

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL**

André Luiz Dultra Nascimento da Silva

**INTERSEÇÕES RODOCICLOVIÁRIAS: PERCEPÇÃO DE
SEGURANÇA DOS USUÁRIOS DO MODO CICLOVIÁRIO**

Porto Alegre
dezembro 2014

ANDRÉ LUIZ DULTRA NASCIMENTO DA SILVA

**INTERSEÇÕES RODOCICLOVIÁRIAS: PERCEPÇÃO DE
SEGURANÇA DOS USUÁRIOS DO MODO CICLOVIÁRIO**

Trabalho de Diplomação apresentado ao Departamento de
Engenharia Civil da Escola de Engenharia da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul, como parte dos requisitos para obtenção do
título de Engenheiro Civil

Orientadora: Helena Beatriz Bettella Cybis

Porto Alegre
dezembro 2014

ANDRÉ LUIZ DULTRA NASCIMENTO DA SILVA

**INTERSEÇÕES RODOCICLOVIÁRIAS: PERCEPÇÃO DE
SEGURANÇA DOS USUÁRIOS DO MODO CICLOVIÁRIO**

Porto Alegre, dezembro de 2014

Profa Helena Beatriz Bettella Cybis
Dra. pela University of Leeds
Orientadora

Profa. Carin Maria Schmitt
Dra. pelo PPGA/UFRGS
Coordenadora

BANCA EXAMINADORA

Profa. Helena Beatriz Bettella Cybis
Dra. pela University of Leeds

Prof. João Fortini Albano
Dr. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Profa. Ana Margarita Larranaga Uriarte
Dra. pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Dedico este trabalho a minha mãe Rita, exemplo de ser humano, a minha irmã Nanaty, irmã mais materna que um irmão poderia ter na vida, ao meu afilhado Arthur, que tanta alegria trouxe para nossa família, a minha avó Celina, que mesmo ausente em corpo neste mundo, me orienta e protege.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Profa. Helena Beatriz Bettella Cybis, orientadora deste trabalho, por toda a dedicação e paciência no enriquecimento e desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço à Profa. Carin Maria Schmitt, coordenadora da disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso, pelos conselhos e dedicação ao longo deste ano para esclarecimento de dúvidas essenciais para conclusão deste trabalho.

Agradeço ao pessoal da EPTC, em especial Alessandra Both, Francisco Horbe, Lúcia Maciel e Antônio Vigna, pela ajuda, tenha sido ela em forma de bibliografia, de entrevistas ou de compreensão e incentivo para realização deste trabalho.

Agradeço, por fim, a todos que, de forma direta ou indireta, me motivaram e contribuíram para conclusão deste trabalho.

Cada um sabe a dor e a delícia de ser o que é.

Caetano Veloso

RESUMO

Nas últimas décadas, as estatísticas de trânsito ao redor do mundo indicaram um grande número de acidentes envolvendo usuários de diferentes modos, como os acidentes entre veículos de passeio e bicicletas, sendo os usuários de veículos não-motorizados as vítimas mais graves. Ao mesmo tempo, a estrutura viária das capitais brasileiras tem se mostrado incapaz de absorver toda frota de veículos circulantes, que aumenta a cada ano. A adoção de medidas que fomentem os deslocamentos através de bicicleta tem se mostrado uma alternativa para ambas estas questões em diferentes lugares do Planeta. Assim, este trabalho versa sobre a percepção de segurança dos usuários do modo cicloviário, na cidade de Porto Alegre, no que se refere aos elementos físicos e geométricos que compõem as soluções para interseções rododociclovíarias nas suas diferentes etapas. As condições de segurança conferidas aos ciclistas são essenciais para migração de usuários de outros modos para este, bem como para redução do número e da gravidade dos acidentes ocorridos. A partir da revisão bibliográfica, adotou-se um número restrito de elementos que compunham as interseções, de modo a possibilitar a construção e aplicação de um questionário para pesquisa de opinião declarada. As áreas de interseção (aproximação, parada, interseção e afastamento), bem como as ciclofaixas em contrafluxo, foram também objetos de análise através do questionário aplicado. Por fim, o trabalho se propôs a relacionar a frequência de uso de bicicleta com a percepção de segurança do usuário. As respostas obtidas dos usuários possibilitaram a hierarquização dos elementos que conferem maior sensação de segurança aos usuários do modo cicloviário, de modo a apontar aqueles que devem ser priorizados nos projetos das interseções rododociclovíarias na Capital. Ainda, identificou-se que os elementos analisados conferem semelhante grau de segurança aos usuários, porém suas importâncias relativas diferem de acordo com as etapas de travessia. Por fim, foi possível concluir com a pesquisa que a frequência de uso da bicicleta está intimamente ligada à sensação de segurança do usuário nas interseções, sendo necessário, para os usuários esporádicos, um projeto mais robusto em elementos que confirmam segurança para os ciclistas.

Palavras-chave: Interseções Rododociclovíarias. Segurança para o Modo Cicloviário.
Pesquisa de Opinião.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Diagrama das etapas de realização do trabalho	18
Figura 2 – Modelo de bicicleta-padrão para transporte e seus componentes	20
Figura 3 – Tipos de movimento desenvolvidos e pontos de conflito resultantes	28
Figura 4 – Pontos de conflito gerados em cruzamentos de três e quatro ramos, respectivamente, ambos com prioridade de conversão à direita	29
Figura 5 – “T” não canalizado	31
Figura 6 – “T” alargado	31
Figura 7 – “T” com ramo de conversão	31
Figura 8 – “T” com ramos de conversão	31
Figura 9 – “Y” não canalizado	31
Figura 10 – “Y” com ramos de conversão	31
Figura 11 – Cruzamento não canalizado	32
Figura 12 – Cruzamento canalizado	32
Figura 13 – Cruzamento com cinco pernas	32
Figura 14 – Rotatória de três pernas	32
Figura 15 – Redução e separação das áreas de conflito	34
Figura 16 – Canalização obrigando cruzamento em ângulo quase reto	34
Figura 17 – Redução do ângulo de convergência	35
Figura 18 – Afunilamento gradativo da faixa de rolamento	35
Figura 19 – Arqueamento da via	35
Figura 20 – Visibilidade reduzida para movimento de conversão	37
Figura 21 – Desvio da ciclovia por trás da parada de ônibus	38
Figura 22 – Demarcação da rota de travessia ao longo do cruzamento	39
Figura 23 – Encurtamento da ciclovia após rampa	39
Figura 24 – Bloco de parada avançada para ciclistas	41
Figura 25 – Indicação de área mais sensível dos detectores de movimento através de sinalização horizontal	42
Figura 26 – Marcação de cruzamento rodocicloviário (MCC)	43
Figura 27 – Marcação de cruzamento rodocicloviário (MCC) em ciclovias	44
Figura 28 – Marcação de cruzamento rodocicloviário (MCC) em ciclofaixas	44
Figura 29 – Cruzamento elevado (<i>raised intersection</i>)	45
Figura 30 – Cruzamento elevado no mesmo nível da calçada	45
Figura 31 – Ilha de refúgio com inclinação	46

Figura 32 – Marcação de ciclofaixa ao longo da via (MCI)	47
Figura 33 – Sinalização vertical indicativa de ciclovia	48
Figura 34 – Ciclofaixa no contrafluxo da rua Lopo Gonçalves	49
Figura 35 – Ciclofaixa no contrafluxo	50
Figura 36 – Página 1 do questionário	63
Figura 37 – Página 2 do questionário	64
Figura 38 – Página 3 do questionário	65
Figura 39 – Página 4 do questionário	66
Figura 40 – Página 5 do questionário	67
Figura 41 – Página 6 do questionário	68
Figura 42 – Importância atribuída aos elementos de projeto para segurança na área de aproximação	70
Figura 43 – Posição preferida pelos ciclistas na área de parada	70
Figura 44 – Bloco de parada avançada	71
Figura 45 – Parada lateral avançada	71
Figura 46 – Percorso preferido pelos ciclistas para realização de conversão à esquerda em cruzamentos do tipo 4 ramos	72
Figura 47 – Exemplo de utilização de refúgio para travessia	72
Figura 48 – Importância atribuída aos elementos de projeto para segurança na área de afastamento	73
Figura 49 – Ciclofaixa no contrafluxo em Chicago	73
Figura 50 – Posicionamento preferido pelos usuários de bicicleta para a ciclofaixa em contrafluxo	74
Figura 51 – Conflitos entre automóvel e bicicleta gerados pela ciclofaixa em contrafluxo	74
Figura 52 – Percepção dos ciclistas do gênero feminino, com idade acima de 51 anos e faixa de renda menor do que R\$1.500,00, nas áreas de aproximação	79
Figura 53 – Percepção dos ciclistas do gênero feminino, com idade acima de 51 anos e faixa de renda entre R\$1.500,00 e R\$5.000,00, nas áreas de aproximação	79
Figura 54 – Percepção dos ciclistas do gênero masculino, com idade entre 31 e 50 anos e faixa de renda superior a R\$5.001,00, nas áreas de parada	80
Figura 55 – Percepção dos ciclistas do gênero feminino, com idade inferior a 30 anos e faixa de renda entre R\$1.500,00 e R\$5.000,00, nas áreas de parada	80
Figura 56 – Percepção dos ciclistas do gênero feminino, com idade entre 31 e 50 anos e faixa de renda superior a R\$5.001,00, nas áreas de parada	81
Figura 57 – Percepção dos ciclistas do gênero feminino, com idade inferior a 30 anos e faixa de renda superior a R\$5.001,00, nas áreas de aproximação	81
Figura 58 – Percepção dos ciclistas do gênero feminino, com idade acima de 51 anos e faixa de renda superior a R\$5.001,00, nas áreas de afastamento	82

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Estratificação dos grupos da pesquisa.....	54
Quadro 2 – Escala de mensuração utilizada na pesquisa	57

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de questionários por agrupamento em função do nível de significância, do coeficiente de variação e do erro relativo.....	58
Tabela 2 – Composição das classes de gênero por usuários de bicicleta.....	59
Tabela 3 – Composição das classes de faixa etária por usuários de bicicleta.....	59
Tabela 4 – Composição das classes de faixa de renda por usuários de bicicleta.....	60
Tabela 5 – Número de questionários por estrato	60
Tabela 6 – Comparação entre os resultados obtidos para as áreas de aproximação e afastamento	75
Tabela 7 – Comparação da percepção de segurança dos usuários nas áreas de aproximação para diferentes frequências de utilização	76
Tabela 8 – Comparação da percepção de segurança dos usuários nas áreas de afastamento para diferentes frequências de utilização	77
Tabela 9 – Comparação da percepção de segurança dos usuários nas áreas de parada para diferentes frequências de utilização	77
Tabela 10 – Comparação da percepção de segurança dos usuários nas áreas de interseção para diferentes frequências de utilização	78
Tabela 11 – Comparação da percepção de segurança dos usuários sobre as ciclofaixas em contrafluxo para diferentes frequências de utilização	78

LISTA DE SIGLAS

Contran – Conselho Nacional de Trânsito

CTB – Código de Trânsito Brasileiro

CV – Coeficiente de Variação

EDOM – Pesquisa Origem-Destino

EPTC – Empresa Pública de Transporte e Circulação

ER – Erro Relativo

GEIPOT – Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes

IDi – Importância dos itens de qualidade demandada

MCC – Marcação de Cruzamento Rodociclovitário

MCI – Marcação de Ciclofaixa ao longo da via

QFD – *Quality Function Deployment*

PME – Programa de Mobilização Energética

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
2 DIRETRIZES DA PESQUISA	16
2.1 QUESTÃO DE PESQUISA	16
2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA	16
2.2.1 Objetivo Principal	16
2.2.2 Objetivo Secundário	16
2.3 PREMISSE	17
2.4 DELIMITAÇÕES	17
2.5 LIMITAÇÕES	17
2.6 DELINEAMENTO	17
3 O MODO CICLOVIÁRIO	20
3.1 BREVE HISTÓRICO DO MODO CICLOVIÁRIO NO BRASIL	22
3.2 CARACTERÍSTICAS DO MODO CICLOVIÁRIO	23
4 INTERSEÇÕES	26
4.1 ACIDENTES EM INTERSEÇÕES	29
4.2 TIPOS DE INTERSEÇÃO	30
4.2.1 Interseções em nível	30
4.2.2 Interseções em desnível	36
4.3 ÁREAS DE INTERSEÇÃO E ENTORNO	36
4.3.1 Área de aproximação de interseção	36
4.3.2 Área de parada	40
4.3.3 Área de interseção	42
4.3.4 Área de afastamento de interseção	46
4.4 CICLOVIAS NO CONTRAFLUXO	49
5 O MÉTODO DA PESQUISA DE OPINIÃO	51
5.1 IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE	51
5.2 PESQUISA DE MERCADO	52
5.2.1 Identificação do problema e objetivos da pesquisa	52
5.2.2 Planejamento da pesquisa	52
5.2.3 Questionário aberto e árvore qualidade da demanda	56
5.2.4 Questionário aberto e priorização da qualidade demandada	56
5.3 DESDOBRAMENTO DA QUALIDADE DEMANDADA PELO CLIENTE	57
5.4 IMPORTÂNCIA DOS ITENS DE QUALIDADE DEMANDADA (IDi)	57

6 A PESQUISA DE OPINIÃO APLICADA	58
6.1 CÁLCULO E ESTRATIFICAÇÃO DA AMOSTRAGEM	58
6.2 SITUAÇÕES DE CONFLITO ABORDADAS NA PESQUISA	61
6.3 ELEMENTOS DE PROJETO ABORDADOS NA PESQUISA	61
6.4 O QUESTIONÁRIO APLICADO.....	61
6.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	69
6.5.1 Análise do conjunto total de respostas	69
6.5.2 Análise da relação entre frequência de uso do modo ciclovário e a percepção de segurança do usuário	75
6.5.3 Análise do das respostas por estrato	78
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS	83
REFERÊNCIAS	86
APÊNDICE A	88
ANEXO A	110
ANEXO B	122

1 INTRODUÇÃO

Devido à prosperidade econômica observada nos países ocidentais após a Segunda Guerra Mundial, o período situado entre os anos 1947 e 1973 recebeu a alcunha de “Era de Ouro do Capitalismo” (HOBSBAWN, 1995, p. 17). Dentre os diversos reflexos socioeconômicos relativos a este fenômeno e que puderam ser observados nas áreas urbanas das cidades do século XX, o aumento do número de automóveis e ciclomotores por habitante destaca-se por ter ocasionado alterações significativas na organização das vias transitáveis e no modo das pessoas se locomoverem (INTERFACE FOR CYCLING EXPERTISE, 2009, p. 1, tradução nossa).

Ao longo da década de 1960, as cidades iniciaram um processo de promoção do tráfego motorizado, sobretudo automóveis, ao qual políticos e engenheiros classificaram como natural. Ao passo que o uso de veículos motorizados aumentava, estruturas viárias eram concebidas em função desses e em detrimento dos espaços destinados à circulação de pedestres e ciclistas, corroborando o poder do emergente modo motorizado e iniciando um ciclo vicioso (INTERFACE FOR CYCLING EXPERTISE, 2009, p. 1, tradução nossa).

O movimento de consolidação do automóvel como modo de transporte nos centros urbanos era fortalecido pela suposição popularmente assumida de que a segurança viária aumentaria à medida que as viagens a pé e de bicicleta fossem substituídas pelos deslocamentos realizados em carros. Pelo contrário, com o decréscimo do número de ciclistas pôde-se observar um aumento no número de acidentes fatais envolvendo esses e os pedestres (INTERFACE FOR CYCLING EXPERTISE, 2009, p. 1, tradução nossa). Além disso, problemas como aumento da emissão de gases poluentes, poluição sonora, intrusão visual e consumo excessivo de combustíveis (recursos não-renováveis), bem como outros de natureza mais subjetiva, a exemplo do desperdício de tempo nos congestionamentos, tornaram-se obstáculos recorrentes a serem transpostos nos projetos de planejamento de transportes.

Em face aos problemas mencionados, Vaccari e Fanini (2011, p. 10) concluem:

[...] fica evidente que é necessário tratar os deslocamentos não apenas como a ação de ir e vir, mas a partir do conceito de mobilidade, acrescido da preocupação com a sua sustentabilidade, que pode ser traduzida como o resultado de um conjunto de políticas de transporte e circulação que priorize os modos não motorizados e

coletivos de transporte e a acessibilidade urbana visando também as pessoas com deficiência e/ou mobilidade reduzida.

Num contexto de mobilidade urbana sustentável, a bicicleta surge como uma opção de meio de transporte adequado às premissas desse conceito. Muitos são os estudos que apontam os benefícios na utilização desse modo, como a redução dos congestionamentos, menor emissão de gases poluentes, diminuição das poluições sonora e visual, melhora da saúde dos usuários habituais e melhor aproveitamento do espaço urbano, cujos resultados podem ser observados em maior ou menor escala no âmbito social. O Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades (BRASIL, 2007, p. 12) lembra que o processo de transformação das cidades deve ser resultado de interferências advindas do planejamento urbano, de políticas públicas e da sociedade em geral.

O Plano de Mobilidade por Bicicletas na Cidades (BRASIL, 2007, p. 25) disserta sobre o uso da bicicleta no País:

Diz-se que a bicicleta é “transparente” ou “invisível” na circulação não só por suas características físicas – extremamente simples, mas também pelo baixo impacto que causa ao ambiente, seja pelo porte da infraestrutura necessária à circulação e ao estacionamento, que demanda pouco espaço, seja ausência de ruídos e de emissão de gases. Muitas vezes, a bicicleta não é bem-vista pelos usuários das vias, somente sendo percebida quando julgam que ela “atrapalha o trânsito”, não se levando em conta o inestimável benefício social que ela representa.

Porém, a percepção inadequada sobre a bicicleta vem mudando ao longo dos anos. Antes vista apenas como meio de lazer, o modo ciclovitário assume hoje posição reconhecida nas atividades de transporte e economia (BRASIL, 2007). Segundo o Plano Diretor Ciclovitário Integrado de Porto Alegre (PORTO ALEGRE, 2008, p. 76), “A demanda potencial estimada da rede ciclovitária é de aproximadamente 314.000 viagens diárias no cenário 2022 [...]”, das quais cerca de 16% seriam provenientes do modo público e o restante, resultado da migração da modalidade a pé.

Fica evidente, desta forma, que a presença do modo ciclovitário no contexto de mobilidade urbana já é uma realidade e tende a aumentar com o passar dos anos. As vias de tráfego que compõem as malhas viárias das cidades devem, cada vez mais, comportar tráfegos mistos em áreas compartilhadas por veículos de diferentes modos de tração. No entanto, a despeito de

ocuparem apenas 19% da área urbana pavimentada, é nas interseções onde ocorre 78% dos acidentes¹.

Há diversos manuais de projeto cicloviário que apresentam soluções para as interseções rododociclovias. Nos países europeus, no Canadá e nos Estados Unidos, locais cuja experiência com o modo cicloviário é secular, já foram publicados diversos manuais que abrangem este tema. No entanto, as soluções propostas pelas publicações destes países, muitas vezes, mostram-se complicadas de serem aplicadas nas cidades brasileiras; elas apresentam soluções que se adequam muito bem às suas realidades, tanto no que diz respeito ao projeto geométrico das vias, como no que é relativo à inserção do modo cicloviário na cultura de mobilidade das cidades, mas a aplicação destas soluções em situações da realidade brasileira podem requerer adaptações que descaracterizariam os modelos propostos pelos manuais internacionais. Além do mais, muitas vezes os projetos não levam em conta a percepção de segurança do usuário sobre as diferentes situações, fator extremamente importante, pois é o ciclista quem utiliza a via como projetada.

É sobre este último fato que versa este trabalho. Tendo em vista a relevância da contribuição do fator **percepção de segurança do usuário** sobre o desenvolvimento de um projeto de interseção rododociclovias, o trabalho se propõe a averiguar quais os elementos constituintes dos projetos dessa natureza que despertam maior sensação de segurança nos ciclistas, procurando estabelecer uma relação hierárquica entre eles. Ainda, o trabalho objetiva analisar a relação entre a frequência de uso da bicicleta e a **percepção de segurança do usuário**.

O trabalho está estruturado da seguinte forma: no **capítulo 2**, são apresentadas as diretrizes de pesquisa; no **capítulo 3**, é apresentado um breve histórico da bicicleta no País, bem como algumas características deste modo; no **capítulo 4**, o trabalho apresenta as áreas de interseção, descrevendo-as e classificando-as; no **capítulo 5**, é descrito o método de pesquisa de opinião utilizado para desenvolvimento do questionário fechado através do qual se apoiou este trabalho; no **capítulo 6**, estão descritas as etapas de pesquisa e aplicação do questionário fechado, assim como uma breve discussão acerca dos resultados obtidos; no **capítulo 7**, encontram-se as considerações finais referentes ao trabalho.

¹ Informação obtida na apostila da disciplina Tópicos Avançados em Vias Rurais e Urbanas, ministrada pelo prof. João Fortini Albano, no curso de Engenharia Civil da Universidade do Rio Grande do Sul, semestre 2012/1.

2 DIRETRIZES DA PESQUISA

As diretrizes para desenvolvimento do trabalho são descritas nos próximos itens.

2.1 QUESTÃO DE PESQUISA

A questão de pesquisa do trabalho é: dado um número restrito de elementos que compõem as soluções para uma situação de cruzamento rodociclovário, qual a percepção do usuário de bicicleta, quanto à segurança nas etapas da travessia, para cada uma destas soluções?

2.2 OBJETIVOS DA PESQUISA

Os objetivos da pesquisa estão classificados em principal e secundários e são descritos a seguir.

2.2.1 Objetivo principal

O objetivo principal do trabalho é o estabelecimento de uma escala hierárquica da percepção de segurança do usuário de bicicleta sobre os elementos que compõem as soluções apresentadas para os conflitos rodociclovários.

2.2.2 Objetivo secundário

O objetivo secundário do trabalho é a análise da relação entre a frequência de uso da bicicleta pelo usuário e a percepção de segurança do mesmo sobre os elementos que compõem as soluções apresentadas.

2.3 PREMISSA

O trabalho tem por premissa que o transporte cicloviário deve apresentar sinalização e projeto geométrico que não só tenham a função de organizar o trânsito deste modo, mas, também, tenham a confiança do usuário, por isso este deve ser consultado sobre sua efetividade.

2.4 DELIMITAÇÕES

O trabalho delimita-se a realizar uma pesquisa de opinião na cidade de Porto Alegre, com os usuários de bicicleta.

2.5 LIMITAÇÕES

São limitações do trabalho:

- a) análise de número limitado de áreas de cruzamento rodocicloviário e de elementos que compõem as soluções para as mesmas, na cidade de Porto Alegre;
- b) hierarquização dos elementos que compõem as soluções para cruzamentos rodocicloviários através da aplicação de questionários;
- c) aplicação de número limitado de questionários aos usuários de bicicleta em Porto Alegre, porém em quantidade suficiente para validação dos resultados.

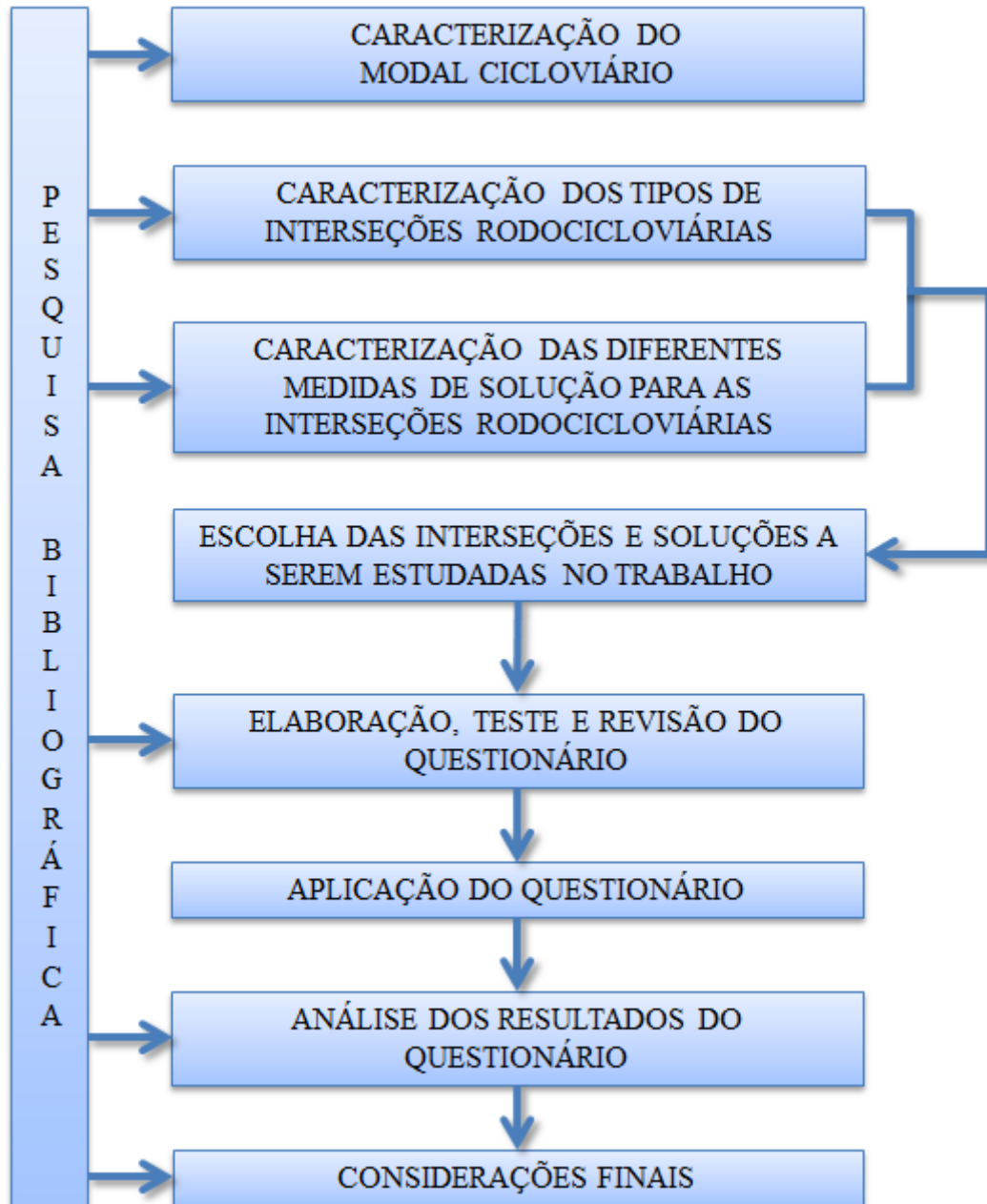
2.6 DELINEAMENTO

O trabalho foi realizado através das etapas apresentadas a seguir, que estão representadas na figura 1, e são descritas nos próximos parágrafos:

- a) pesquisa bibliográfica;
- b) caracterização do modo cicloviário;
- c) caracterização dos tipos de interseções rodocicloviárias;
- d) caracterização das diferentes medidas de solução para as interseções rodocicloviárias;
- e) escolha das interseções e soluções a serem estudadas no trabalho;
- f) elaboração, teste e revisão do questionário;
- g) aplicação do questionário;

- h) análise dos resultados do questionário;
- i) considerações finais.

Figura 1 – Diagrama das etapas de realização do trabalho



(fonte: elaborada pelo autor)

O processo de **pesquisa bibliográfica** foi realizado de forma mais intensa no início do trabalho, a fim de buscar mais conhecimento sobre o tema proposto. Esta etapa ainda esteve envolvida em outros momentos do trabalho, de forma a auxiliar na elaboração do questionário e a dar embasamento às análises e considerações realizadas.

A segunda etapa consiste em, concomitantemente, realizar a **caracterização do modo cicloviário**, a caracterização **dos tipos de interseções rodocicloviárias** e a **caracterização das diferentes medidas de solução para as interseções rodocicloviárias**. Estas duas últimas etapas são essenciais para o desenvolvimento de toda a pesquisa, pois a partir destas descrições é que foi feita a **escolha das interseções e soluções a serem estudadas no trabalho**. Frente a impossibilidade de se considerar todas as variantes de interseção e solução para as mesmas, e ainda a fim de realizar uma pesquisa mais próxima do contexto de mobilidade urbana em Porto Alegre, foram estudadas apenas algumas situações de cruzamento rodocicloviário, bem como foi limitado também o número de possíveis soluções consideradas.

Em seguida, foi realizada a etapa de **elaboração, teste e revisão do questionário**. Esta etapa consistiu em, por meio da revisão bibliográfica e análise da questão a ser trabalhada, formular as perguntas que constam no questionário e submetê-lo a um teste, cuja finalidade é identificar os ajustes a serem realizados antes da **aplicação do questionário**. Esta, por sua vez, foi restrita aos usuários de bicicleta na cidade de Porto Alegre, em número mínimo suficiente para validação da pesquisa e do trabalho de conclusão de curso.

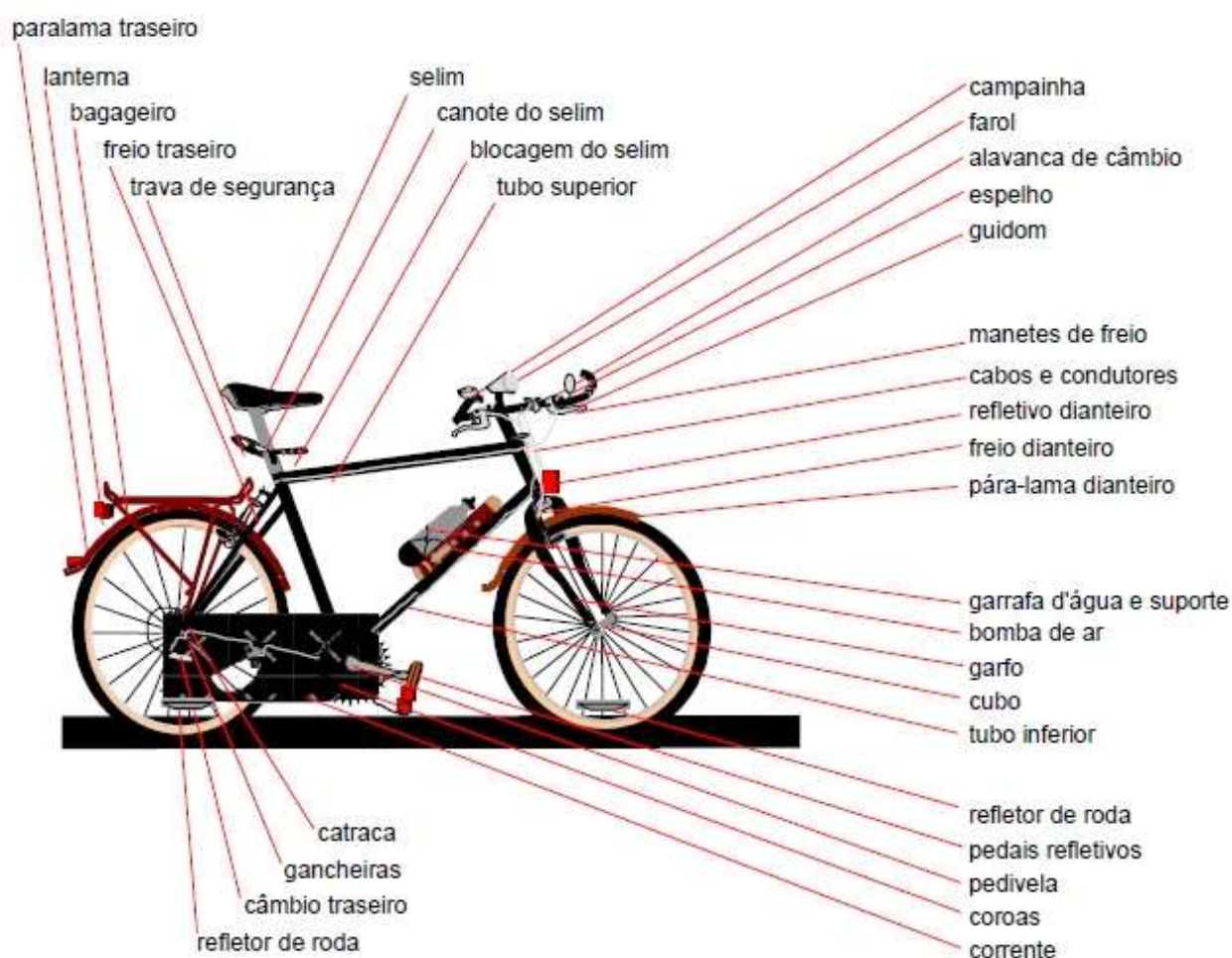
Posteriormente, foi realizada a **análise dos resultados do questionário**, por meio da qual buscou-se atingir os objetivos principal e secundário deste trabalho.

A última etapa consistiu na conclusão do trabalho por meio das **considerações finais**.

3 O MODO CICLOVIÁRIO

Definida pelo Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997) como “[...] veículo de propulsão humana, dotado de duas rodas, não sendo [...] similar à motocicleta, motoneta ou ciclomotor.”, a bicicleta, devido às suas características físicas desfavoráveis, em comparação aos modos de transporte de tração motora, requer atenção especial no desenvolvimento de projetos de mobilidade urbana. A figura 2 caracteriza uma bicicleta tradicional.

Figura 2 – Modelo de bicicleta-padrão para transporte e seus componentes



(fonte: BRASIL, 2001, p. 26)

O Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2007, p. 43-44) indica cinco exigências para o planejamento cicloviário:

- a) segurança viária;
- b) rotas diretas/rapidez;
- c) coerência;
- d) conforto;
- e) atratividade.

O autor elege, ainda, o planejamento e projeto de infraestrutura cicloviária como responsável não apenas pela garantia de segurança dos usuários de bicicleta, mas também de todos os outros usuários da via, sendo a mais difícil, dentre as cinco exigências listadas, de ser contemplada. O planejamento cicloviário deve atender todos os níveis de operação, que são:

- a) redes;
- b) seções;
- c) cruzamentos;
- d) piso.

O Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2007, p. 43) pontua que “Projetos geométricos, medidas de moderação de tráfego, proteção física para pedestres e ciclistas, sinalização, fiscalização [...]” são medidas que podem contribuir para a redução de acidentes.

O autor afirma, ainda, que a infraestrutura cicloviária deve oferecer ao ciclista a oportunidade de realizar rotas diretas e com poucas interferências, reduzindo o tempo de viagem e o esforço empreendido no deslocamento. Estes fatores são importantes, já que, de forma geral, são aspectos levados em conta para escolha modo pelo usuário.

Aspectos físicos, como a largura da ciclovia e a sinalização viária devem ser coerentes e fornecer o apoio necessário ao ciclista durante seu trajeto. A pavimentação também é um fator importante, pois entende-se que esta é fator determinante para sensação de conforto do usuário. Segundo o Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 2007, p. 44), deve-se “[...] propiciar superfície regular, impermeável, antideslizante e, se possível, de aspecto agradável.”.

Por fim, recomenda-se que o projeto da ciclovia seja pensado de forma a atuar em combinação com o meio ambiente, aumentando a sensação de prazer e bem-estar durante o deslocamento.

3.1 BREVE HISTÓRICO DO MODO CICLOVIÁRIO NO BRASIL

No final da década de 1950, o crescente interesse da população brasileira pelo automóvel motivava os investimentos do governo no setor de infraestrutura rodoviária urbana, meio escolhido como forma de acomodar nas cidades a crescente produção da indústria automobilística, há pouco instalada no País (BRASIL, 2001, p. 3). Neste ritmo, ao fim da década de 1960, já era tal o descuido com os serviços de transporte público urbano a ponto de terem sido extintas do território nacional todas as linhas de bonde.

Na década seguinte, no ano de 1973, ocorre a “Crise do Petróleo”, cujas consequências tiveram abrangência mundial e motivaram o desenvolvimento de movimentos ecológicos em todo o planeta. No Brasil, este cenário era representado pela criação do Programa de Mobilização Energética (PME), “[...] patrocinado pelo Ministério dos Transportes, em que são propostas medidas diversas para economizar combustíveis no País, com ênfase na prioridade aos transportes coletivos e no desestímulo ao uso dos automóveis nas viagens habituais em áreas urbanas.” (BRASIL, 2001, p. 3). A bicicleta começa, mesmo de forma sutil, a ganhar seu espaço como alternativa de meio de transporte sustentável.

Em meio às discussões em torno de mobilidade sustentável no País e no mundo, o Brasil ganha a primeira versão do Manual da Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes (GEIPOT), antigo Grupo de Estudos para Integração Política de Transportes. Segundo o Manual de Planejamento Cicloviário (BRASIL, 2001, p. 3), os estudos desenvolvidos para criação do manual permitiram “[...] constatar o uso disseminado da bicicleta como meio de transporte, sobretudo em cidades pequenas e médias no interior do País [...]”.

No início da década de 1990, ocorre um marco na história das ciclovias do País: após a realização da ECO-92, conferência mundial em prol da preservação ambiental, ocorrida no Rio de Janeiro, foram construídas ciclovias na orla marítima da cidade, em detrimento da manutenção do espaço para estacionamento de automóveis no local (BRASIL, 2001, p. 4).

A inserção do modo cicloviário no País concretiza-se então com a promulgação da Lei Federal nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro (CTB), “[...] que concedeu um tratamento especial aos elementos mais vulneráveis do sistema de transportes, dentre eles o ciclista.” (BRASIL, 2001, p. 4).

3.2 CARACTERÍSTICAS DO MODO CICLOVIÁRIO

O Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades (BRASIL, 2007, p. 57-60) destaca algumas características favoráveis do transporte cicloviário:

- a) baixo custo de aquisição e manutenção;
- b) eficiência energética;
- c) baixa perturbação ambiental;
- d) contribuição à saúde do usuário;
- e) equidade;
- f) flexibilidade;
- g) rapidez;
- h) menor necessidade de espaço público.

Segundo este Plano, a bicicleta é a opção mais barata, quando considerados os custos de aquisição e manutenção, dentre os veículos de transporte urbano. O Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades (BRASIL, 2007, p. 57) destaca a eficiência energética da bicicleta, a qual “[...] requer um consumo muito pequeno de energia, tanto na forma absoluta quanto na forma comparativa².”. A pequena perturbação ambiental ocasionada pela bicicleta, desde a sua fabricação até a sua utilização, é outro ponto destacado pelo autor, segundo o qual os ruídos e a intrusão visual provocados pela bicicleta são praticamente nulos.

² O Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades (BRASIL, 2007, p. 95) explica que “Para uma mesma distância a percorrer, um ciclista consome cinco vezes menos energia que um pedestre, e cinquenta vezes menos que um automóvel pequeno. Embora o automóvel tenha uma eficiência energética semelhante à do homem, a carga que ele arrasta corresponde a mais de 10 vezes o peso do seu motorista.”.

Os benefícios à saúde devido à utilização da bicicleta são vários: o ciclismo é um esporte aeróbico extremamente eficiente, que aumenta a circulação sanguínea e tem gasto calórico de 500 a 600 calorias por hora de pedalada, a uma velocidade de 18 km/h³.

O Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades (BRASIL, 2007, p. 59) aponta o caráter equitativo do modo ciclovitário, sendo este acessível, devido à facilidade de aquisição e manuseio, para praticamente todas as pessoas, independentemente de fatores físicos, etários ou econômicos. Faz-se necessária a ressalva de que desta universalidade “Excetuem-se as crianças menores de 12 anos, pela dificuldade de entender as regras da circulação, e as pessoas muito idosas, cujos reflexos já estejam comprometidos.” (BRASIL, 2007, p. 59).

A flexibilidade e rapidez do transporte ciclovitário são aspectos ainda destacados no Plano. A utilização da bicicleta não está condicionada a rotas definidas ou a programações horárias, sendo ainda imune aos efeitos negativos dos congestionamentos. Por estes motivos, para trajetos curtos de até 5 km dentro das áreas urbanas densas, as bicicletas representam o meio de transporte mais rápido.

O Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, por fim, ressalta o aproveitamento do espaço urbano que se faz possível através da utilização do modo ciclovitário, devido ao menor espaço ocupado pelas bicicletas quando comparado ao espaço ocupado por automóveis.

Como características desfavoráveis advindas do uso do modo ciclovitário, o Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades (BRASIL, 2007, p. 61-64) cita:

- a) raio de ação limitado;
- b) sensibilidade às rampas;
- c) exposições às intempéries e à poluição;
- d) vulnerabilidade física do ciclista;
- e) vulnerabilidade ao furto.

O Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades (BRASIL, 2007, p. 61) relembra o modo de tração da bicicleta, que requer esforço físico do usuário, para justificar a variação do raio de alcance do modo em função da resistência do ciclista e de características topográficas, sendo a

³ Informação obtida na apostila da disciplina Tópicos Avançados em Vias Rurais e Urbanas, ministrada pelo prof. João Fortini Albano, no curso de Engenharia Civil da Universidade do Rio Grande do Sul, semestre 2012/1.

abrangência do modo ciclovitário, de modo geral, muito inferior ao do automóvel. Os desníveis do terreno podem, inclusive, serem fatores desestimulantes ao uso da bicicleta. No entanto, o desenvolvimento tecnológico das bicicletas já permite que este tipo de obstáculo seja transposto de forma mais fácil pelos usuários. O Plano de Mobilidade por Bicicletas nas Cidades lembra ainda que as intempéries e a poluição [como a fumaça advinda dos escapamentos dos veículos, por exemplo] podem, também, caracterizar fatores desestimulantes à utilização do modo ciclovitário.

A vulnerabilidade física a que estão expostos os usuários de bicicleta, aliada ao comportamento muitas vezes agressivo dos condutores de veículos motorizados, é uma das principais características negativas do modo ciclovitário. Segundo o Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades (BRASIL, 2007, p. 63), “Em cada dez colisões envolvendo ciclistas, de oito a nove acontecem nos cruzamentos.”, locais onde diferentes modos de transporte compartilham o mesmo espaço, sendo o ciclovitário o mais desfavorecido.

No entanto, não apenas a integridade do usuário requer atenção, como também a integridade do veículo utilizado por este. Segundo o Plano de Mobilidade por Bicicletas nas Cidades, a inexistência de estacionamentos de bicicleta seguros em locais públicos e em terminais de transporte coletivos é mais uma característica negativa do modo.

4 INTERSEÇÕES

Senço (2008, p. 561) define interseção como “[...] a área onde a corrente principal de uma rodovia ou via urbana é interceptada por veículos provenientes de outras rodovias ou outras vias urbanas.”. Senço (2008, p. 561-562) ainda versa sobre o estudo das interseções:

O estudo das interseções, além da aplicação na melhor circulação do tráfego, tem fundamental importância no capítulo dos acidentes. As interseções são consideradas áreas críticas, por isso, as falhas registradas nessas áreas têm sido causas da concentração de acidentes. Muitas áreas de interseção devem ser encaradas como pontos negativos que requisitam tratamento adequado imediato.

Muitos manuais de projeto cicloviário, em todo o mundo, apresentam soluções para os problemas em interseções. No entanto, de uma forma geral, as soluções padronizadas são de difícil implantação, já que, na grande maioria das situações, a configuração real da via não se adequa ao projeto de interseção propostos por essas publicações, sendo necessário um estudo mais aprofundado sobre o problema de forma separada⁴.

Os acidentes ocorridos nas interseções decorrem dos conflitos originados pelos movimentos (ou manobras) executados pelos usuários dos diversos modos de transporte. Estes movimentos podem ser classificados em⁵:

- a) movimentos de divergência;
- b) movimentos de convergência;
- c) cruzamentos;
- d) entrelaçamentos.

Senço (2008, p. 567) explica que os movimentos de divergência caracterizam-se quando uma corrente de tráfego se divide em novas correntes de tráfego, porém independentes. Estes movimentos são fáceis de serem executados, mas deve-se observar a trajetória a ser executada por cada uma das novas correntes de tráfego, pois estas podem originar um novo conflito. Os

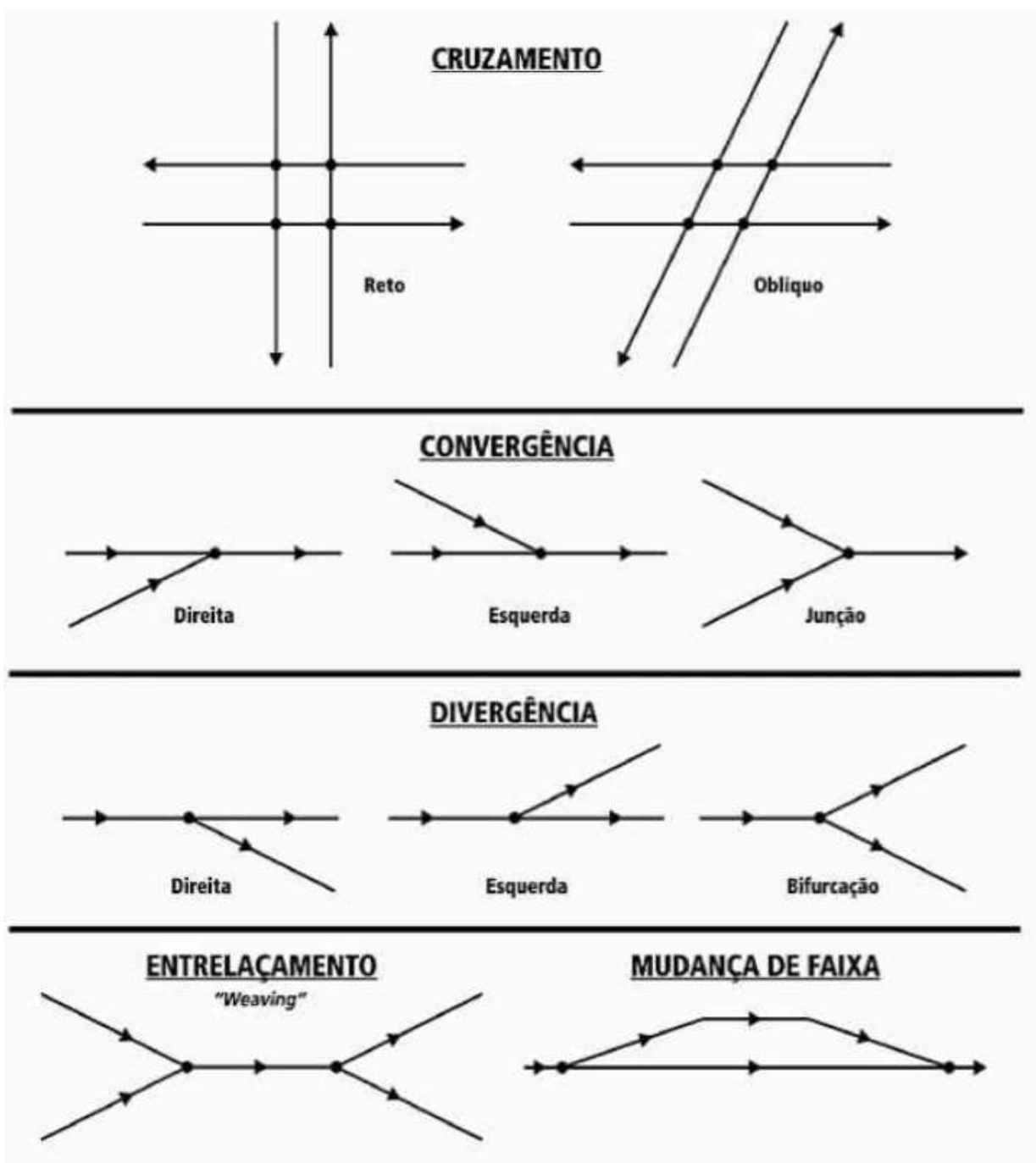
⁴ Informação obtida na entrevista com o Arquiteto Antônio Carlos Selbach Vigna, ocorrida no dia 4/6/2014, na sede da Empresa Pública de Transporte e Circulação (EPTC), em Porto Alegre/RS.

⁵ Informação obtida na apostila da disciplina Tópicos Avançados em Vias Rurais e Urbanas, ministrada pelo prof. João Fortini Albano, no curso de Engenharia Civil da Universidade do Rio Grande do Sul, semestre 2012/1.

movimentos de convergência são aqueles onde mais de uma corrente de tráfego se unem em uma única corrente. Dentre as correntes originais, há uma que é considerada principal e é para esta que devem ceder preferência todas as outras. Os cruzamentos acontecem quando a trajetória de duas correntes de tráfego se atravessam, evidenciando a necessidade de interrupção de uma delas (através da utilização de semáforos, por exemplo) ou do aproveitamento das brechas produzidas por um dos fluxos. Os entrelaçamentos são peculiares: ocorrem quando correntes de tráfego independentes se juntam em uma única corrente, mas logo tornam-se novamente independentes. Este movimento forma um “X” e é denominado trecho de entrelaçamento ou *wearing*. O autor finaliza explicando que a mudança de faixa de tráfego também pode caracterizar um conflito de corrente de tráfego. A ilustração dos diferentes tipos de movimento está representada na figura 3. Os pontos formados pelos encontros das linhas representam os conflitos produzidos nas respectivas situações.

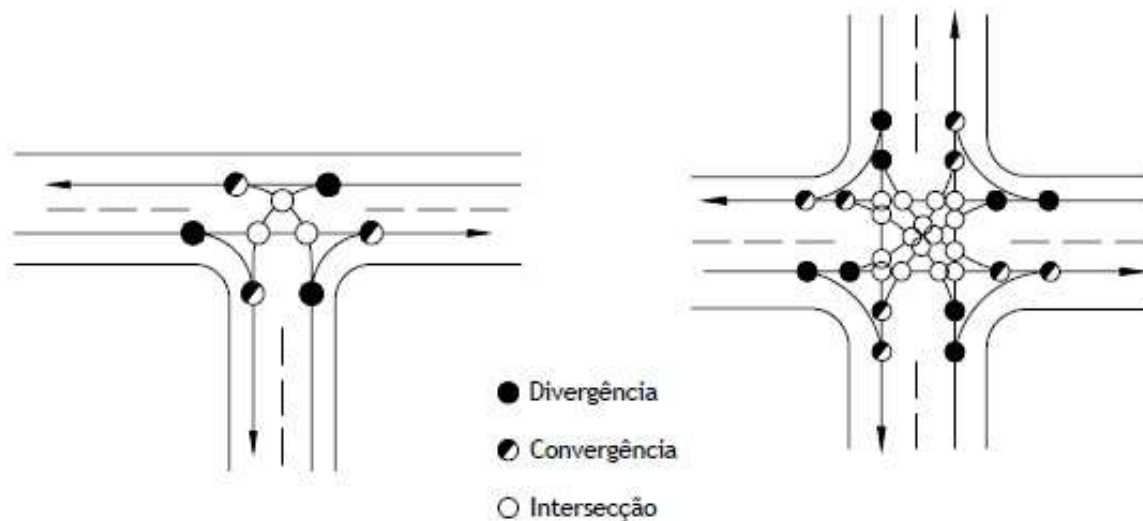
O potencial de geração de pontos de conflito de uma interseção está diretamente relacionado às manobras desenvolvidas em sua área e à configuração da mesma. Para cruzamentos com prioridade à direita, por exemplo, um entroncamento de quatro ramos em formato de cruz produz quatro vezes mais pontos de conflito que um entroncamento com um ramo a menos, chegando ao número de 32 possíveis pontos de conflito (MACEDO, 2005, p. 18). Esta comparação está ilustrada na figura 4.

Figura 3 – Tipos de movimento desenvolvidos e pontos de conflito resultantes



(fonte: SENÇO, 2008, p. 568)

Figura 4 – Pontos de conflito gerados em cruzamentos de três e quatro ramos, respectivamente, ambos com prioridade de conversão à direita



(fonte: MACEDO, 2005, p. 18)

4.1 ACIDENTES EM INTERSEÇÕES

Caracterizando-se como uma área com densa possibilidade de manobras e conflitos entre veículos e, muitas vezes, comportando na sua extensão modos de transporte com diferentes tipos de tração – como no caso entre veículos de passeio e bicicletas, corriqueiro nas áreas urbanas das cidades –, as interseções apresentam-se como áreas propensas ao acontecimento de acidentes.

O Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo (BRASIL, 1998, p. 40) chama a atenção para o fato de que:

A existência de uma interseção (obviamente sem semáforo) cria uma mistura de alto risco, onde veículos em velocidade (percorrendo a rodovia sem interesse na interseção) circulam com outros em baixa velocidade (cruzando a rodovia ou efetuando conversões da via transversal para a rodovia ou vice-versa).

No cenário em questão, os veículos que circulam com baixa velocidade podem ser facilmente interpretados como pedestres ou ciclistas. Em uma ocasião de interseção, ambos estão desajudados não apenas pelo fato de realizarem manobras de acesso ou cruzamento a velocidades menores que as dos veículos que transitam nas vias principais, mas também pelo fato de serem modos de transporte desfavorecidos fisicamente em comparação aos veículos de

tração motora. No entanto, Branco (1999, p. 18) lembra que estas situações devem ser previstas na concepção da via, ressaltando que um projeto concebido de maneira correta, com sinalização e operação realizadas da forma adequada, pode reduzir não apenas o índice de erros dos usuários – e, conseqüentemente, o número de colisões –, mas também pode minimizar a gravidade dos acidentes.

4.2 TIPOS DE INTERSEÇÃO

Senço (2008, p. 592) agrupa as interseções em dois grupos principais:

- a) em nível;
- b) em desnível – interconexões (greides separados).

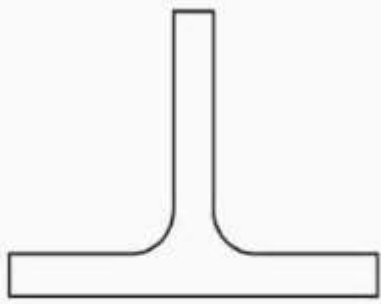
4.2.1 Interseções em nível

As interseções em nível são assim denominadas devido ao fato de dispensarem a existência de obras-de-arte para que as correntes de tráfego realizem manobras ao longo de sua extensão, necessitando, portanto, de maior atenção dedicada aos potenciais movimentos conflitantes e ao projeto das canalizações (SENÇO, 2008, p. 592). O autor define como principais tipos de interseção em nível:

- a) em “T” ou “Y” [também conhecidas como de três ramos];
- b) de quatro ramos;
- c) de ramos múltiplos;
- d) rotatórias.

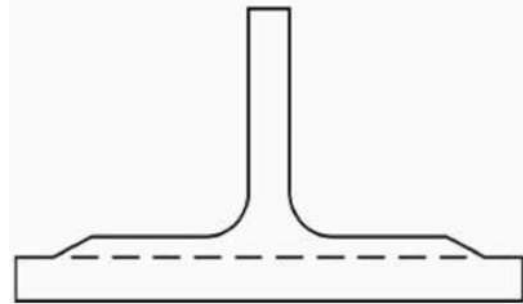
As figuras 5 a 10 mostram exemplos de interseções de três ramos. As figuras 11 e 12 ilustram algumas interseções de quatro ramos. A figura 13 exemplifica uma interseção de ramos múltiplos, enquanto a figura 14 ilustra a configuração geral de uma rotatória.

Figura 5 – “T” não canalizado



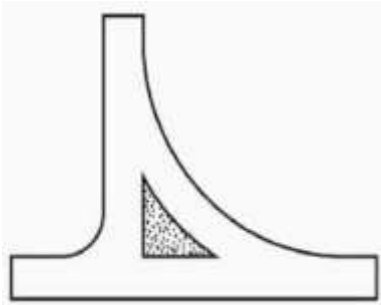
(fonte: SENÇO, 2008, p. 593)

Figura 6 – “T” alargado



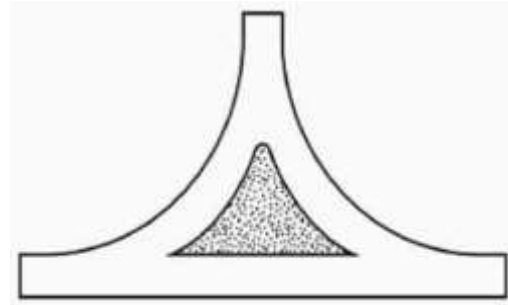
(fonte: SENÇO, 2008, p. 593)

Figura 7 – “T” com ramo de conversão



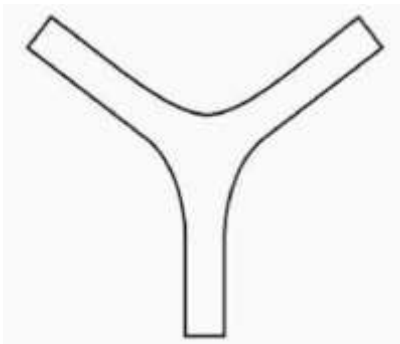
(fonte: SENÇO, 2008, p. 593)

Figura 8 – “T” com ramos de conversão



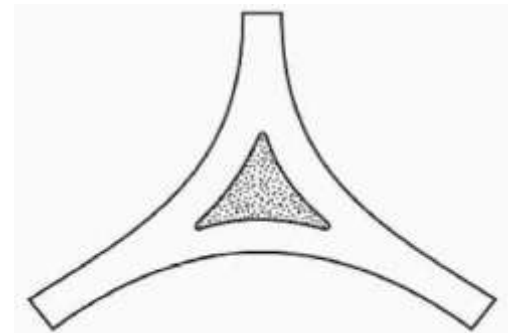
(fonte: SENÇO, 2008, p. 593)

Figura 9 – “Y” não canalizado



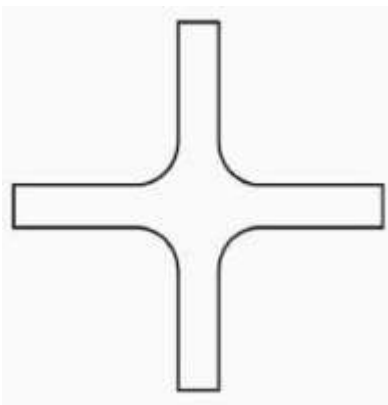
(fonte: SENÇO, 2008, p. 593)

Figura 10 – “Y” com ramos de conversão



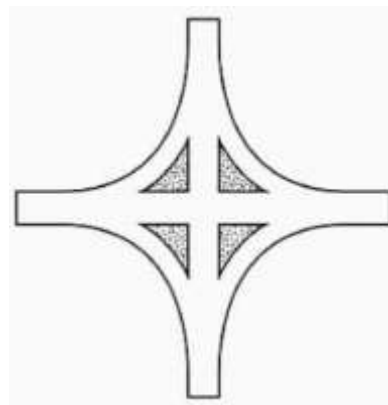
(fonte: SENÇO, 2008, p. 593)

Figura 11 – Cruzamento não canalizado



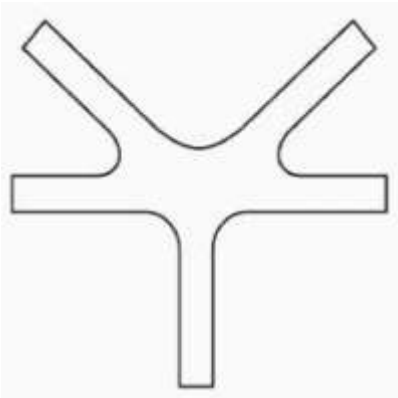
(fonte: SENÇO, 2008, p. 594)

Figura 12 – Cruzamento canalizado



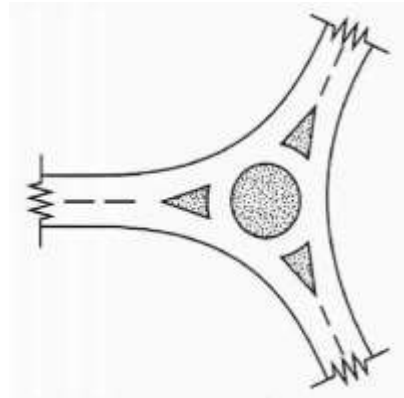
(fonte: SENÇO, 2008, p. 594)

Figura 13 – Cruzamento com cinco pernas



(fonte: SENÇO, 2008, p. 594)

Figura 14 – Rotatória de três pernas



(fonte: SENÇO, 2008, p. 599)

Senço (2008, p. 592) explica que a cada uma das interseções pode estar relacionada mais de uma canalização. A canalização é definida como a separação ou regulamentação dos movimentos de tráfego conflitantes⁶. Senço (2008, p. 592) afirma que as canalizações podem ser instaladas “[...] segundo trajetórias definidas pelo uso de marcações na pista, [construção de] ilhas e outros elementos.”. O autor conclui que essas medidas buscam regularizar os movimentos nas interseções, gerando melhorias nas condições de fluxo e capacidade da via e reduzindo o número de acidentes.

⁶ Informação obtida na apostila da disciplina Tópicos Avançados em Vias Rurais e Urbanas, ministrada pelo prof. João Fortini Albano, no curso de Engenharia Civil da Universidade do Rio Grande do Sul, semestre 2012/1.

Existem algumas regras gerais relativas às canalizações⁷:

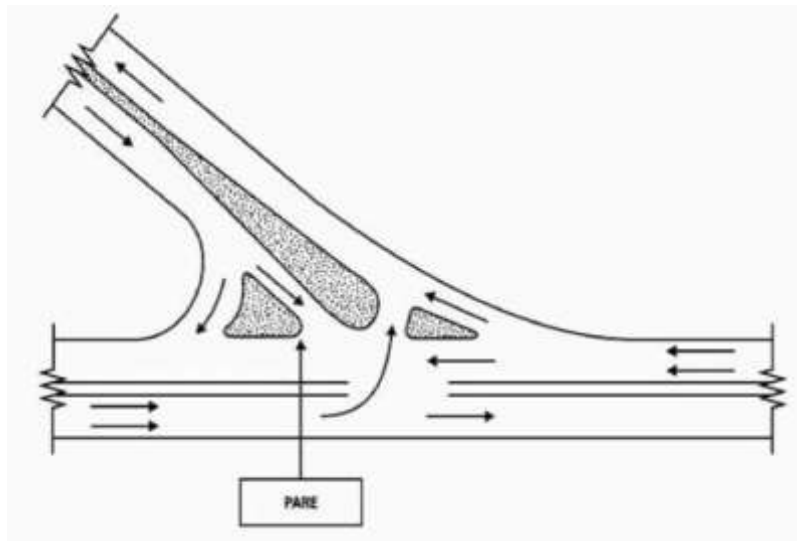
- a) sempre que possível, deve-se reduzir e separar as áreas de conflito;
- b) em fluxos que se cruzam sem convergência ou entrelaçamento, o cruzamento deve-se dar, tanto quanto possível, em ângulo reto;
- c) a convergência deve-se dar em ângulos pequenos de maneira a minimizar o efeito da velocidade dos veículos;
- d) controla-se melhor a velocidade do fluxo que se aproxima da interseção através do afunilamento gradativo da faixa de rolamento;
- e) proporcionar refúgio aos veículos que vão cruzar ou convergir;
- f) a canalização deve evitar ou pelo menos desencorajar os movimentos não permitidos;
- g) a canalização de uma interseção deve criar espaços apropriados para a instalação de dispositivos de sinalização e controle de tráfego.

As recomendações descritas nas alíneas (a), (b), (c) e (d), estão representadas nas figuras 15 a 18, respectivamente.

A angulação das canalizações é de fundamental importância nos cruzamentos, pois determinam como ocorre a introdução do veículo na interseção. No caso dos cruzamentos, os ângulos retos reduzem a distância percorrida pelos veículos na área de conflito, evitando, ainda, que os choques aconteçam frontalmente, condição mais desfavorável para os usuários. Já para as situações de incorporação, recomenda-se, além de adotar pequenos ângulos entre a via de acesso e a via principal, de forma a evitar que o veículo em menor velocidade interfira na corrente principal, a limitação da velocidade de acesso à interseção. Medidas restritivas de velocidade para este caso são o afunilamento ou arqueamento da via, este último representado na figura 19 (SENÇO, 2008).

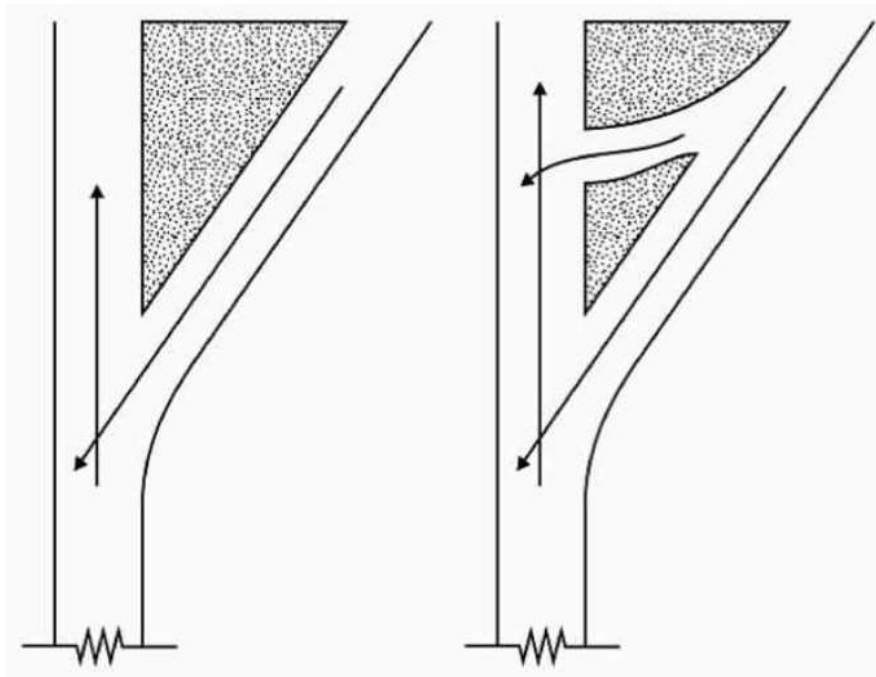
⁷ Informação obtida na apostila da disciplina Tópicos Avançados em Vias Rurais e Urbanas, ministrada pelo prof. João Fortini Albano, no curso de Engenharia Civil da Universidade do Rio Grande do Sul, semestre 2012/1.

Figura 15 – Redução e separação das áreas de conflito



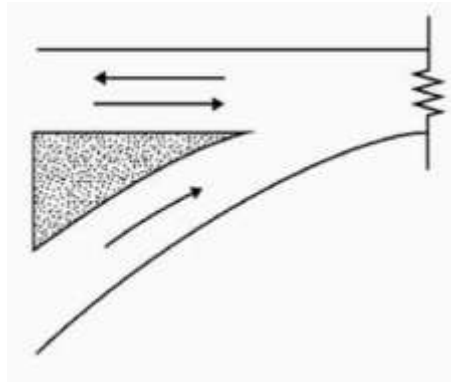
(fonte: SENÇO, 2008, p. 595)

Figura 16 – Canalização obrigando cruzamento em ângulo quase reto



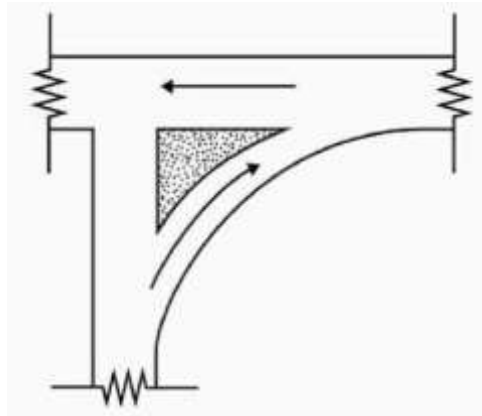
(fonte: SENÇO, 2008, p. 595)

Figura 17 – Redução do ângulo de convergência



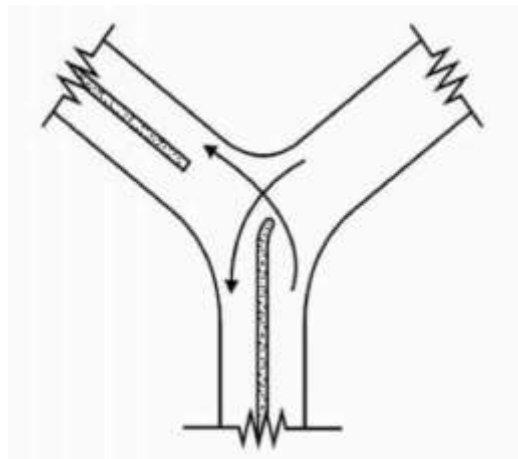
(fonte: SENÇO, 2008, p. 596)

Figura 18 – Afunilamento gradativo da faixa de rolamento



(fonte: SENÇO, 2008, p. 596)

Figura 19 – Arqueamento da via



(fonte: SENÇO, 2008, p. 597)

4.2.2 Interseções em desnível

Senço (2008, p. 600) define as interseções em desnível como “[...] um sistema de intercomunicação de vias, com um ou mais cruzamentos em níveis diferentes, assegurando a interligação das correntes de tráfego provenientes de duas ou mais vias em níveis diferentes.”. Sistemas deste tipo buscam separar as correntes de tráfego em diferentes níveis, de forma a reduzir os conflitos de cruzamento. O contraponto desta solução está no alto custo associado à execução das obras-de-arte quase sempre necessárias para sua aplicação. Por serem soluções pouco adotadas para interseções em áreas urbanas densas, não são tratados no presente trabalho.

4.3 ÁREAS DE INTERSEÇÃO E ENTORNO

Teramoto (2006, p. 115) subdivide as áreas relacionadas às interseções em quatro tipos:

- a) de aproximação de interseção;
- b) de parada;
- c) de interseção;
- d) de afastamento de interseção.

As áreas que formam o entorno da interseção em si também devem ser projetadas de modo a proporcionar melhores condições para realização das manobras, aumentando a segurança dos usuários.

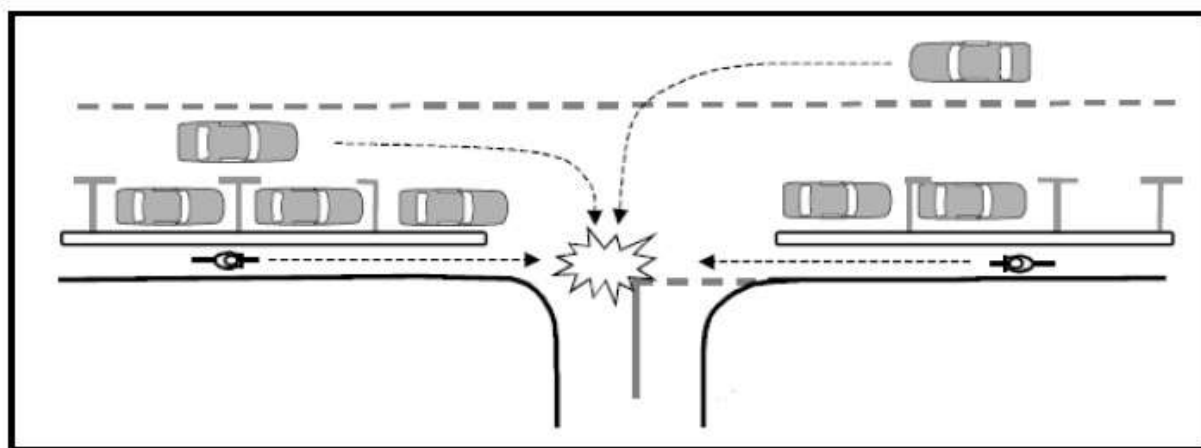
4.3.1 Área de aproximação de interseção

As áreas de aproximação de interseção também devem fazer parte do projeto de interseções e devem ser pensadas de modo a proporcionar as melhores condições de aproximação do veículo até a área de conflito, eliminando quaisquer elementos que desviem a atenção dos usuários, que deve estar voltada integralmente para execução da travessia. Principalmente no que diz respeito às áreas que precedem os cruzamentos rodociclovitários, estes locais devem ser projetados de modo a conferir ao ciclista o máximo de visibilidade, bem como torna-lo

facilmente visível também para os outros veículos (ANDERSEN et al., [2012], tradução nossa).

Andersen et al. ([2012], p. 90, tradução nossa) chamam atenção para o estacionamento de veículos na via próximos à área de interseção. Ciclistas transitando na via principal devem ser visíveis para ambos motoristas que transitam na mesma via ou na via secundária. No entanto, como mostra a figura 20, o posicionamento de veículos próximos à interseção pode acarretar problemas de visibilidade para os motoristas da via principal, os quais podem colidir com ciclistas ao executar a conversão. Andersen et al. ([2012], p. 90, tradução nossa) sugerem alterar as condições de cruzamento, de modo a tornar os ciclistas visíveis aos motoristas, pelo menos, 20 m antes da interseção, quando estas forem em nível. Para tal, medidas como proibição de estacionamento, remoção de vegetação e marcação da via devem ser usadas. Para declives acentuados, os autores sugerem aumentar esta distância em função da declividade da via, variando entre 24 m para 20% e 30 m para 50%. No caso de haver separação entre a ciclovia e as faixas destinadas para automóveis, estas também devem ser excluídas a alguma distância razoável antes da interseção.

Figura 20 – Visibilidade reduzida para movimento de conversão



(fonte: adaptado de FORAN, c2002, p. 59)

As paradas de ônibus também não devem ser colocadas próximas aos cruzamentos rododociclovitários, segundo Andersen et al. ([2012], p. 84-85, tradução nossa). Do contrário, de acordo com os autores, os ônibus em espera afetam a segurança dos ciclistas tornando-os menos visíveis para os outros veículos na via. Além disso, ciclistas estacionados, esperando para realizar a travessia, podem também afetar a parada dos ônibus ou desviar a atenção da

realização da travessia para os ônibus que se aproximam às suas costas, olhando para trás. Desta forma, os autores sugerem que as paradas de ônibus nunca sejam instaladas a menos de 20 m da área de interseção. Além disso, o fluxo de passageiros para cada parada de ônibus deve ser estudado, de modo a destinar uma área de espera adequada ao número de pessoas, evitando que os passageiros que aguardam pelo veículo entrem em conflito com os ciclistas em trânsito. Caso seja impossível destinar a área de espera adequada para tal, os autores sugerem a construção de um desvio por trás da área de parada de ônibus, como mostra a figura 21.

Andersen et al. ([2012], p. 97, tradução nossa) sugerem que “Em aproximações de interseções sinalizadas de tráfego misto, pode-se instalar uma ciclofaixa curta e estreita, de 1,5 m, entre 20 e 50 m antes da interseção.”. Desta forma, acredita-se que é possível aumentar a percepção de segurança dos ciclistas, pois eles tornam-se mais visíveis e tem uma rota de inserção no cruzamento determinada. Ainda, está solução permite iniciar a marcação de um caminho para a travessia dos ciclistas ao longo de toda a área de interseção. Os autores reforçam que, mesmo não existindo uma faixa de inserção demarcada antes da ciclovia, é recomendado que seja demarcada uma rota de travessia ao longo do cruzamento, como na figura 22.

Figura 21 – Desvio da ciclovia por trás da parada de ônibus



(fonte: ANDERSEN et al., [2012], p. 84)

Figura 22 – Demarcação da rota de travessia ao longo do cruzamento



(fonte: ANDERSEN et al., [2012], p. 97)

Em situações nas quais o ciclista ganha velocidade antes de cruzamentos, devido a inclinações íngremes na ciclovia, por exemplo, recomenda-se realizar o encurtamento da via cicloviária para segurança do usuário (ANDERSEN et al., [2012], p. 96, tradução nossa). Com isto, garante-se que o trecho de aproximação da ciclovia que antecede a manobra esteja nivelado com a via onde transitam os automóveis, aumentando a sensação de proximidade entre ciclistas e motoristas e, conseqüentemente, a atenção de ambos em relação a possíveis contatos. Os autores afirmam que a distância de encurtamento deve variar segundo o número de veículos que realizam manobras na interseção em questão, fixando, entretanto, um mínimo de 20 m antes do cruzamento. Um exemplo dessa solução está ilustrado na figura 23.

Figura 23 – Encurtamento da ciclovia após rampa



(fonte: ANDERSEN et al., [2012], p. 96)

4.3.2 Área de parada

Teramoto (2008, p. 124) afirma que:

Apesar de representarem locais onde os condutores de bicicleta, eventualmente, não estarão em movimento, as áreas de parada de interseções podem ser organizadas de maneira a que possuam características que favoreçam o tráfego de ciclistas, principalmente no que se refere ao início da movimentação dos mesmos.

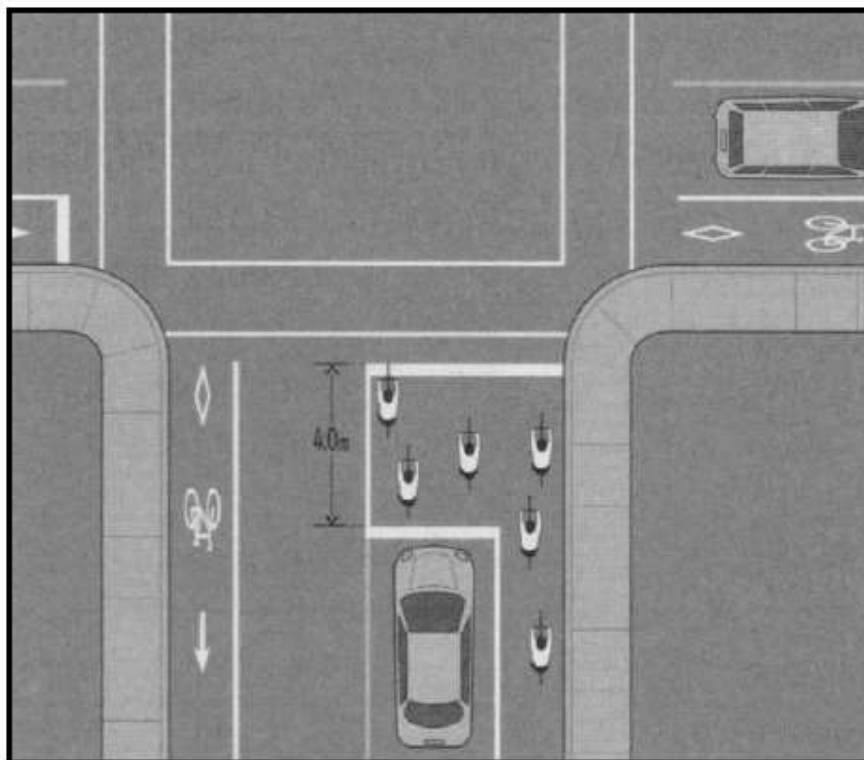
Uma configuração de parada indicada por Andersen et al. ([2012], p. 98, tradução nossa) é a construção de blocos de parada avançada para ciclistas, como na figura 24. Estes blocos são pintados na via e devem ser identificadas por sinalização horizontal através do desenho de bicicletas dentro do bloco. Estas estruturas permitem aos ciclistas, quando parados em sinal vermelho, permanecer em posição de maior visibilidade e realizar as manobras antes dos outros veículos. Os blocos de parada avançada podem ser utilizados em ambas interseções de três ou quatro ramos quando precederem faixas de conversão à direita. Já quando a área de parada estiver situada antes de uma conversão à esquerda, a utilização de bloco de parada avançada é proibida em interseção de quatro ramos. Os autores ressaltam a importância de analisar o tipo de tráfego circulante na via, pois motoristas de caminhão podem não visualizar bicicletas muito próximas à frente do veículo. Por isso, Pronovost e Jolicoeur⁸ (2003 apud TERAMOTO, 2008, p. 124-126) sugerem que haja uma distância de 4 m entre a linha de partida do bloco de ciclistas e a do bloco dos veículos motorizados.

A parada avançada para ciclistas pode ser usada também de forma simples. Neste caso, recomenda-se distanciar as linhas de partida dos ciclistas e de veículos motorizados por 2 m (PRONOVOST; JOLICOEUR⁹, 2003 apud TERAMOTO, 2008, p. 124).

⁸ PROVONOST, J. F.; JOLICOEUR, M. **Technical handbook of bikeway design: planning, design, operation**. 2. ed. Montreal, Québec, Canadá: [s. n.], 2003.

⁹ opus citatua.

Figura 24 – Bloco de parada avançada para ciclistas



(fonte: PRONOVOST; JOLICOEUR¹⁰, 2003 apud TERAMOTO, 2008, p. 126)

Nas áreas urbanas, os semáforos são programados para proporcionar as melhores condições para o tráfego de veículos motorizados, cujas velocidades são cerca de três vezes maiores que as velocidades desenvolvidas pelos ciclistas (OREGON DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2011, p. 6-4, tradução nossa). Dessa forma, ciclistas podem sentir dificuldades na realização dos seus trajetos e, por conta desse impedimento, desenvolverem a tendência de avançar mesmo em sinais vermelhos. Segundo *Oregon Department of Transportation* (2011, p. 6-4, tradução nossa), uma solução para este problema pode ser a adoção de sistemas de tempo semafórico que se adequem às necessidades dos usuários de bicicleta, de forma a reduzir o número de paradas e o tempo de espera nestas. O autor sugere que o tráfego contínuo nas ciclovias, conhecido como “Onda Verde”, seja estimulado através da instalação de detectores de movimentos no pavimento, de forma a prolongar a fase verde dos semáforos para a passagem dos ciclistas. Ainda ressalta que a fase amarela deve ser de duração suficiente para desencorajar a travessia do ciclista em interseções largas. Como medidas complementares ao sistema, sugere a indicação das áreas mais sensíveis dos

¹⁰ PROVONOST, J. F.; JOLICOEUR, M. **Technical handbook of bikeway design: planning, design, operation.** 2. ed. Montreal, Québec, Canadá: [s. n.], 2003.

detectores no pavimento através de sinalização horizontal, exemplificado na figura 25, bem como a instalação de botões acionadores do sistema próximos a ciclovia, de forma a permitir o alcance do ciclista sem necessidade de desmontar da bicicleta.

Figura 25 – Indicação de área mais sensível dos detectores de movimento através de sinalização horizontal



(fonte: OREGON DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2011, p. 6-4)

4.3.3 Área de interseção

A área de interseção pode ser entendida como a área onde se realizam as manobras ou onde os veículos executam a travessia na via. Segundo Foran (c2002, p. 44, tradução nossa), é nessas áreas onde ocorrem cerca de 75% dos acidentes de colisão envolvendo carros e bicicletas.

A indicação e sinalização dessas áreas são de fundamental importância para que tanto os motoristas quanto os ciclistas estejam atentos e concentrem-se nos movimentos a serem realizados. No Manual do Contran (CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007, p. 49) são estabelecidas as diretrizes para implementação da marcação de cruzamento rodociclovitário (MCC), que tem a função de “[...] [indicar] ao condutor de veículo a existência de um cruzamento em nível, entre a pista de rolamento e uma ciclovia ou ciclofaixa.”. Ainda segundo o Manual do Contran (CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007, p. 49-50), “A MCC deve ser utilizada em todos os cruzamentos rodociclovitários.”, bem como “[...] deverá ser feita ao longo da interseção, de maneira ao mostrar ao ciclista a trajetória a ser obedecida.”, sendo uma sinalização horizontal a ser

executada na cor branca. Em relação às suas dimensões, o autor determina (CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007, p. 49, grifo do autor):

A **MCC** é composta de duas linhas paralelas constituídas por paralelogramos, que seguem no cruzamento os alinhamentos dos bordos da ciclovia ou ciclofaixa.

Estes paralelogramos **devem** ter dimensões iguais de base e altura, variando entre 0,40 m e 0,60 m, determinando-se estas medidas em função da magnitude do cruzamento. Assumem forma quadrada quando o cruzamento se der a 90°. Os espaçamentos entre os paralelogramos **devem** ter medidas iguais as adotadas para a sua base.

O Manual do Contran indica como deve ser o relacionamento da MCC com as outras sinalizações viárias (CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007, p. 50, grifo do autor):

Em locais onde houver semáforo, é obrigatória a colocação de linhas de retenção para todas as aproximações do cruzamento, obedecendo a mesma distância determinada para as faixas de travessia de pedestres.

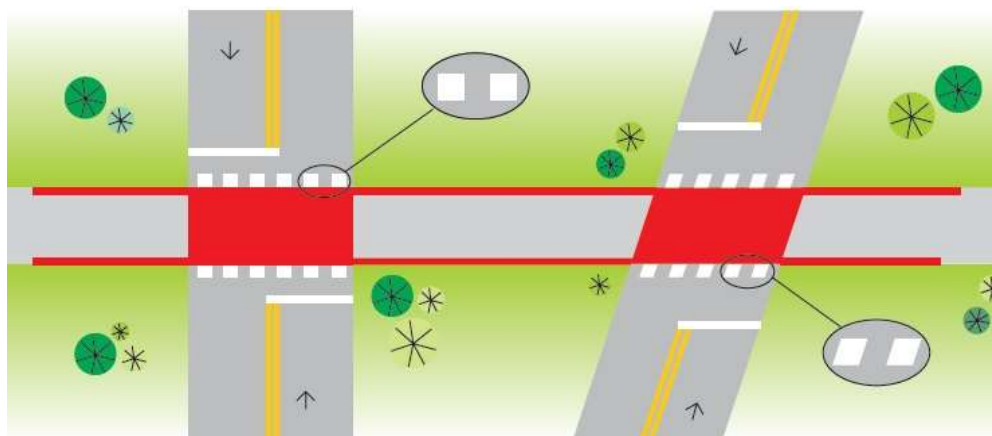
Em cruzamento não semaforizados, podem ser utilizadas linhas de retenção para as aproximações referentes a veículos motorizados.

Em via interceptada por ciclovia ou ciclofaixa, não semaforizado, **deve** ser colocado o sinal A-30b – “Passagem sinalizada de ciclistas”, podendo ser acrescida a mensagem “A m”.

No pavimento da via interceptada pela ciclovia ou ciclofaixa pode ser utilizada legenda.

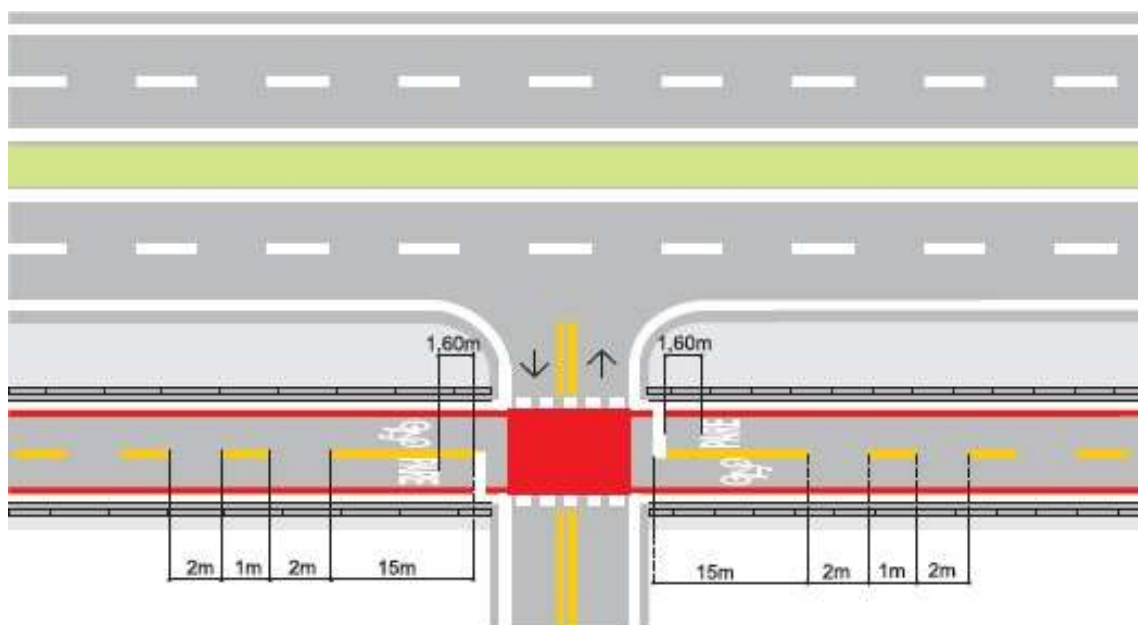
A figura 26 ilustra o detalhamento da MCC. As figuras 27 e 28 ilustram a MCC para as ciclovias e ciclofaixas, respectivamente.

Figura 26 – Marcação de cruzamento rodociclovial (MCC)



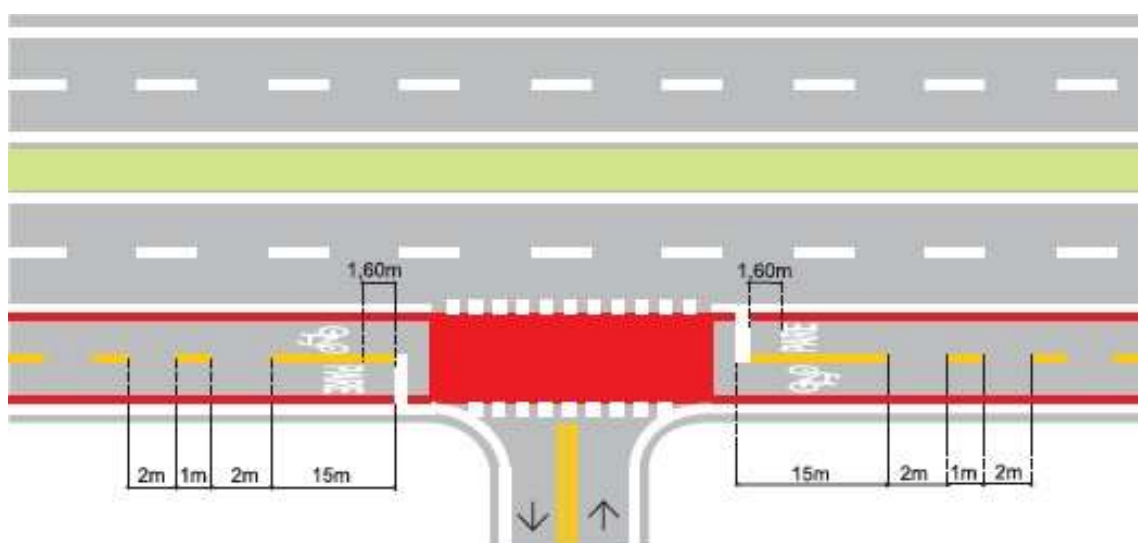
(fonte: CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007, p. 49)

Figura 27 – Marcação de cruzamento rodociclovviário (MCC) em ciclovias



(fonte: CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007, p. 50)

Figura 28 – Marcação de cruzamento rodociclovviário (MCC) em ciclofaixas

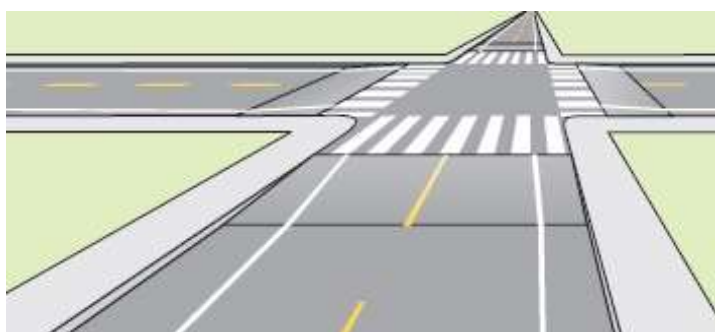


(fonte: CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007, p. 50)

Em vias de baixa velocidade, *Oregon Department of Transportation* (2011, p. 6-26, tradução nossa) indica a utilização de cruzamentos elevados como solução de interseções rodociclovviárias, ilustrados nas figuras 29 e 30. Este tipo de solução tem a vantagem de atuar como sinalização horizontal, indicando aos motoristas que a área elevada em relação à faixa de rolamento não é adequada para desenvolvimento de grandes velocidades, obrigando à

desaceleração do automóvel. Os cruzamentos elevados devem estar no mesmo nível da calçada, facilitando a travessia de ciclistas e pedestres. Apesar de salientar a função drenante das bordas inclinadas do cruzamento elevado, o autor não indica valores a serem adotados, lembrando apenas que estes devem ser função do veículo e da velocidade de projeto para a via.

Figura 29 – Cruzamento elevado (*raised intersection*)



(fonte: OREGON DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2011, p. 6-26)

Figura 30 – Cruzamento elevado no mesmo nível da calçada



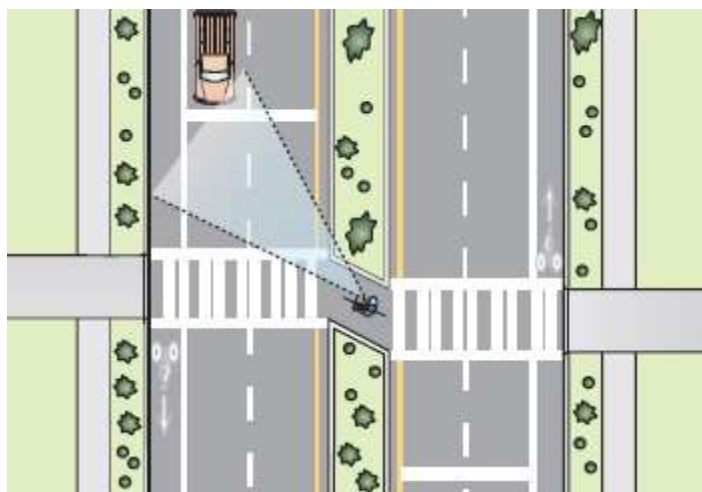
(fonte: OREGON DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2011, p. 6-26)

Em vias compostas por muitas faixas de tráfego, *Oregon Department of Transportation* (2011, tradução nossa) sugere a implantação de ilhas de refúgio. As ilhas de refúgio são áreas situadas entre faixas de rolamento dos veículos designadas para a parada dos ciclistas que executam a travessia. Em vias com grande volume de tráfego ou em vias de alta velocidade, a travessia do ciclista é dificultada pela ausência de brechas para cruzar a via em sua totalidade.

As ilhas de refúgio permitem que a travessia se dê em etapas, aumentando ainda a segurança em travessias de vias de duplo sentido, onde a atenção do usuário volta-se para um sentido de cada vez. *Oregon Department of Transportation* salienta a importância de construir as ilhas de forma maior quanto possível, procurando torna-las visíveis para todos os usuários, lançando mão de outros meios de sinalização para chamar a atenção de sua existência quando verificada a necessidade. Os acessos à ilha também devem, sempre que possível, estar alinhados à sinalização horizontal, como a faixa de pedestres, por exemplo.

No caso da ilha de refúgio estar situada entre faixas de sentido diferentes, *Oregon Department of Transportation* (2011, tradução nossa) ressalta a importância da criação de uma área de parada com inclinação voltada para o fluxo originado à direita do usuário, como na figura 31. Além de aumentar a visibilidade do ciclista para a travessia, a angulação da pista obriga o usuário a reduzir a velocidade antes de realizar a manobra.

Figura 31 – Ilha de refúgio com inclinação



(fonte: OREGON DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2011, p. 7-12)

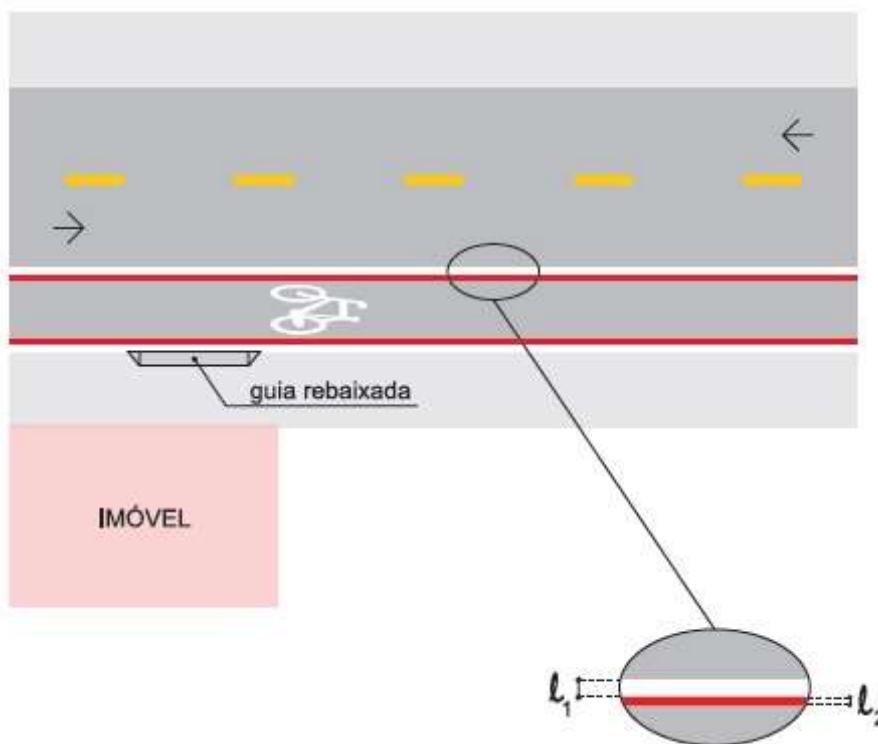
4.3.4 Área de afastamento de interseção

Teramoto (2008, p. 172) ressalta a importância de “[...] que nas áreas após as interseções, haja tratamento que deixe evidente a continuidade, ou mesmo início, do eventual tráfego de bicicletas, quer seja tráfego compartilhado, quer seja tráfego segregado.”. Assim, apesar de não ser uma recomendação específica para o caso e sim uma regra geral, pode-se proceder à

demarcação da ciclofaixa segundo determina o Manual do Contran (CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007, p. 35), de acordo com a figura 32.

Segundo o Manual do Contran (CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007, p. 36), a marcação de ciclofaixa ao longo da via (MCI) “[...] delimita a parte da pista de rolamento destinada à circulação exclusiva de bicicletas, denominada ciclofaixa.”, devendo ser executada na cor branca e vermelha, nos bordos da ciclofaixa e nos pontos que necessitem contraste, respectivamente.

Figura 32 – Marcação de ciclofaixa ao longo da via (MCI)



(fonte: CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007, p. 35)

No que diz respeito ao relacionamento da MCI com outras sinalizações, o Manual do Contran (CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO, 2007, p. 37, grifo do autor), define que:

A **MCI** deve ser complementada com sinalização vertical de regulamentação R-34 – “Circulação exclusiva de bicicletas”, associada ao símbolo “Bicicleta” aplicado no piso da ciclofaixa.

Quando não houver possibilidade da superfície ser totalmente vermelha, a **MCI** e a linha de bordo, utilizadas para marcação da ciclofaixa, **devem** ser complementadas, em sua parte interna, com linha contínua vermelha de largura (12) de no mínimo 0,10

m, para proporcionar contraste entre estas marcas viárias e o pavimento da ciclofaixa.

Podem ser aplicados tachões contendo elementos retro refletivos para separar a ciclofaixa do restante da pista de rolamento, visando aumentar a segurança.

Podem ser aplicadas tachas contendo elementos retro refletivos para garantir maior visibilidade tanto no período noturno quanto em trechos sujeitos a neblina.

Pode ser antecedida por sinalização vertical de advertência, indicando o início da ciclofaixa.

As vias transversais **devem** ser sinalizadas, na aproximação da ciclofaixa, com o sinal de advertência A-30b – “Passagem sinalizada de ciclistas”.

Nas interseções ao longo da Ciclofaixa, **deve** ser utilizada “Marcação de cruzamento rodociclovário”.

Como mencionado, esta não é uma medida própria para áreas de afastamento de interseção, porém subentende-se que, demarcada adequadamente a via ciclável, o usuário tem menores dificuldades de adequar sua rota após cruzar a área de interseção.

Assim como ocorre com a MCC, a regulamentação em relação a MCI é marcada pela repetição do verbo “poder”, indicando algum grau de flexibilidade na aplicação das recomendações do Contran. Se por um lado este fato é bom, pois permite que cada caso seja tratado de forma ímpar, analisando-se as peculiaridades da situação, por outro, a inexistência de uma regulamentação um pouco mais rígida desenvolve a sensação de descrédito na sinalização e não educa o usuário para as diversas medidas passíveis de serem adotadas.

A recomendação de *Maryland Department of Transportation* (2013, p. 2.3, tradução nossa) é de que sejam indicados o início e o sentido das ciclovias, imediatamente após os cruzamentos, através da colocação e placas, como a indicada na figura 33.

Figura 33 – Sinalização vertical indicativa de ciclovia
(*bike lane* = ciclovia, tradução nossa)



(fonte: MARYLAND DEPARTMENT OF TRANSPORTATION, 2013, p. 2.3)

4.4 CICLOVIAS NO CONTRAFLUXO

Ciclovias no contrafluxo são vias cicláveis projetadas de modo a permitir aos ciclistas circular na direção oposta ao tráfego de veículos motorizados em algumas ruas, convertendo vias de mão única em vias de mão dupla, à medida que permitem o tráfego de bicicletas em sentido oposto ao tráfego já permitido de veículos motorizados (EVANS et al., 2011, p. 31, tradução nossa). Segundo Evans et al. (2011, p. 31, tradução nossa), as ciclovias no contrafluxo são responsáveis pelo **surgimento de novos pontos de conflito**, pois os outros usuários da via não esperam por movimentos na direção oposta. Ainda segundo os autores, as ciclovias em contrafluxo aumentam a conectividade das vias cicláveis, reduzindo a distância de viagem, podendo ser aplicadas às ruas onde já há grande número de ciclistas trafegando no contrafluxo, em vias de pouco tráfego, porém, preferencialmente, sendo instaladas em vias de baixas velocidades e volume de tráfego.

Está sendo desenvolvido o primeiro projeto de ciclofaixa em contrafluxo de Porto Alegre. O trecho estará situada na Rua Lopo Gonçalves, conectando a Avenida João Pessoa e a rua José do Patrocínio, segundo a marcação em vermelho na figura 34. Este projeto ilustra um dos desafios de projeto para as vias cicláveis em contrafluxo, que é a sua localização. Em ruas de mão única, com estacionamento regulamentado em ambos os lados da via, é possível posicionar a ciclofaixa entre o meio-fio e um dos estacionamentos ou entre um dos estacionamentos e a faixa de rolamento. O presente trabalho buscou, através da pesquisa de opinião, identificar, para esta situação, qual localização para a ciclofaixa que confere maior segurança aos usuários de bicicleta.

Figura 34 – Ciclofaixa no contrafluxo da rua Lopo Gonçalves



(fonte: GOOGLE EARTH, 2014)

A figura 35 ilustra um exemplo de aplicação da ciclofaixa em contrafluxo.

Figura 35 – Ciclofaixa no contrafluxo



(fonte: EVANS et al., 2011, p. 32)

5 O MÉTODO DA PESQUISA DE OPINIÃO

É importante que a infraestrutura viária esteja adequada às necessidades dos usuários. Para identificar estas necessidades, pode-se recorrer ao método da pesquisa de opinião que, segundo Pinho et al. ([ca 2000], p. [1]), “[...] é um conjunto estruturado de conceitos, métodos e técnicas de coleta de dados, provenientes da pesquisa de mercado e fundamentada em teorias advindas da Psicologia e da Sociologia.”, configurando-se num método válido de identificação e hierarquização destas necessidades.

No presente trabalho, foi aplicado o método QFD (*Quality Function Deployment* ou Desdobramento da Função Qualidade), que tem larga utilização em pesquisas de mercado a fim de otimizar produtos e serviços oferecidos por empresas (RIBEIRO et al., 2001). Analogamente, para enquadramento na proposta do trabalho, a empresa pode ser interpretada como o órgão ou pessoa responsável pelo projeto de ciclovias, enquanto o produto é a ciclovias ou ciclofaixa.

O método QFD possui as seguintes etapas (RIBEIRO et al., 2011, p. 9):

- a) identificação do cliente;
- b) ouvir a voz do cliente (Pesquisa de Mercado);
- c) desdobramento da qualidade demandada pelo cliente;
- d) importância dos itens de qualidade demandada (IDi).

Cada uma dessas etapas e seu desenvolvimento no trabalho será descrita nos itens que seguem.

5.1 IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE

O ponto de partida para a pesquisa de opinião consiste na identificação do cliente. No presente trabalho, o cliente é o usuário do modo cicloviário de Porto Alegre. Foram considerados usuários de bicicleta todos aqueles que utilizam este modo nos seus deslocamentos dentro da Capital, independentemente do motivo destes deslocamentos ou da frequência de utilização da bicicleta.

5.2 PESQUISA DE MERCADO

Ribeiro et al. (2001, p. 9) afirmam que “Embora um produto seja projetado ou produzido pela empresa, são os consumidores que ultimamente determinam o sucesso ou falha de um produto.”. Portanto, “Quando a empresa não tem conhecimento completo dos itens que são importantes para o consumidor, ou quando ela desconhece a importância relativa desses itens, sugere-se uma pesquisa de mercado.”. Desse modo, torna-se possível priorizar as demandas da qualidade. As etapas que constituem a pesquisa de mercado, segundo os autores, são:

- a) identificação do problema e objetivos da pesquisa ;
- b) planejamento da pesquisa;
- c) questionário aberto e árvore da qualidade demandada;
- d) questionário fechado e priorização da qualidade demandada.

O desenvolvimento dessas etapas no presente trabalho serão discutidas a seguir.

5.2.1 Identificação do problema e objetivos da pesquisa

A identificação do problema e definição dos objetivos da pesquisa foram feitas através de pesquisa bibliográfica e de conversa com especialistas da área. Nesta etapa foi possível traçar os objetivos do trabalho, bem como identificar algumas de suas condições de contorno, como a limitação de soluções para os cruzamentos rodociclovitários.

5.2.2 Planejamento da Pesquisa

Definiu-se como **método de coleta de dados** a aplicação de questionário, pois esta técnica permite o tratamento estatístico dos dados coletados, facilitando a hierarquização dos itens pesquisados.

O questionário caracterizou-se como a **fonte primária** de coleta de dados para o desenvolvimento do trabalho. A pesquisa bibliográfica, bem como o tratamento de dados da EDOM (Pesquisa Origem-Destino), foram a **fonte secundária** de dados, necessários para cálculo e estratificação da amostra, etapas tratadas adiante no trabalho.

Seguiu-se o processo de **amostragem estratificada**, para o qual, segundo Ribeiro et al. (2001, p. 11), é necessária a estratificação da população. Os autores ressaltam que “A estratificação é feita através da identificação de características relevantes [...]”. Em conformidade com o método de pesquisa adotado, foi necessário definir as variáveis de estratificação para cálculo da amostragem do questionário.

A percepção de segurança de um usuário de bicicleta em relação às diferentes situações enfrentadas na utilização das vias de circulação é um fator subjetivo e íntimo de cada usuário, variando segundo características da pessoa e da via. O nível de experiência de uma pessoa com o modo também é um fator importante para se avaliar a percepção de segurança que as diferentes soluções podem conferir ao usuário. Desse modo, foram escolhidas variáveis que, além de influenciar na escolha modal e na motivação do uso da bicicleta, podem refletir os diferentes perfis de usuário e a experiência do mesmo com o modo cicloviário.

A primeira variável estabelecida foi o **gênero** do usuário, pois abrange toda a amostragem da pesquisa, possibilitando uma análise da percepção de segurança entre ambos públicos, masculino e feminino. Foram determinadas duas classes, G1 para os usuários masculinos e G2 para as usuárias femininas.

Os usuários de idade mais avançada tendem a comportar-se de forma mais cuidadosa nas vias, devido às limitações de mobilidade física. Desta forma, uma das variáveis escolhidas para estratificação foi a **idade** do usuário. Neste trabalho, esta variável corresponde a três faixas etárias: FE1 para usuários com idade entre 15 e 30 anos; FE2 para usuários com idade entre 31 e 50 anos; e FE3 para usuários com idade acima dos 51 anos.

Usuários que utilizam o modo cicloviário com a finalidade de lazer estão sujeitos a menos situações de interseção, já que circulam por áreas destinadas à livre circulação de bicicletas. A finalidade de utilização da bicicleta está intimamente relacionada com a **renda familiar** dos usuários, de modo que esta foi a terceira variável de estratificação escolhida para desenvolvimento do trabalho. Esta variável representa três faixas de renda: FR1 para rendas de até R\$1500,00; FR2 para rendas entre R\$1501,00 e R\$5.000,00; e FR3 para rendas superiores a R\$5.001,00.

A destreza do usuário sobre a bicicleta determina a percepção de segurança do mesmo nas suas experiências durante os deslocamentos. Apesar deste fato, a experiência do usuário

não foi escolhida como variável de estratificação, mas foi questionada a fim de poder relacionar os resultados com este fator.

No quadro 1, podem ser verificadas as classes das respectivas variáveis.

Quadro 1 – Estratificação dos grupos da pesquisa

Variável	Nº de classes	Códigos
Gênero	2	G1 e G2
Faixa Etária	3	FE1, FE2 e FE3
Faixa de Renda	3	FR1, FR2 e FR3

(fonte: elaborado pelo autor)

Segundo Rösner (2013, p. 48), definidos os parâmetros de pesquisa, pode-se determinar o número de estratos e de agrupamentos. Aquele é produto da multiplicação das classes, enquanto este é produto da multiplicação entre as duas maiores classes, representando o número total de combinações entre as variáveis de estratificação. Deste modo, tem-se 18 estratos (Gênero x Faixa Etária x Faixa de Renda = 2 x 3 x 3 = 18) e 9 agrupamentos (Faixa Etária x Faixa de Renda = 3 x 3 = 9).

O próximo passo é o **cálculo do número de questionários por agrupamento**. De acordo com Ribeiro et al. (2001, p. 12), “O tamanho da amostra final será constituído a partir de uma amostra aleatória estratificada proporcional ao tamanho de cada estrato.”, sendo ainda necessário, segundo os autores, considerar as variáveis de estratificação e o número de classes de cada uma delas no cálculo do tamanho da amostra. A fórmula 1 permite calcular o número de questionários por agrupamento (RIBEIRO et al., 2001, p. 13):

$$n = z_{\alpha/2}^2 \times (CV^2 / ER^2) \quad \text{(fórmula 1)}$$

Onde:

n = número de questionários por agrupamento;

$z_{\alpha/2}$ = nível de significância;

CV = coeficiente de variação;

ER = erro relativo admissível.

Segundo Ribeiro et al. (2001, p. 14), “[...] o número de questionários por agrupamento depende fortemente da relação entre o coeficiente de variação e o erro relativo admissível.”, sendo aquele uma característica da população entrevistada, enquanto o nível de significância e o erro relativo são parâmetros definidos pelo pesquisador.

Ribeiro et al. (2001, p. 14-15) afirmam que o número total de questionários pode ser obtido a partir do número de questionários por agrupamento, tendo a atenção de distribuir estes questionários entre os estratos. Ainda segundo os autores, são três as possíveis formas de realizar esta distribuição: **fixa**, na qual cada estrato tem o mesmo número de questionários; **proporcional ao tamanho do estrato**, através da qual o tamanho da amostra é proporcional ao tamanho da população do respectivo estrato; e **proporcional à raiz quadrada do tamanho do estrato**, caracterizando-se como um meio termo entre as outras duas formas de distribuição anteriormente citadas. Ainda segundo os autores, o método proporcional ao tamanho do estrato de distribuição dos questionários entre os estratos “[...] assegura maior precisão nas referências relativas aos maiores estratos [...]”. Desse modo, no presente trabalho, o cálculo do número de questionários por estrato segue a fórmula 2 (RIBEIRO et al., 2001, p. 15):

$$nq_i = (np_i / \sum np_i) \times TQ \quad (\text{fórmula 2})$$

Onde:

nq_i = número de questionários a serem aplicados no estrato i ;

np_i = tamanho da população pertencente ao estrato i ;

TQ = número total de questionários a serem aplicados.

Ribeiro et al. (2001, p. 15) afirmam que, para este tipo de distribuição, devem ser definidos números mínimos de questionários por estrato, cujos valores são adotados nos casos em que nq_i resulte inferior a este mínimo. Os autores salientam que os valores dos números de questionários por estrato devem ser arredondados para números inteiros e que o número total de questionários a serem aplicados resulta da soma do número de questionários de cada estrato.

5.2.3 Questionário aberto e árvore qualidade da demanda

Segundo Ribeiro et al. (2001, p. 16), é nesta etapa onde “O questionário aberto deve ser aplicado a um número mínimo de pessoas com o objetivo de um levantamento de possíveis alternativas para o questionário fechado.”. Haja vista a proposta do presente trabalho, justificada em itens subsequentes, de analisar itens pré-estabelecidos sobre os projetos de ciclovias, esta etapa não foi realizada, pois tem como principal função “obter informações que possam auxiliar na elaboração da árvore da qualidade demandada e, conseqüentemente, na elaboração do próprio questionário fechado.” (RIBEIRO et al., 2001, p. 17).

5.2.4 Questionário fechado e priorização da qualidade demandada

Ribeiro et al. (2001, p. 18) afirmam que “O questionário fechado é a etapa quantitativa, onde pesos poderão ser atribuídos para os itens de qualidade demandada. O instrumento de coleta de dados deve estar relacionado aos objetivos de pesquisa.”. Ainda segundo os autores, o questionário fechado é formado por:

- a) dados de identificação do questionário: número, turno, região por exemplo;
- b) solicitação para cooperação e agradecimento antecipado;
- c) instruções para sua utilização;
- d) perguntas, questões e forma de registrar as respostas;
- e) dados para classificar socioeconomicamente o respondente.

Desta forma, torna-se possível avaliar a percepção do respondente, pois, segundo Ribeiro et al. (2001, p. 18), “O questionário fechado irá questionar qual a importância que o cliente atribui a cada item do nível secundário. [...] [e] avaliar a importância atribuída aos desdobramentos terciários.”. Os autores afirmam também que o questionário fechado determina uma hierarquização para cada item, já que este tipo de questionário limita as opções de resposta dos participantes e facilita o tratamento estatístico das respostas.

5.3 DESDOBRAMENTO DA QUALIDADE DEMANDA PELO CLIENTE

É nesta etapa, segundo Ribeiro et al. (2001, p. 17), que “A partir dos resultados do questionário aberto, a equipe de pesquisa pode organizar as respostas usando uma estrutura de árvore, que reflete o desdobramento da qualidade demandada.”. Não tendo sido necessário o desenvolvimento do questionário aberto nesta pesquisa, esta etapa também não foi realizada.

5.4 IMPORTÂNCIA DOS ITENS DE QUALIDADE DEMANDADA (ID_i)

Ribeiro et al. (2001, p. 19) indicam que “A importância pode ser definida de forma absoluta, solicitando-se ao respondente para atribuir um valor independente para cada item da qualidade demandada.”. Concluem que isso pode ser feito através da utilização de escalas e, portanto, atribuiu-se, para as questões aplicadas no questionário fechado, a escala de mensuração mostrada no Quadro 2, de modo a facilitar o tratamento estatístico das informações coletadas através da pesquisa.

Quadro 2 – Escala de mensuração utilizada na pesquisa

Grau de importância	Peso
Sem importância	0
Pequena importância	2.5
Importância média	5.0
Grande importância	7.5
Importância muito grande	10

(fonte: elaborado pelo autor)

6 A PESQUISA DE OPINIÃO APLICADA

Neste capítulo, estão descritas as etapas de construção e aplicação da pesquisa, bem como são discutidos os seus resultados.

6.1 CÁLCULO E ESTRATIFICAÇÃO DA AMOSTRAGEM

Para validação da pesquisa, é necessário estabelecer um número mínimo de questionários por agrupamento. Esta quantidade pode ser obtida através da tabela 1, que indica os números mínimos de questionários por agrupamento em função do nível de significância, do coeficiente de variação e do erro relativo, seguindo o modelo de distribuição normal (RÖSNER, 2013, p. 49). Ribeiro et al. (2001, p. 14) explicam que o número de questionários por agrupamento é função do Coeficiente de Variação (CV), do Erro Relativo (ER) e do Nível de Significância, sendo estes dois últimos definidos pelo pesquisador, enquanto o Coeficiente de Variação é característica da população entrevistada. Na pesquisa desenvolvida foram utilizados os seguintes valores: **Nível de Significância** moderado de 0,05, **Coeficiente de Variação** moderado de 10% e **Erro Relativo** médio de 10%. Seguindo os valores indicados na tabela 1, tem-se o número de 15,4 questionários por agrupamento, totalizando 138,6 questionários a serem aplicados.

Tabela 1 – Número de questionários por agrupamento em função do nível de significância, do coeficiente de variação e do erro relativo

		Nível de significância elevado: $\alpha = 0,01; z_{\alpha/2} = 2,575$			Nível de significância moderado: $\alpha = 0,05; z_{\alpha/2} = 1,960$			Nível de significância baixo: $\alpha = 0,10; z_{\alpha/2} = 1,645$		
ER		Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto	Baixo	Médio	Alto
CV		2,50%	5%	10%	2,50%	5%	10%	2,50%	5%	10%
Baixo	5%	26,5	6,6	1,7	15,4	3,8	1	10,8	2,7	0,7
Moderado	10%	106,1	26,5	6,6	61,5	15,4	3,8	43,3	10,8	2,7
Alto	20%	424,4	106,1	26,5	245,9	61,5	15,4	173,2	43,3	10,8

(fonte: RIBEIRO et al., 2001, p. 14)

A distribuição dos questionários por estrato foi realizada de forma proporcional ao tamanho de cada estrato. Desse modo, foi necessário obter a porcentagem de usuários de bicicleta em cada classe estabelecida no trabalho. Esta foi uma etapa da pesquisa que demandou grande esforço, visto que esta classificação, relativa ao gênero e à idade, não existia anteriormente. A distribuição dos usuários em relação à faixa de renda pôde ser obtida no Relatório Final do Plano Diretor Cicloviário Integrado de Porto Alegre.

Nas tabelas 2 e 3 é possível encontrar a distribuição dos usuários de bicicleta segundo as classes **gênero** e **faixa etária**, respectivamente. Estes números foram obtidos através da filtragem de dados da Pesquisa Origem-Destino (EDOM) 2003, mostrada no Anexo A. Os dados foram filtrados, de forma que foram extraídas da tabela completa da Pesquisa as informações relativas às viagens realizadas de bicicleta dentro das zonas de viagem de Porto Alegre. A partir disso, foram identificadas as entradas de dado relativas à cada usuário, aos quais foram aplicados os respectivos fatores de expansão. As porcentagens das classes **gênero** e **faixa etária** foram obtidas a partir das proporções obtidas após a aplicação destes fatores.

Na tabela 4, encontram-se os dados referentes à distribuição dos usuários de bicicleta de acordo com a **faixa de renda**. Estes dados, localizados no Anexo B, foram extraídos do Relatório Final do Plano Diretor Cicloviário Integrado de Porto Alegre, cuja base para cálculo desta informação também foi a Pesquisa Origem-Destino 2003.

Tabela 2 – Composição das classes de gênero por usuários de bicicleta

Gênero	Classe	Usuários (%)
Masculino	G1	82.5%
Feminino	G2	17.5%

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 3 – Composição das classes de faixa etária por usuários de bicicleta

Faixa Etária	Classe	Usuários (%)
Abaixo de 30 anos	FE1	45.2%
De 31 a 50 anos	FE2	43.8%
Acima de 51 anos	FE3	11.1%

(fonte: elaborado pelo autor)

Tabela 4 – Composição das classes de faixa de renda por usuários de bicicleta

Faixa de Renda	Classe	Usuários (%)
Até R\$1.500,00	FR1	83.0%
Entre R\$1.501,00 e R\$5.000,00	FR2	14.0%
Acima de R\$5.000,00	FR3	2.0%

(fonte: elaborado pelo autor)

De posse das distribuições de condutores entre os estratos, é possível calcular o número de questionários por estrato através da fórmula 2, seguindo os dados escolhidos da tabela 1.

O número mínimo de questionários por estrato foi definido em 3. Os números são arredondados e as quantidades calculadas podem ser conferidas na tabela 5. Encontrou-se um total de 160 questionários para validação da pesquisa.

Tabela 5 – Número de questionários por estrato

Estrato	Composição	Cálculo	Nº de Questionários
1	G1,FE1,FR1	42.870	43
2	G1,FE1,FR2	7.231	7
3	G1,FE1,FR3	1.033	3
4	G1,FE2,FR1	41.531	42
5	G1,FE2,FR2	7.005	7
6	G1,FE2,FR3	1.001	3
7	G1,FE3,FR1	10.492	10
8	G1,FE3,FR2	1.770	3
9	G1,FE3,FR3	0.253	3
10	G2,FE1,FR1	9.101	9
11	G2,FE1,FR2	1.535	3
12	G2,FE1,FR3	0.219	3
13	G2,FE2,FR1	8.817	9
14	G2,FE2,FR2	1.487	3
15	G2,FE2,FR3	0.212	3
16	G2,FE3,FR1	2.227	3
17	G2,FE3,FR2	0.376	3
18	G2,FE3,FR3	0.054	3
TOTAL			160

(fonte: elaborado pelo autor)

6.2 SITUAÇÕES DE CONFLITO ABORDADAS NA PESQUISA

Haja vista a impossibilidade de incluir na pesquisa todas as situações de conflito rodociclovitários encontradas na bibliografia pesquisada, decidiu-se por abordar as seguintes configurações de interseção: **cruzamentos de 4 ramos**, onde foi questionada a travessia através do movimento de conversão à esquerda, que confere maior perigo ao ciclista; **junções do tipo “T”**, pois abrangem uma situação comum de interseção rodociclovitária na cidade de Porto Alegre, além de ilustrarem bem as etapas de aproximação e afastamento da travessia; e as **vias no contrafluxo**, visto que está sendo projetada a primeira ciclovia com esta configuração em Porto Alegre.

6.3 ELEMENTOS DE PROJETO ABORDADOS NA PESQUISA

Assim como em relação às situações de conflito, foi necessário limitar o número de elementos de projeto abordados pela pesquisa. Optou-se pela escolha daqueles elementos de projeto que são os mais utilizados para resolução de problemas de conflito rodociclovitário em Porto Alegre, sem levar em conta a reprogramação semafórica, ação comumente realizada quando da implementação de ciclofaixas em interseções da Capital. Deste modo, o presente trabalho conta com a abordagem dos seguintes elementos no questionário: **estacionamento de veículos motorizados próximos às esquinas, sinalização vertical (para veículos motorizados e ciclistas), sinalização horizontal (para veículos motorizados e ciclistas), declividade da via, posição da ciclofaixa em contrafluxo e continuidade da via exclusiva para bicicletas (ciclofaixa ou ciclovia).**

6.4 O QUESTIONÁRIO APLICADO

O questionário fechado deste trabalho foi desenvolvido a partir da ferramenta *online Google Forms*, do *site Google Docs*. As diferentes soluções e situações apresentadas em cada uma das questões foram retiradas da pesquisa bibliográfica desenvolvida no trabalho. A seleção priorizou as soluções que mais se adequam à realidade da cidade de Porto Alegre.

A pesquisa foi divulgada via *internet*, através de *e-mails* e publicação do *link* da pesquisa em redes sociais. A despeito de serem modos rápidos e abrangentes de divulgação, eles

impossibilitam a análise de perfil dos respondentes, podendo ocorrer grande número de respostas de perfis cujo número de questionários do respectivo estrato já foi atingido.

Há no questionário dois tipos de questões: de opção única, para as quais o respondente deve optar por uma dentre as respostas apresentadas; e em grade, na qual o respondente irá relacionar à cada solução um grau de importância. Para as questões do tipo grade, foi estabelecida uma escala de mensuração, representada no quadro 2, à qual atribuiu-se pesos, de forma a possibilitar o tratamento estatístico das respostas.

O questionário passou por uma aplicação-teste com 20 respondentes, a fim de serem identificadas possíveis melhorias. Foi percebida uma dificuldade dos respondentes em entender a classificação de **sinalização vertical e horizontal**, de modo que foram incluídas as explicações entre parênteses “(placas)” e “(pinturas no asfalto)” ao lado destas opções, respectivamente.

As figuras 36 a 41 ilustram o questionário aplicado na sua forma final.

Figura 36 – Página 1 do questionário aplicado

Interseções rodociclovárias: percepção de segurança do usuário de bicicleta

Este questionário diz respeito à pesquisa de opinião para o Trabalho de Conclusão de Curso da Escola de Engenharia da UFRGS do aluno André Luiz Dultra.

***Obrigatório**

Qual o seu sexo? *

- Masculino
- Feminino

Qual a sua faixa etária? *


- Abaixo de 30 anos
- De 31 a 50 anos
- Acima de 51 anos


Qual a faixa de renda familiar mensal? *

- Até R\$1500,00
- Entre R\$1501,00 e R\$5.000,00
- Acima de R\$5.000,00

Com qual frequência você utiliza bicicleta? *

- Todos os dias
- Ao menos 3 vezes por semana
- Ao menos uma vez por semana
- Eventualmente

 16% concluído

Powered by  Google Forms

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 37 – Página 2 do questionário aplicado

Interseções rodociclovíarias: percepção de segurança do usuário de bicicleta

*Obrigatório

Interseções rodociclovíarias: percepção de segurança do usuário de bicicleta

Ao se aproximar de uma interseção como a da imagem acima, qual a importância das seguintes medidas para aumentar a segurança dos ciclistas? *

	Sem importância	Pequena importância	Importância média	Grande importância	Importância muito grande
Proibição de estacionamento para carros na esquina	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinalização horizontal (pinturas no asfalto) de advertência para veículos motorizados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinalização horizontal (pinturas no asfalto) de advertência para ciclistas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinalização vertical (placas) de advertência para veículos motorizados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinalização vertical (placas) de advertência para ciclistas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suavização da declividade da pista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

« Voltar
Continuar »

33% concluído

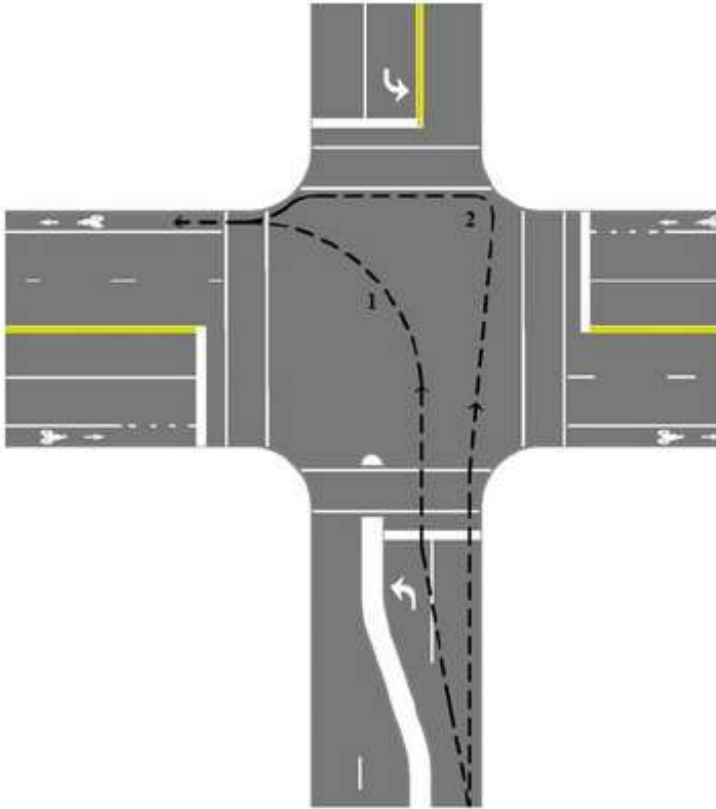
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 38 – Página 3 do questionário aplicado

Interseções rodociclovíarias: percepção de segurança do usuário de bicicleta

*Obrigatório

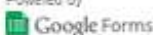
Interseções rodociclovíarias: percepção de segurança do usuário de bicicleta



Numa situação como a da imagem acima, qual o percurso considerado mais seguro por você para realizar a conversão à esquerda numa bicicleta? *

- Percurso 1
- Percurso 2
- Indiferente

50% concluído

Powered by  Google Forms

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 39 – Página 4 do questionário aplicado

Interseções rodociclovíarias: percepção de segurança do usuário de bicicleta

*Obrigatório

Interseções rodociclovíarias: percepção de segurança do usuário de bicicleta



Em cruzamentos semaforizados como o da imagem acima, qual a posição considerada mais segura por você para esperar a retomada do movimento? *

- À frente dos veículos (Posição 1)
- Ao lado dos veículos (Posição 2)
- Fora da pista de rolamento (Posição 3)

« Voltar Continuar »

66% concluído

Powered by  Google Forms

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

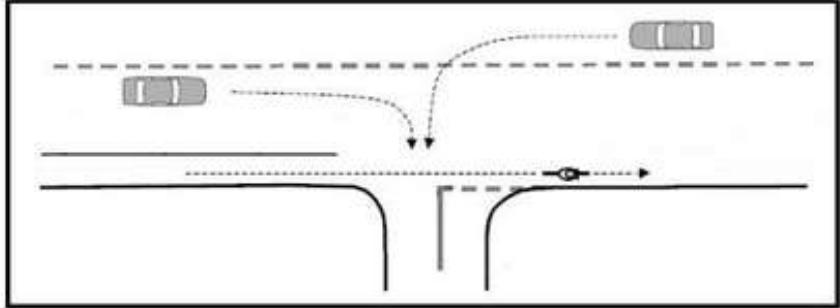
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 40 – Página 5 do questionário aplicado

Interseções rodociclovíarias: percepção de segurança do usuário de bicicleta

*Obrigatório


Interseções rodociclovíarias: percepção de segurança do usuário de bicicleta



Ao atravessar a área de interseção, como na imagem acima, e dar seguimento ao seu percurso, como você percebe as seguintes medidas no que diz respeito ao aumento de segurança para o ciclista? *

	Sem importância	Pequena importância	Importância média	Grande importância	Importância muito grande
Continuidade da via exclusiva para ciclistas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinalização horizontal (pinturas no asfalto) de advertência para veículos motorizados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinalização horizontal (pinturas no asfalto) de advertência para ciclistas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinalização vertical (placas) de advertência para veículos motorizados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Sinalização vertical (placas) de advertência para ciclistas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Suavização da declividade da pista	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

« Voltar
Continuar »



83% concluído

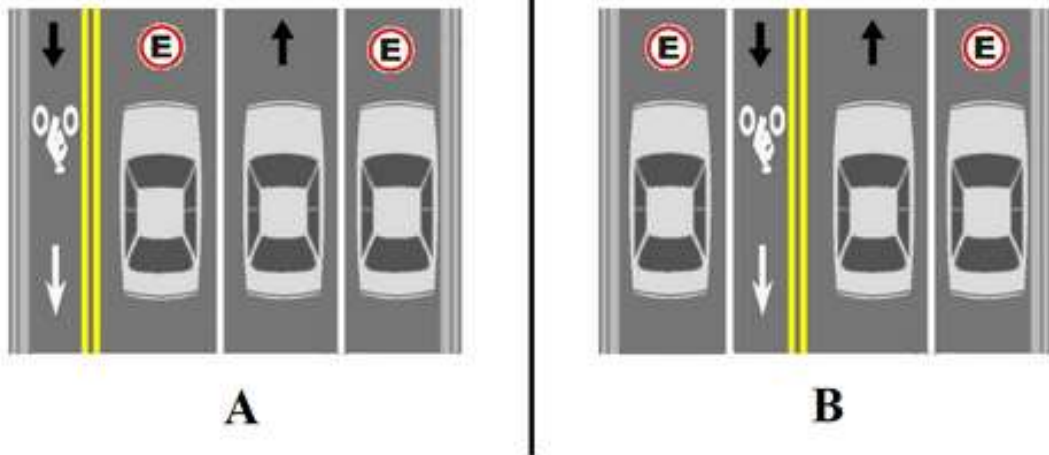
(fonte: elaborado pelo autor)

Figura 41 – Página 6 do questionário aplicado

Interseções rodociclovíarias: percepção de segurança do usuário de bicicleta

*Obrigatório

Interseções rodociclovíarias: percepção de segurança do usuário de bicicleta



Na sua opinião, qual a localização mais segura para inserção de uma ciclovia no contrafluxo numa via de sentido único com estacionamento de ambos os lados? *

- Localização A (entre a calçada e um dos estacionamentos)
- Localização B (entre um dos estacionamentos e a faixa de circulação)
- Indiferente

« Voltar

Enviar

Nunca envie senhas em Formulários Google.

100% concluído.

Powered by
Google Forms

Este conteúdo não foi criado nem aprovado pelo Google.
[Denunciar abuso](#) - [Termos de Serviço](#) - [Termos Adicionais](#)

(fonte: elaborado pelo autor)

6.5 ANÁLISE DOS RESULTADOS

A pesquisa desenvolvida obteve mais de 200 respostas, das quais foram consideradas apenas as 160 primeiras respostas que contemplaram o mínimo de cada estrato para validação da pesquisa, de modo a preservar a distribuição da amostragem por estratos. Houve dificuldade para atingir o número mínimo de respostas do **estrato 18** (G2, FE3, FR3 – gênero feminino, faixa etária acima de 51 anos e faixa de renda acima de R\$5.001,00). Acredita-se que isso se deva ao fato de que a população que se enquadra neste perfil não seja, tradicionalmente, usuária do modo ciclovitário.

O conjunto de dados obtidos através da pesquisa foi analisado e organizado em tabelas e gráficos de pareto e de pizza. Para cada estrato do grupo de pesquisa e para cada questão, foram elaborados gráficos de ambos tipos, totalizando 90 gráficos relativos aos dados estratificados. Para análise do conjunto total de respostas, foram elaborados também gráficos para cada questão, totalizando 5 gráficos relativos aos dados gerais. Na análise entre frequência de utilização da bicicleta e percepção de segurança, foram elaboradas 5 tabelas comparativas, uma para cada questão, relativas ao conjunto geral de dados. As tabelas e gráficos relativos às questões de opção única foram analisadas através da porcentagem de respondentes para cada opção. Já as que resultaram das questões estilo grade, foram analisadas através da realização de média ponderada seguindo os pesos da escala de mensuração do quadro 2. Todas as análises mencionadas serão descritas nos itens seguintes.

6.5.1 Análise do conjunto total de respostas

No que diz respeito à **área de aproximação**, as respostas sintetizadas no gráfico da figura 42 indicam o grau de importância conferido aos elementos constituintes da solução para a situação de conflito rodociclovitário pelos usuários, em relação à segurança na aproximação da travessia. Percebe-se que a presença de **sinalização horizontal**, tanto para veículos motorizados quanto para ciclistas, e a **proibição de estacionamento para carros na esquina** são os elementos que conferem maior segurança para os usuários. Dentro da escala de mensuração adotada no trabalho, estes três itens encontram-se dentro da classificação **Importância muito grande**. Este fato pode denotar uma preocupação maior por parte dos ciclistas em serem vistos na aproximação da interseção, já que estes elementos mencionados

tem em comum a função de alertarem para a chegada na área de conflito e aumentar a área de visualização dos usuários da via. Percebe-se ainda que a **sinalização horizontal** foi preterida em lugar da **sinalização vertical**, de modo geral.

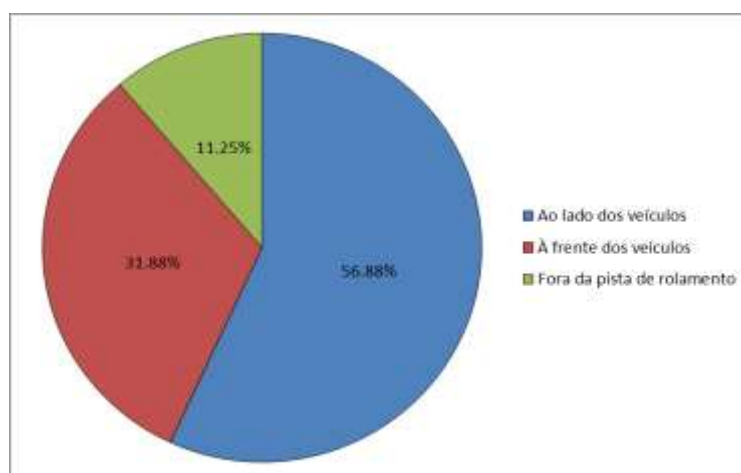
Figura 42 – Importância atribuída aos elementos de projeto para segurança na área de aproximação



(fonte: elaborada pelo autor)

As respostas relativas à **área de parada** encontram-se na figura 43.

Figura 43 – Posição preferida pelos ciclistas na área de parada



(fonte: elaborada pelo autor)

Cerca de 57% dos respondentes considerou ser mais segura a parada ao lado dos veículos, contrariando uma solução largamente utilizada em outras cidades com maior tradição relativa

à inserção do modo ciclovitário em seus centros urbanos, que é a parada de bloco avançada, ilustrada na figura 44. Esta preferência pode ser explicada pelo receio dos usuários sobre o comportamento dos motoristas de veículos motorizados de Porto Alegre, pois estes deveriam realizar a frenagem atrás dos ciclistas. Com a parada ao lado dos veículos, perde-se uma das vantagens da solução de parada em bloco avançada: a maior visibilidade do ciclista em relação aos outros usuários da via. Uma solução para a situação na Capital pode ser o avanço da parada lateral, como ilustrado na figura 45, o que preservaria a posição da parada na lateral, porém manteria o usuário de bicicleta numa posição avançada de maior visibilidade.

Figura 44 – Bloco de parada avançada



(fonte: ANDERSEN et al., 2012)

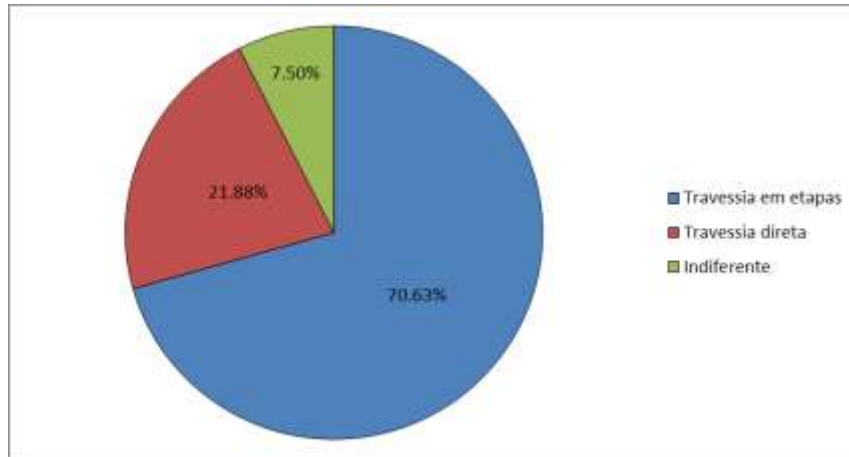
Figura 45 – Parada lateral avançada



(fonte: ANDERSEN et al., 2012)

Para o movimento de conversão à esquerda, realizado numa **área de interseção** de 4 ramos, obteve-se da pesquisa o resultado ilustrado na figura 46. Cerca de 71% dos usuários considerou a travessia em etapas mais segura. A travessia direta, realizada segundo o movimento natural do ciclista, é perigosa e, para ser realizada de forma segura, necessita de programação semafórica específica para o modo ciclovitário, o que diminui o fluxo de veículos motorizados na via. No entanto, para vias de grande fluxo ou muito largas, cada etapa da travessia em dois tempos é também perigosa para o usuário. Uma solução para este problema pode ser a previsão de ilhas de refúgio entre os fluxos concorrentes da via, como na figura 47, nas quais o ciclista pode aguardar o *gap* necessário para seu movimento, realizando-o com maior segurança. Em verde, na figura 47, aparece a travessia preferida pelos respondentes em detrimento da travessia em preto. As ilhas de refúgio podem ser projetadas também para os pedestres.

Figura 46 – percurso preferido pelos ciclistas para realização de conversão à esquerda em cruzamentos do tipo 4 ramos



(fonte: elaborada pelo autor)

Figura 47 – Exemplo de utilização de ilha de refúgio para travessia



(fonte: adaptado de EVANS et al., 2011)

A figura 48 sintetiza as respostas obtidas em relação à **área de afastamento**. Em primeiro lugar, aparece a **continuidade da via exclusiva para ciclistas (ciclofaixa ou ciclovia)**, demonstrando a preocupação do usuário em existir local apropriado para conclusão do seu movimento de travessia. Pode-se perceber ainda o maior grau de importância conferido à **sinalização vertical e horizontal** destinadas ao motorista em relação às mesmas sinalizações

destinadas para o ciclista. Este resultado pode indicar insegurança dos usuários de bicicleta em relação ao comportamento dos motoristas ao final da travessia na interseção.

Figura 48 – Importância atribuída aos elementos de projeto para segurança na área de afastamento



(fonte: elaborada pelo autor)

Em relação ao posicionamento das **vias em contrafluxo**, o conjunto de respostas pode ser visualizado no gráfico da figura 49. A grande maioria dos respondentes, cerca de 82%, se sente mais segura trafegando em vias em contrafluxo posicionadas **entre a calçada e um dos estacionamentos**, contrariando a solução indicada pela bibliografia – **entre o estacionamento e a faixa de rolamento** – e adotada em diversas cidades ao redor do planeta. Exemplo disto acontece em Chicago, como retratado na figura 49.

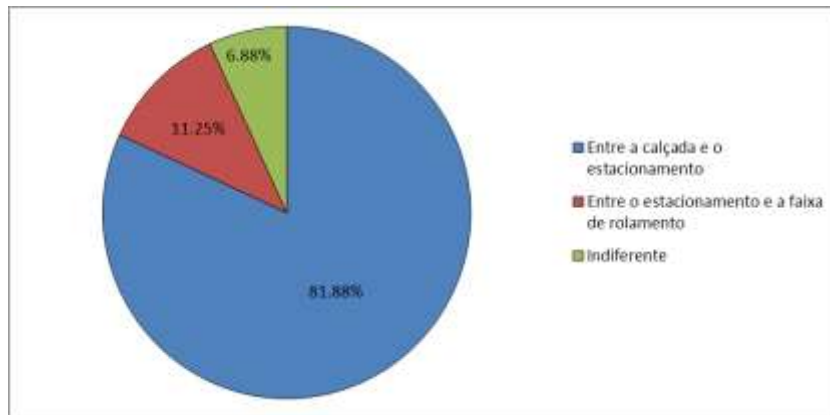
Figura 49 – Ciclofaixa no contrafluxo em Chicago



(fonte: EVANS et al., 2001, p. 39)

Esta informação é de extrema importância, visto que está sendo desenvolvido o primeiro projeto de ciclofaixa em contrafluxo em Porto Alegre, e estudos técnicos podem indicar a utilização ou não da ciclofaixa nesta posição.

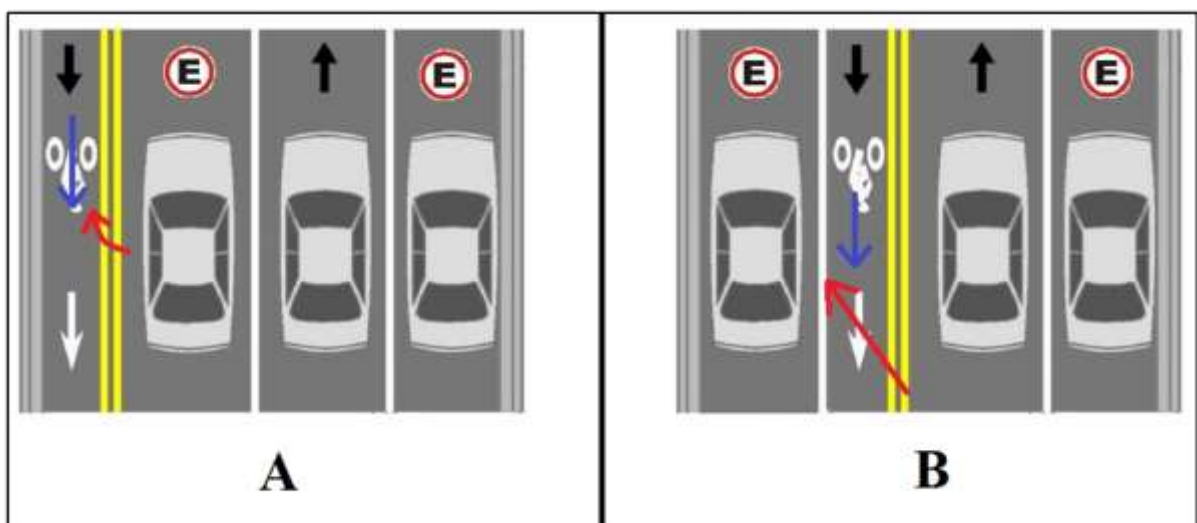
Figura 50 – Posicionamento preferido pelos usuários de bicicleta para a ciclofaixa em contrafluxo



(fonte: elaborada pelo autor)

Ambas localizações da ciclofaixa em contrafluxo, na presença de estacionamento, promovem pontos de conflito entre os automóveis estacionados ou com intenção de estacionar e as bicicletas em movimento, como ilustrado na figura 50.

Figura 51 – Conflitos entre automóvel e bicicleta gerados pela ciclofaixa em contrafluxo



(fonte: elaborada pelo autor)

Na situação “A”, o conflito se dá no movimento de saída do condutor do automóvel, quando a porta é aberta em direção ao ciclista que trafega na ciclofaixa. No entanto, a preferência dos usuários por esta situação pode ser explicada pelo tipo de conflito mais grave gerado pela situação “B”, onde o veículo ainda em movimento cruza a frente do ciclista em direção ao estacionamento. Nas duas situações, é necessária atenção por parte de ambos usuários da via, ciclistas e motoristas, para evitar que acidentes aconteçam, pois estes são conflitos inerentes às configurações de ciclofaixas em contrafluxo propostas.

A análise do conjunto geral de resposta possibilitou ainda concluir que, a despeito dos elementos de projeto conferirem grau de segurança semelhante para os usuários nas diferentes situações, a importância relativa daqueles pode variar de acordo com a etapa de travessia, conforme mostra a tabela 6. As médias ponderadas da importância que cada elemento de projeto foi classificado pelos usuários possuem valores parecidos, variando entre si em menos de 4% em valores absolutos, porém a ordem de preferência (entre parênteses na tabela 6) com que estes aparecem para as **áreas de aproximação e afastamento** diferem.

Tabela 6 – Comparativo entre os resultados obtidos para as áreas de aproximação e afastamento

Elemento	Área		
	Aproximação	Afastamento	Varição
Sinalização vertical (placas) de advertência para veículos motorizados	7.88 (1°)	7.97 (1°)	1.14%
Sinalização vertical (placas) de advertência para ciclistas	7.61 (2°)	7.33 (3°)	3.82%
Sinalização horizontal (pinturas no asfalto) de advertência para veículos motorizados	7.50 (3°)	7.59 (2°)	1.20%
Sinalização horizontal (pinturas no asfalto) de advertência para ciclistas	6.98 (4°)	7.23 (4°)	3.58%
Suavização da declividade da pista	5.31 (5°)	5.48 (5°)	3.20%

(fonte: elaborado pelo autor)

6.5.2 Análise da relação entre frequência de uso do modo cicloviário e a percepção de segurança do usuário

A experiência do usuário com o modo cicloviário pode influenciar na sua percepção de segurança sobre as diferentes etapas de travessia nas interseções. Com base nos dados obtidos através da pesquisa, foi possível elaborar as tabelas 7 a 11. Nas tabelas 7 e 8, estão relacionadas as médias ponderadas da avaliação de importância dos usuários sobre os diferentes itens abordados na pesquisa, classificados de acordo com a frequência de uso, em relação às médias ponderadas gerais para cada solução, sobre as **áreas de aproximação e**

afastamento. Nas tabelas 9 a 11, estão sintetizados os resultados do conjunto total de respostas para as outras etapas de interseção, classificados também em relação à frequência de uso.

Nas tabelas 7 e 8, os valores em **verde** representam os valores de média ponderada para cada frequência de uso menor do que a média ponderada do conjunto geral de respostas de cada um dos elementos de projeto questionados. Já os valores em **vermelho**, identificam as médias ponderadas para as quais o grupo de frequência de uso conferiu maior importância aos elementos de projeto em relação à média ponderada do conjunto de respostas geral.

É possível notar na tabela 7 que, nas **áreas de aproximação**, os públicos que utilizam a bicicleta com maior frequência conferem aos elementos de projeto menor importância no que diz respeito à promoção de segurança nesta etapa. Os usuários que utilizam a bicicleta **ao menos 3 vezes por semana** ou **todos os dias**, obtiveram médias ponderadas menores do que as médias ponderadas do conjunto geral de respondentes, em quase todos os casos. Este fato pode denotar uma maior insegurança dos usuários esporádicos, já que estes possuem menor destreza no manuseio da bicicleta em relação aos usuários regulares deste modo.

Tabela 7 – Comparação da percepção de segurança dos usuários nas áreas de aproximação para diferentes frequências de utilização

	Frequência de utilização da bicicleta				Média
	Eventualmente	Ao menos 1 vez/semana	Ao menos 3 vezes/semana	Todos os dias	
Proibição de estacionamento para carros na esquina	8.00	8.44	7.28	6.00	7.43
Sinalização horizontal (pinturas no asfalto) de advertência para veículos motorizados	7.36	7.81	7.50	7.13	7.45
Sinalização horizontal (pinturas no asfalto) de advertência para ciclistas	7.67	7.50	6.32	6.13	6.90
Sinalização vertical (placas) de advertência para veículos motorizados	8.28	8.59	6.99	7.25	7.78
Sinalização vertical (placas) de advertência para ciclistas	8.19	7.97	6.40	6.38	7.23
Suavização da declividade da pista	5.89	6.56	4.49	5.50	5.61

(fonte: elaborado pelo autor)

Já na tabela 8, os resultados encontrados evidenciam uma preferência diferente em relação ao da tabela 7. Nas **áreas de afastamento**, as médias ponderadas relativas aos usuários menos frequentes apresentaram valores menores em relação às médias dos usuários regulares. Este resultado pode denotar uma possível negligência daqueles nesta etapa da travessia, visto que,

não raro, os ciclistas consideram a travessia concluída após cruzar a área de interseção, de forma que à etapa final da travessia, de afastamento, não é conferida a atenção necessária.

Tabela 8 – Comparação da percepção de segurança dos usuários nas áreas de afastamento para diferentes frequências de utilização

	Frequência de utilização da bicicleta				Média
	Eventualmente	Ao menos 1 vez/semana	Ao menos 3 vezes/semana	Todos os dias	
Continuidade da via exclusiva para ciclistas (ciclofaixa ou ciclovia)	8.28	8.75	8.01	9.13	8.54
Sinalização horizontal (pinturas no asfalto) de advertência para veículos motorizados	6.81	8.44	8.24	8.50	8.00
Sinalização horizontal (pinturas no asfalto) de advertência para ciclistas	6.92	6.41	8.60	7.75	7.42
Sinalização vertical (placas) de advertência para veículos motorizados	7.75	8.13	8.31	8.38	8.14
Sinalização vertical (placas) de advertência para ciclistas	7.19	6.88	8.09	7.38	7.38
Suavização da declividade da pista	5.05	6.56	6.47	7.00	6.27

(fonte: elaborado pelo autor)

A sensação de segurança dos usuários em relação à posição de espera para retomada de movimento nas **áreas de parada**, de acordo com a frequência de uso, pode ser vista na tabela 9. Chama atenção o fato de que, **para os usuários que utilizam a bicicleta ao menos uma vez por semana**, a posição mais segura para espera para retomada do movimento é **à frente dos veículos**, ao contrário da posição preferida pelos outros grupos, que foi ao lado dos veículos.

Tabela 9 – Comparação da percepção de segurança dos usuários nas áreas de parada para diferentes frequências de utilização

	Frequência de utilização da bicicleta			
	Eventualmente	Ao menos 1 vez/semana	Ao menos 3 vezes/semana	Todos os dias
Ao lado dos veículos	55.6%	37.5%	47.1%	70.0%
À frente dos veículos	33.3%	50.0%	35.3%	25.0%
Fora da pista de rolamento	11.1%	12.5%	17.6%	5.0%

(fonte: elaborado pelo autor)

Na tabela 10, estão relacionadas a frequência de uso da bicicleta pelos usuários às respostas relativas ao movimento de conversão à esquerda, realizado para travessia das **áreas de interseção**. Constatou-se que todos os grupos sentem-se mais seguros ao realizar a travessia em etapas.

Tabela 10 – Comparação da percepção de segurança dos usuários nas áreas de interseção para diferentes frequências de utilização

	Frequência de utilização da bicicleta			
	Eventualmente	Ao menos 1 vez/semana	Ao menos 3 vezes/semana	Todos os dias
Travessia em etapas	60.0%	75.0%	82.4%	85.0%
Travessia direta	33.3%	12.5%	8.8%	15.0%
Indiferente	6.7%	12.5%	8.8%	0.0%

(fonte: elaborado pelo autor)

A tabela 11 classifica a frequência de uso da bicicleta pelos usuários e as respostas relativas ao posicionamento da ciclofaixa em contrafluxo. As respostas se assemelham aos resultados obtidos na análise do conjunto geral, quando a maioria dos usuários revelou sentir-se mais segura circulando em ciclofaixas no contrafluxo situadas entre a calçada e um dos estacionamentos.

Tabela 11 – Comparação da percepção de segurança dos usuários sobre as ciclofaixas em contrafluxo para diferentes frequências de utilização

	Frequência de utilização da bicicleta			
	Eventualmente	Ao menos 1 vez/semana	Ao menos 3 vezes/semana	Todos os dias
Entre a calçada e o estacionamento	86.7%	75.0%	82.4%	70.0%
Entre o estacionamento e a faixa de rolamento	10.0%	12.5%	8.8%	25.0%
Indiferente	3.3%	12.5%	8.8%	5.0%

(fonte: elaborado pelo autor)

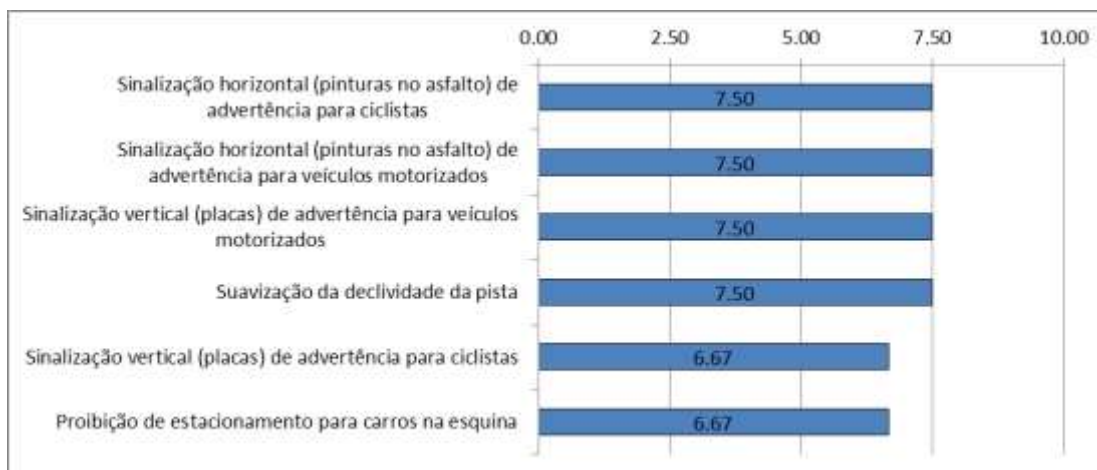
6.5.3 Análise das respostas por estrato

A análise dos gráficos dos estratos revela que alguns deles apresentam resultados muito semelhantes ao conjunto geral, ao passo que outros apresentam resultados bastante divergentes. Alguns dos gráficos elaborados por estrato serão discutidos a seguir. Todos os gráficos constam no Apêndice A.

De modo generalizado, a **suavização da declividade da pista** foi o item que apresentou menores índices na pesquisa. No entanto, nos estratos 16 e 17 identificou-se uma percepção diferente sobre este item, que atingiu altas classificações nestes estratos, bem como sobre a **proibição de estacionamento para carros na esquina**, que obteve, nestes estratos, sua pior

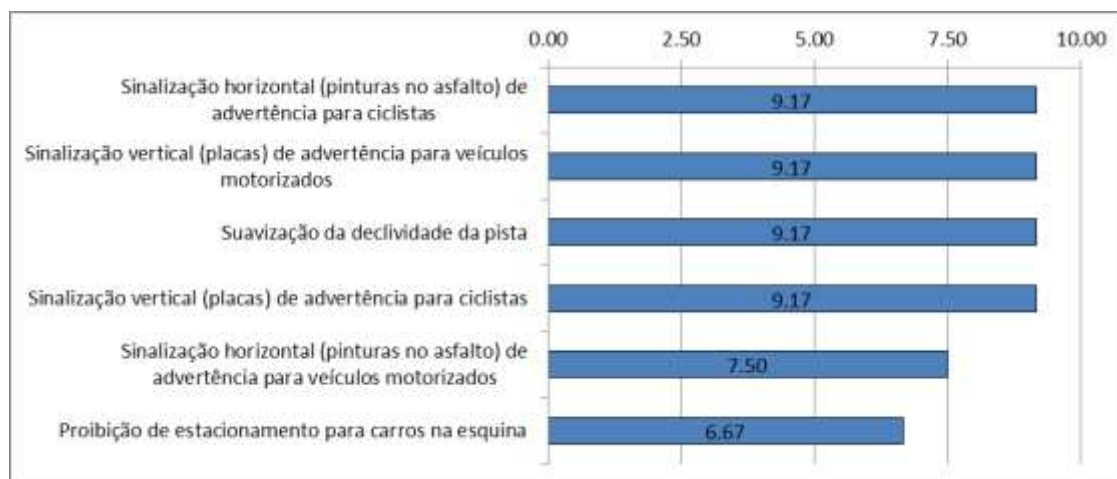
avaliação em importância para conferência de segurança ao usuário. Estes resultados podem ser visualizados nas figuras 51 e 52.

Figura 52 – Percepção dos ciclistas do gênero feminino, com idade acima de 51 anos e faixa de renda menor do que R\$1.500,00, nas áreas de aproximação



(fonte: elaborado pelo autor)

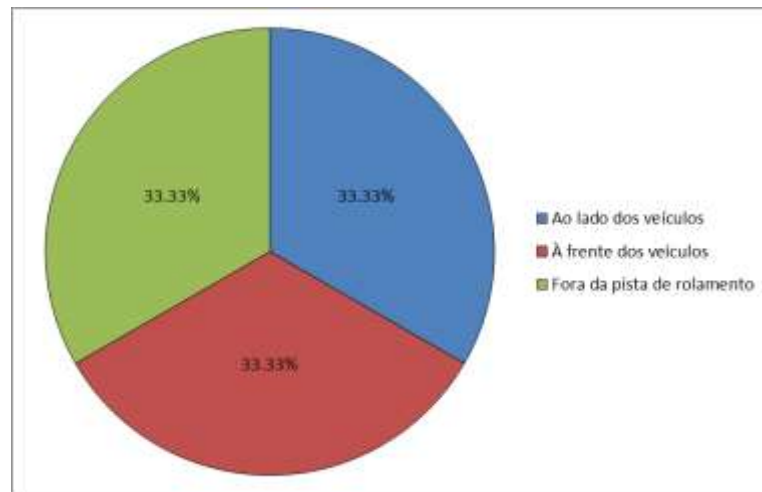
Figura 53 – Percepção dos ciclistas do gênero feminino, com idade acima de 51 anos e faixa de renda entre R\$1.500,00 e R\$5.000,00, nas áreas de aproximação



(fonte: elaborado pelo autor)

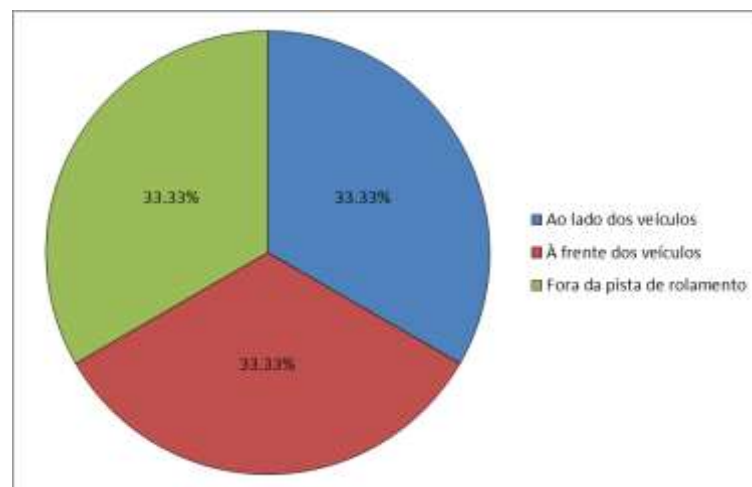
A análise dos gráficos relativos à **área de parada** identificou singularidades em 3 diferentes estratos. Nos estratos 6 e 11, foi igual a proporção de usuários que optaram por cada uma das opções apresentadas de posição para parada: **ao lado dos veículos, à frente dos veículos e fora da pista de rolamento**, como é mostrado nas figuras 53 e 54.

Figura 54 – Percepção dos ciclistas do gênero masculino, com idade entre 31 e 50 anos e faixa de renda superior a R\$5.001,00, nas áreas de parada



(fonte: elaborado pelo autor)

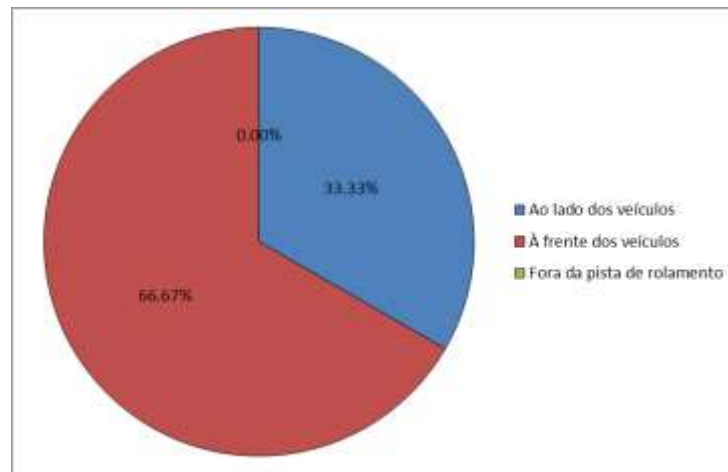
Figura 55 – Percepção dos ciclistas do gênero feminino, com idade inferior a 30 anos e faixa de renda entre R\$1.500,00 e R\$5.000,00, nas áreas de parada



(fonte: elaborado pelo autor)

No estrato 15, houve a única análise na qual a parada à frente dos veículos foi a posição de espera para retomada do movimento considerada mais segura pelos usuários, mostrada na figura 55.

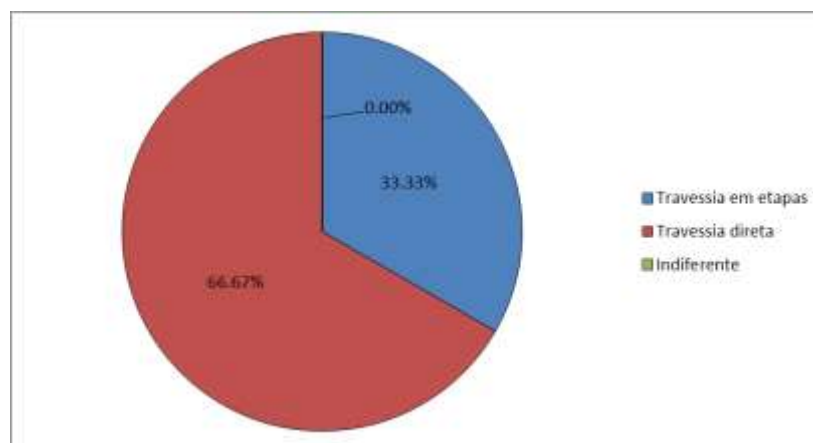
Figura 56 – Percepção dos ciclistas do gênero feminino, com idade entre 30 e 50 anos e faixa de renda superior a R\$5.001,00, nas áreas de parada



(fonte: elaborado pelo autor)

A análise dos gráficos relacionados à **área de interseção** revelou um resultado divergente do resultado do conjunto geral para o estrato 12, como mostra a figura 56. Os usuários deste estrato revelaram sentir maior segurança na **travessia direta**, realizando o movimento de conversão à esquerda sem divisão da travessia em etapas.

Figura 57 – Percepção dos ciclistas do gênero feminino, com idade inferior a 30 anos e faixa de renda superior a R\$5.001,00, nas áreas de interseção

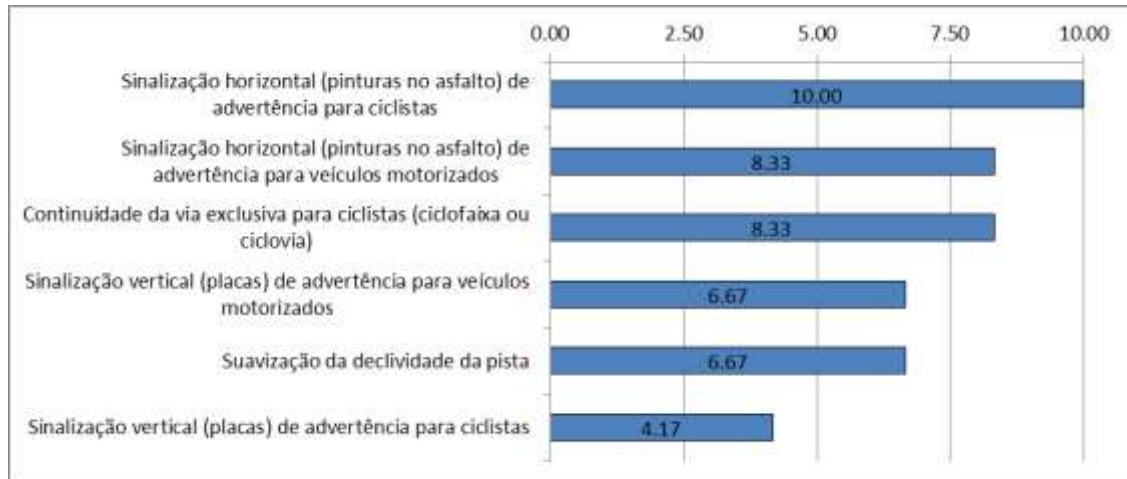


(fonte: elaborado pelo autor)

Dentre os gráficos relativos à **área de afastamento**, destacou-se o do estrato 18, na figura 57, por apresentar o menor grau de importância para segurança do usuário conferido ao item **sinalização vertical (placas) de advertência para ciclistas**. Ainda, este estrato apresentou

grande variabilidade entre os valores calculados para os itens questionados, atingindo o valor máximo para **sinalização horizontal (pinturas no asfalto) de advertência para ciclistas**.

Figura 58 – Percepção dos ciclistas do gênero feminino, com idade acima de 50 anos e faixa de renda superior a R\$5.001,00, nas áreas de afastamento



(fonte: elaborado pelo autor)

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As vias dos centros urbanos das grandes cidades já não conseguem mais comportar a demanda existente e as políticas econômicas voltadas para a indústria automotiva, que incentivam a aquisição cada vez maior de automóveis, só agravam este quadro. A saturação da rede viária existente tem consequências muito maiores do que o aumento dos congestionamentos, como o aumento do número de mortes no trânsito.

Num cenário onde predomina o veículo motorizado, os usuários do modo cicloviário são prejudicados, pois podem abrir mão da bicicleta caso sintam-se inseguros para compartilhar a via com os veículos mais rápidos. Dessa forma, fica evidente que não devem ser realizados projetos cicloviários que busquem apenas organizar o trânsito das bicicletas e oferecer a infraestrutura para circulação dessas, mas que também confirmem segurança aos usuários deste modo, de modo a promover a utilização do modo não motorizado e preservar a vida dos ciclistas, principalmente nas interseções. Conhecer a opinião dos usuários de bicicleta torna-se então parte fundamental de um projeto de mobilidade urbana, pois através desse conhecimento podem ser desenvolvidas soluções que atendam melhor as necessidades daqueles que utilizam o modo cicloviário nos deslocamentos dentro da cidade.

A pesquisa desenvolvida neste trabalho, através do método QFD, mostrou que foi possível hierarquizar os diversos elementos que compõem um projeto de solução de conflitos rodocicloviários nas suas diferentes etapas. Para as **áreas de aproximação**, os resultados desta pesquisa identificaram a necessidade de atentar para utilização de **sinalização vertical** e para **a proibição de estacionamento próximo às esquinas**; nas **áreas de parada**, os ciclistas de Porto Alegre declararam sentirem-se mais seguros aguardando a retomada do movimento **ao lado dos veículos motorizados**; nas **áreas de interseção com conversão à esquerda**, deve-se manter a prioridade por **travessias em etapas**, sendo possível, a fim de tornar este movimento ainda mais seguro, a utilização de ilhas de refúgio; nas **áreas de afastamento**, a pesquisa revelou a preferência dos ciclistas pela existência de **sinalização vertical e horizontal direcionada aos motoristas**; por fim, os usuários do modo cicloviário da Capital indicaram estarem mais seguros trafegando em **ciclofaixas no contrafluxo** posicionadas **entre o meio-fio (calçada) e um dos estacionamentos**. Assim, pode-se lançar mão deste

conhecimento a fim de dedicar mais atenção aos elementos que conferem maior segurança aos usuários, de modo a conceber projetos de interseção que aliviem o estresse e o medo dos usuários de bicicleta sobre essas situações.

Foi possível, ainda, com o desenvolvimento do trabalho, notar que os elementos que compõem as soluções de conflito rodociclovitário conferem grau de segurança semelhante para os usuários nas diferentes etapas de travessia. No entanto, a importância relativa conferida a estes elementos pode variar de acordo com essas etapas, revelando prioridades diferentes para os usuários em cada parte da interseção. Nas **áreas de aproximação**, a **sinalização vertical de advertência para ciclistas** aparece como segundo item de preferência dos ciclistas para segurança, enquanto nas **áreas de afastamento** este mesmo elemento aparece na terceira posição, a despeito de, na escala de mensuração utilizada no trabalho (variando de 0 a 10), este item ter atingido valores semelhantes, de 7,61 e 7,33 (variação de 3,82%), respectivamente, para as áreas mencionadas.

A análise da pesquisa mostrou que há relação entre a frequência de uso do modo ciclovitário e a percepção de segurança nos cruzamentos. No que se refere às **áreas de aproximação**, identificou-se que usuários regulares de bicicleta tendem a sentir-se mais seguros e perceber os conflitos de maneira menos preocupada, enquanto usuários esporádicos precisam de um conjunto maior de elementos que lhe confirmem segurança nas interseções. O contrário ocorre nas **áreas de afastamento**, onde os ciclistas que utilizam bicicleta menos frequentemente tenderam a sentir-se mais seguros, conferindo aos elementos de projeto um menor grau de importância. Isso pode indicar um desconhecimento desta etapa de travessia e da sua importância por parte desses usuários, já que a fase de afastamento ainda configura parte da interseção e, portanto, não pode ser negligenciada.

Os resultados da pesquisa mostraram também que as soluções tradicionalmente adotadas em cidades do exterior onde o modo ciclovitário já faz parte da realidade urbana há mais tempo, em determinados casos, podem não ser as soluções mais indicadas para a realidade de Porto Alegre. Para as **áreas de parada**, a posição preferida dos ciclistas na Capital é **ao lado dos veículos**, enquanto a parada de bloco avançada, que posiciona os ciclistas à frente dos veículos, é a solução utilizada em larga escala em outras cidades ao redor do mundo. Haja vista a íntima relação entre a educação da população, a cultura de uma sociedade e seu comportamento no trânsito, há de existir cautela na aplicação de modelos e soluções já

aplicados em outros centros urbanos, pois estes podem não ter o mesmo desempenho e obter o mesmo êxito na nossa Cidade.

Por fim, as observações resultantes do desenvolvimento da pesquisa deste trabalho corroboram a importância de um estudo técnico prévio, concomitantemente a diálogos junto a população, para o melhor desenvolvimento e implantação das ciclovias. Desse modo, torna-se possível o desenvolvimento de uma estrutura cicloviária cuja percepção de segurança dos ciclistas seja a melhor possível, aumentando o número de usuários desse modo em Porto Alegre.

REFERÊNCIAS

- ANDERSEN, T.; BREDAL, F.; WEINREICH, M.; JENSEN, N.; RIISGAARD-DAM, M.; NIELSEN, M. K. **Collection of Cycle Concepts 2012**. [S. l.]: Cycling Embassy of Denmark, [2012]. Disponível em: <<http://www.cycling-embassy.dk/wp-content/uploads/2013/12/Collection-of-Cycle-Concepts-2012.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2014. Paginação irregular.
- BRANCO, A. M. **Segurança Rodoviária**. São Paulo: CLA, 1999.
- BRASIL. Presidência da República. Subchefia para Assuntos Jurídicos. **Lei n. 9.503**, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. Brasília, DF, 1997. Não paginado. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503.htm>. Acesso em: 16 jun. 2014.
- _____. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo**. Rio de Janeiro, 1998. Disponível em: <http://ipr.dnit.gov.br/publicacoes/703_Guia_de_Reducao_de_Acidentes.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2014.
- _____. Ministério dos Transportes. Empresa Brasileira de Planejamento de Transportes. **Manual de Planejamento Ciclovitário**. 3. ed. Brasília, DF, 2001.
- _____. Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília, DF, 2007. Disponível em: <http://www.livrosgratis.com.br/arquivos_livros/mdc00007.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2014.
- CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual brasileiro de sinalização de trânsito: sinalização horizontal**. Brasília, DF, 2007. V. 4.
- EVANS, N. et al. **Urban Bikeway Design Guide**. Washington, DC, 2001. Disponível em: <http://nacto.org/wp-content/uploads/2011/03/NACTO_UrbanBikeway_DesignGuide_LRrez.pdf>. Acesso em: 10 out. 2014.
- FORAN, S. **Provision of Cycle Facilities: National Manual for Urban Areas**. [S. l.: s. n.], c2002. Disponível em: <http://www.cleanairinstitute.org/cops/bd/file/tnm/98-linked-NB_Irish-Cycle-Facilities-critique.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2014.
- HOBBSAWN, E. **A era dos extremos: o breve século XX**. 2. ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995. Disponível em: <<http://historialecionada.com/2013/04/07/cinco-livros-de-historia-que-todos-deveriam-ler/>>. Acesso em 4 maio 2014.
- HORBE, F. Publicação electrónica [mensagem pessoal]. Mensagem recebida por <andre.dultra@ufrgs.br> em 8 out. 2014.
- INTERFACE FOR CYCLING EXPERTISE. **Cycling-Inclusive Policy Development: a handbook**. Utrecht, NL: Interface for Cycling Expertise; Transport Policy Advisory Services; Federal Ministry for Economic Cooperation and Development, 2009. Disponível em:

<http://www.bikepartners.nl/index.php?option=com_content&task=view&id=167&Itemid=168>. Acesso em: 12 abr. 2014.

MACEDO, J. M. G. **Seleção da tipologia de cruzamentos em função da procura**. 2005. 274 f. Dissertação (Mestrado em Vias de Comunicação) – Faculdade de Engenharia, Universidade do Porto, Porto, 2005.

MARYLAND DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Bicycle Policy & Design Guidelines**. [S. l.: s. n.], 2013. Disponível em: <http://roads.maryland.gov/ohd2/bike_policy_and_design_guide.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2014. Paginação irregular.

OREGON DEPARTMENT OF TRANSPORTATION. **Bicycle and Pedestrian Design Guide**. 3rd. ed. [Salem, Oregon, USA: s. n.], 2011. Disponível em: <<http://www.oregon.gov/ODOT/HWY/BIKEPED/Pages/planproc.aspx>>. Acesso em: 16 jun. 2014.

PINHO, F. A. S.; BORGES, A. V. R.; ROCHA, E. C. da. **O uso da pesquisa de opinião como instrumento de avaliação do serviço de transporte público**. Belém: Companhia de Transportes do Município de Belém: [ca. 2000]. Disponível em: <http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP1998_ART441.pdf>. Acesso em: 02 nov. 2012.

PORTO ALEGRE. Prefeitura Municipal de Porto Alegre. **Plano Diretor Cicloviário Integrado de Porto Alegre: relatório final**. Porto Alegre, 2008. Disponível em: <http://www2.portoalegre.rs.gov.br/eptc/default.php?p_secao=227>. Acesso em: 9 abr. 2014.

RIBEIRO, J. L. D.; ECHEVESTE, M. E.; DANILEVICZ, A. de M. F. Pesquisa de mercado: obtendo a voz do cliente. In: _____. **A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços**. Porto Alegre, FEEng, 2001. p. 9-32.

RÖSNER, S. B. **Do veículo de passeio para as modalidades ônibus e bicicleta: tendências à mudança de modal de transporte em Porto Alegre**. 2013. 100 f. Trabalho de Diplomação (Graduação em Engenharia Civil) – Escolha de Engenharia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2013.

SENÇO, W. **Manual de técnicas de projetos rodoviários**. São Paulo: Pini, 2008. Disponível em: <<http://www.wcorpsa.com/arquivos/PINI/PINI%20-%20Manual%20de%20t%C3%A9cnicas%20de%20projetos%20rodovi%C3%A1rios%20-%20Wlastermiler%20de%20Sen%C3%A7o.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2014.

TERAMOTO, T. T. **Planejamento de transporte cicloviário urbano: organização da circulação**. 2007. 260 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Centro de Ciências Exatas e de Tecnologia da Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2008.

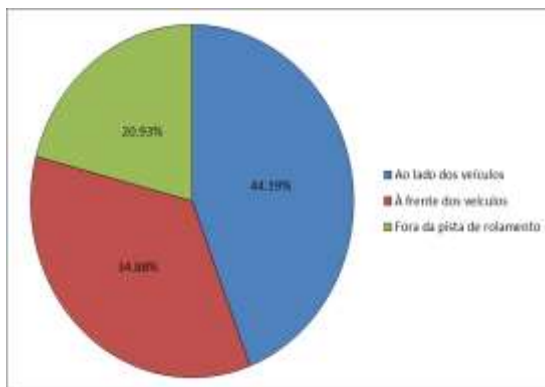
VACCARI, L. S.; FANINI, V. **Mobilidade Urbana**. [Curitiba]: Assessoria de Comunicação do Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia do Paraná, 2011. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar.

**APÊNDICE A – Gráficos provenientes da análise do
questionário fechado por estrato**

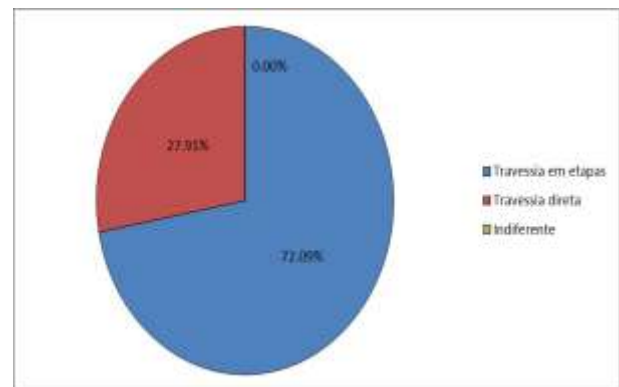
Estrato 1 – Área de aproximação



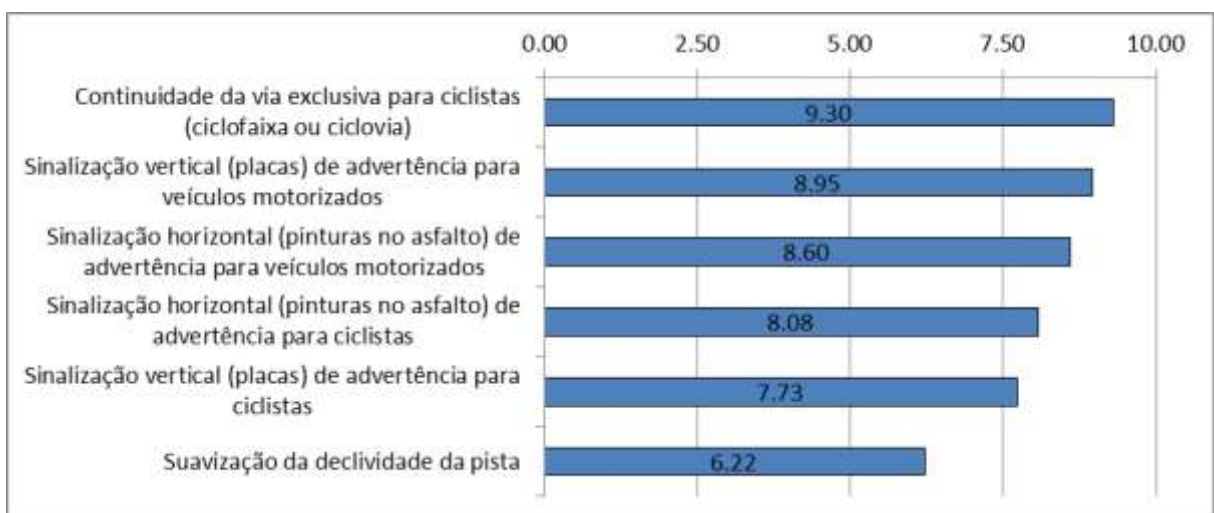
Estrato 1 – Área de parada



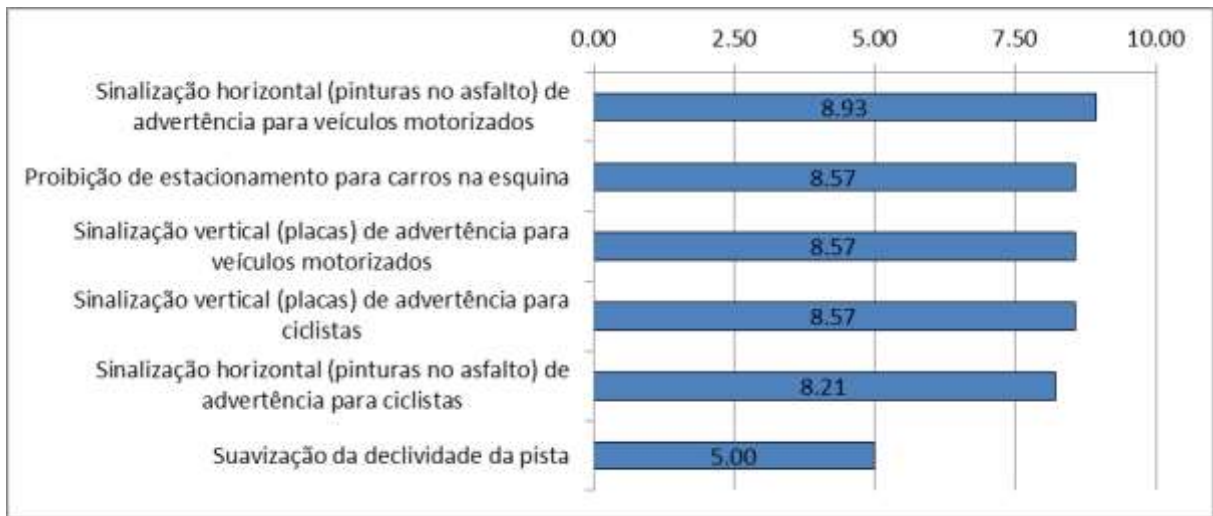
Estrato 1 – Área de interseção



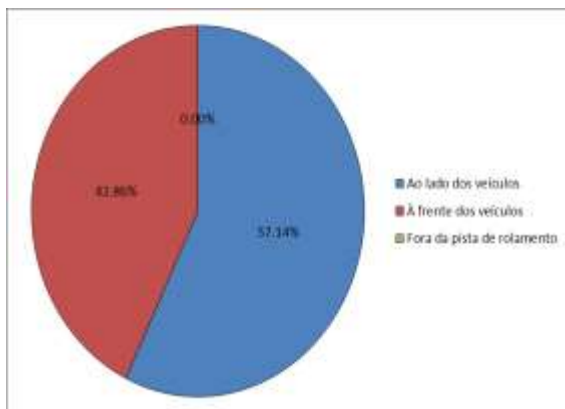
Estrato 1 – Área de afastamento



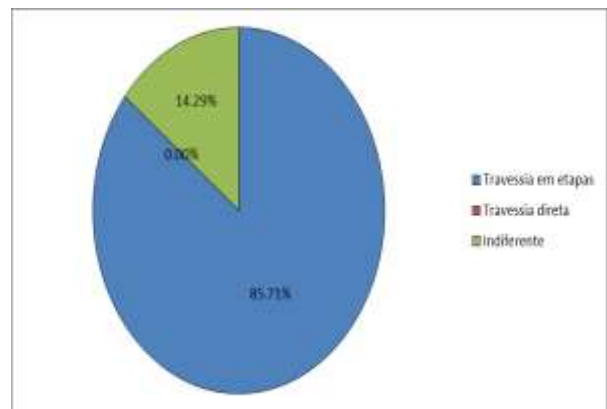
Estrato 2 – Área de aproximação



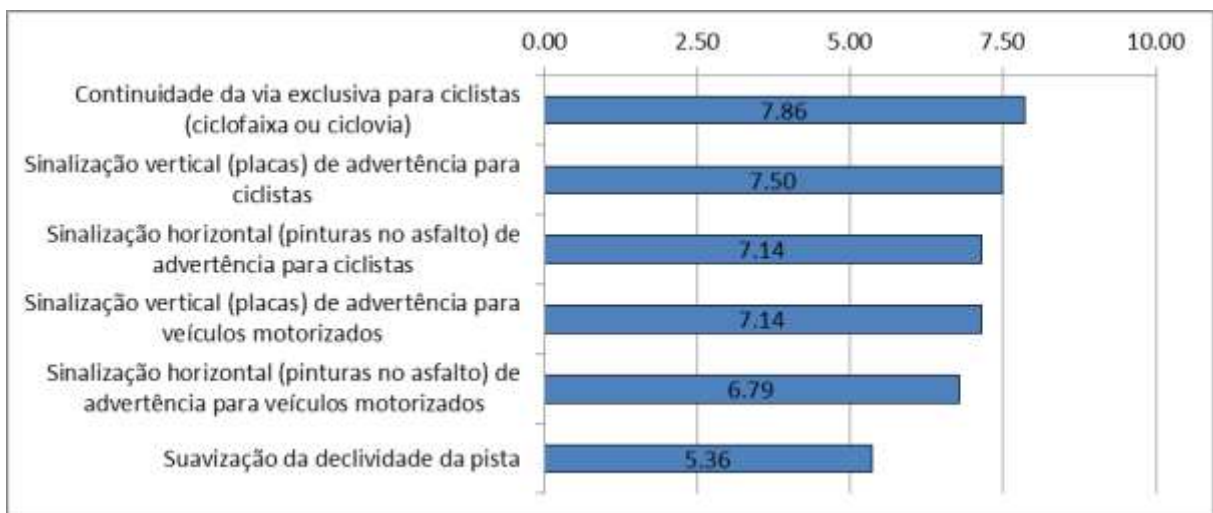
Estrato 2 – Área de parada



Estrato 2 – Área de interseção



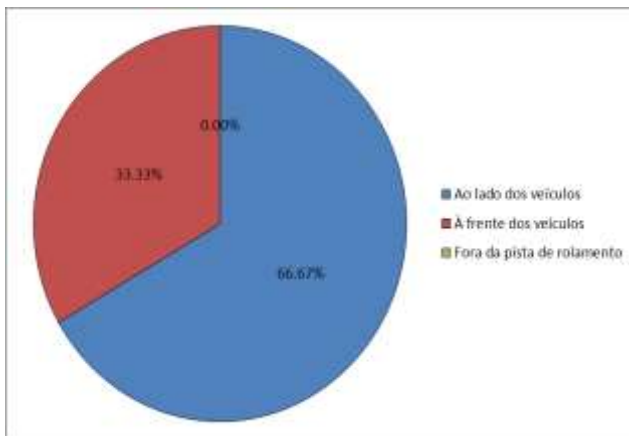
Estrato 2 – Área de afastamento



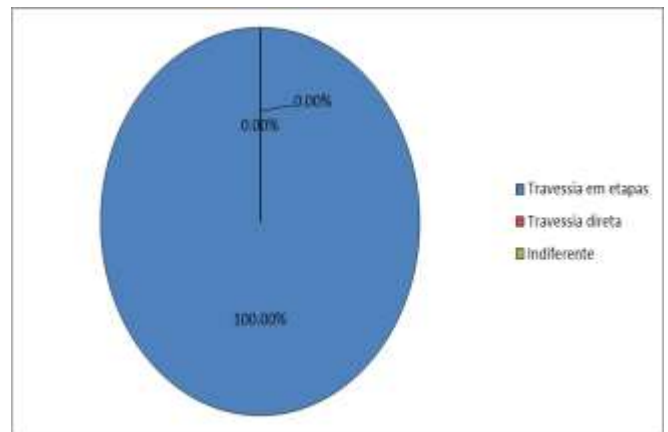
Estrato 3 – Área de aproximação



Estrato 3 – Área de parada



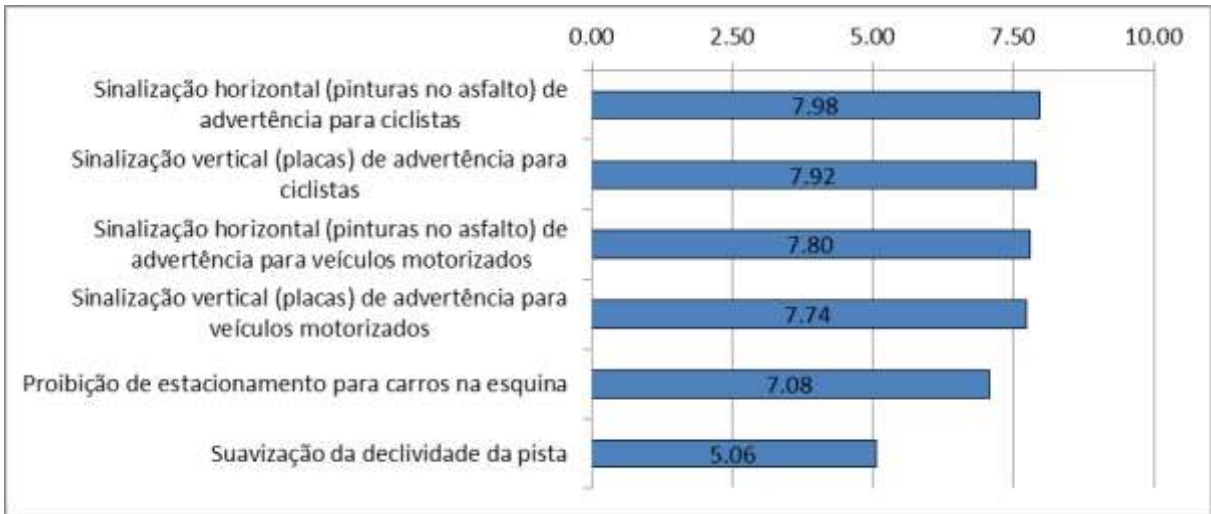
Estrato 3 – Área de interseção



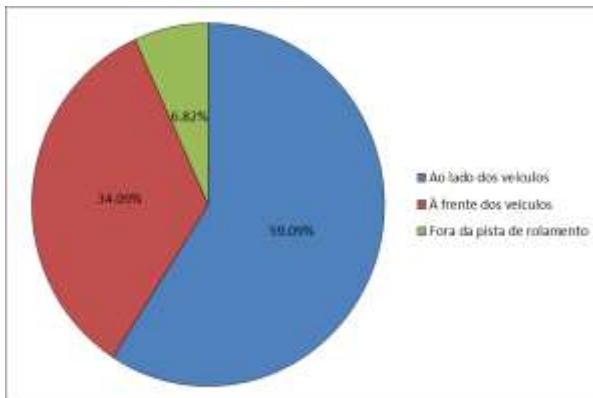
Estrato 3 – Área de afastamento



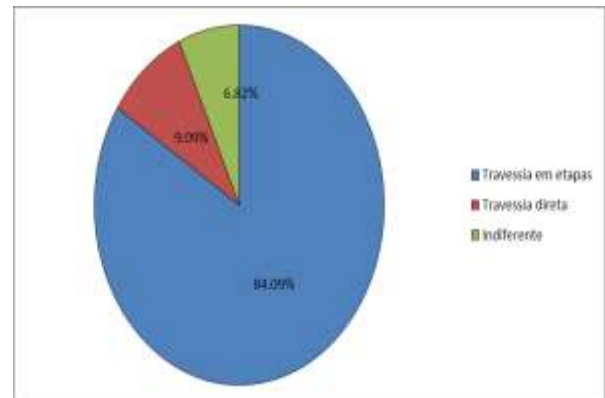
Estrato 4 – Área de aproximação



Estrato 4 – Área de parada



Estrato 4 – Área de interseção



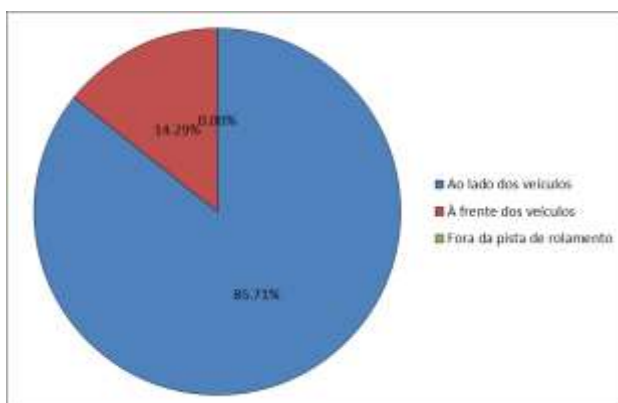
Estrato 4 – Área de afastamento



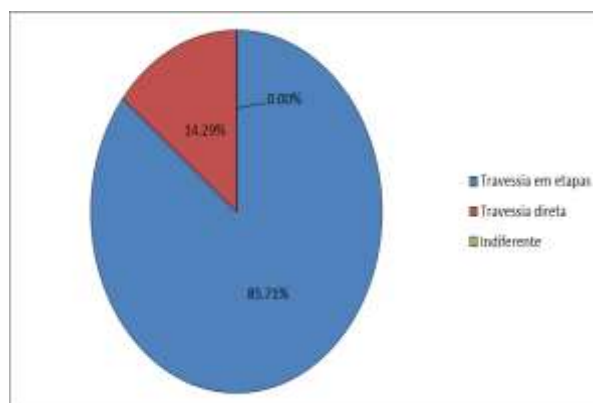
Estrato 5 – Área de aproximação



Estrato 5 – Área de parada



Estrato 5 – Área de interseção



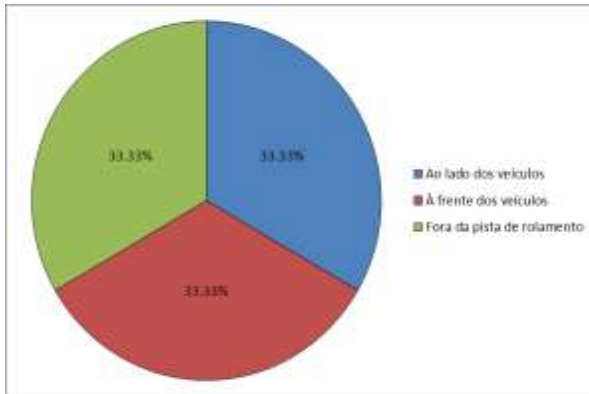
Estrato 5 – Área de afastamento



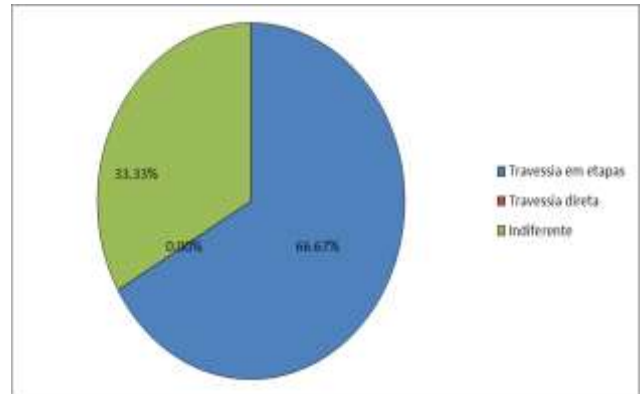
Estrato 6 – Área de aproximação



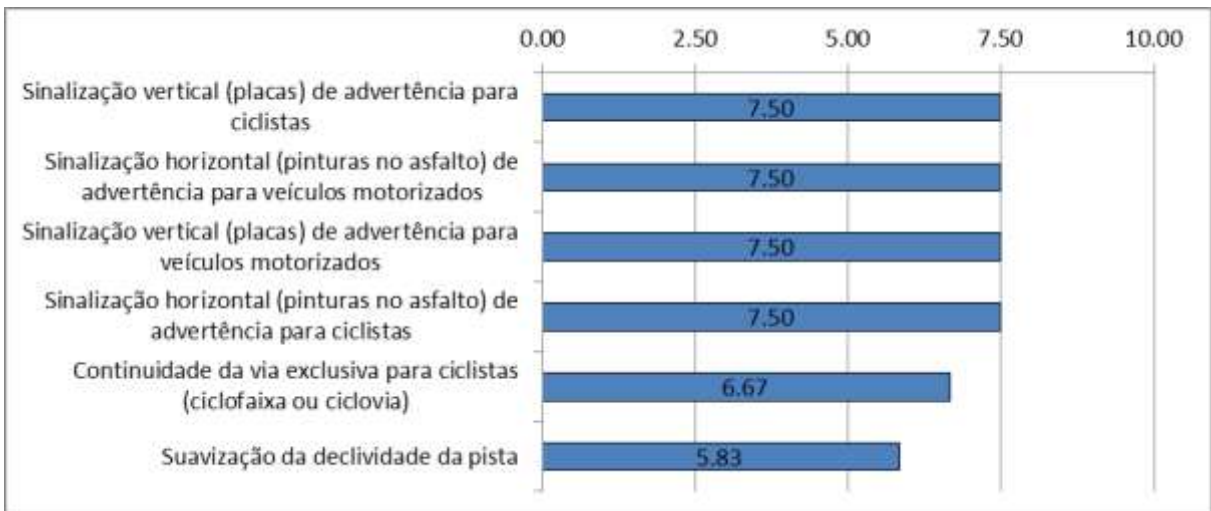
Estrato 6 – Área de parada



Estrato 6 – Área de interseção



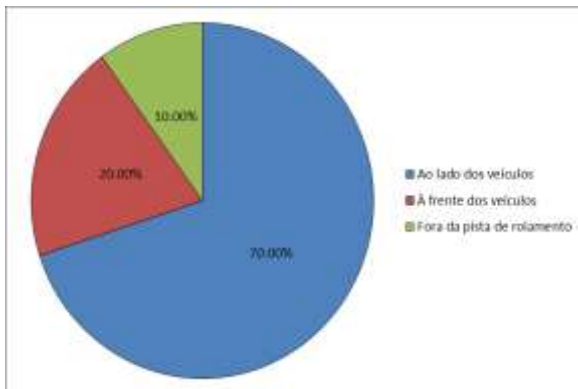
Estrato 6 – Área de afastamento



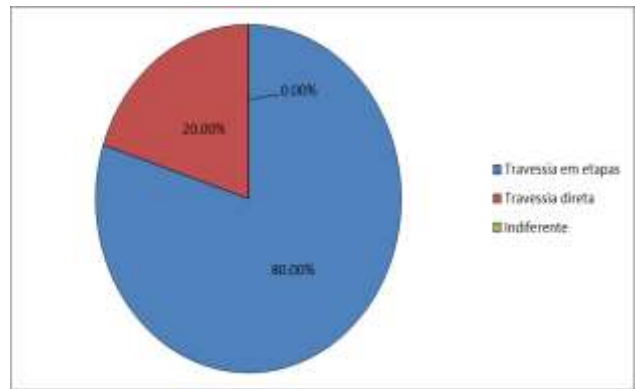
Estrato 7 – Área de aproximação



Estrato 7 – Área de parada



Estrato 7 – Área de interseção



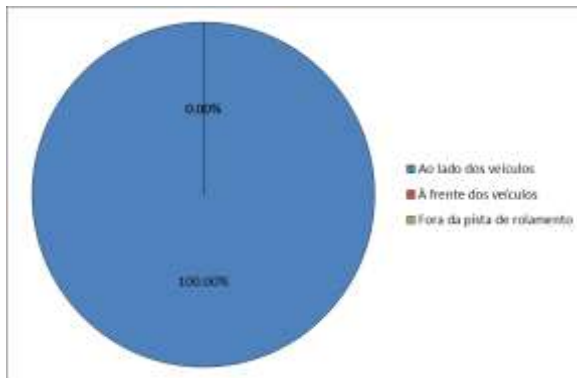
Estrato 7 – Área de afastamento



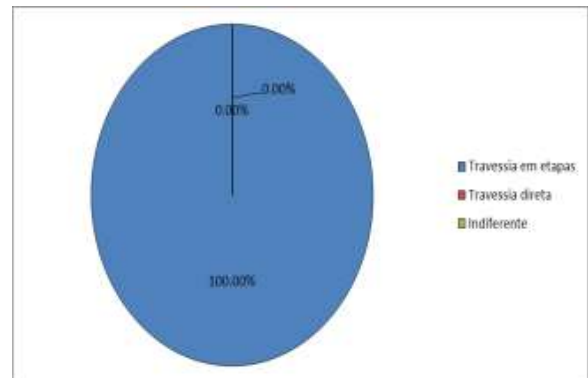
Estrato 8 – Área de aproximação



Estrato 8 – Área de parada



Estrato 8 – Área de interseção



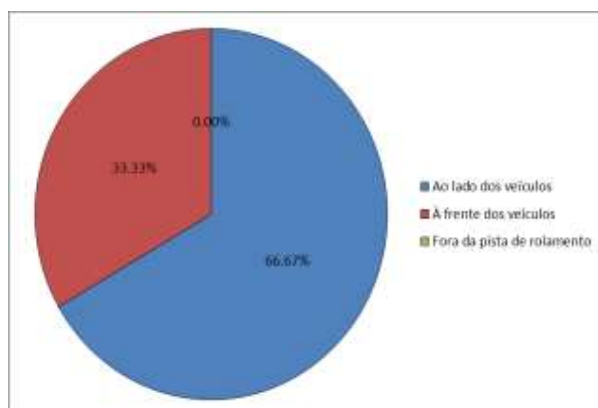
Estrato 8 – Área de afastamento



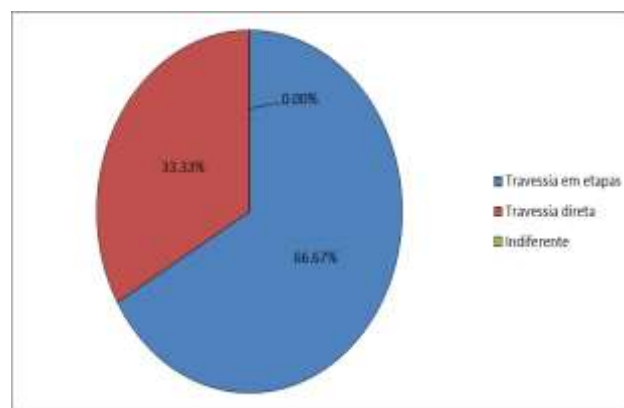
Estrato 9 – Área de aproximação



Estrato 9 – Área de parada



Estrato 9 – Área de interseção



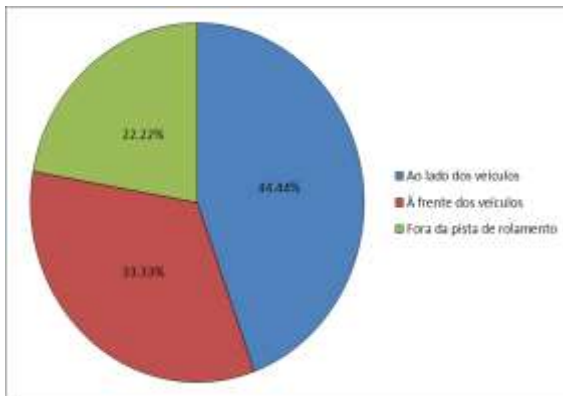
Estrato 9 – Área de afastamento



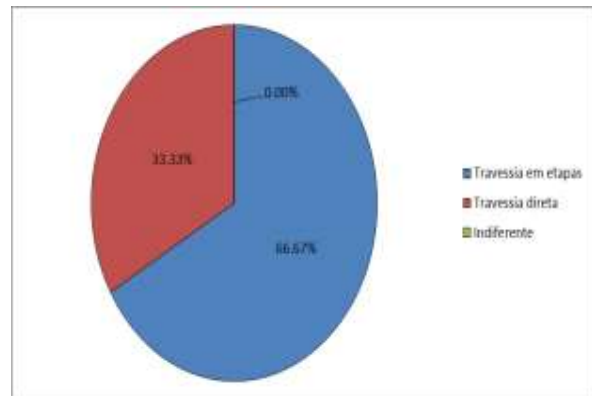
Estrato 10 – Área de aproximação



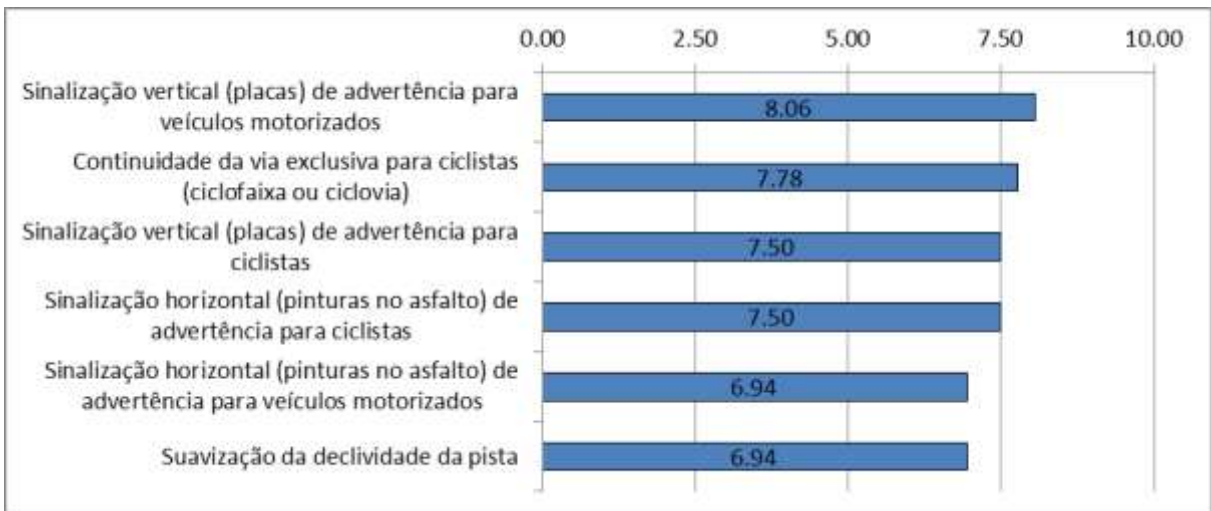
Estrato 10 – Área de parada



Estrato 10 – Área de interseção



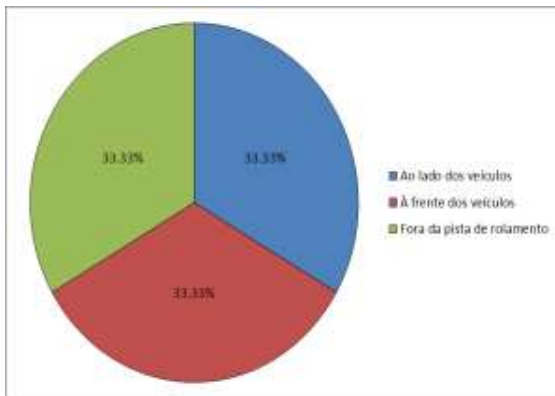
Estrato 10 – Área de afastamento



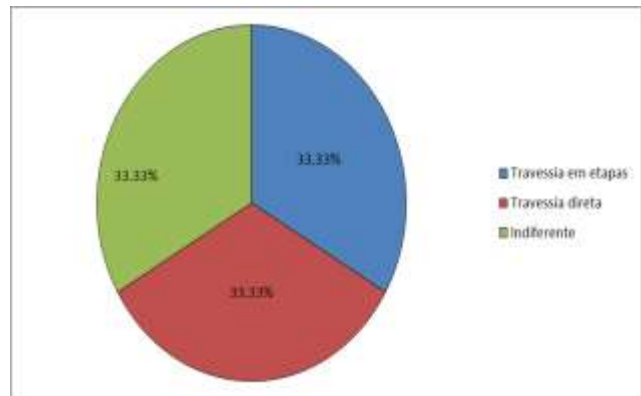
Estrato 11 – Área de aproximação



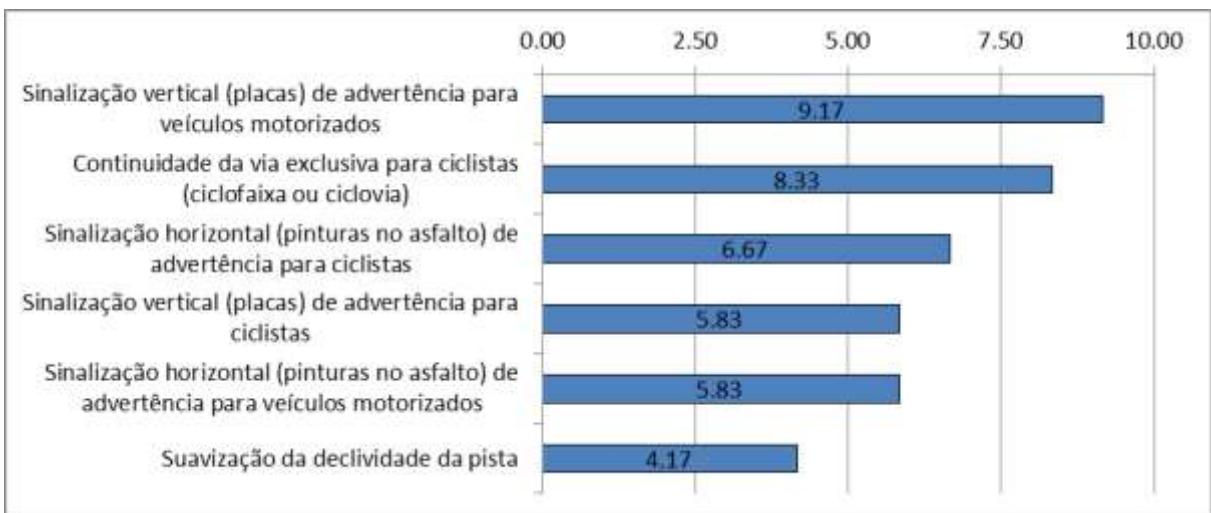
Estrato 11 – Área de parada



Estrato 11 – Área de interseção



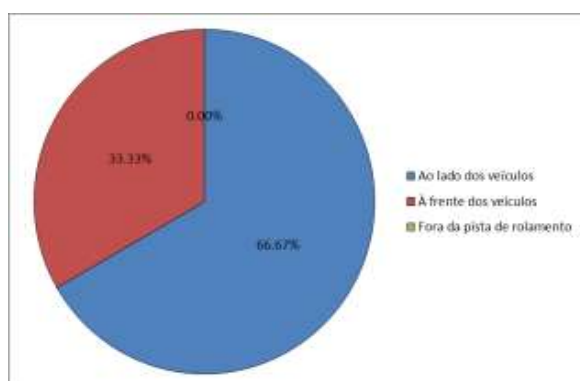
Estrato 11 – Área de afastamento



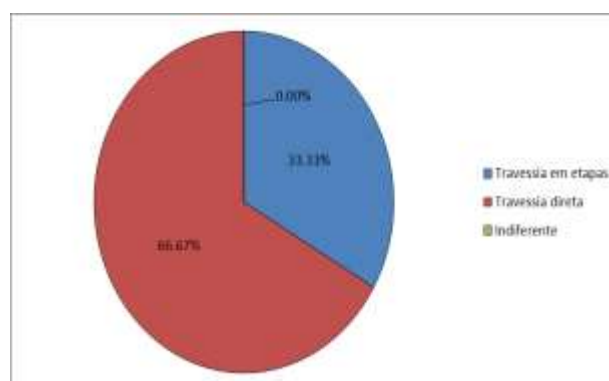
Estrato 12 – Área de aproximação



Estrato 12 – Área de parada



Estrato 12 – Área de interseção



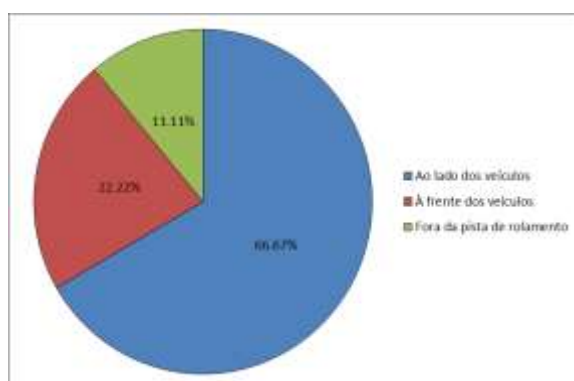
Estrato 12 – Área de afastamento



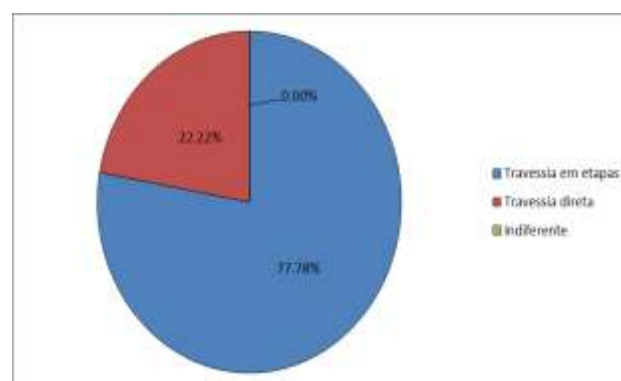
Estrato 13 – Área de aproximação



Estrato 13 – Área de parada



Estrato 13 – Área de interseção



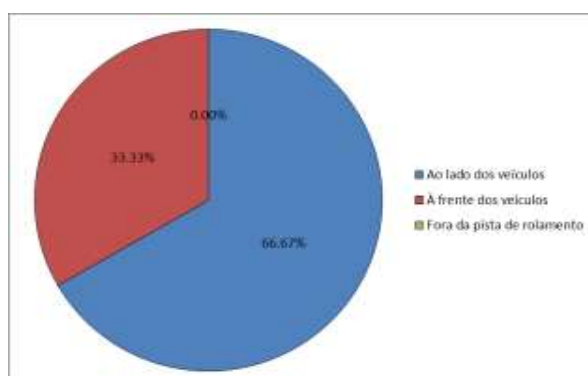
Estrato 13 – Área de afastamento



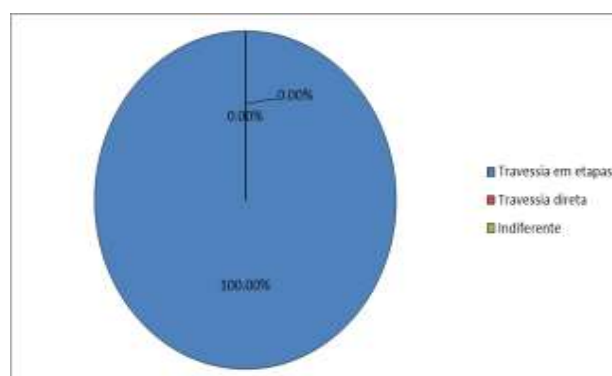
Estrato 14 – Área de aproximação



Estrato 14 – Área de parada



Estrato 14 – Área de interseção



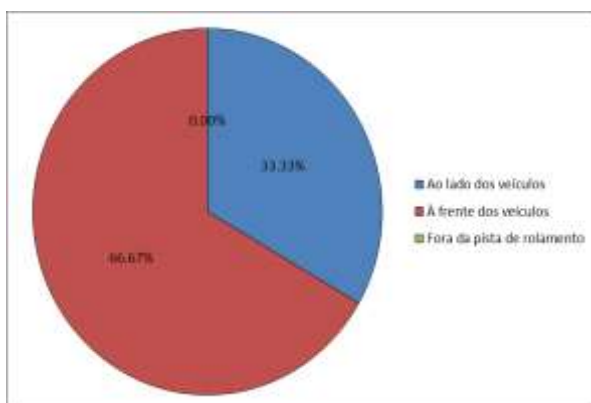
Estrato 14 – Área de afastamento



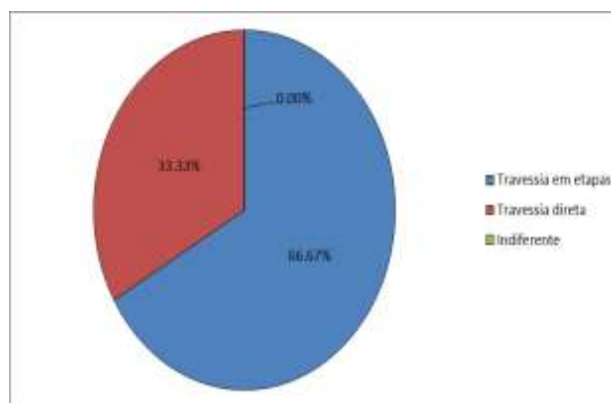
Estrato 15 – Área de aproximação



Estrato 15 – Área de parada



Estrato 15 – Área de interseção



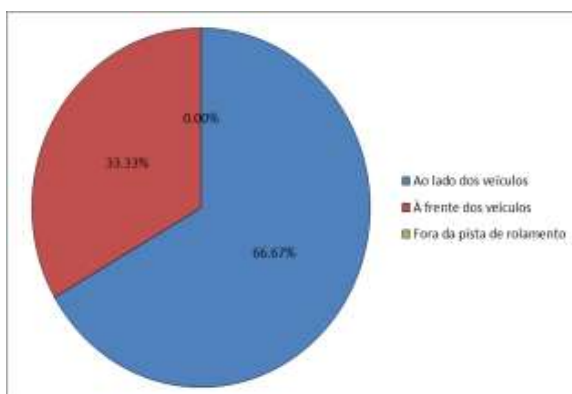
Estrato 15 – Área de afastamento



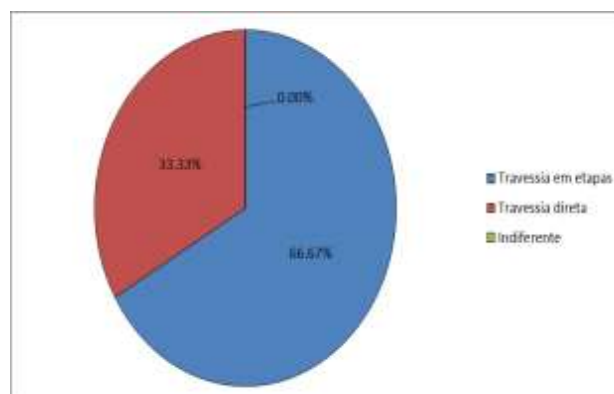
Estrato 16 – Área de aproximação



Estrato 16 – Área de parada



Estrato 16 – Área de interseção



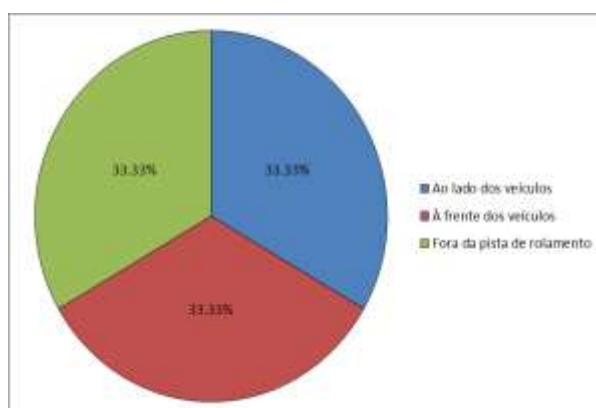
Estrato 16 – Área de afastamento



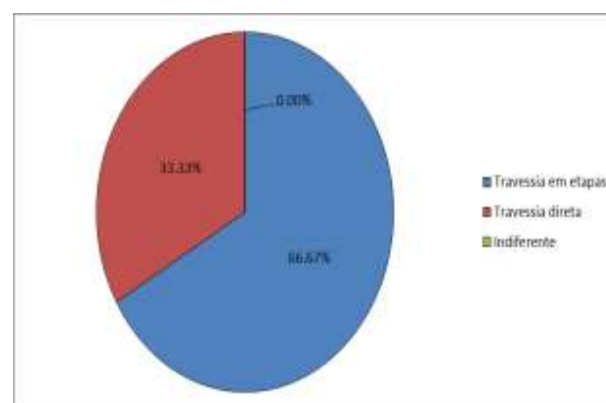
Estrato 17 – Área de aproximação



Estrato 17 – Área de parada



Estrato 17 – Área de interseção



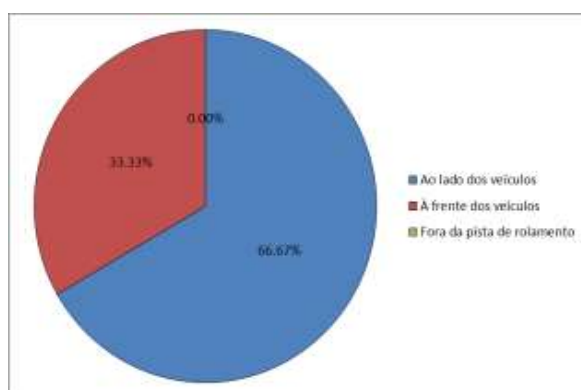
Estrato 17 – Área de afastamento



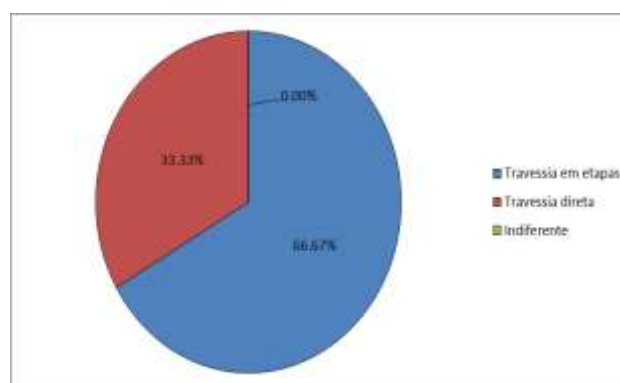
Estrato 18 – Área de aproximação



Estrato 18 – Área de parada

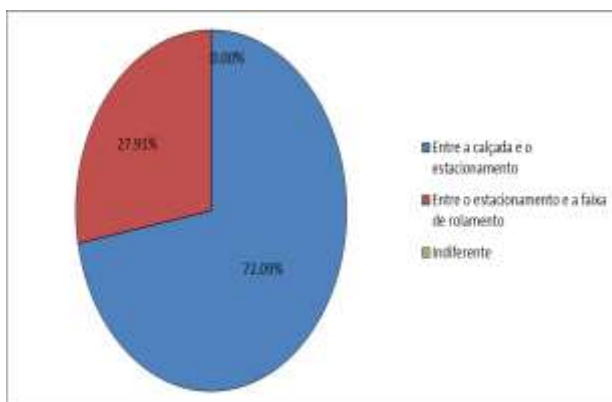
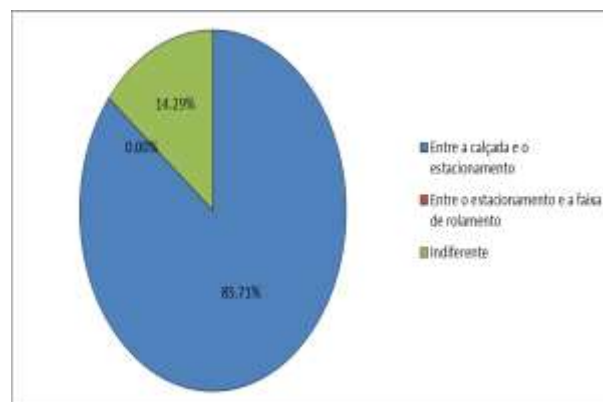
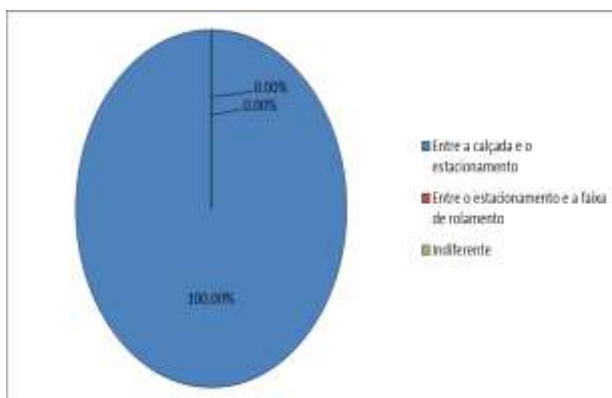
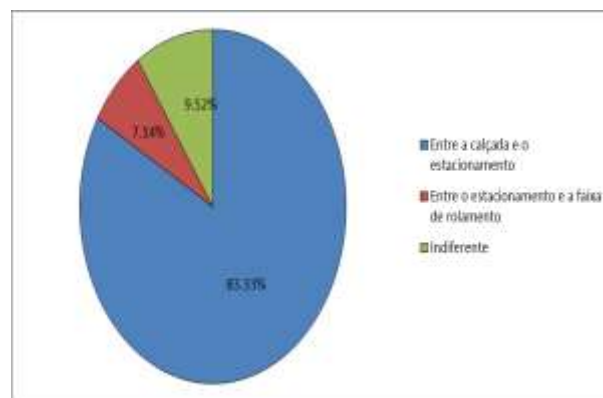
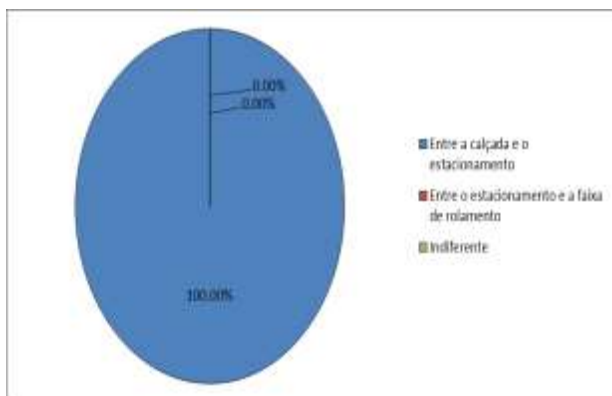
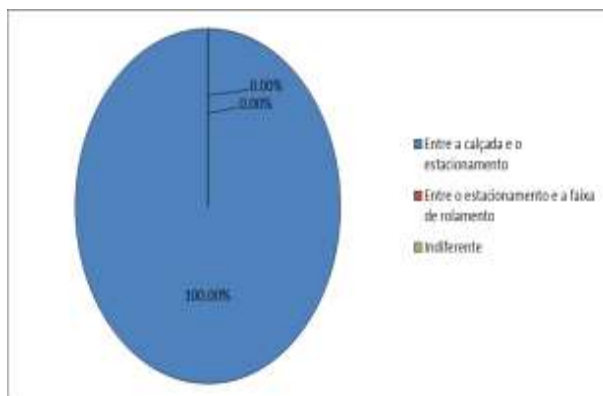


Estrato 18 – Área de interseção

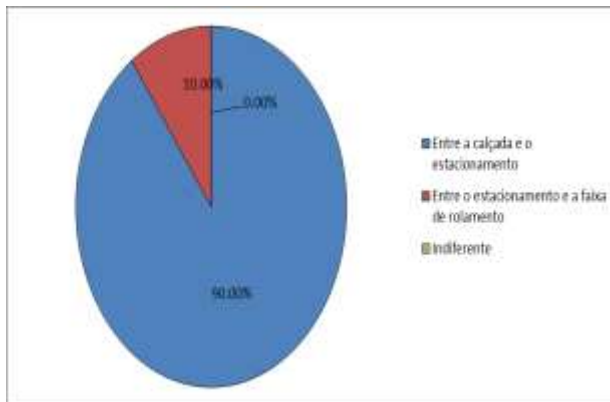


Estrato 18 – Área de afastamento

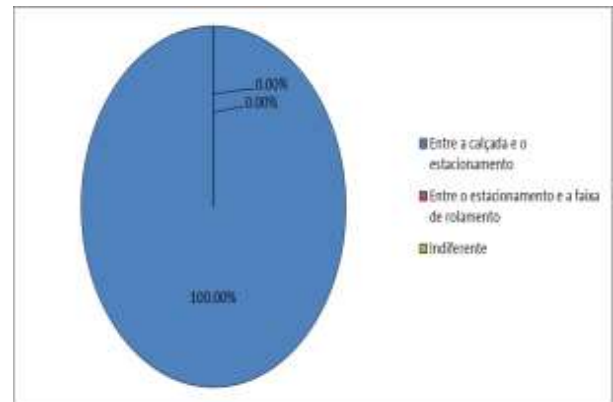


Estrato 1 – Ciclofaixa no
contrafluxoEstrato 2 – Ciclofaixa no
contrafluxoEstrato 3 – Ciclofaixa no
contrafluxoEstrato 4 – Ciclofaixa no
contrafluxoEstrato 5 – Ciclofaixa no
contrafluxoEstrato 6 – Ciclofaixa no
contrafluxo

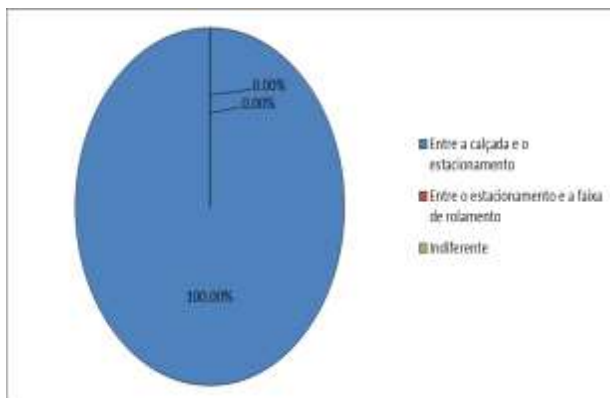
Estrato 7 – Ciclofaixa no contrafluxo



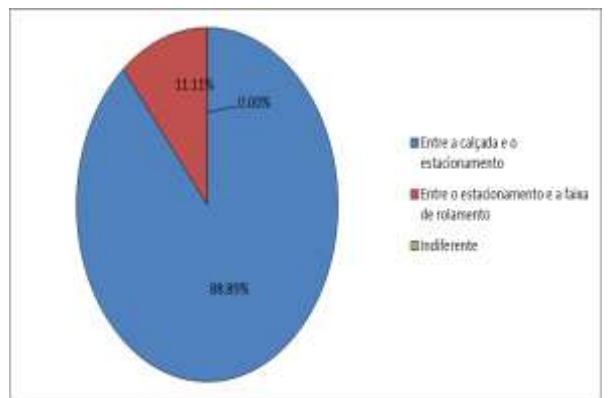
Estrato 8 – Ciclofaixa no contrafluxo



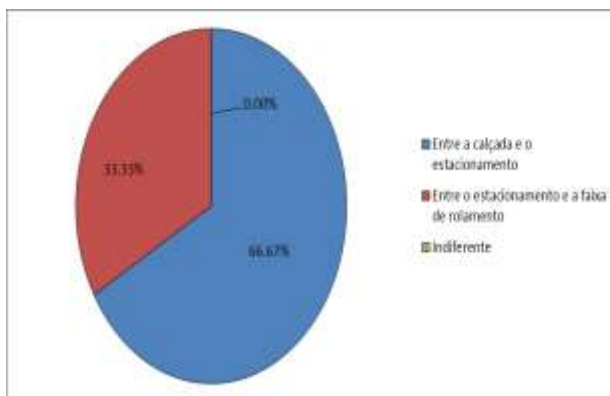
Estrato 9 – Ciclofaixa no contrafluxo



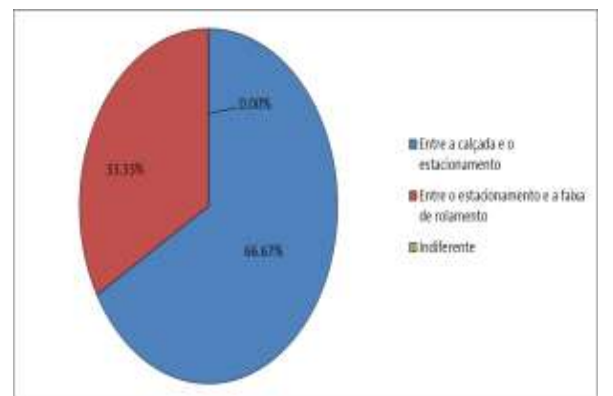
Estrato 10 – Ciclofaixa no contrafluxo

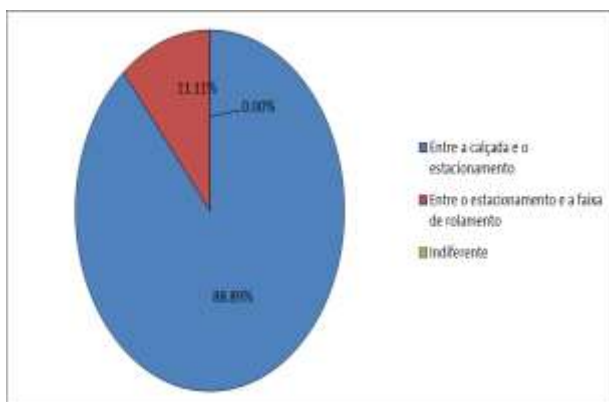
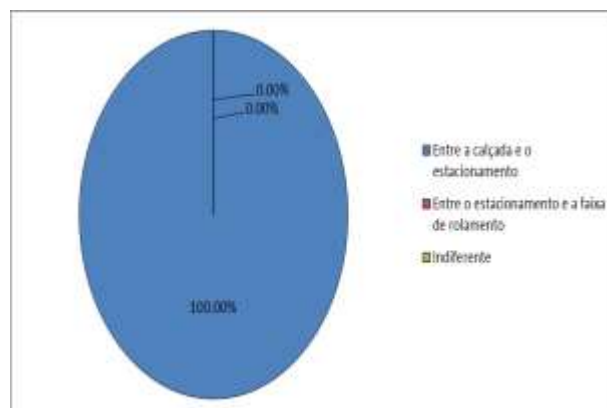
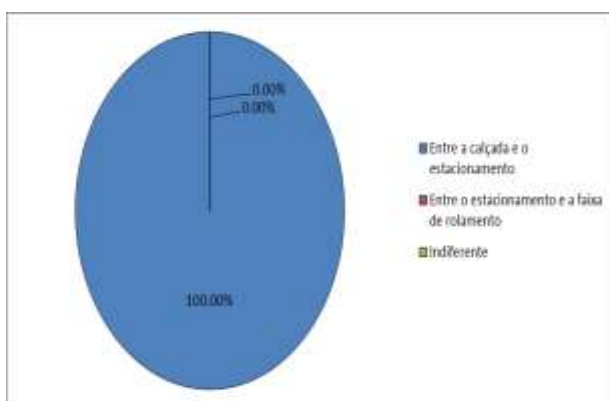
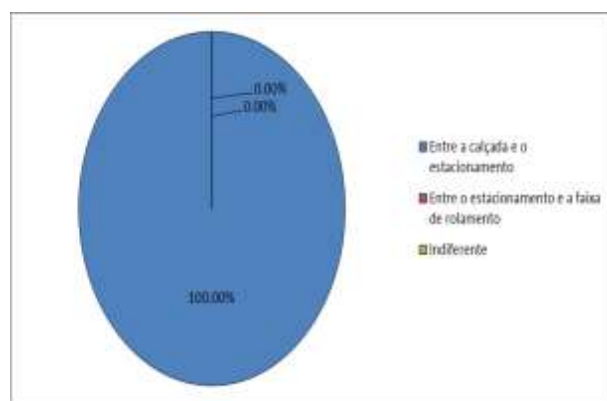
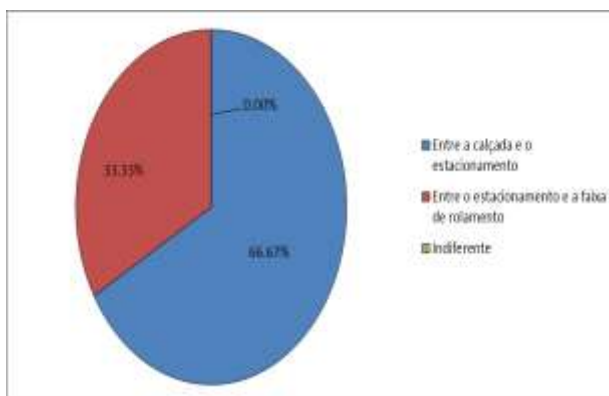
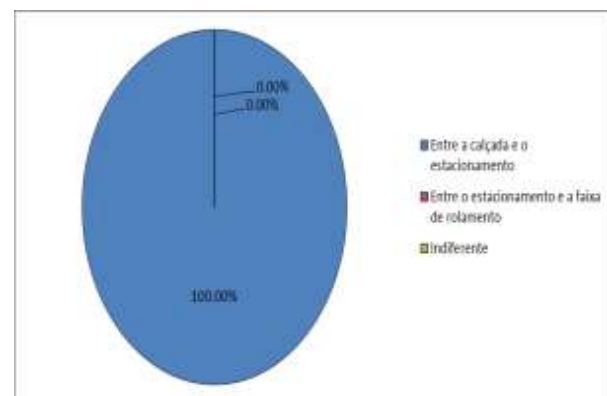


Estrato 11 – Ciclofaixa no contrafluxo



Estrato 12 – Ciclofaixa no contrafluxo



Estrato 13 – Ciclofaixa no
contrafluxoEstrato 14 – Ciclofaixa no
contrafluxoEstrato 15 – Ciclofaixa no
contrafluxoEstrato 16 – Ciclofaixa no
contrafluxoEstrato 17 – Ciclofaixa no
contrafluxoEstrato 18 – Ciclofaixa no
contrafluxo

**ANEXO A – Viagens realizadas através do modo ciclovário
(Pesquisa Origem-Destino 2003)**

Cod	Modo_Etapa	Pessoa	Idade	Sexo	Faixa de renda	SomaDeFE_Afericao	Zt-orig_Viagem	Zt-destino_Viagem
582	9	1	42	2	4	29.59829089	5	95
582	9	1	42	2	4	29.59829089	95	5
1234	9	2	67	2	1	30.20628778	13	67
1379	9	3	20	1	1	25.75031724	14	9
1379	9	3	20	1	1	25.75031724	9	14
1379	9	3	20	1	1	25.75031724	14	9
1379	9	3	20	1	1	25.75031724	9	14
1855	9	1	47	1	2	25.48143178	18	18
1855	9	1	47	1	2	25.48143178	18	18
1925	9	1	52	1	3	13.03776805	19	39
1925	9	1	52	1	3	13.03776805	27	19
1993	9	1	43	1	3	24.65198624		19
1993	9	1	43	1	3	24.65198624	19	
2220	9	3	30	1	3	27.47512796	21	57
2220	9	3	30	1	3	27.47512796		21
2900	9	1	26	1	2	24.68477246	26	37
2900	9	1	26	1	2	24.68477246	37	26
2902	9	1	54	1	3	20.53826976	26	25
2903	9	1	37	1	2	39.67276112	26	20
2903	9	1	37	1	2	39.67276112	20	26
2931	9	2	30	2	2	25.18278822	26	64
2931	9	2	30	2	2	25.18278822	64	26
3343	9	3	31	2	2	22.32333868	30	4304606
3645	9	1	27	1	3	19.04584896	31	9
3645	9	1	27	1	3	19.04584896	16	31
3671	9	2	17	1	1	49.14523664	31	22
3671	9	2	17	1	1	49.14523664	22	31
3881	9	3	24	1	2	26.34632268	32	24
3881	9	3	24	1	2	26.34632268	23	32
3915	9	3	35	1	2	32.11239955	32	32
4462	9	2	53	2	1	25.90980112	36	56
4662	9	1	39	1	2	30.97466568	38	38
4662	9	1	39	1	2	30.97466568	27	38
4724	9	3	30	1	2	35.80415538	27	38
4724	9	3	30	1	2	35.80415538	38	27
4725	9	4	15	1	7	30.91998096	38	38
4725	9	4	15	1	7	30.91998096	38	38
4785	9	1	20	1	2	27.93515364	38	
4785	9	1	20	1	2	27.93515364		38
4786	9	1	57	1	2	28.75156503	27	38
4786	9	1	57	1	2	28.75156503	38	38
4790	9	1	68	1	2	11.91871392	38	38
4791	9	1	45	1	2	30.97466568	38	3
4791	9	1	45	1	2	30.97466568	3	38
4803	9	1	27	1	2	25.40234662	38	49
4803	9	1	27	1	2	25.40234662	49	38
4806	9	3	13	1	7	35.74094436	27	38
4806	9	3	13	1	7	35.74094436	38	27
4806	9	4	12	1	7	35.74094436	27	38

continua

continuação

4806	9	4	12	1	7	35.74094436	38	27
4806	9	6	8	1	7	35.74094436	38	27
4806	9	6	8	1	7	35.74094436	27	38
4807	9	1	45	1	2	30.97466568	38	27
5209	9	4	14	1	7	29.24933984	12	40
5368	9	4	14	1	7	30.73887326	13	42
5444	9	3	32	1	4	25.78594118	13	42
5444	9	3	32	1	4	25.78594118	42	13
5495	9	1	26	1	3	22.24630177	43	7
5495	9	1	26	1	3	22.24630177	12	43
5578	9	5	18	1	2	13.9983475	43	56
5578	9	5	18	1	2	13.9983475	56	43
5587	9	1	52	1	2	18.2585364	43	43
5587	9	1	52	1	2	18.2585364	43	44
5587	9	1	52	1	2	18.2585364	43	43
5587	9	1	52	1	2	18.2585364	43	44
5587	9	3	8	1	7	18.25261904	43	44
5587	9	3	8	1	7	18.25261904	43	43
5587	9	4	9	2	7	18.25261904	43	44
5587	9	4	9	2	7	18.25261904	43	43
5592	9	3	20	1	2	19.29720712	43	57
5592	9	3	20	1	2	19.29720712	43	57
5592	9	3	20	1	2	19.29720712	57	43
5592	9	3	20	1	2	19.29720712	57	43
5705	9	1	41	1	3	24.5927206	44	56
5705	9	1	41	1	3	24.5927206	56	44
6079	9	1	50	1	1	19.22720666	47	
6079	9	1	50	1	1	19.22720666		47
6145	9	1	22	1	2	25.16662943	47	62
6145	9	1	22	1	2	25.16662943	102	47
6280	9	1	45	1	3	37.27154473	50	
6649	9	1	49	1	3	42.76665316	50	51
6649	9	1	49	1	3	42.76665316	50	52
6649	9	1	49	1	3	42.76665316	52	52
6995	9	1	39	1	2	27.72781836	54	
6995	9	1	39	1	2	27.72781836		54
7047	9	1	54	1	2	28.0712286	54	69
7047	9	1	54	1	2	28.0712286	69	54
7399	9	1	50	1	2	16.2408149	56	56
7399	9	1	50	1	2	16.2408149	56	56
7716	9	1	30	1	2	23.99049147	58	33
7716	9	1	30	1	2	23.99049147	32	58
7758	9	1	46	1	1	23.67719499	58	58
7778	9	1	33	1	2	23.67719499	58	78
7778	9	1	33	1	2	23.67719499	77	58
7863	9	4	20	1	1	28.22130904	58	42
7863	9	4	20	1	1	28.22130904	42	58
8082	9	1	26	1	2	37.26263957	59	29
8082	9	1	26	1	2	37.26263957	29	59
8439	9	1	35	1	3	24.30367929	60	21

continua

continuação

8439	9	1	35	1	3	24.30367929	21	60
8475	9	2	40	1	8	28.7673034	61	63
8475	9	2	40	1	8	28.7673034	63	61
8739	9	2	29	1	8	28.7673034		61
8859	9	1	32	1	3	28.5280989	62	2
8859	9	1	32	1	3	28.5280989	2	62
8931	9	1	46	1	3	26.34630621	62	47
8931	9	1	46	1	3	26.34630621	47	62
8958	9	1	59	1	5	21.31874566	62	11
8964	9	1	35	1	2	26.34630621	62	64
8964	9	1	35	1	2	26.34630621	64	62
9145	9	1	36	1	3	43.613052	63	63
9256	9	1	55	1	2	47.3103123	63	63
9493	9	3	22	2	1	35.7302073	64	63
9493	9	3	22	2	1	35.7302073	63	64
9554	9	4	19	1	3	35.7302073	64	64
9554	9	4	19	1	3	35.7302073	64	64
9661	9	1	37	1	3	34.61498048	65	49
9661	9	1	37	1	3	34.61498048	49	65
9732	9	1	50	1	2	16.49270934	65	52
9732	9	1	50	1	2	16.49270934	50	65
9784	9	1	40	1	4	25.00285397	4300604	66
10103	9	3	29	1	1	23.23125488	66	67
10103	9	3	29	1	1	23.23125488	67	66
10278	9	1	50	1	4	26.62032483	67	27
10390	9	1	43	1	2	40.94667668	67	68
10390	9	1	43	1	2	40.94667668	68	67
11109	9	1	63	1	2	29.39636532	73	76
11109	9	1	63	1	2	29.39636532	76	73
11110	9	1	34	1	2	29.103561	73	73
11110	9	1	34	1	2	29.103561	73	73
11116	9	2	23	1	2	33.69344801	87	73
11116	9	2	23	1	2	33.69344801	73	87
11118	9	3	35	1	2	29.103561	73	16
11118	9	3	35	1	2	29.103561		
11118	9	3	35	1	2	29.103561	16	
11118	9	3	35	1	2	29.103561		4303103
11124	9	1	40	1	4	51.8941415	73	73
11142	9	5	36	1	2	24.77510145	73	66
11142	9	5	36	1	2	24.77510145	66	73
11179	9	4	25	2	2	38.21950557	73	74
11179	9	4	25	2	2	38.21950557	74	73
11193	9	1	33	1	1	58.207122	73	73
11196	9	1	34	1	2	24.77510145	73	73
11249	9	1	24	1	3	33.69344801	73	73
11251	9	1	47	1	2	25.94707075	73	73
11251	9	1	47	1	2	51.8941415	73	73
11251	9	1	47	1	2	25.94707075	73	73
11327	9	1	47	1	3	29.103561	73	76
11327	9	1	47	1	3	29.103561	76	73

continua

continuação

11332	9	1	53	1	3	22.3853112	73	87
11332	9	1	53	1	3	22.3853112	87	73
11413	9	2	21	1	2	25.6575366	73	87
11413	9	2	21	1	2	25.6575366	73	87
11413	9	2	21	1	2	25.6575366	87	73
11442	9	3	54	1	2	20.8800586	74	74
11448	9	1	26	1	3	37.25694064	74	100
11448	9	1	26	1	3	37.25694064	100	74
11568	9	1	39	1	2	37.25694064	74	67
11568	9	1	39	1	2	37.25694064	67	74
11578	9	4	21	1	3	32.46612898	74	74
11592	9	1	44	1	2	37.25694064	74	87
11592	9	1	44	1	2	37.25694064	87	74
11823	9	1	68	1	3	22.9418556	76	75
11864	9	1	28	1	2	26.6564773	75	52
11865	9	1	29	1	3	26.6564773	75	75
11865	9	1	29	1	3	26.6564773	78	75
12007	9	1	49	1	4	28.74648084	76	66
12032	9	4	7	2	7	40.30387327	76	67
12159	9	1	41	1	1	28.1903936	76	77
12159	9	1	41	1	1	28.1903936	77	76
12249	9	3	27	1	2	28.1903936	77	66
12249	9	3	27	1	2	28.1903936	66	77
12267	9	1	67	1	3	16.89630744	77	74
12267	9	1	67	1	3	16.89630744	74	77
12284	9	1	59	1	3	19.80434601	67	77
12337	9	6	40	1	3	43.120672	73	77
12412	9	1	55	1	3	19.80434601	77	52
12412	9	1	55	1	3	19.80434601	52	77
12434	9	1	48	1	2	28.0328704	77	78
12434	9	1	48	1	2	28.0328704	77	77
12434	9	1	48	1	2	28.0328704	77	78
12434	9	1	48	1	2	28.0328704	77	77
12457	9	1	55	1	2	19.80434601	77	78
12457	9	1	55	1	2	19.80434601	78	77
12660	9	2	34	1	2	26.7955696	78	100
12660	9	2	34	1	2	26.7955696	100	78
12723	9	4	21	1	2	22.381058	78	39
12723	9	4	21	1	2	22.381058	39	78
12762	9	3	22	1	2	24.8894051	78	100
12762	9	3	22	1	2	24.8894051	100	78
12776	9	1	40	1	2	56.49326876	76	76
12776	9	1	40	1	2	56.49326876	78	76
12776	9	1	40	1	2	56.49326876	76	78
12779	9	1	34	1	2	30.38713136		78
12779	9	1	34	1	2	30.38713136	78	
12779	9	1	34	1	2	91.16139408	78	78
12779	9	1	34	1	2	30.38713136	78	78
12779	9	1	34	1	2	91.16139408	78	78
12779	9	2	32	1	2	30.38713136	78	78

continua

continuação

12793	9	2	56	2	2	20.4192448	78	78
12793	9	2	56	2	2	20.4192448	78	78
12833	9	3	15	1	7	57.2358816	78	78
12883	9	3	22	1	3	21.5032272	78	65
12883	9	3	22	1	3	21.5032272	52	78
12951	9	1	28	1	2	26.7955696	78	65
12951	9	1	28	1	2	26.7955696	67	78
13399	9	3	30	1	2	17.56915977	79	77
13399	9	3	30	1	2	17.56915977	77	79
13399	9	3	30	1	2	17.56915977	79	77
13399	9	3	30	1	2	17.56915977	77	79
13399	9	4	26	1	2	17.56915977	79	78
13399	9	4	26	1	2	17.56915977	78	79
13417	9	1	37	1	2	31.81370919	79	42
13417	9	1	37	1	2	31.81370919	42	79
13417	9	1	37	1	2	31.81370919	79	42
13417	9	1	37	1	2	31.81370919	42	79
13538	9	1	22	1	2	13.80856054	80	54
13538	9	1	22	1	2	13.80856054	56	80
13574	9	2	41	1	3	25.09986038	82	60
13574	9	2	41	1	3	25.09986038	60	82
13980	9	3	22	1	2	33.40597106	85	61
13980	9	3	22	1	2	33.40597106	61	85
13993	9	4	30	2	2	32.47801872	8	5
14011	9	2	78	2	2	22.73838024	85	72
14011	9	2	78	2	2	22.73838024	72	85
14031	9	4	14	2	7	34.40081466	85	101
14031	9	4	14	2	7	34.40081466	101	85
14086	9	3	30	1	3	36.09274228	85	93
14086	9	3	30	1	3	36.09274228	93	85
14182	9	1	38	2	2	18.30942039	86	72
14182	9	1	38	2	2	18.30942039	72	86
14182	9	3	8	2	7	18.35082297	86	86
14182	9	3	8	2	7	18.35082297	86	86
14229	9	1	25	1	2	19.99967057	86	86
14229	9	1	25	1	2	19.99967057	86	86
14232	9	3	35	1	3	39.99934114	86	86
14239	9	1	55	1	2	22.56985969	86	71
14239	9	1	55	1	2	22.56985969	84	86
14247	9	1	34	1	2	22.17765957	86	86
14247	9	1	34	1	2	22.17765957	86	86
14273	9	1	52	1	2	19.05603084	73	74
14273	9	1	52	1	2	19.05603084	74	73
14274	9	1	22	1	2	21.84159087	73	87
14274	9	1	22	1	2	21.84159087	87	73
14279	9	1	34	1	3	51.85261986	87	67
14279	9	1	34	1	3	51.85261986	67	87
14311	9	1	33	1	2	50.00570794	66	66
14311	9	1	33	1	2	50.00570794	66	66
14311	9	3	6	2	7	33.44721708	66	66

continua

continuação

14311	9	3	6	2	7	33.44721708	66	66
14316	9	1	36	1	2	25.00285397	66	52
14316	9	1	36	1	2	25.00285397	52	66
14324	9	1	24	1	2	23.00886668	39	66
14324	9	1	24	1	2	23.00886668	66	39
14577	9	4	27	1	2	27.019824	89	32
14577	9	4	27	1	2	27.019824	42	54
14577	9	4	27	1	2	27.019824	54	89
14827	9	1	52	1	2	16.904745	89	91
14827	9	1	52	1	2	16.904745	91	89
14856	9	1	32	1	2	27.7057924	89	88
14856	9	1	32	1	2	27.7057924	89	89
14858	9	3	17	1	1	25.1803981	89	89
14858	9	3	17	1	1	25.1803981	89	89
14894	9	4	7	2	7	41.53635	103	103
14907	9	1	50	1	2	29.89073945	101	103
14907	9	1	50	1	2	29.89073945	103	101
14920	9	1	53	1	2	19.550245	103	103
14920	9	1	53	1	2	19.550245	103	103
14924	9	4	16	1	2	27.61283952	101	101
14924	9	4	16	1	2	27.61283952	101	101
14926	9	1	35	1	2	34.9946999	101	91
14926	9	1	35	1	2	34.9946999	91	101
14926	9	1	35	1	2	34.9946999	101	91
14926	9	1	35	1	2	34.9946999	91	101
14934	9	2	21	2	1	63.0785583	101	101
14934	9	2	21	2	1	63.0785583	101	101
14949	9	3	17	1	2	27.61283952	101	101
14949	9	3	17	1	2	27.61283952	101	101
14958	9	1	35	1	2	28.13228955	101	90
14958	9	1	35	1	2	28.13228955	90	101
14982	9	2	28	1	1	28.13228955	101	103
14982	9	2	28	1	1	28.13228955	103	101
15041	9	3	13	1	7	24.55078752	91	91
15041	9	3	13	1	7	24.55078752	91	91
15071	9	1	43	1	2	23.96848173	91	92
15071	9	1	43	1	2	23.96848173	92	91
15097	9	1	67	2	2	18.14542383	91	92
15097	9	1	67	2	2	18.14542383	92	91
15097	9	2	46	1	2	23.96848173	91	92
15097	9	2	46	1	2	23.96848173	92	91
15097	9	3	40	1	2	23.96848173	91	92
15097	9	3	40	1	2	23.96848173	91	92
15097	9	3	40	1	2	23.96848173	92	91
15097	9	3	40	1	2	23.96848173	92	91
15106	9	4	15	1	7	24.55078752	91	91
15106	9	4	15	1	7	24.55078752	91	91
15106	9	4	15	1	7	24.55078752	91	91
15106	9	4	15	1	7	24.55078752	91	91
15115	9	7	13	1	7	22.01796576	91	91

continua

continuação

15116	9	2	26	2	1	47.29973254	91	91
15116	9	2	26	2	1	47.29973254	91	91
15116	9	3	7	2	7	24.55078752	91	91
15116	9	3	7	2	7	24.55078752	91	91
15116	9	4	3	1	7	75.2101486	91	91
15116	9	4	3	1	7	75.2101486	91	91
15117	9	2	32	2	1	23.64986627	91	91
15117	9	2	32	2	1	47.29973254	91	91
15117	9	4	8	1	7	24.55078752	91	91
15117	9	4	8	1	7	24.55078752	91	91
15165	9	1	50	1	2	25.28593926	91	91
15165	9	1	50	1	2	25.28593926	91	91
15183	9	4	15	1	7	22.01796576	91	91
15183	9	4	15	1	7	22.01796576	91	91
15183	9	5	13	1	7	22.01796576	91	91
15183	9	5	13	1	7	22.01796576	91	91
15188	9	1	30	1	2	21.49573449	91	91
15188	9	1	30	1	2	21.49573449	91	91
15188	9	2	27	2	2	21.20998951	91	91
15188	9	2	27	2	2	21.20998951	91	91
15209	9	1	35	1	2	35.64057486	92	92
15209	9	1	35	1	2	35.64057486	92	92
15214	9	1	30	1	2	25.23670248	92	93
15214	9	1	30	1	2	25.23670248	85	92
15218	9	1	59	1	2	27.81721068	92	92
15218	9	1	59	1	2	27.81721068	92	92
15236	9	1	27	1	2	25.23670248	72	92
15236	9	1	27	1	2	25.23670248	92	72
15276	9	2	24	1	2	23.85671348	92	92
15276	9	2	24	1	2	23.85671348	92	92
15280	9	1	43	1	2	25.23670248	92	92
15280	9	1	43	1	2	25.23670248	92	92
15281	9	1	49	1	2	35.64057486	92	92
15281	9	1	49	1	2	35.64057486	92	92
15281	9	1	49	1	2	35.64057486	92	92
15281	9	1	49	1	2	35.64057486	92	92
15431	9	1	48	2	2	44.79897293	92	92
15431	9	1	48	2	2	44.79897293	92	92
15432	9	1	25	1	2	25.23670248	92	93
15432	9	1	25	1	2	25.23670248	93	92
15533	9	1	30	1	2	28.93638462	100	74
15533	9	1	30	1	2	28.93638462	74	100
15543	9	1	44	1	2	28.93638462	100	100
15543	9	1	44	1	2	28.93638462	100	100
15693	9	1	36	1	3	57.80946348	100	4300604
15693	9	1	36	1	3	57.80946348	4300604	100
15740	9	3	24	1	2	25.33488672	100	100
15740	9	3	24	1	2	25.33488672	100	100
15745	9	1	36	1	3	32.70081642	100	4303103
15745	9	1	36	1	3	32.70081642	4303103	100

continua

continuação

15802	9	1	29	1	2	28.93638462	52	100
15802	9	3	7	2	7	27.721551	52	100
15829	9	3	23	1	2	28.63078752	100	4300604
15829	9	3	23	1	2	28.63078752	4300604	100
15860	9	1	45	2	2	26.50236589	100	100
15860	9	1	45	2	2	26.50236589	100	100
15898	9	1	56	1	3	18.40577882	100	4303103
15898	9	1	56	1	3	18.40577882	4303103	100
15934	9	3	16	1	1	27.61283952	101	
15934	9	3	16	1	1	27.61283952		101
15956	9	1	34	1	2	40.64135565	101	101
15956	9	1	34	1	2	40.64135565	101	101
15956	9	1	34	1	2	40.64135565	101	101
15956	9	1	34	1	2	40.64135565	101	101
15956	9	1	34	1	2	40.64135565	101	101
16045	9	3	20	1	2	39.2327687		101
16045	9	3	20	1	2	39.2327687	101	
16045	9	5	16	1	7	68.69707712	101	101
16066	9	1	54	1	2	30.63121886	101	101
16066	9	1	54	1	2	30.63121886	101	101
16066	9	3	24	1	2	39.2327687	101	101
16066	9	3	24	1	2	39.2327687	101	101
16074	9	2	33	1	2	27.67589605	101	101
16074	9	2	33	1	2	27.67589605	101	101
16084	9	3	31	1	1	81.2827113	101	101
16103	9	1	35	1	2	40.64135565	101	101
16103	9	1	35	1	2	40.64135565	101	101
16114	9	1	26	1	2	28.13228955	101	85
16114	9	1	26	1	2	28.13228955	85	101
16123	9	1	29	1	1	56.2645791	101	101
16123	9	1	29	1	1	56.2645791	101	101
16123	9	3	8	2	7	27.61283952	101	101
16132	9	1	38	1	2	28.13228955	101	103
16132	9	1	38	1	2	28.13228955	103	101
16134	9	1	50	1	3	24.62448087	101	92
16137	9	3	37	1	2	34.9946999	101	101
16137	9	3	37	1	2	69.9893998	101	101
16137	9	3	37	1	2	34.9946999	101	101
16139	9	1	33	2	2	57.6030393	101	101
16139	9	1	33	2	2	57.6030393	101	101
16176	9	2	53	1	3	24.62448087	101	101
16176	9	2	53	1	3	24.62448087	101	101
16200	9	1	38	1	2	28.13228955	101	101
16200	9	1	38	1	2	28.13228955	101	101
16215	9	3	25	1	2	28.13228955	101	101
16215	9	3	25	1	2	56.2645791	101	101
16215	9	3	25	1	2	28.13228955	101	101
16215	9	3	25	1	2	28.13228955	101	101
16215	9	3	25	1	2	56.2645791	101	101
16218	9	2	42	2	3	28.33426915	101	101
16218	9	2	42	2	3	28.33426915	101	101

continua

continuação

16257	9	3	24	1	2	31.53927915	101	101
16257	9	3	24	1	2	63.0785583	101	101
16287	9	3	19	2	1	69.78194424	102	102
101063	9	1	40	1	3	11.69990988	11	25
101063	9	1	40	1	3	11.69990988	25	11
101250	9	3	8	2	7	30.3674025	8	32
101484	9	3	27	2	3	24.1762707	15	43
101484	9	3	27	2	3	24.1762707	43	15
102674	9	1	34	1	3	23.330307	25	9
102674	9	1	34	1	3	23.330307	16	25
102901	9	1	44	1	2	22.40203065	26	62
102901	9	1	44	1	2	22.40203065	62	26
102901	9	1	44	1	2	22.40203065	26	62
102901	9	1	44	1	2	22.40203065	62	26
104919	9	4	20	1	8	22.90964051	38	27
104919	9	4	20	1	8	22.90964051	27	38
104931	9	2	40	1	2	34.3833294	38	27
104931	9	2	40	1	2	34.3833294	27	38
105206	9	3	52	1	3	29.63008384	40	52
105206	9	3	52	1	3	29.63008384	40	52
105206	9	3	52	1	3	29.63008384	50	40
105206	9	3	52	1	3	29.63008384	50	40
107074	9	1	35	1	2	22.17308621	54	54
107074	9	1	35	1	2	22.17308621	54	31
108667	9	4	20	1	1	23.97576285	61	44
108667	9	4	20	1	1	23.97576285	43	61
109683	9	1	34	1	2	28.29769946	65	20
109683	9	1	34	1	2	28.29769946	19	65
110786	9	1	70	1	3	29.537056	71	71
111129	9	1	34	1	2	29.103561	4303103	73
111129	9	1	34	1	2	29.103561	73	4303103
111246	9	2	40	2	2	38.21950557	73	73
111246	9	2	40	2	2	38.21950557	73	73
111261	9	4	7	2	7	28.66848633	73	38
111261	9	4	7	2	7	28.66848633	38	73
111613	9	4	33	1	3	37.25694064	74	66
111613	9	4	33	1	3	37.25694064	66	74
111732	9	1	41	1	3	36.49202805	75	100
111732	9	1	41	1	3	36.49202805	100	75
111732	9	2	42	2	2	36.19521384	100	75
111747	9	1	42	1	2	26.3169972	75	
111747	9	1	42	1	2	26.3169972		100
111747	9	1	42	1	2	26.3169972	100	75
113377	9	1	55	2	2	23.97085335	79	56
113377	9	1	55	2	2	23.97085335	56	79
113793	9	4	25	1	2	35.1573663	72	60
113793	9	4	25	1	2	35.1573663	60	72
114187	9	3	26	1	3	22.17765957	86	72
114227	9	3	19	1	2	23.59076445	86	86
114227	9	3	19	1	2	23.59076445	86	86

continua

continuação

114309	9	1	27	1	3	25.00285397	66	39
114309	9	1	27	1	3	25.00285397	39	66
114316	9	2	30	1	1	47.1704123	66	66
114316	9	2	30	1	1	23.58520615	66	66
114316	9	2	30	1	1	23.58520615	66	66
114316	9	4	8	1	7	25.3458007	66	66
114316	9	4	8	1	7	25.3458007	66	66
114316	9	5	6	2	7	31.5507786	66	66
114316	9	5	6	2	7	31.5507786	66	66
114325	9	1	35	1	2	25.00285397	66	67
114325	9	1	35	1	2	25.00285397	67	66
114934	9	2	21	2	1	63.0785583	101	101
114934	9	2	21	2	1	63.0785583	101	101
115055	9	1	34	1	2	25.23670248	92	92
115055	9	1	34	1	2	25.23670248	92	92
115056	9	1	24	1	2	23.85671348	72	92
115070	9	2	60	2	1	34.55130082	91	92
115070	9	2	60	2	1	34.55130082	92	91
115072	9	3	30	1	2	23.96848173	91	92
115072	9	3	30	1	2	23.96848173	92	91
115074	9	1	40	1	2	50.41453275	91	92
115074	9	1	40	1	2	50.41453275	92	91
115167	9	5	18	1	1	22.57051007	91	91
115167	9	5	18	1	1	22.57051007	91	91
115208	9	1	48	1	3	25.23670248	92	92
115208	9	1	48	1	3	50.47340496	92	92
115208	9	1	48	1	3	25.23670248	92	92
115210	9	1	45	1	2	48.89357022	92	92
115210	9	1	45	1	2	48.89357022	92	92
115232	9	1	31	1	2	35.64057486		92
115232	9	1	31	1	2	35.64057486	92	
115308	9	1	60	1	2	15.75735132	92	92
115308	9	1	60	1	2	15.75735132	92	92
115541	9	1	59	1	2	18.40577882	100	100
115541	9	1	59	1	2	18.40577882	100	100
116286	9	1	25	2	2	22.18648069	102	62
211621	9	1	45	1	3	37.25694064	74	87
211621	9	1	45	1	3	37.25694064	87	74
213923	9	1	36	1	2	31.52779098	72	92
213923	9	1	36	1	2	31.52779098	92	72
214182	9	1	38	2	2	18.30942039	86	72
214182	9	1	38	2	2	18.30942039	72	86
214273	9	1	52	1	2	19.05603084	73	74
214273	9	1	52	1	2	19.05603084	74	73
214274	9	1	22	1	2	25.6575366	73	87
214274	9	1	22	1	2	25.6575366	87	73
214311	9	1	33	1	2	50.00570794	66	66
214311	9	1	33	1	2	50.00570794	66	66
214311	9	3	6	2	7	33.44721708	66	66
214311	9	3	6	2	7	33.44721708	66	66

continua

continuação

313584	9	2	36	1	2	24.46659138	82	84
313584	9	2	36	1	2	24.46659138	84	82
904919	9	3	53	1	2	24.87337308	38	38
915574	9	2	21	1	1	25.33488672	67	100
915574	9	2	21	1	1	25.33488672	100	67
915582	9	1	30	1	2	37.66240536	100	
915582	9	1	30	1	2	37.66240536		100
915621	9	1	24	1	2	25.33488672	100	66
915621	9	1	24	1	2	25.33488672	66	100
916033	9	1	38	1	3	28.13228955	101	103
916033	9	1	38	1	3	28.13228955	103	101
916252	9	1	26	1	3	28.13228955	101	101
916252	9	1	26	1	3	28.13228955	101	101

(fonte: adaptado de HORBE, 2014)

**ANEXO B – Classificação dos usuários de bicicleta
em Porto Alegre por faixa de renda
(Plano Diretor Ciclovitário Integrado de Porto Alegre, 2008)**

Faixa de Renda	Bicicleta	
Sem renda	212	1%
Até R\$500	7355	48%
De R\$501 até R\$ 1500	5362	35%
De R\$1501 até R\$3000	1846	12%
De R\$3001 até R\$5000	272	2%
Acima de R\$5000	244	2%
Não declarado	0	0%
Total	15291	100%

(fonte: adaptado de PORTO ALEGRE, 2008)