrada: Av. Getúlio Vargas (Leste)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	49	4,4
Bicicleta	7	0,06
Motocicleta	75	6,8
Carro / Caminhonete	890	80,5
Ônibus	21	1,9
Van	30	2,7
Caminhão Pequeno – VUC	4	0,04
Caminhão 2 eixos	15	1,4
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	14	1,3
TOTAL	1105	100

Ramo de entrada: Av. Dr. Pádua Sales (Sul)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	71	4
Bicicleta	28	1,5
Motocicleta	277	15,3
Carro / Caminhonete	1343	74,5
Ônibus	31	1,7
Van	27	1,5
Caminhão Pequeno – VUC	6	0,3
Caminhão 2 eixos	13	0,7
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	9	0,5
TOTAL	1805	100

Ramo de entrada: Rua Joaquim Evangelista de Toledo

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	8	1,3
Bicicleta	4	0,6
Motocicleta	51	8,1
Carro / Caminhonete	541	85,7
Ônibus	4	0,6
Van	16	2,6
Caminhão Pequeno – VUC	4	0,6
Caminhão 2 eixos	3	0,5
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	0	0
TOTAL	631	100

Rotatória 2: CARDINALI

Cidade: São Carlos SP

Nº de vias de aproximação (ramos de entrada): 6

Endereço: Av. Getúlio Vargas x Av. Germano Fher Jr

Dia da coleta: 29 / 05 / 2014

Horário: das 7h às 8h

Pico : | X | Manhã | | Tarde | | Noite

Pesquisadores: Johnny Vieira / Aline Iacovacci

DADOS COLETADOS (em quantidade)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	35	1
Bicicleta	33	0,9
Motocicleta	309	8,9
Carro / Caminhonete	2902	82,3
Ônibus	26	0,7
Van	54	1,5
Caminhão Pequeno – VUC	20	0,6
Caminhão 2 eixos	85	2,4
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	61	1,7
TOTAL	3525	100

Ramo de entrada: Av. Getúlio Vargas (Oeste)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	6	0,7
Bicicleta	5	0,6
Motocicleta	54	7
Carro / Caminhonete	640	82,9
Ônibus	9	1,2
Van	13	1,7
Caminhão Pequeno – VUC	9	1,2
Caminhão 2 eixos	23	3
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	13	1,7
TOTAL	772	100

Ramo de entrada: Rua Raimundo Correa

Modais	Quantidade hora pico	% (-)
Pedestre	6	5,4
Bicicleta	6	5,4
Motocicleta	8	7,2
Carro / Caminhonete	85	76,6
Ônibus	0	0
Van	2	1,8
Caminhão Pequeno – VUC	0	0
Caminhão 2 eixos	3	2,7
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	1	0,9
TOTAL	111	100

Ramo de entrada: Av. Germano Fher Jr (Norte)

Modais	Quantidade hora pico	% (-)
Pedestre	13	1,5
Bicicleta	5	0,6
Motocicleta	70	8
Carro / Caminhonete	744	85,9
Ônibus	2	0,3
Van	9	1
Caminhão Pequeno – VUC	2	0,3
Caminhão 2 eixos	13	1,5
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	7	0,9
TOTAL	865	100

Ramo de entrada: Av. Getúlio Vargas (Leste)

Modais	Quantidade hora pico	% (-)
Pedestre	3	0,2
Bicicleta	4	0,3
Motocicleta	123	9,7
Carro / Caminhonete	1045	81,7
Ônibus	8	0,6
Van	22	1,7
Caminhão Pequeno – VUC	8	0,6
Caminhão 2 eixos	35	2,7
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	32	2,5
TOTAL	1280	100

Ramo de entrada: Rua Eduardo Campos

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	0	0
Bicicleta	0	0
Motocicleta	2	8
Carro / Caminhonete	5	21
Ônibus	4	16
Van	1	5
Caminhão Pequeno – VUC	0	0
Caminhão 2 eixos	4	16
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	8	34
TOTAL	24	100

Ramo de entrada: Av. Perimetral (Sul)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	7	1,5
Bicicleta	13	2,7
Motocicleta	52	11
Carro / Caminhonete	383	81
Ônibus	3	0,6
Van	7	1,5
Caminhão Pequeno – VUC	1	0,2
Caminhão 2 eixos	7	1,5
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	0	0
TOTAL	473	100

Rotatória 3: CDHU

Cidade: São Carlos SP

Nº de vias de aproximação (ramos de entrada): 5

Endereço: Rua Coronel Júlio x Rua Quanan

Dia da coleta: 03 / 06 / 2014

Horário: das 7h às 8h

Pico : | X | Manhã | | Tarde | | Noite

Pesquisadores: Johnny Vieira / Aline Iacovacci

DADOS COLETADOS (em quantidade)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	293	14,5
Bicicleta	46	2,3
Motocicleta	273	13,5
Carro / Caminhonete	1284	63,5
Ônibus	34	1,7
Van	33	1,6
Caminhão Pequeno – VUC	3	0,1
Caminhão 2 eixos	32	1,6
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	26	1,2
TOTAL	2024	100

Ramo de entrada: Rua Coronel Júlio Augusto de Oliveira Sales (Leste)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	15	3,4
Bicicleta	2	0,4
Motocicleta	45	10,3
Carro / Caminhonete	318	72,2
Ônibus	13	2,9
Van	20	4,5
Caminhão Pequeno – VUC	1	0,2
Caminhão 2 eixos	16	3,6
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	11	2,5
TOTAL	441	100

Ramo de entrada: Av. Eng. Augusto & Leopoldo Jr (Leste)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	63	49,2
Bicicleta	16	12,5
Motocicleta	9	7,1
Carro / Caminhonete	36	28,1
Ônibus	1	0,8
Van	0	0
Caminhão Pequeno – VUC	0	0
Caminhão 2 eixos	3	2,3
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	0	0
TOTAL	128	100

Ramo de entrada: Av. Quanan (Sul)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	125	12,5
Bicicleta	25	2,5
Motocicleta	179	18
Carro / Caminhonete	635	63,6
Ônibus	8	0,8
Van	8	0,8
Caminhão Pequeno – VUC	1	0,1
Caminhão 2 eixos	8	0,8
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	9	0,9
TOTAL	998	100

Ramo de entrada: Rua Quanan (Norte)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	61	18,8
Bicicleta	2	0,6
Motocicleta	32	9,8
Carro / Caminhonete	209	64,4
Ônibus	11	3,4
Van	4	1,2
Caminhão Pequeno – VUC	1	0,3
Caminhão 2 eixos	3	0,9
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	2	0,6
TOTAL	325	100

Ramo de entrada: Rua Coronel Júlio Augusto de Oliveira Sales (Oeste)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	29	22
Bicicleta	1	0,7
Motocicleta	8	6,6
Carro / Caminhonete	86	65,1
Ônibus	1	0,7
Van	1	0,7
Caminhão Pequeno – VUC	0	0
Caminhão 2 eixos	2	1,4
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	4	2,8
TOTAL	132	100

Rotatória 4: Carrefour

Cidade: São Carlos SP

Nº de vias de aproximação (ramos de entrada): 5

Endereço: Av. Miguel Petroni X Av. Bruno Rugiero Filho

Dia da coleta: 21 / 05 / 2014

Horário: das 7h às 8h

Pico : | X | Manhã | | Tarde | | Noite

Pesquisadores: Johnny Vieira / Aline Iacovacci

DADOS COLETADOS (em quantidade)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	131	3,6
Bicicleta	50	1,4
Motocicleta	432	12,2
Carro / Caminhonete	2719	76,1
Ônibus	46	1,3
Van	104	2,9
Caminhão Pequeno – VUC	20	0,5
Caminhão 2 eixos	42	1,1
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	33	0,9
TOTAL	3577	100

Ramo de entrada: Av. Bruno Rugiero Filho (ramo de entrada Sul)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	21	2,6
Bicicleta	8	1
Motocicleta	98	12,3
Carro / Caminhonete	622	78
Ônibus	9	1,2
Van	19	2,4
Caminhão Pequeno – VUC	4	0,5
Caminhão 2 eixos	9	1,1
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	7	0,9
TOTAL	797	100

Ramo de entrada: Rua Miguel Petroni (ramo de entrada Leste)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	57	4,4
Bicicleta	25	1,9
Motocicleta	141	11
Carro / Caminhonete	984	76,4
Ônibus	19	1,4
Van	35	2,7
Caminhão Pequeno – VUC	8	0,7
Caminhão 2 eixos	10	0,8
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	8	0,7
TOTAL	1287	100

Ramo de entrada: Rua Miguel Abdelnur Filho (ramo de entrada Norte)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	11	8
Bicicleta	3	2,1
Motocicleta	18	13
Carro / Caminhonete	96	69,1
Ônibus	2	1,4
Van	5	3,6
Caminhão Pequeno – VUC	1	0,7
Caminhão 2 eixos	3	2,1
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	0	0
TOTAL	139	100

Ramo de entrada: Rua Miguel Petroni (ramo de entrada Oeste)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	25	2,1
Bicicleta	9	0,8
Motocicleta	154	12,8
Carro / Caminhonete	915	76,5
Ônibus	15	1,3
Van	36	3
Caminhão Pequeno – VUC	5	0,4
Caminhão 2 eixos	19	1,6
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	18	1,5
TOTAL	1196	100

Ramo de entrada: Rua Procópio Toledo Malta (ramo de entrada Oeste)

Modais	Quantidade hora pico	% (-)
Pedestre	17	10,8
Bicicleta	5	3,2
Motocicleta	21	13,3
Carro / Caminhonete	102	64,6
Ônibus	1	0,6
Van	9	5,7
Caminhão Pequeno – VUC	2	1,2
Caminhão 2 eixos	1	0,6
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	0	0
TOTAL	158	100

Rotatória 5: UNICEP

Cidade: São Carlos SP

Nº de vias de aproximação (ramos de entrada): 3

Endereço: Av. Miguel Petroni X Av. Maria de C.

Dia da coleta: 13 / 05 / 2014

Horário: das 7h às 8h

Pico : | X | Manhã | | Tarde | | Noite

Pesquisadores: Johnny Vieira / Aline Iacovacci

DADOS COLETADOS (em quantidade)

Modais	Quantidade hora pico	% (-)
Pedestre	87	3,4
Bicicleta	28	1
Motocicleta	271	10,4
Carro / Caminhonete	2078	79,7
Ônibus	28	1
Van	67	2,6
Caminhão Pequeno – VUC	5	0,2
Caminhão 2 eixos	20	0,8
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	22	0,9
TOTAL	2606	100

Ramo de entrada: Av. Miguel Petroni (ramo de entrada Norte)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	28	2,6
Bicicleta	4	0,4
Motocicleta	127	11,7
Carro / Caminhonete	847	78,3
Ônibus	12	1,1
Van	34	3,2
Caminhão Pequeno – VUC	1	0,1
Caminhão 2 eixos	14	1,3
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	14	1,3
TOTAL	1081	100

Ramo de entrada: Av. Maria de C.

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	11	3
Bicicleta	2	0,06
Motocicleta	31	10
Carro / Caminhonete	318	86,7
Ônibus	3	0,1
Van	1	0,03
Caminhão Pequeno – VUC	1	0,03
Caminhão 2 eixos	1	0,03
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	0	0
TOTAL	368	100

Ramo de entrada: Av. Miguel Petroni (ramo de entrada Sul)

Modais	Quantidade hora pico	% (~)
Pedestre	48	4,2
Bicicleta	22	1,9
Motocicleta	113	9,8
Carro / Caminhonete	913	78,8
Ônibus	13	1,1
Van	32	2,8
Caminhão Pequeno – VUC	3	0,03
Caminhão 2 eixos	5	0,04
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	8	0,07
TOTAL	1157	100

Comparativo (volume) entre rotatórias de São Carlos

Modais	Rotatórias									
	Praça Itália		Cardinali		CDHU		Carrefour		UNICEP	
	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)	Quant.	% (~)
Pedestre	173	4,3	35	1	293	14,5	131	3,6	87	3,4
Bicicleta	46	1,1	33	0,9	46	2,3	50	1,4	28	1
Motocicleta	459	11,5	309	8,9	273	13,5	432	12,2	271	10,4
Carro / Caminhonete	3132	77,5	2902	82,3	1284	63,5	2719	76,1	2078	79,7
Ônibus	73	1,8	26	0,7	34	1,7	46	1,3	28	1
Van	79	1,9	54	1,5	33	1,6	104	2,9	67	2,6
Caminhão Pequeno - VUC	18	0,4	20	0,6	3	0,1	20	0,5	5	0,2
Caminhão 2 eixos	39	0,9	85	2,4	32	1,6	42	1,1	20	0,8
Caminhão / Carreta - 3 eixos ou mais	25	0,6	61	1,7	26	1,2	33	0,9	22	0,9
TOTAL	4044	100	3525	100	2024	100	3577	100	2606	100
*Números em negrito representam o maior índice no geral (em proporção);										

APÊNDICE T – Gráficos das análises comparativas matrizes 1 à 8

Total de Pesquisadores que responderam à pesquisa: 16

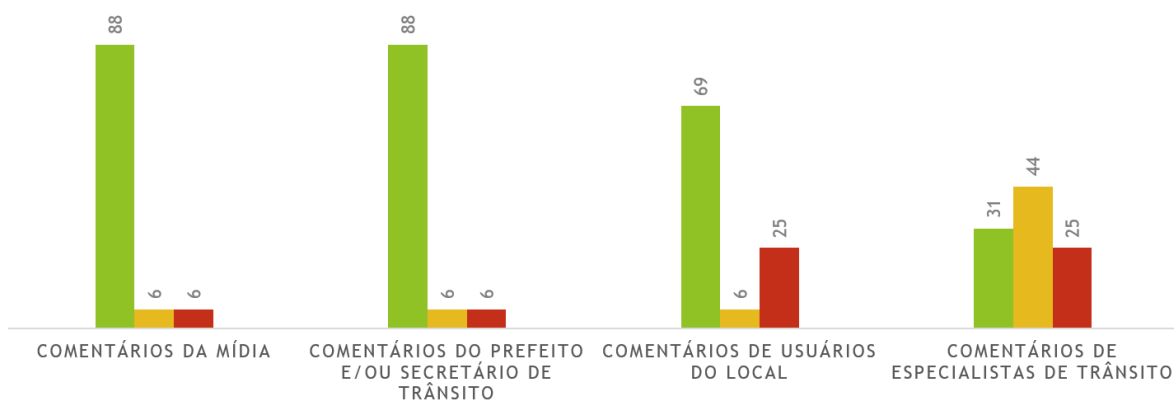
Doutores: 3 / Mestres: 6 / Especialistas: 2 / Cursando mestrado: 5

Área de estudo: Engenharia Urbana / Urbanismo

Matriz 1 – resultados em porcentagem

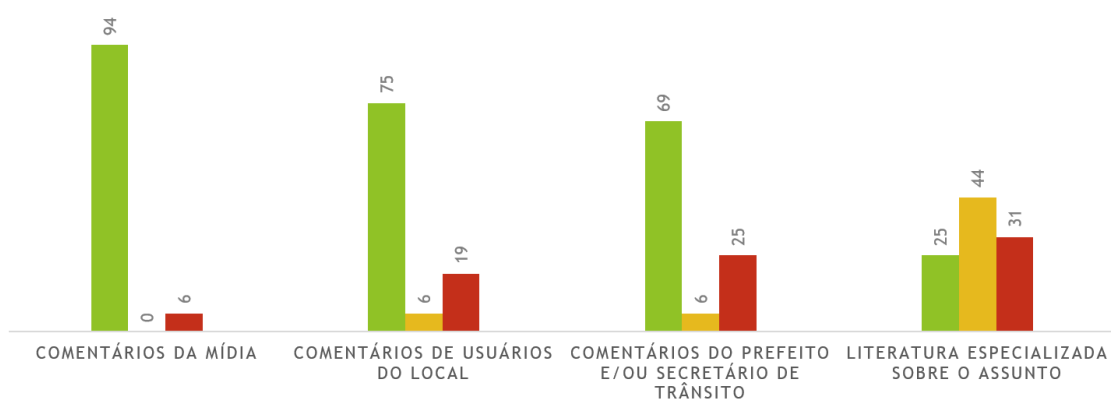
INFLUÊNCIA DA LITERATURA ESPECIALIZADA (CONSULTA A LIVROS, DISSERTAÇÕES, TESES).

■ Mais Importante ■ Igual Importância ■ Menos Importante

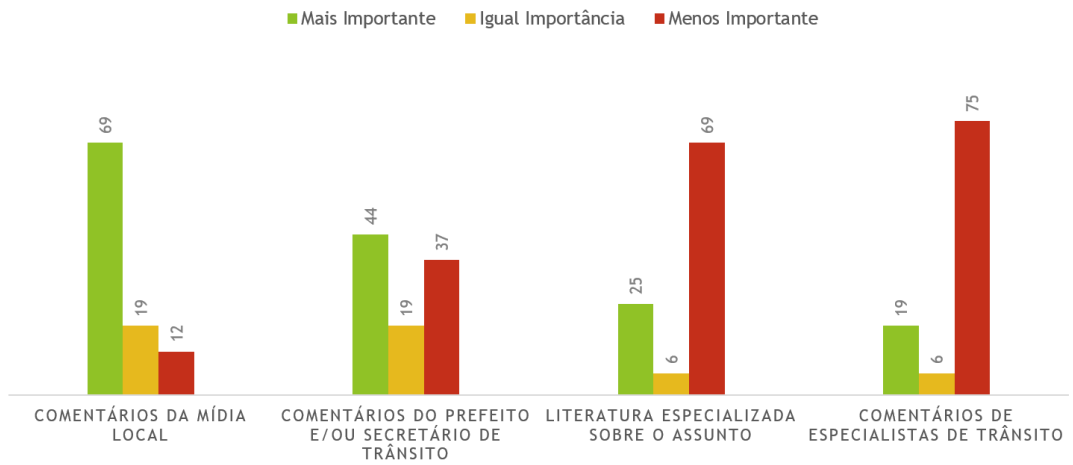


COMENTÁRIOS DE ESPECIALISTAS DE TRÂNSITO (PESQUISADORES, PROFESSORES, MESTRES E DOUTORES)

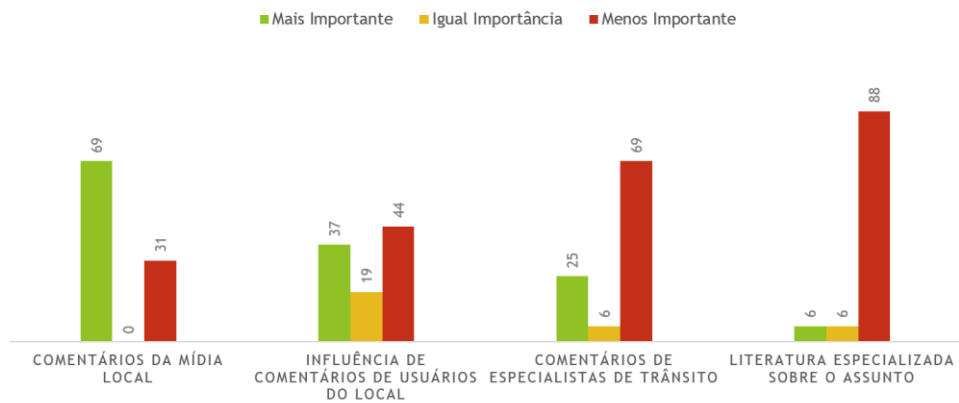
■ Mais Importante ■ Igual Importância ■ Menos Importante



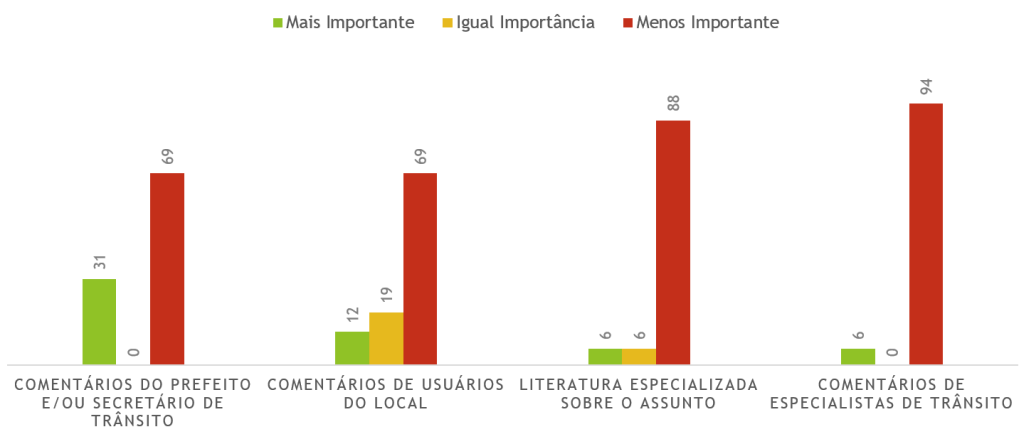
COMENTÁRIOS DE USUÁRIOS DO LOCAL (PEDESTRES, CICLISTAS, MOTOCICLISTAS, MOTORISTAS)



COMENTÁRIOS DO PREFEITO E/OU SECRETÁRIO DE TRÂNSITO

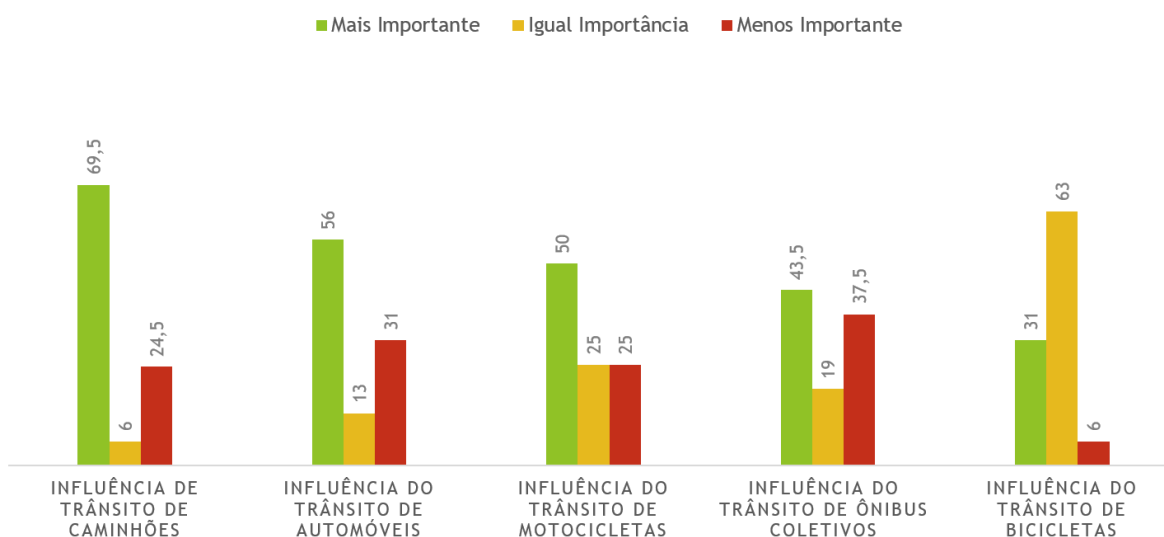


COMENTÁRIOS DA MÍDIA LOCAL (JORNALIS, REVISTAS, RÁDIO, TELEVISÃO)

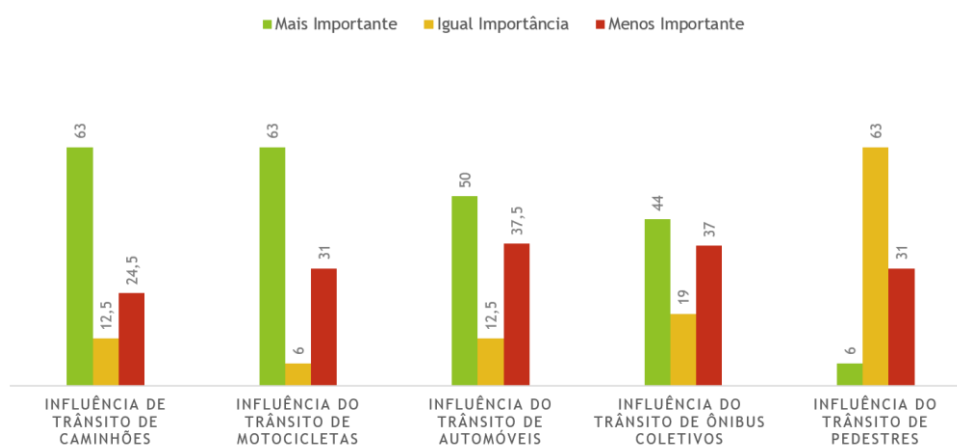


Matriz 2 – resultados em porcentagem

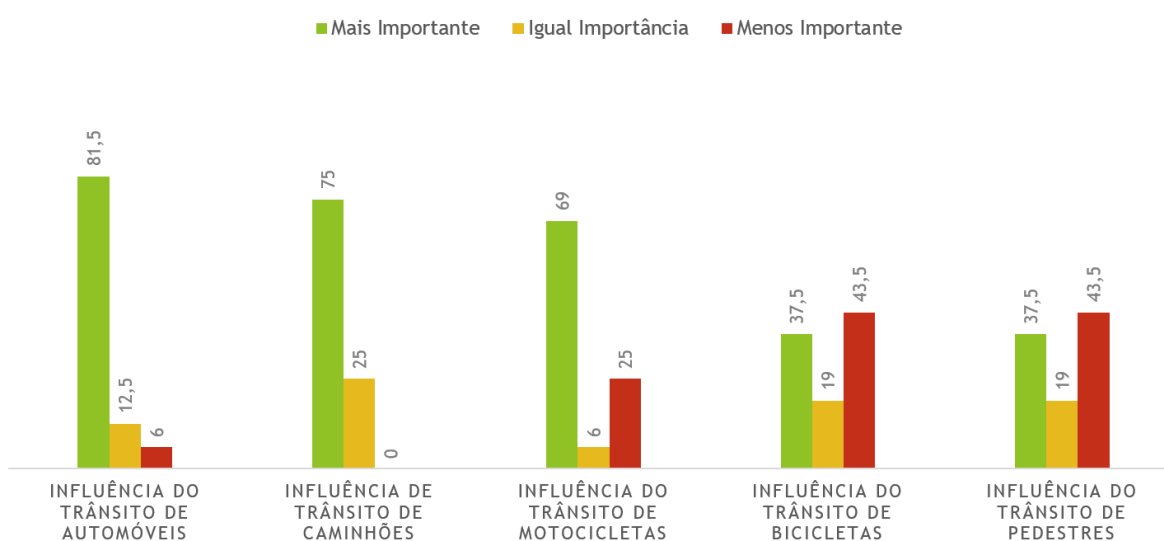
INFLUÊNCIA DO TRÂNSITO DE PEDESTRES



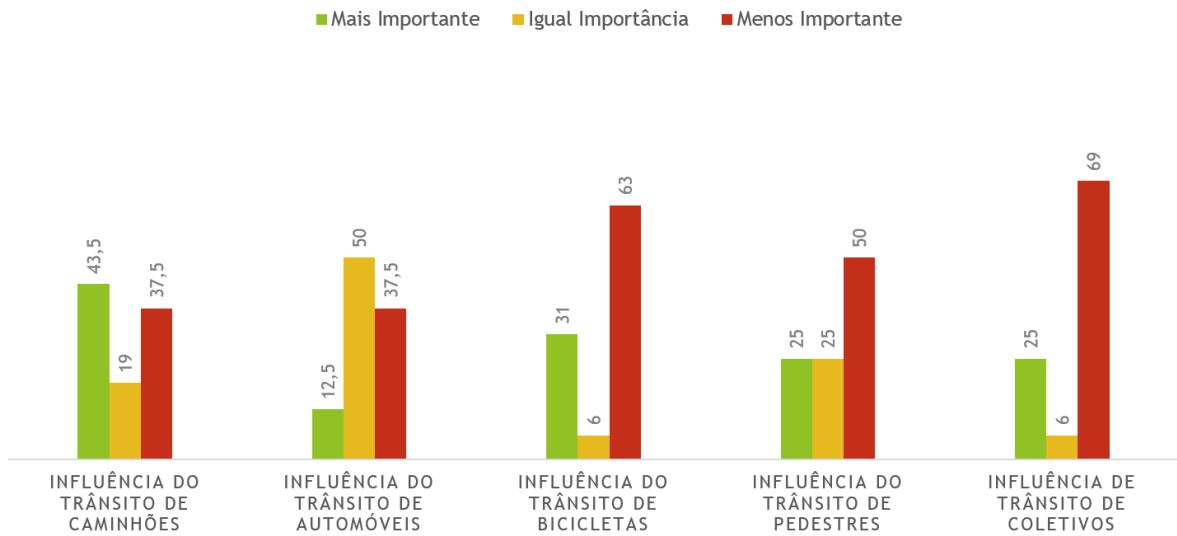
INFLUÊNCIA DO TRÂNSITO DE BICICLETAS



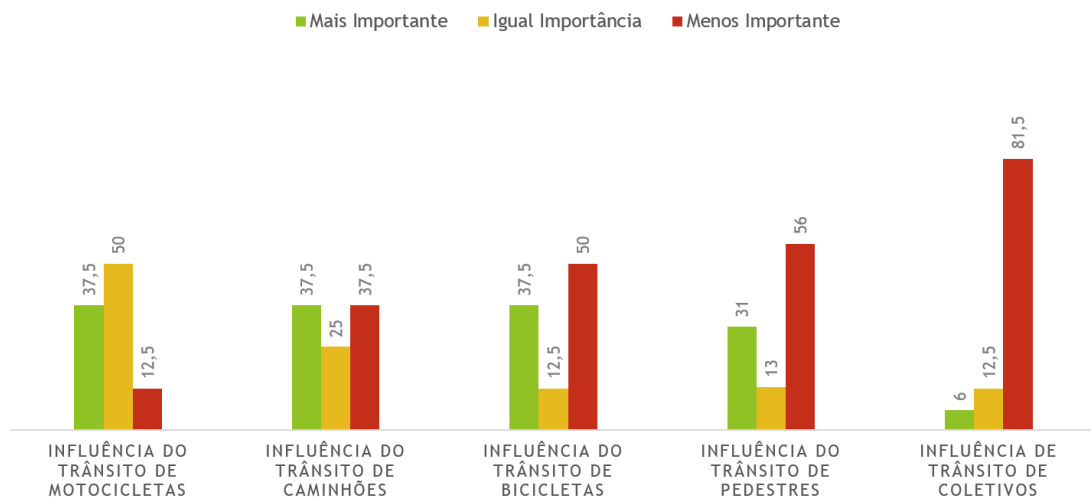
INFLUÊNCIA DO TRÂNSITO DE ÔNIBUS COLETIVOS



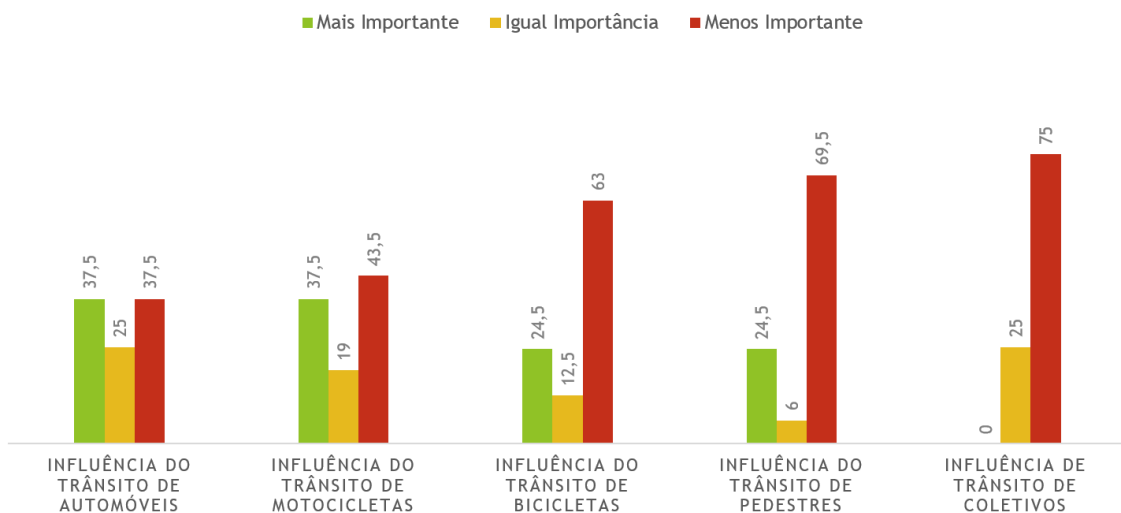
INFLUÊNCIA DE TRÂNSITO DE MOTOCICLETAS



INFLUÊNCIA DE TRÂNSITO DE AUTOMÓVEIS

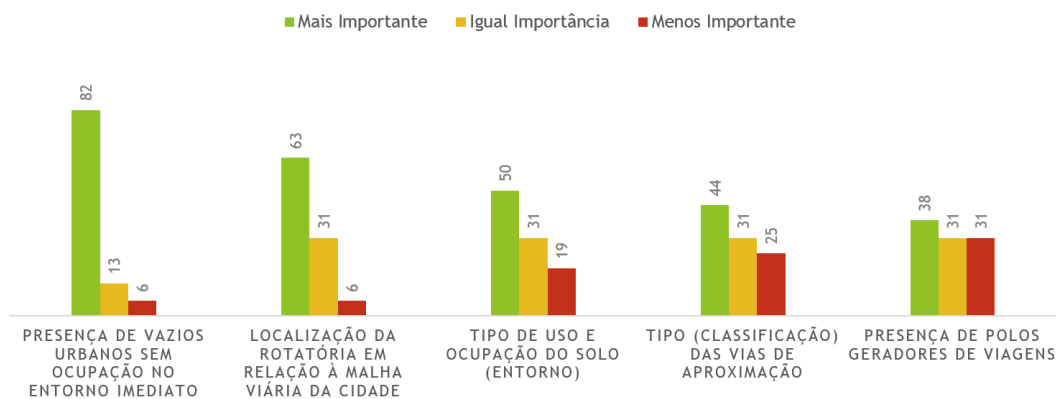


INFLUÊNCIA DE TRÂNSITO DE CAMINHÕES

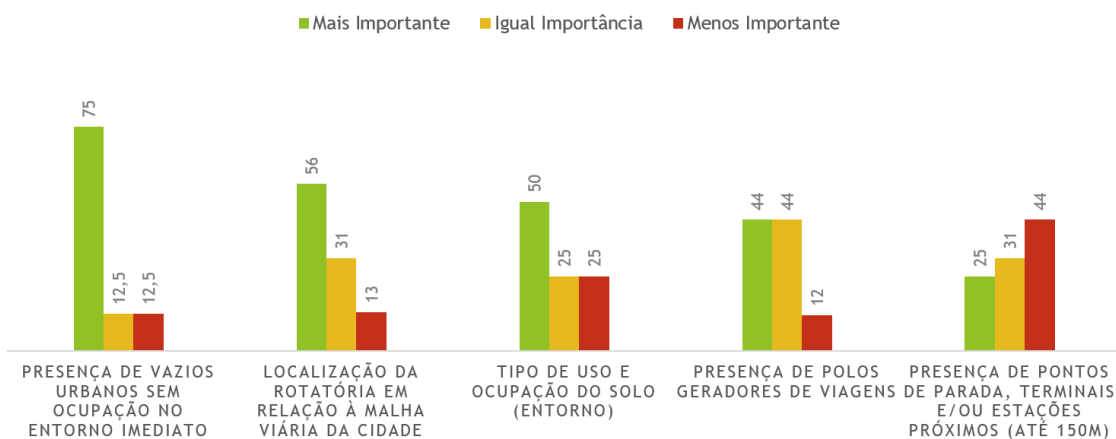


Matriz 3 – resultados em porcentagem

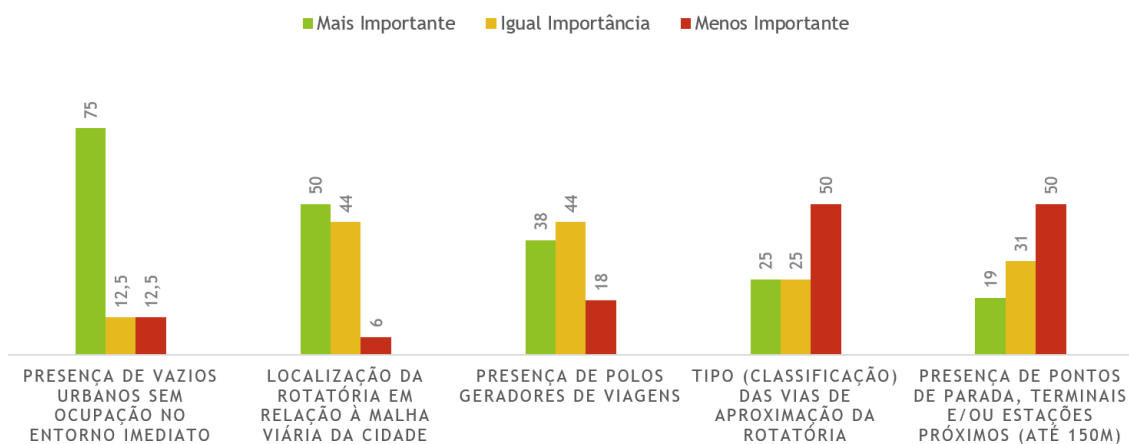
PRESENÇA DE PONTOS DE PARADA, TERMINAIS E/OU ESTAÇÕES PRÓXIMOS (ATÉ 150M)



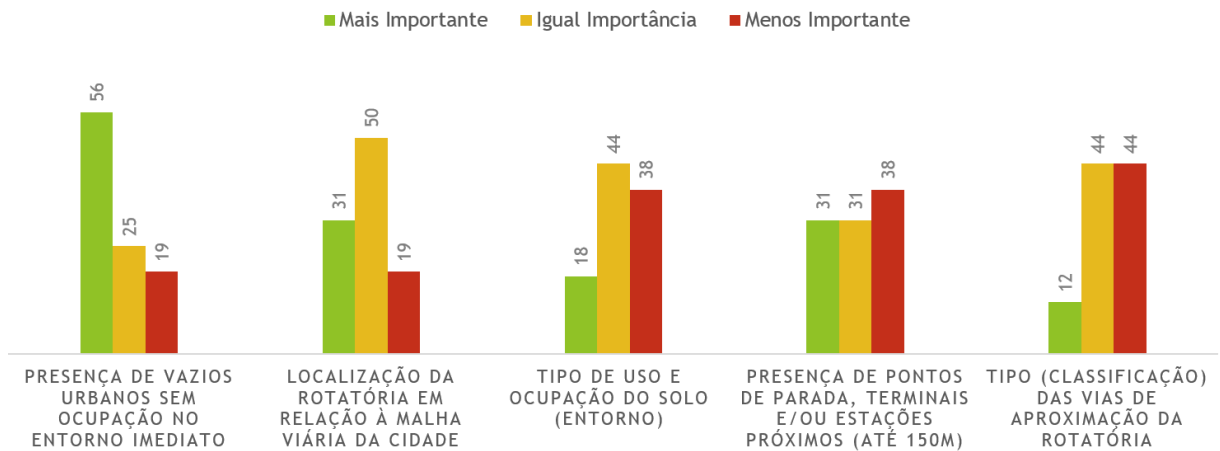
TIPO DAS VIAS DE APROXIMAÇÃO (ARTERIAL, COLETORA, LOCAL)



TIPO DE USO E OCUPAÇÃO DO SOLO NO ENTORNO (RESIDENCIAL, COMERCIAL, INDUSTRIAL)

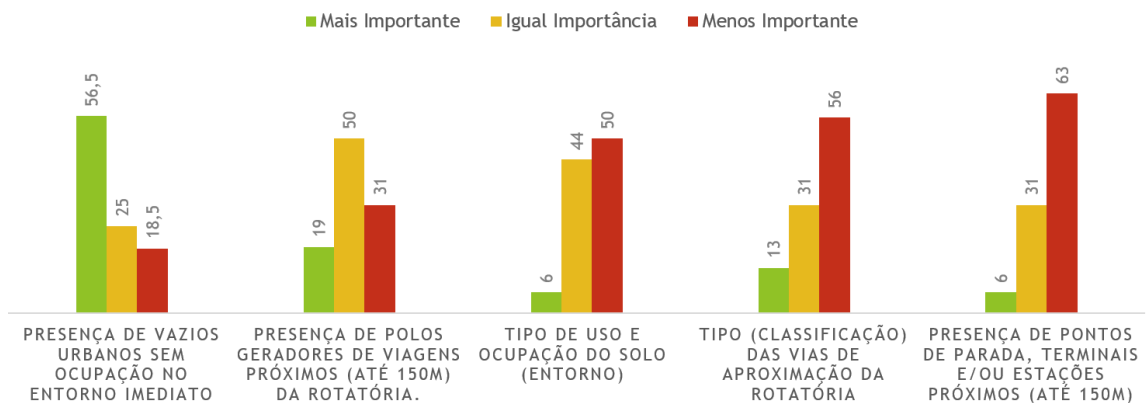


PRESENÇA DE POLOS GERADORES DE VIAGENS PRÓXIMOS (ATÉ 150M)

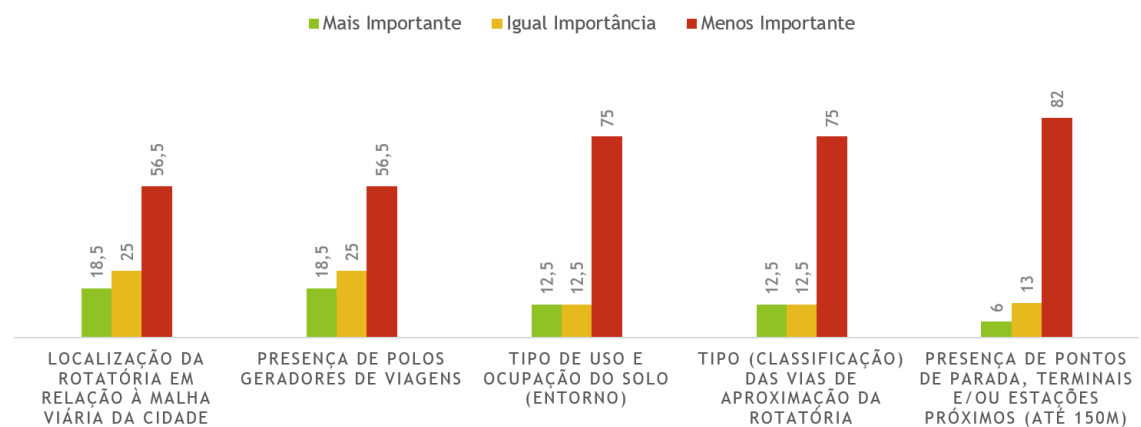


LOCALIZAÇÃO DA ROTATÓRIA EM RELAÇÃO À MALHA VIÁRIA DA CIDADE

(PRÓXIMA A RODOVIAS, AVENIDAS PRINCIPAIS, REGIÃO CENTRAL)



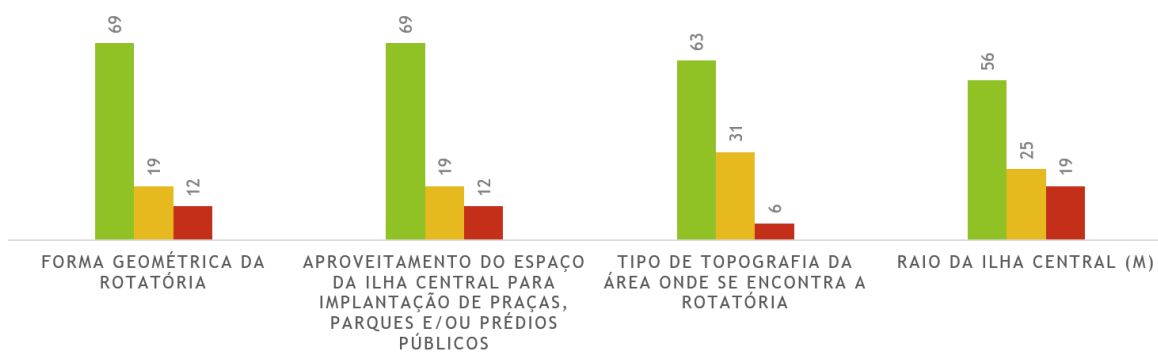
PRESENÇA DE VAZIOS URBANOS SEM OCUPAÇÃO NO ENTORNO IMEDIATO (LOTES, GLEBAS)



Matriz 4 – resultados em porcentagem

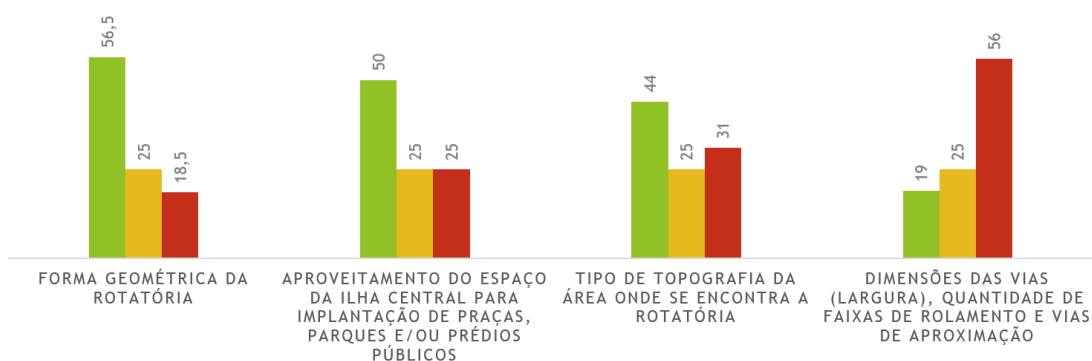
DIMENSÕES DAS VIAS (LARGURA), QUANTIDADE DE FAIXAS DE ROLAMENTO E VIAS DE APROXIMAÇÃO

■ Mais Importante ■ Igual Importância ■ Menos Importante



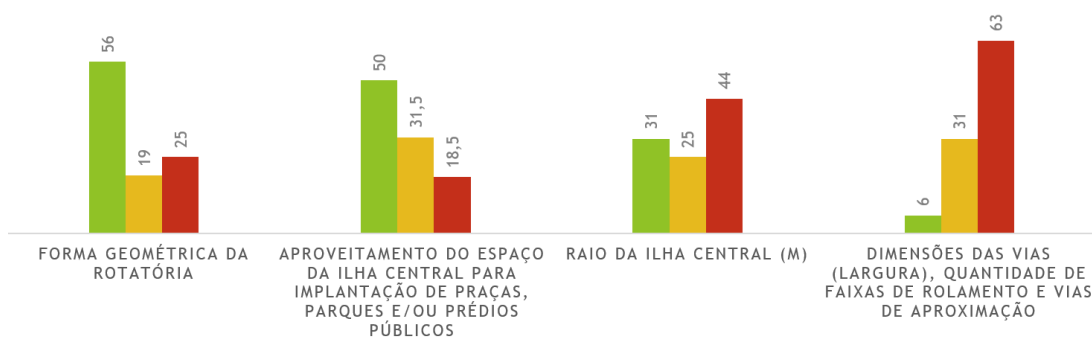
RAIO DA ILHA CENTRAL (EM METROS)

■ Mais Importante ■ Igual Importância ■ Menos Importante

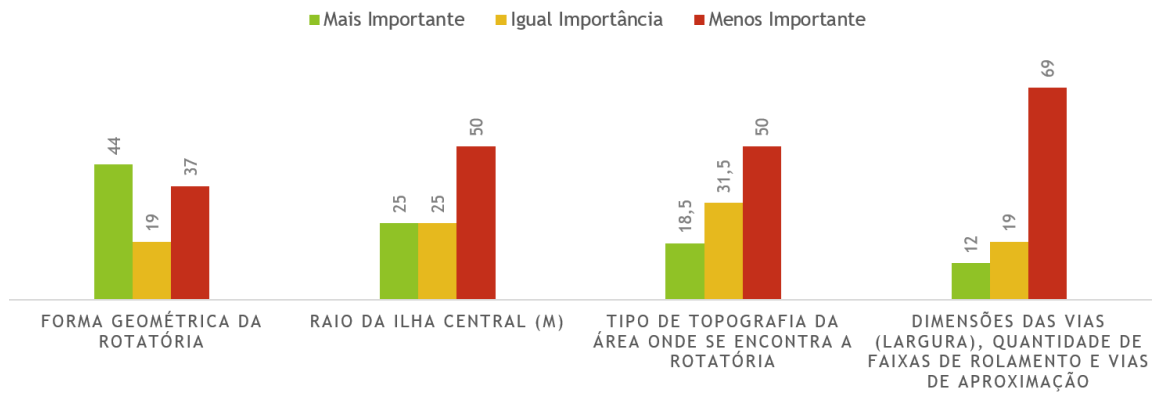


TIPO DE TOPOGRAFIA DA ÁREA (ACLIVE, DECLIVE, PLANA)

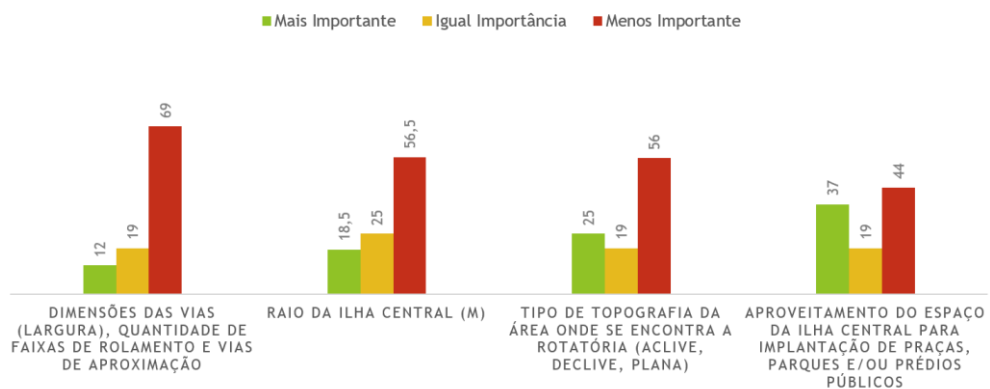
■ Mais Importante ■ Igual Importância ■ Menos Importante



APROVEITAMENTO DO ESPAÇO DA ILHA CENTRAL PARA IMPLANTAÇÃO DE PRAÇAS, PARQUES E/OU PRÉDIOS PÚBLICOS

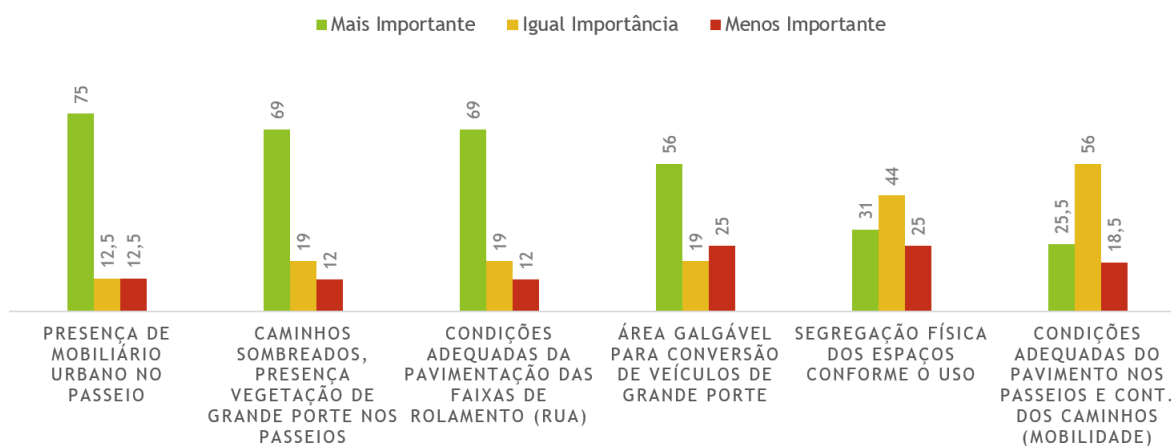


FORMA GEOMÉTRICA DA ROTATÓRIA (OVAL, CIRCULAR, RETANGULAR)

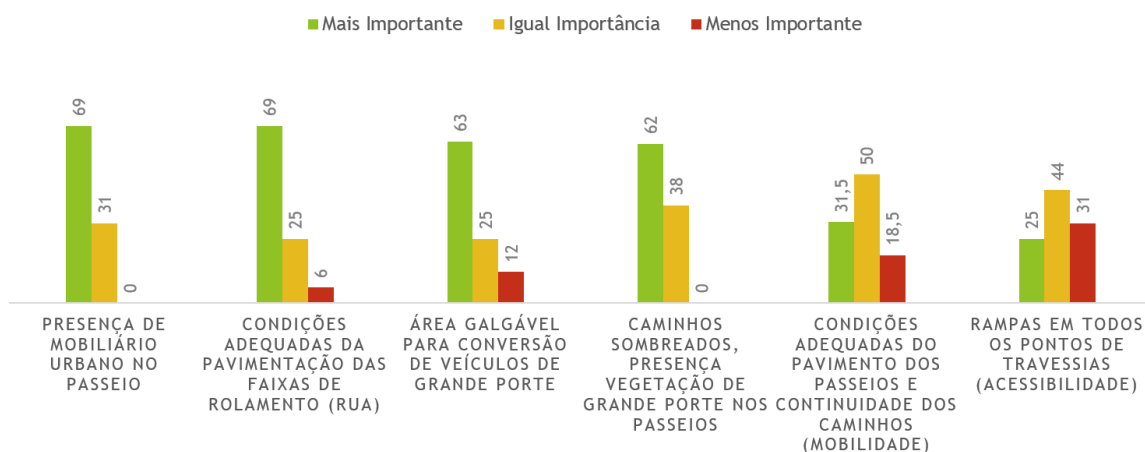


Matriz 5 – resultados em porcentagem

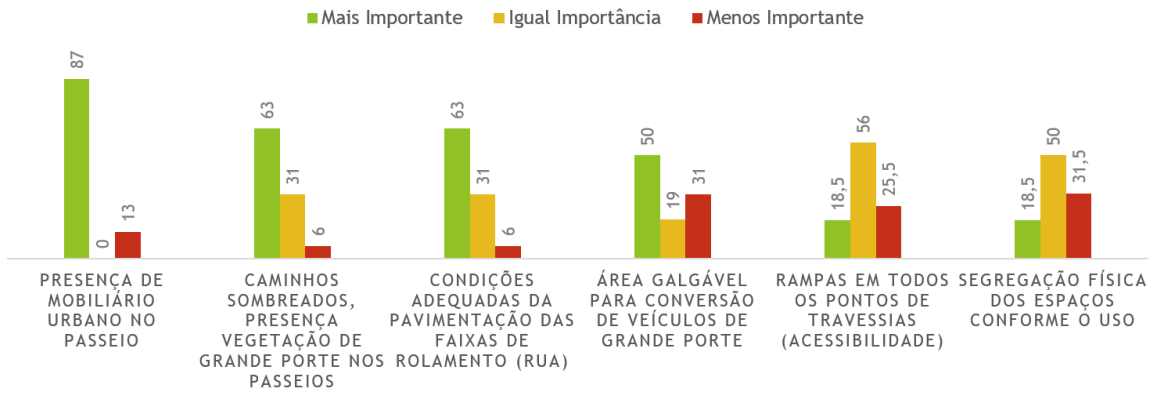
RAMPAS ACESSÍVEIS EM TODOS OS PONTOS DE TRAVESSIAS (ACESSIBILIDADE)



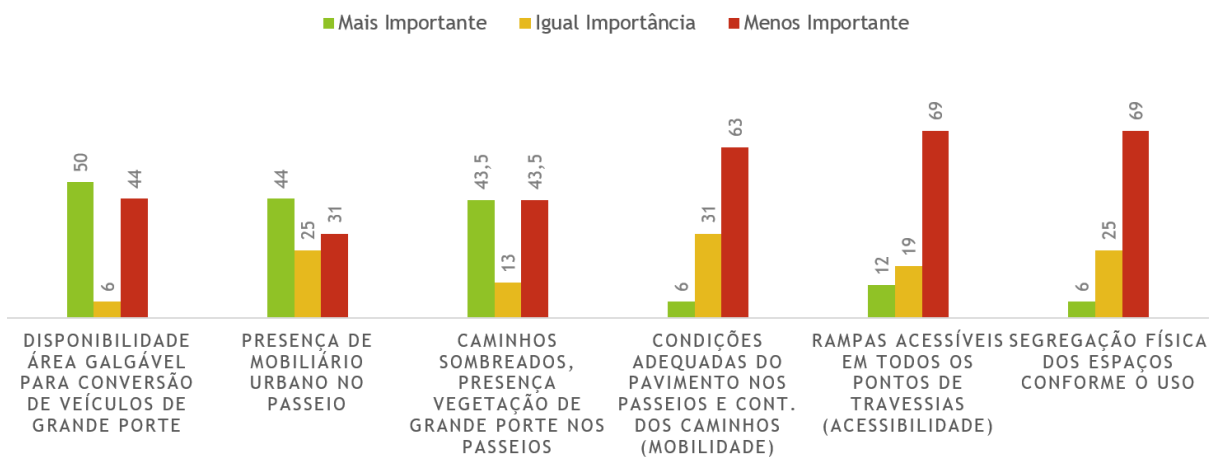
SEGREGAÇÃO FÍSICA DOS ESPAÇOS CONFORME O USO



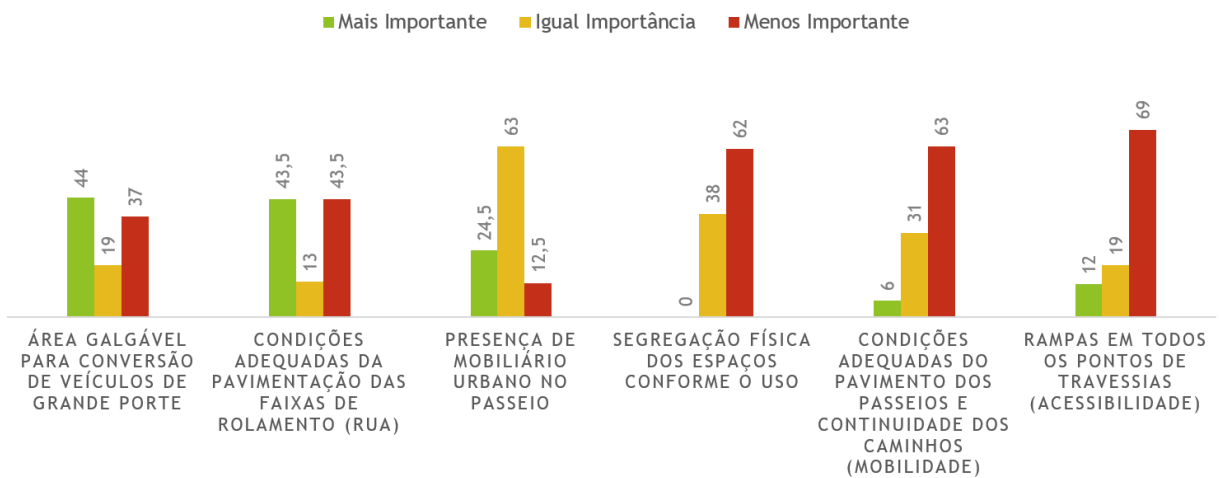
CONDIÇÕES ADEQUADAS DO PAVIMENTO NOS PASSEIOS E CONTINUIDADE DOS CAMINHOS (MOBILIDADE)



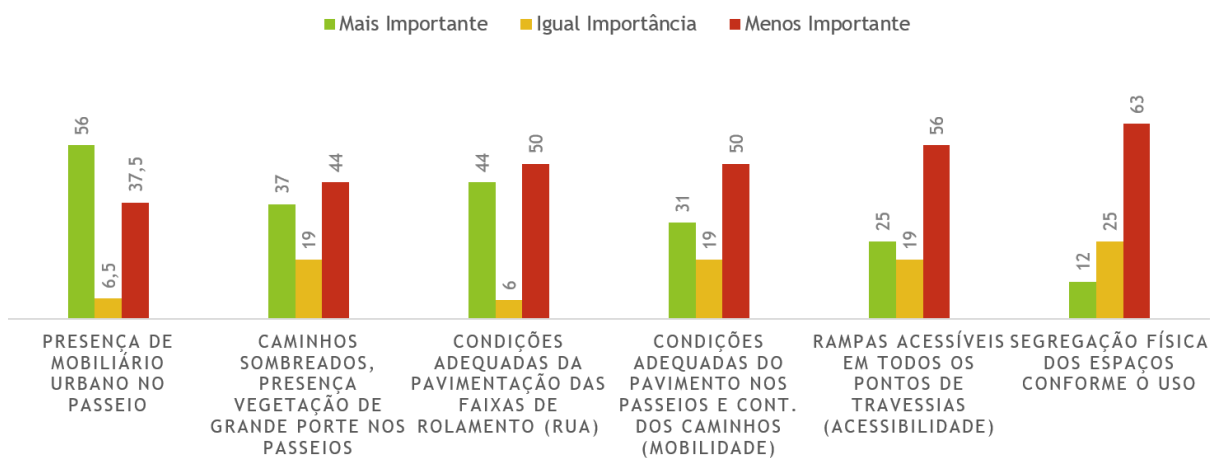
CONDIÇÕES ADEQUADAS DA PAVIMENTAÇÃO DAS FAIXAS DE ROLAMENTO (RUA)



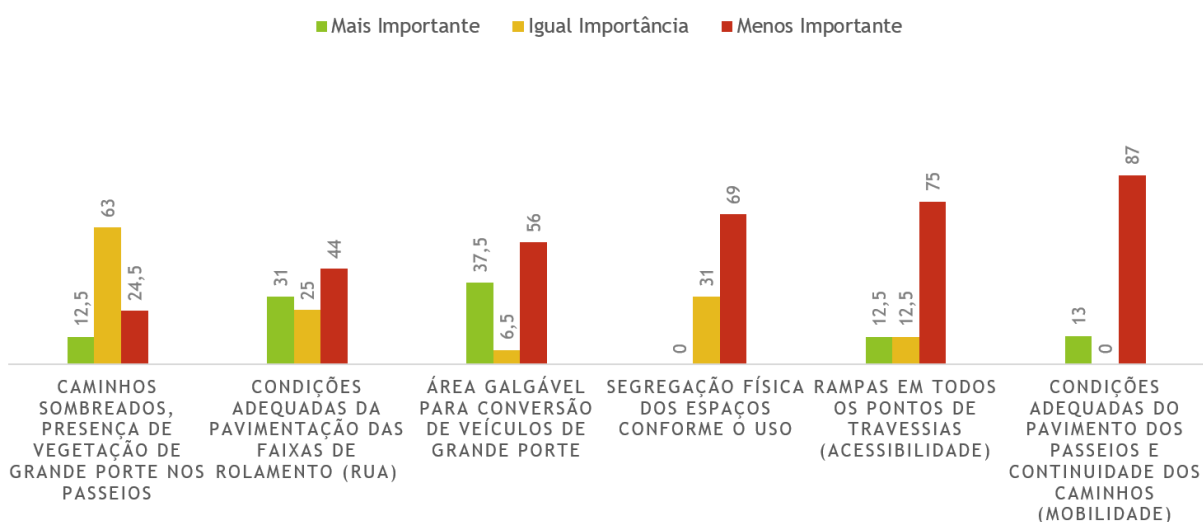
CAMINHOS SOMBREADOS, PRESEÇA DE VEGETAÇÃO DE GRANDE PORTE NOS PASSEIOS



DISPONIBILIDADE DE ÁREA GALGÁVEL PARA CONVERSÃO DE VEÍCULOS DE GRANDE PORTE

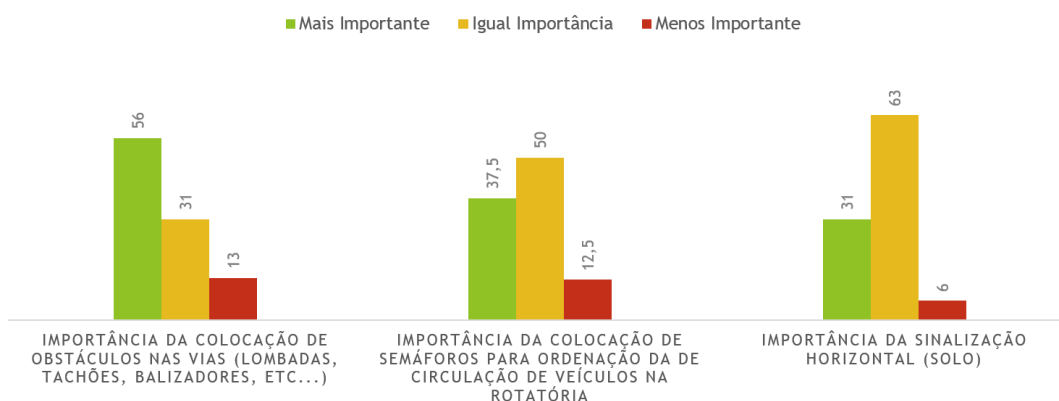


PRESENÇA DE MOBILIÁRIO URBANO NO PASSEIO

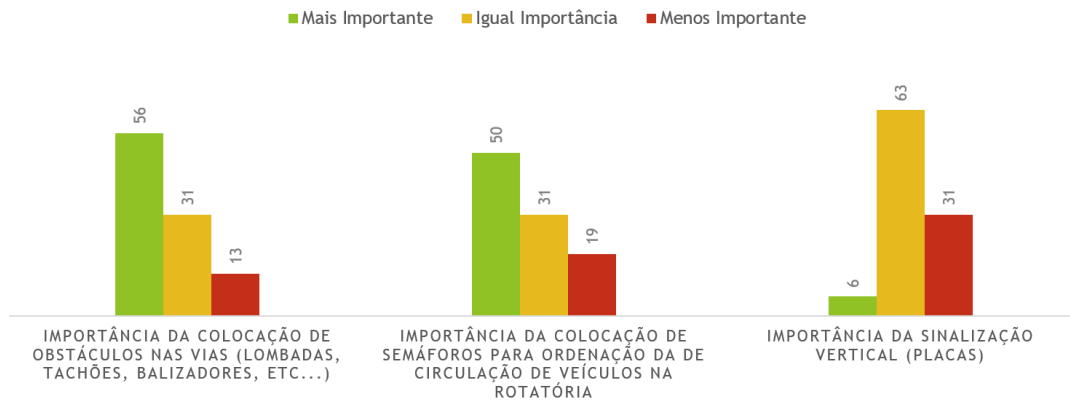


Matriz 6 – resultados em porcentagem

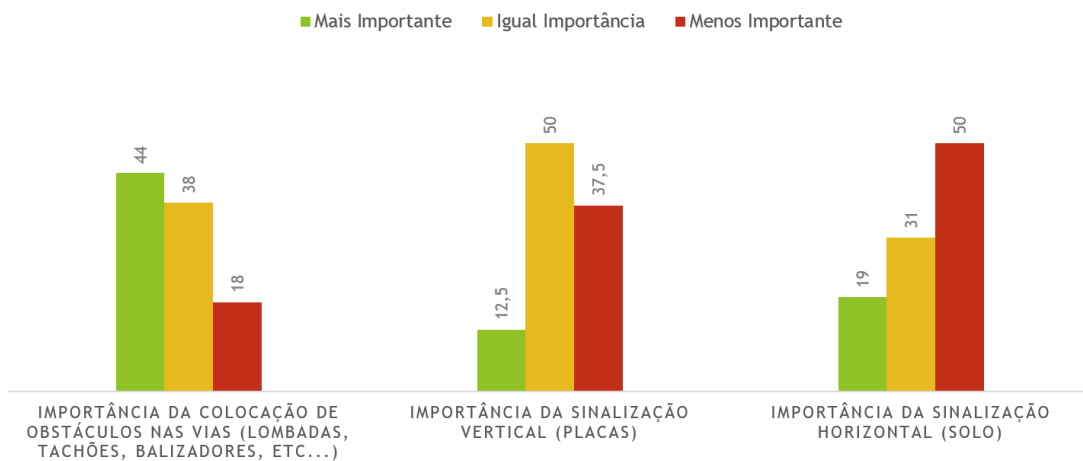
IMPORTÂNCIA DA SINALIZAÇÃO VERTICAL (PLACAS)



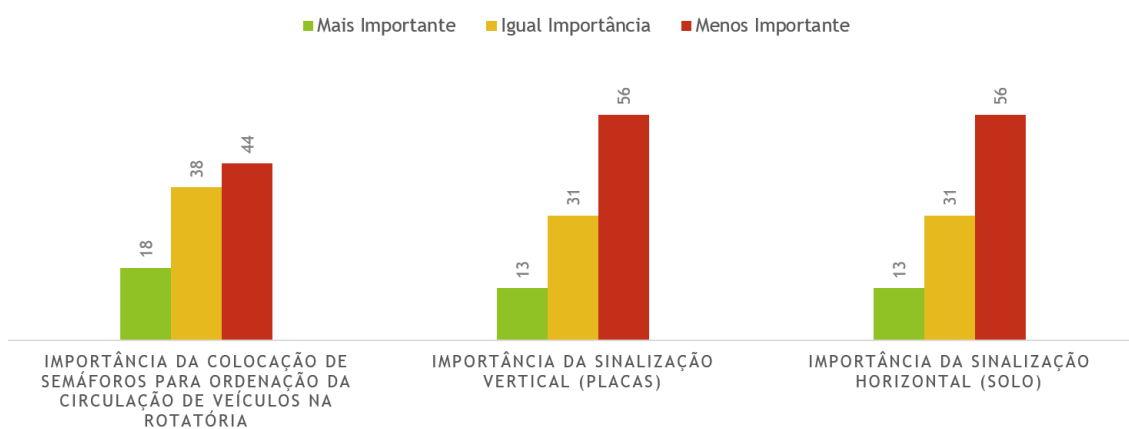
IMPORTÂNCIA DA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL (SOLO)



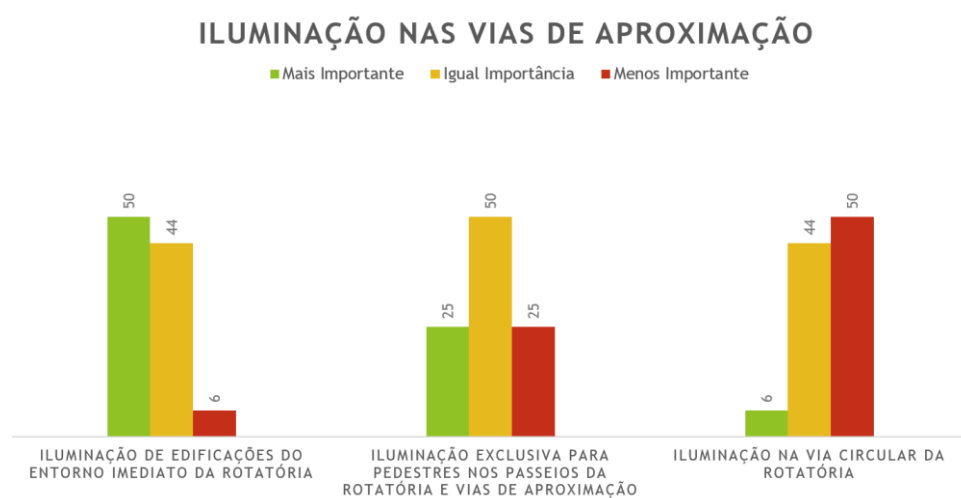
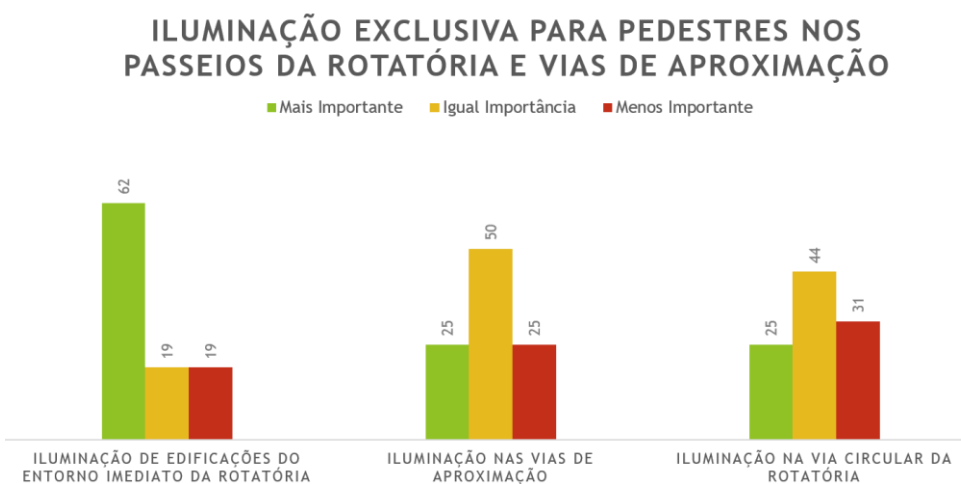
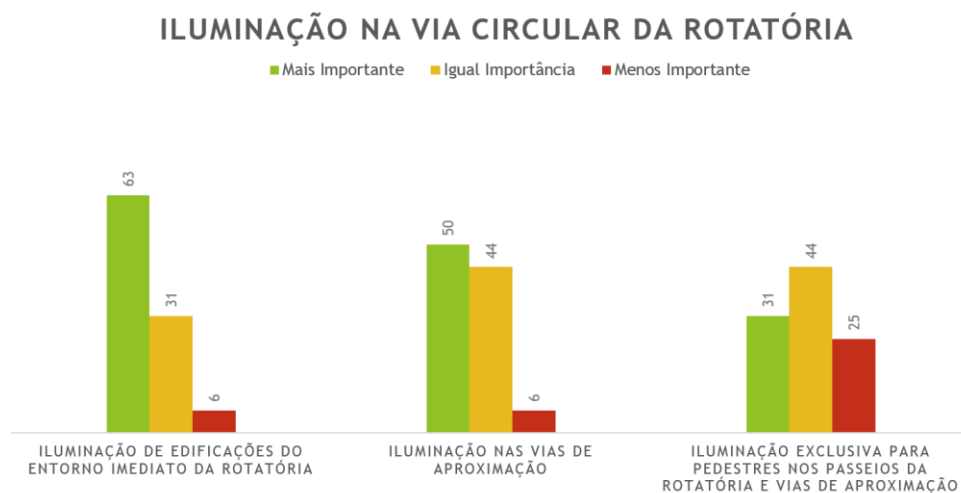
IMPORTÂNCIA DA COLOCAÇÃO DE SEMÁFOROS PARA ORDENAÇÃO DA CIRCULAÇÃO DE VEÍCULOS



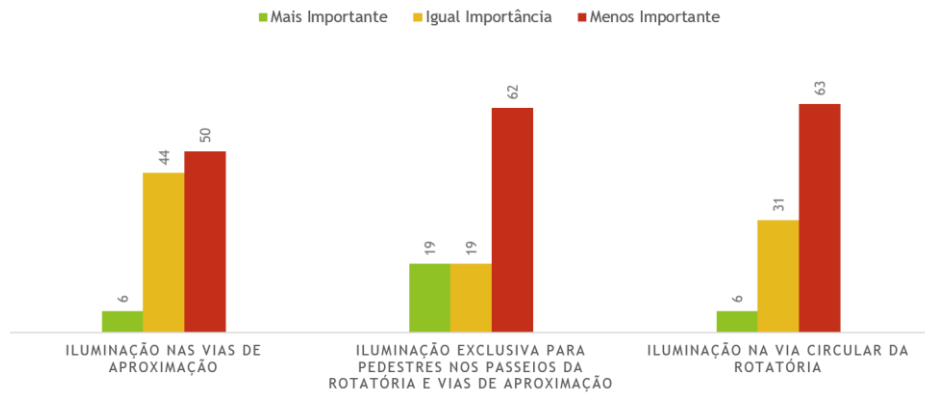
IMPORTÂNCIA DA COLOCAÇÃO DE OBSTÁCULOS NAS VIAS



Matriz 7 – resultados em porcentagem

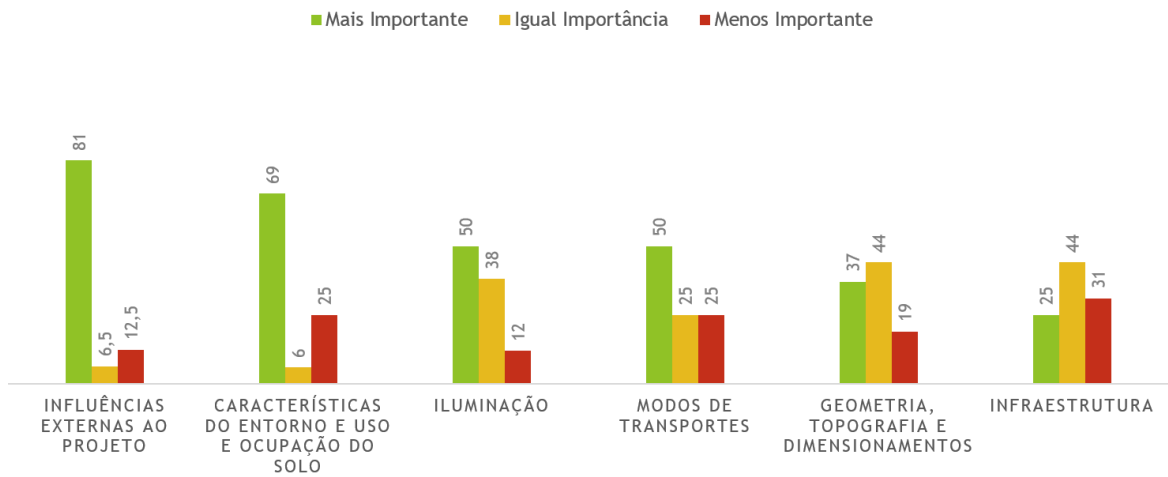


ILUMINAÇÃO DE EDIFICAÇÕES DO ENTORNO IMEDIATO

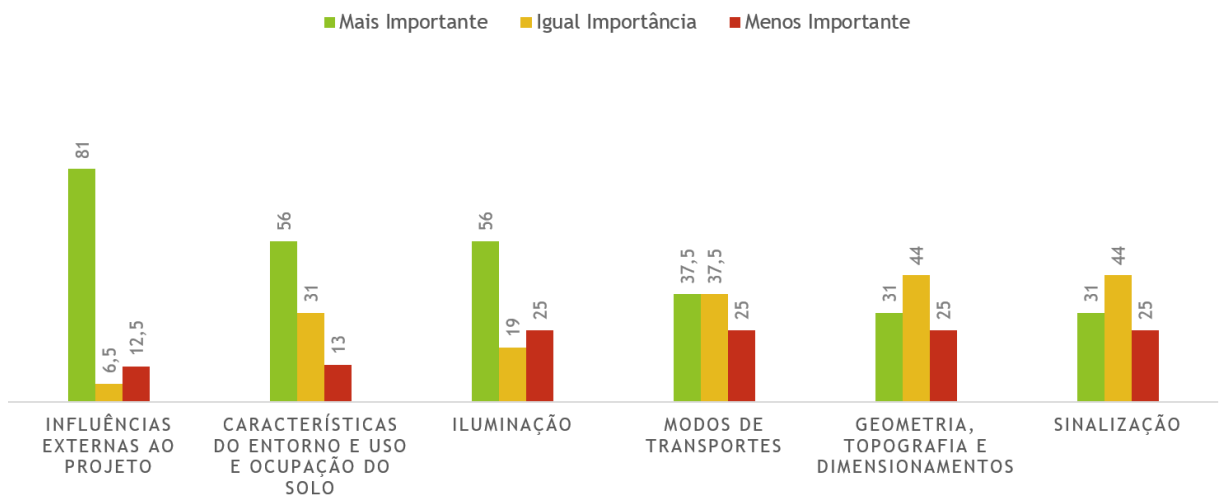


Matriz 8 – resultados em porcentagem

SINALIZAÇÃO

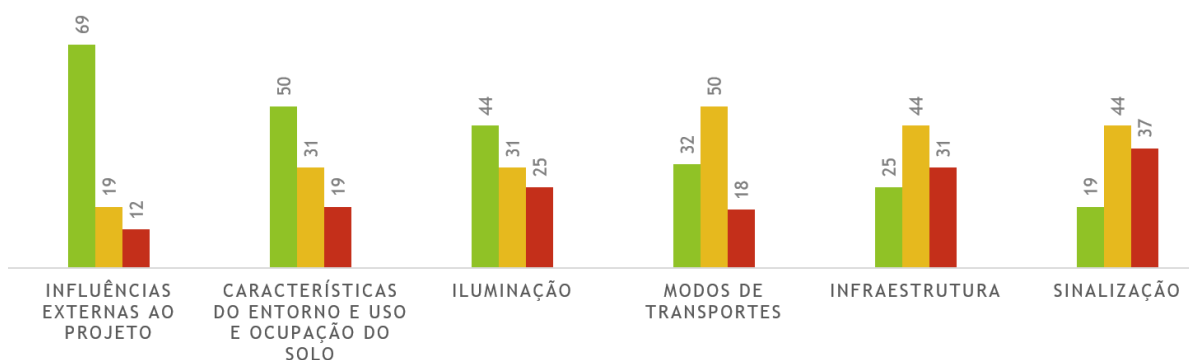


INFRAESTRUTURA



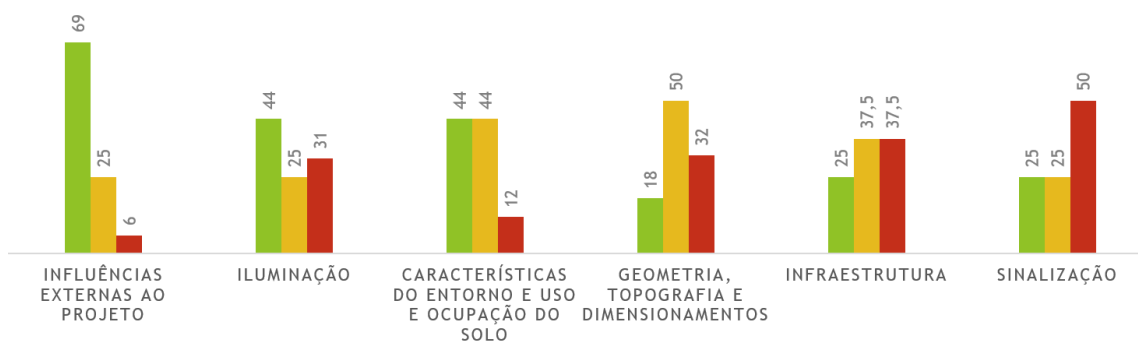
GEOMETRIA, TOPOGRAFIA E DIMENSIONAMENTOS

■ Mais Importante ■ Igual Importância ■ Menos Importante



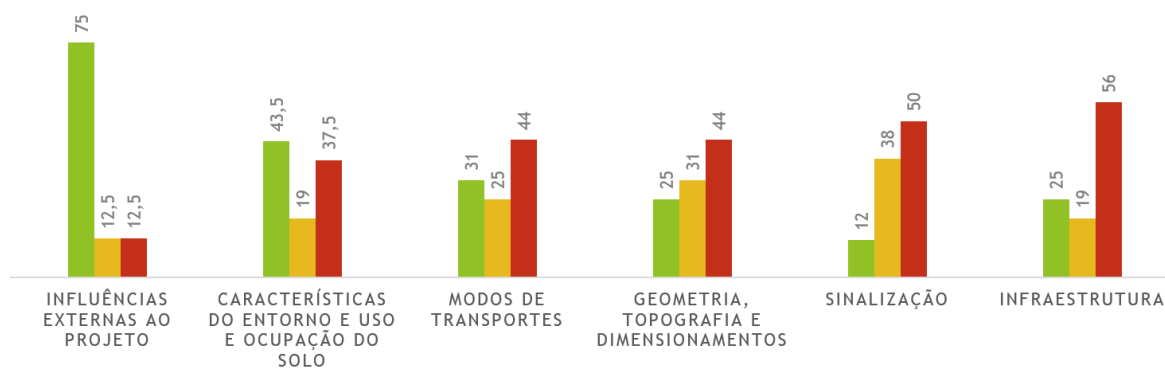
MODOS DE TRANSPORTES

■ Mais Importante ■ Igual Importância ■ Menos Importante

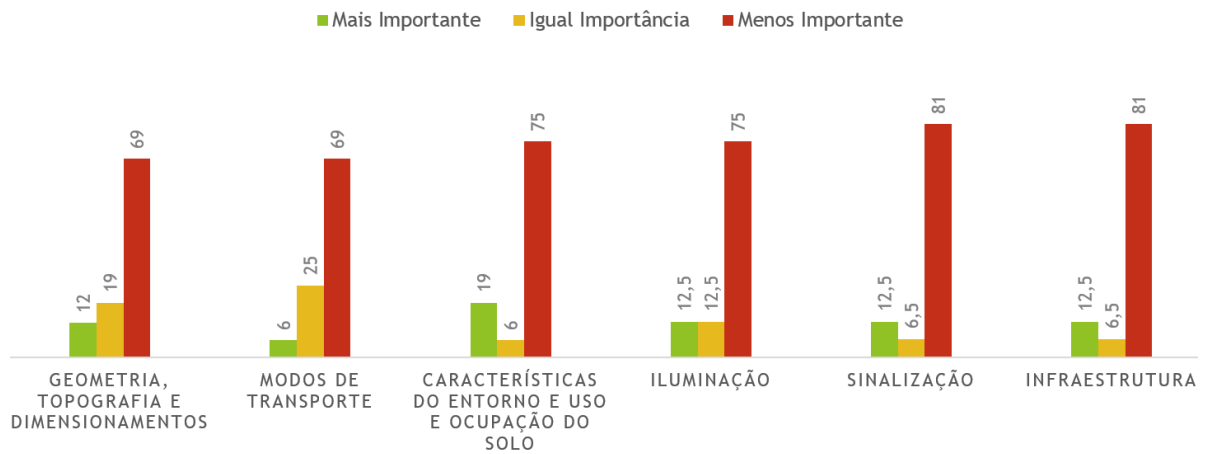


ILUMINAÇÃO

■ Mais Importante ■ Igual Importância ■ Menos Importante



INFLUÊNCIAS EXTERNAS AO PROJETO DE IMPLANTAÇÃO OU MANUTENÇÃO



CARACTERÍSTICAS DO ENTORNO E USO E OCUPAÇÃO DO SOLO

