



**PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DE  
INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA**

**HERNANY PAULO VARELA DOS REIS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**



**FACULDADE DE TECNOLOGIA  
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DE  
INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA**

**HERNANY PAULO VARELA DOS REIS**

**ORIENTADORA: MICHELLE ANDRADE**

**PUBLICAÇÃO: T.DM – 010/2019**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TRANSPORTES**

**BRASÍLIA/DF: AGOSTO/2019**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL**

**PROCEDIMENTO PARA AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DE  
INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA**

**HERNANY PAULO VARELA DOS REIS**

**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM TRANSPORTES DO DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA, PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM TRANSPORTES.**

**APROVADA POR:**

---

**PROFA. MICHELLE ANDRADE, DRA. (PPGT-UNB)  
(ORIENTADORA)**

---

**PROFA. MARIA ALICE PRUDÊNCIO JACQUES, DRA. (PPGT/UNB)  
(EXAMINADORA INTERNA)**

---

**PROFA. CHRISTINE TESSELE NODARI, DRA. (PPGEP/UFRGS)  
(EXAMINADOR EXTERNA)**

**BRASÍLIA/DF, AGOSTO DE 2019.**

## FICHA CATALOGRÁFICA

REIS, HERNANY PAULO VARELA

Procedimento para Avaliação da Segurança de Infraestrutura Ciclovária  
ix, 149p., 210 x 297 mm (ENC/FT/UnB, Mestre, Transportes, 2018).

Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Faculdade de Tecnologia.  
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental.

1. Infraestrutura Ciclovária

2. Segurança Ciclovária

3. Inspeção da Segurança Ciclovária

4. Avaliação de Vias Cicláveis

I. ENC/FT/UnB

II. Título (série)

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

REIS, H. P. V. (2019). Procedimento para Avaliação da Segurança de Infraestrutura Ciclovária. Dissertação de Mestrado em Transportes, Publicação T.DM – 010/2019, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 149p.

## CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR: Hernany Paulo Varela dos Reis.

TÍTULO: Procedimento para Avaliação da Segurança de Infraestrutura Ciclovária.

GRAU: Mestre

ANO: 2019

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor se reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte dessa dissertação de mestrado pode ser reproduzida sem autorização por escrito do mesmo.

---

Hernany Paulo Varela dos Reis

SGAN 604, Módulo D, Asa Norte,

Paróquia São José Operário,

70830-154 – Brasília – DF – Brasil.

e-mail: dosreis.hernany@gmail.com

## DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho especialmente para minha estimada avó, Maria dos Santos Varela, que de um modo especial sempre me incentivou e apoio profundamente toda a minha carreira/vida acadêmica. Por ser o pilar central da família, um colo acolhedor, um ombro amigo para todos. Por representar-me a força da mulher cabo-verdiana/africana, por iluminar-me e guiar-me na luz do bem, de Deus e de Nossa Senhora.

*“O desenvolvimento científico e tecnológico  
e a ecologia, inteligentemente confrontados,  
são sempre compatíveis.”*

*Lúcio Costa*

## AGRADECIMENTOS

O desenho da dissertação surgiu de uma ansiedade enorme, em eu, como Arquiteto e Urbanista, me especializar na área de Mobilidade Urbana, mais específico na área de Desenho e Segurança Viária, como pretexto para cuidar e estudar um pouco mais, um tema tão presente e importante, que é a prevenção de acidentes e a vida humana. Inspiração que eu atribuo a Deus e qual eu agradeço imensamente por toda fé, força e graça investida para realização desse trabalho.

Agradecer de uma forma muito especial também, toda a minha família que apesar da distância, mesmo lá de Cabo Verde, me deu todo o apoio moral, financeiro e espiritual para a concretização dos meus estudos. De uma forma particular agradeço aos meus avôs (Maria, Francisco e Antônia), meus pais (Osvaldina e David), meu padrinho (Pe. Evandro) e ao meu tio (Prof. Nelson).

Agradecimento a todos os meus amigos que ajudaram bastante em todo o processo, especialmente o Philippe, o Marcelo e a Michelle, os amigos do grupo '*Friends*', os amigos do Grupo da FAU/UnB (VL), os amigos do Grupo Segue-Me e os amigos da comunidade da Paróquia São José Operário.

Ao MEC (Ministério da Educação) (Governo) pela oportunidade de participar do convenio entre Cabo Verde e o Brasil na área de formação superior e Pós-Graduação. A Universidade de Brasília e o Programa de Pós-Graduação em Transporte, toda a sua equipe docente, do qual eu tive o prazer de conhecer, de uma forma especial a querida Profa. Michelle (orientadora), a querida Profa. M. Alice e o estimado Prof. Pastor, e a todos os professores que participaram dos seminários/bancas especialmente a Profa. Christine.

Agradecer a cidade de Brasília e sua população que de forma direta e indireta muito contribuiu para que aproveitasse da melhor forma possível estes últimos anos aqui no Brasil.

## RESUMO

Este trabalho apresenta o desenvolvimento e aplicação de um procedimento de inspeção da segurança viária para avaliar infraestruturas cicloviárias, nomeado como PASICiclo. O procedimento prevê a verificação quanto à existência, adequação e condições gerais dos aspectos de: (1) ligação e continuidade das vias; (2) características dos pavimentos e áreas lindeiras; e (3) visibilidade e sinalização das vias cicláveis. Para isso, foi desenvolvida uma lista de verificação passível de ser aplicada para realizar inspeções em campo, como também para avaliar a infraestrutura por meio de mapas digitais associados a imagens digitais em 360°. Os resultados da inspeção são expressos em termos de classificação de risco da ciclovias (Classificação Cicloviária) - dada em uma escala de estrelas -, e em termos da sua condição geral de circulação - dada pelos conceitos Bom, Razoável ou Péssimo. Para avaliar o procedimento e o instrumento de inspeção propostos, foi realizado um estudo de caso a partir do qual foi possível constatar que o PASICiclo traz resultados coerentes e que, devido à simplicidade de aplicação e de interpretação dos resultados, é adequado para aplicação por equipes técnicas de agências de transporte municipais.

**Palavras chave:** Infraestrutura Cicloviária, Segurança Cicloviária e Inspeção de Segurança Cicloviária.

## **ABSTRACT**

This work presents the development and the application of a safety inspection procedure to evaluate cycling infrastructures, named PASICiclo. This procedure enables to verify the occurrence, adequation and general conditions of: (1) track's connections and continuity; (2) pavement and roadside conditions; and (3) visibility and signaling of the cycling infrastructure. Therefore, a checklist has been proposed that can be applied to inspections in field, as well as to evaluate the infrastructure through digital maps associated with 360° digital images. The results of the inspections are expressed in terms of a cycling risk classification (cycling infrastructure classification) - given in a star scale -, and in terms of its general usage condition - such as Good, Reasonable or Poor. In order to evaluate the procedure and the inspection tool proposed, a case study was carried out from which it was possible to verify that the PASICiclo brings coherent results and that, due to the simplicity of application and the interpretation of the results, it is suitable for application by cities' transportation agencies.

**Key words:** Cycling Infrastructure, Cycling Safety and Cycling Safety Inspection.



# SUMÁRIO

|           |   |           |
|-----------|---|-----------|
| <b>1.</b> | <b>INTRODUÇÃO .....</b>   | <b>1</b>  |
| 1.1       | DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E DA HIPÓTESE .....   | 2         |
| 1.2       | OBJETIVOS .....   | 3         |
| 1.2.1     | OBJETIVO GERAL .....  | 3         |
| 1.2.2     | OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....  | 3         |
| 1.3       | JUSTIFICATIVA .....   | 3         |
| 1.4       | ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO.....   | 6         |
| <b>2.</b> | <b>INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA .....</b>   | <b>10</b> |
| 2.1       | SEGURANÇA CICLOVIÁRIA .....   | 16        |
| 2.1.1     | ACIDENTES E MEDIDAS DE PREVENÇÃO NO TRANSPORTE<br>CICLOVIÁRIO .....                             | 17        |
| 2.1.2     | SINALIZAÇÃO CICLOVIÁRIA.....  | 22        |
| 2.2       | INSPEÇÃO DE SEGURANÇA CICLOVIÁRIA .....   | 27        |
| 2.2.1     | INSPEÇÃO CICLOVIÁRIA DE ACORDO COM PROCEDIMENTO<br>TRADICIONAL.....                             | 28        |
| 2.2.2     | USO DE IMAGENS NA REALIZAÇÃO DA INSPEÇÃO CICLOVIÁRIA .  | 33        |
| 2.2.3     | CONTRIBUIÇÃO DOS TRABALHOS ANALISADOS PARA A<br>ELABORAÇÃO DO PROCEDIMENTO PROPOSTO .....       | 37        |
| 2.3       | TÓPICOS CONCLUSIVOS.....  | 40        |
| <b>3.</b> | <b>ELABORAÇÃO DA LISTA DE AVALIAÇÃO PARA O PROCEDIMENTO 43</b>                                  |           |
| 3.1       | ANÁLISE DE IMPORTÂNCIA DOS ITENS DA LISTA DE VERIFICAÇÃO.....                                   | 48        |
| 3.1.1     | ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS OBTIDOS.....   | 48        |
| 3.1.2     | ANÁLISE DE IMPORTÂNCIA DAS CARACTERÍSTICAS.....   | 51        |
| 3.2       | DISPOSIÇÃO FINAL DA LISTA DE VERIFICAÇÃO.....   | 56        |
| 3.3       | TÓPICOS CONCLUSIVOS.....  | 59        |
| <b>4.</b> | <b>PROCEDIMENTO PROPOSTO PARA AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DE<br/>INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA.....</b> | <b>61</b> |
| 4.1       | ETAPAS DE CÁLCULO PARA AVALIAÇÃO COM PASICICLO.....   | 65        |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 4.1.1     | DETERMINAÇÃO DA NOTA CICLOVIÁRIA.....   | 65         |
| 4.1.2     | DETERMINAÇÃO DA CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO DO CICLOVIÁRIO<br>68   |            |
| 4.2       | TÓPICOS CONCLUSIVOS.....  | 70         |
| <b>5.</b> | <b>ESTUDO DE CASO COM O PASICLO NO DISTRITO FEDERAL.....</b>  | <b>71</b>  |
| 5.1       | ACIDENTES ENVOLVENDO CICLISTA NO DISTRITO FEDERAL.....  | 73         |
| 5.2       | RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO COM PASICICLO .....  | 75         |
| 5.3       | TÓPICOS CONCLUSIVOS.....  | 92         |
| <b>6.</b> | <b>CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES .....</b>   | <b>94</b>  |
| 6.1       | ASPECTOS RELEVANTES DA CONSTRUÇÃO DO PASICICLO .....  | 95         |
| 6.2       | LIMITAÇÕES .....  | 96         |
| 6.3       | RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....  | 97         |
|           | <b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>   | <b>99</b>  |
|           | <b>APÊNDICE A – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL).....</b>  | <b>103</b> |
|           | <b>APÊNDICE B – SINALIZAÇÃO CICLOVIÁRIA .....</b>   | <b>107</b> |
|           | <b>APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO E ANÁLISE DA PESQUISA COM OS<br/>ESPECIALISTAS EM SEGURANÇA VIÁRIA .....</b> | <b>116</b> |
|           | <b>APÊNDICE D – QUESTIONÁRIOS DA PESQUISA COM OS CICLISTAS<br/>ESPECIALISTAS .....</b>                    | <b>120</b> |
|           | <b>APÊNDICE E – PLANILHAS DOS CÁLCULOS DOS PONTOS AVALIADOS NOS<br/>ESTUDOS DE CASO.....</b>              | <b>125</b> |

## LISTA DE TABELAS

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela 2.1</b> – Resumo das principais características levantadas para a lista de verificação .....                                     | 41  |
| <b>Tabela 3.1</b> – Informações pessoais dos ciclistas especialistas .....   | 49  |
| <b>Tabela 3.2</b> – Características positivas avaliadas e hierarquizadas de acordo com ciclistas especialistas .....                       | 53  |
| <b>Tabela 3.3</b> – Características negativas avaliadas e hierarquizadas de acordo com ciclistas especialistas .....                       | 55  |
| <b>Tabela 3.4</b> – Disposição final das características favoráveis a segurança no formulário da lista de verificação .....                | 56  |
| <b>Tabela 3.5</b> – Disposição final das características desfavoráveis a segurança no formulário da lista de verificação .....             | 58  |
| <b>Tabela 4.1</b> – Peso por nível de importância .....  | 65  |
| <b>Tabela 4.2</b> – Peso de acordo com os conceitos qualitativos .....   | 68  |
| <b>Tabela 5.1</b> – Dados preliminares de acidentes envolvendo ciclistas nas vias urbanas do DF (DETRAN-DF, 2017 a 2018) .....             | 75  |
| <b>Tabela 5.2</b> – Avaliação das características positivas/favoráveis a segurança no ponto 1, do segmento 1 na via L2, 606 Norte .....    | 77  |
| <b>Tabela 5.3</b> – Avaliação das características negativas/desfavoráveis a segurança no ponto 1, do segmento 1 na via L2, 606 Norte ..... | 79  |
| <b>Tabela A.1</b> – Etapas da RSL segundo o método Soni e Kodali (2011) .....  | 103 |
| <b>Tabela A.2</b> – Aplicação dos seis passos para a RSL .....   | 104 |
| <b>Tabela A.3</b> - Relação dos estudos realizados encontrados .....   | 104 |
| <b>Tabela A.4</b> - Aplicação dos seis passos para a RSL (Reformulação) .....  | 100 |
| <b>Tabela A.5</b> – Artigos selecionados na RSL .....  | 106 |
| <b>Tabela B.1</b> - Padrões de Cores para Sinalização Ciclovária Horizontal .....  | 108 |
| <b>Tabela B.2</b> - Marcas de Sinalização Longitudinais (Padrão 1 e 2) .....   | 108 |
| <b>Tabela B.3</b> - Marcas de Sinalização Transversais .....   | 109 |
| <b>Tabela B.4</b> - Marcas de Canalização .....  | 110 |
| <b>Tabela B.5</b> - Marca Delimitadora de Estacionamento Regulamentado .....   | 110 |
| <b>Tabela B.6</b> - Marca Delimitadora de Inscrições no Pavimento .....  | 111 |
| <b>Tabela B.7</b> - Marca Delimitadora de Preferência de Passagem .....  | 112 |
| <b>Tabela B.8</b> – Regulamentado de Velocidades .....   | 112 |
| <b>Tabela B.9</b> – Regulamentado de Circulação .....  | 113 |
| <b>Tabela B.10</b> – Regulamentado de Estacionamento e Parada .....  | 113 |
| <b>Tabela B.11</b> – Sinalização de Advertência .....  | 114 |

|  |     |
|--|-----|
| <b>Tabela C.1</b> – Avaliação 1 dos itens/características da lista de verificação .....  | 116 |
| <b>Tabela D.1</b> - Informações pessoais.....  | 121 |
| <b>Tabela D.2</b> – Avaliação das características da categoria (1) Ligação e Continuidade das Vias Cicláveis .....                             | 121 |
| <b>Tabela D.3</b> - Avaliação das características da categoria (2) Condições das vias cicláveis e das áreas laterais ela .....                 | 122 |
| <b>Tabela D.4</b> – Avaliação das características da categoria (3) Visibilidade e sinalização nas vias cicláveis no ambiente urbano.....       | 122 |
| <b>Tabela E.1</b> – Avaliação das características positivas/favoráveis a segurança no ponto 2, do segmento 1 na via L2, 606 Norte.....         | 125 |
| <b>Tabela E.2</b> – Avaliação das características negativas/desfavoráveis a segurança no ponto 2, do segmento 1 na via L2, 606 Norte.....      | 127 |
| <b>Tabela E.3</b> – Avaliação das características positivas/favoráveis a segurança no ponto 3, do segmento 1 na via L2, 606 Norte.....         | 128 |
| <b>Tabela E.4</b> – Avaliação das características negativas/desfavoráveis a segurança no ponto 1, do segmento 2 na via N1 Eixo Monumental..... | 129 |
| <b>Tabela E.5</b> – Avaliação das características positivas/favoráveis a segurança no ponto 1, do segmento 2 na via N1 Eixo Monumental.....    | 130 |
| <b>Tabela E.6</b> – Avaliação das características negativas/desfavoráveis a segurança no ponto 1, do segmento 1 na via L2, 606 Norte.....      | 131 |
| <b>Tabela E.7</b> – Avaliação das características positivas/favoráveis a segurança no ponto 1, do segmento 3 na via EPDB/DF025 Lago Sul.....   | 132 |
| <b>Tabela E.8</b> – Avaliação das características negativas/desfavoráveis a segurança no ponto 1, segmento 3 na via EPDB/DF025 Lago Sul.....   | 133 |

## LISTA DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 1.1</b> – Etapas metodológicas e estrutura da dissertação .....   | 7  |
| <b>Figura 2.1</b> – A infraestrutura cicloviária e os elementos da engenharia de tráfego .....  | 11 |
| <b>Figura 2.2</b> - Infraestrutura cicloviária nas cidades capitais brasileiras em 2015 e 2017.....   | 12 |
| <b>Figura 2.3</b> - Tipos de vias cicláveis: Compartilhados, semi-segregados e segregados.....  | 13 |
| <b>Figura 2.4</b> – Relações e efeitos na segurança em relação a disposição das infraestruturas cicloviárias (segregação e/ou compartilhamento com veículos)..... | 15 |
| <b>Figura 2.5</b> - Rede rodoviária da cidade de Galway, classificações de segurança percebidas e locais de colisões de ciclismo.....                             | 21 |
| <b>Figura 2.6</b> - Padrões de marcas de sinalização longitudinais.....   | 23 |
| <b>Figura 2.7</b> - Zona de cruzamento entre ciclistas, pedestres e veículos motorizados.....   | 24 |
| <b>Figura 2.8</b> - <i>Bike box</i> em cruzamento entre ciclistas, pedestres e veículos motorizados .....   | 25 |
| <b>Figura 2.9</b> – Comparativa dos riscos de pedalar e dirigir em Sevilha.....   | 31 |
| <b>Figura 2.10</b> – Exemplo de imagens capturadas pela <i>SenseCam</i> e codificadas de acordo com o ambiente urbano destinado a caminhada ou pedalada .....     | 35 |
| <b>Figura 3.1</b> – Estrutura do método de pesquisa e construção da lista de verificação .....  | 43 |
| <b>Figura 3.2</b> – Itens a serem avaliados nas vias cicláveis (Lista de Verificação 1) .....   | 44 |
| <b>Figura 3.3</b> – Resumo das respostas dos especialistas (Lista de Verificação 1).....  | 45 |
| <b>Figura 3.4</b> – Disposição da Lista de Verificação 2 .....  | 47 |
| <b>Figura 3.5</b> – Gênero dos especialistas e suas especializações.....  | 49 |
| <b>Figura 3.6</b> – Idade dos ciclistas especialistas .....   | 50 |
| <b>Figura 3.7</b> – Condicionamento físico dos ciclistas especialistas.....   | 50 |
| <b>Figura 3.8</b> – Frequência de pedalar dos ciclistas especialistas.....  | 50 |
| <b>Figura 3.9</b> – Preferências de pedalar dos ciclistas especialistas.....  | 51 |
| <b>Figura 3.10</b> – <i>Box plot</i> das características avaliadas pelos ‘ciclistas especialistas’ .....  | 52 |
| <b>Figura 4.1</b> – Etapas da construção do procedimento de avaliação.....  | 61 |
| <b>Figura 4.2</b> - Etapas de aplicação do PASICiclo .....  | 63 |
| <b>Figura 5.1</b> – Mapa da malha cicloviária do Distrito Federal.....  | 72 |
| <b>Figura 5.2</b> – Viagens motorizadas e não motorizadas no Distrito Federal (2011).....   | 73 |
| <b>Figura 5.3</b> – Número de acidentes com mortes envolvendo bicicletas e automóveis e número de ciclistas e motoristas mortos (DETRAN-DF, 2000 a 2018).....     | 74 |
| <b>Figura 5.4</b> – Mapa do estudo caso 1 na via da 606 a 607, L2 Norte (Brasília-DF) .....   | 83 |
| <b>Figura 5.5</b> – Imagem do ponto 1, do estudo caso 1 na via da 606 a 607, L2 Norte (Brasília-DF) .....   | 84 |
| <b>Figura 5.6</b> – Imagem do ponto 2, do estudo caso 1 na via da 606 a 607, L2 Norte (Brasília-DF) .....   | 85 |

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 5.7</b> – Análise do ponto 2_1, do acidente (Acd) no estudo caso 1 na via da via da 606 a 607, L2 Norte (Brasília-DF).....             | 86 |
| <b>Figura 5.8</b> – Imagem do ponto 3, do estudo caso 1 na via da 606 a 607, L2 Norte (Brasília-DF) .....  | 87 |
| <b>Figura 5.9</b> – Mapa do estudo caso 2 na via S1/N1, eixo monumental (Brasília-DF). .....   | 88 |
| <b>Figura 5.10</b> – Análise do ponto de acidente (Acd) do estudo caso 2, na via S1/N1, eixo monumental (Brasília-DF). .....                     | 89 |
| <b>Figura 5.11</b> – Mapa do estudo caso 3 na via DF-025, EPDB, conjunto 10, QL 6, do Lago Sul (Brasília-DF) .....                               | 90 |
| <b>Figura 5.12</b> – Análise do ponto de acidente (Acd) do estudo caso 3 na via DF-025, EPDB, conjunto 10, QL 6, do Lago Sul (Brasília-DF) ..... | 91 |

## LISTA DE SIGLAS

**ASV** – Auditoria de Segurança Viária

**ASC** – Auditoria de Segurança Ciclovária

**CC** – Condições de Circulação

**COPECAP** – *Concise Cycle & Pedestrian Audit*

**DETRAN-DF** – Departamento de Trânsito do Distrito Federal

**DF** – Distrito Federal

**EUA** – Estados Unidos da América

**GDF** – Governo do Distrito Federal

**GeoPortal** – Portal de dados georreferenciados de informações do território do DF

**ISV** – Inspeção de Segurança Viária

**ISC** – Inspeção de Segurança Ciclovária

**m** – Metros

**min** – Minutos

**NC** – Nota de Classificação

**ODM** – *Millennium Development Goals*

**ONU** – *Organization United Nations*

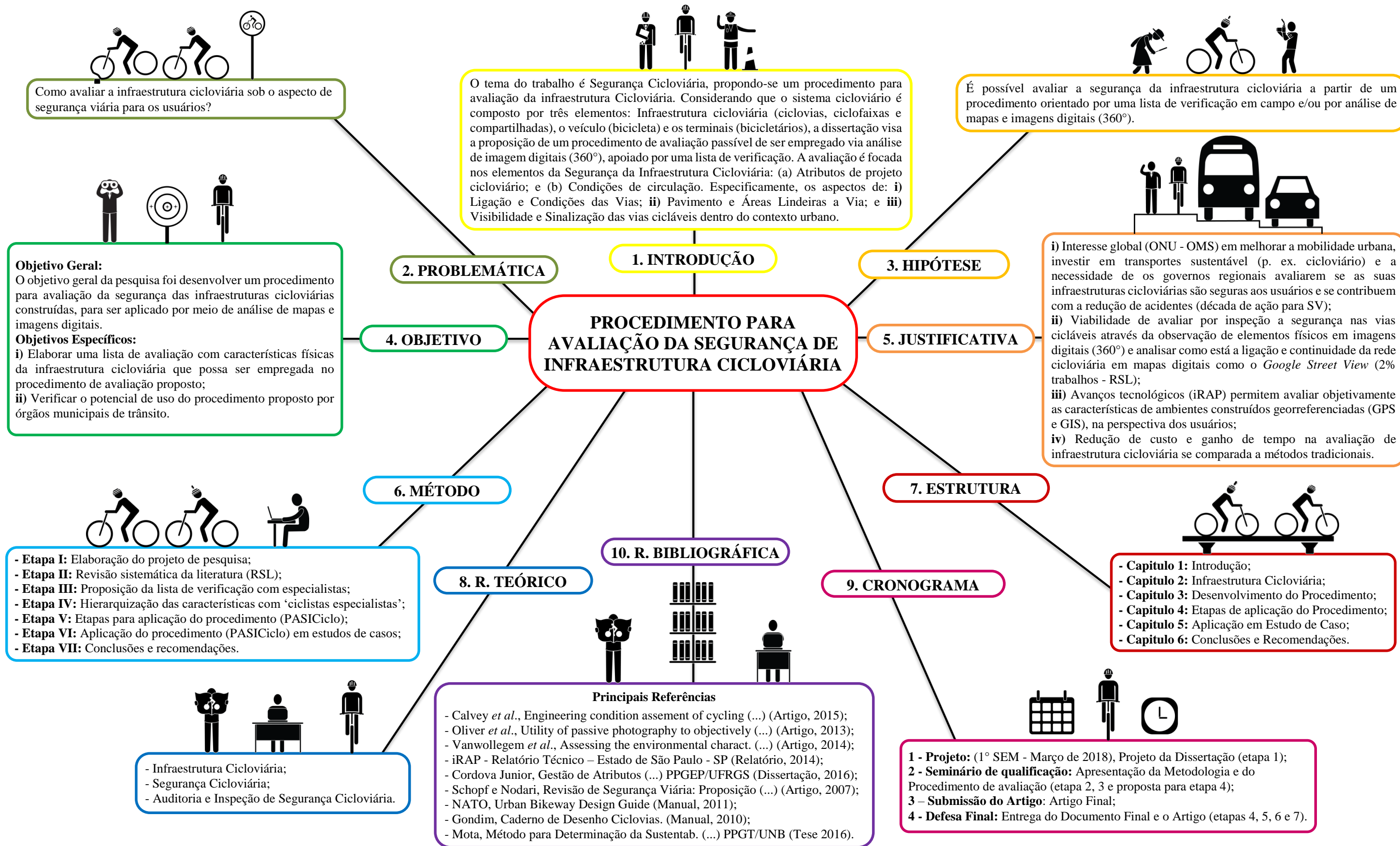
**PASICiclo** – Procedimento da Avaliação da Segurança de Infraestrutura Ciclovária

**PC** – Computador Pessoal

**PNMU** – Plano Nacional de Mobilidade Urbana

**SeMob-DF** – Secretaria de Transporte e Mobilidade Urbana do DF

**UE** – União Europeia



Mapa mental da dissertação



## 1. INTRODUÇÃO

Ao longo da história, o uso da bicicleta tem trazido benefícios para a promoção da sustentabilidade ambiental e da qualidade de vida. O uso desse veículo é geralmente classificado em três níveis: o cotidiano, o eventual e o específico. O primeiro uso é caracterizado quando a bicicleta se torna um equipamento utilizado para atividades do dia-a-dia, de caráter utilitário e funcional. O segundo uso é característico das pessoas que usam a bicicleta especificamente para atividades de lazer, recreação e esporte. E, por fim, o terceiro uso ocorre na medida em que a bicicleta se torna um instrumento de luta política e ideológica, como muito se tem visto nos últimos anos. Nesse caso, o uso da bicicleta é visto como símbolo da sustentabilidade ambiental e como instrumento de ação da contracultura do automóvel (RODRIGUES, 2013).

Algumas cidades da União Europeia (UE) e dos Estados Unidos da América (EUA) testemunharam um sensível crescimento no número de ciclistas nas últimas décadas. Das pesquisas sobre o fenômeno, cita-se a desenvolvida por Ma e Luo (2016) os quais constataram que o modo de transporte por bicicleta ainda tem uma pequena participação em comparação com o uso de veículos motorizados. Em função disso, há uma preocupação considerável em relação à vulnerabilidade do condutor da bicicleta ao trafegar junto aos outros veículos, visto que este é muito desfavorecido em relação ao seu par em termos de segurança viária. Além disso, identificou-se também que há ainda muito a ser estudado para compreender melhor as características específicas deste grupo de usuários. Percebe-se que à medida que aumenta a população de ciclistas, na maioria das áreas urbanas, os planejadores de tráfego e os tomadores de decisão buscam ferramentas analíticas úteis, passíveis de facilitar o planejamento e as questões técnico-operacionais relacionadas ao tráfego ciclovitário.

Ao observar o recente crescimento no número de ciclistas nos principais centros urbanos brasileiros, é possível perceber que as condições das vias cicláveis influenciam fortemente o uso da bicicleta. Em 2005, o Brasil contava com aproximadamente 48 milhões de bicicletas, com tendência de crescimento, com investimentos em infraestrutura e incentivos para adoção do modo. Por outro lado, é preocupante a taxa de acidentes envolvendo ciclistas, sobretudo em se considerando que há sub-registro nas bases de dados de acidentes. Um exemplo em números sobre a fragilidade do ciclista pode ser visto no estudo realizado em Londrina, no Paraná, em 2003, em que foram registrados acidentes com 706 pessoas lesionadas e 44 mortes, sendo que

nesse cenário os ciclistas representaram 16,0% dos feridos (112) e 33,0% dos mortos (14) (BACCHIERI *et al.*, 2005).

Uma outra pesquisa foi realizada na Suécia, onde o modo cicloviário já está mais consolidado e há dados mais fiéis de registros de acidentes com vítimas de traumas e com lesões causados por acidentes envolvendo bicicletas e automóveis. O estudo foi realizado com dados obtidos dos atendimentos realizados no Hospital Universitário da Cidade de Umea, no período de 1997 a 2006. Desses registros, constatou-se que entre as causas apontadas para os acidentes com lesões envolvendo ciclistas, quando transitando em vias cicláveis, tem-se: (i) aproximadamente 20% relacionadas ao momento de parada para subir e descer da bicicleta; (ii) 13% relacionadas a colisões ou quedas em função de buracos e rachaduras na via; (iii) 8% devido a presença de gelo, neve ou chuva na via ciclável; (iv) 6% relacionadas a colisões com outros veículos; (v) 5% devido a presença de areia/cascalho na via ciclável; (vi) 4% causados por uso de roupas e de bagagens e (vii) 2% devido ao consumo de álcool. Ou seja, foram observados tanto elementos relacionados ao comportamento do ciclista, como também da condição da infraestrutura cicloviária (PAIVA, 2013).

Com a ampliação da infraestrutura cicloviária, dado o objetivo dos governos em promover o uso da bicicleta enquanto meio de transporte sustentável, torna-se necessário o uso de procedimentos técnicos que possam auxiliar no processo de inspeção de possíveis falhas na segurança cicloviária. A solução dessas falhas na infraestrutura cicloviária contribuiriam para a promoção de maior segurança aos usuários e para uma maior adoção do modo cicloviário nos deslocamentos diários, dada a consequente melhoria na segurança e nas condições de circulação (MOTTA, 2016).

Para a avaliação da segurança cicloviária, há que se considerar que o sistema é composto por três elementos: infraestrutura cicloviária (ciclovias, ciclofaixas e vias compartilhadas), o veículo (bicicleta) e os terminais (bicicletários) (VALENTE, 2015). A avaliação deve também focar nos aspectos de ligação e continuidade da rede cicloviária, da pavimentação e da sinalização das vias cicláveis.

## **1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA E DA HIPÓTESE**

Diante do exposto, o problema desta pesquisa surge a partir da seguinte questão: Como avaliar a infraestrutura cicloviária sob o aspecto da segurança viária para os usuários?

Dessa forma, a hipótese (qualitativa) levantada para a pesquisa foi: É possível avaliar a segurança da infraestrutura cicloviária a partir de um procedimento orientado por uma lista de verificação para ser aplicada em campo e/ou por análise de mapas e imagens digitais (360°).

## **1.2 OBJETIVOS**

### **1.2.1 OBJETIVO GERAL**

O objetivo geral da pesquisa foi o de desenvolver um procedimento para avaliação da segurança das infraestruturas cicloviárias construídas, para ser aplicado por meio de análise de mapas e imagens digitais.

### **1.2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- i) Elaborar uma lista de avaliação com características físicas da infraestrutura cicloviária que possa ser empregada no procedimento de avaliação proposto (*in loco* ou remoto);
- ii) Verificar o potencial de uso do procedimento proposto por órgãos municipais de trânsito.

## **1.3 JUSTIFICATIVA**

A valorização do modo cicloviário tem sido uma tendência mundial. Por exemplo, sua inserção nos Objetivos de Desenvolvimento do Milênio (ODM), da Organização das Nações Unidas (ONU) e na Agenda 21, para a mobilidade urbana sustentável, reflete o fato de que a mobilidade é um direito das pessoas e, além disso, é a base para a realização de outros direitos básicos. Os ODM só podem ser alcançados se as pessoas tiverem acesso adequado aos serviços de mobilidade urbana sustentável, os quais são fundamentais para uma sociedade economicamente viável, socialmente inclusiva e ecologicamente sustentável (RODRIGUES, 2013).

Segundo Bacchieri *et al.* (2005), há incentivos por parte da Organização Mundial da Saúde (OMS) para reduzir a inatividade física e, conseqüentemente, a mortalidade por doenças crônico-degenerativas, como por exemplo, o programa americano “*Healthy People*”, realizado em 2010. Esse programa destacou que uma das principais formas de alcançar a meta proposta é incentivar os trabalhadores a utilizarem nos seus deslocamentos rotineiros para o trabalho a bicicleta ou se deslocarem a pé.

O Governo Federal Brasileiro tem criado Políticas Nacionais voltadas ao desenvolvimento da Mobilidade Urbana. Destaca-se o Plano Nacional de Mobilidade Urbana (PNMU), Lei

12.587/2012, com várias diretrizes voltadas às questões de acessibilidade nas cidades, como melhoramento nas infraestruturas urbanas, nos transportes públicos e a inclusão do modo cicloviário (SeMOB, 2013). Algumas medidas como cobrança de impostos elevados e imposição de restrições sobre proprietários de automóveis já são empregadas por países como Holanda, Dinamarca e Alemanha, com o intuito de onerar a utilização de veículos motorizados, incentivando assim o transporte ativo (CÓRDOVA JUNIOR, 2016). No Brasil, pode-se destacar os casos das cidades do Rio de Janeiro e São Paulo, que também adotaram medidas similares e investiram consideravelmente em infraestrutura cicloviária nos últimos anos.

Há hoje a conscientização de que andar de bicicleta, além de ser mais eficiente quando se refere ao consumo de energia, vem também ao encontro das atuais demandas ecológicas, ambientais e sanitárias. Com a adesão desse modo de transportes, há uma redução do número de veículos automotores em circulação, o que diminui a emissão de gases poluentes, os índices de ruídos e a poluição visual existente em muitas cidades. O incentivo para a integração do modo cicloviário a diferentes modos de transporte público, possibilita que os usuários atinjam maiores distâncias. Apesar de possuir raio de ação limitado e de seu uso ser impactado pelas condições climáticas, o modo cicloviário oferece benefícios como: flexibilidade, maior mobilidade, qualidade de vida e inclusão social (PAIVA, 2013; THOMAS e DE ROBERTIS, 2013; MARQUÉS *et al.*, 2015).

Segundo Ma e Luo (2016), há poucos estudos relacionados à avaliação do modo cicloviário, reconhecendo-se a necessidade de criar modelos e métodos para essas avaliações. Constatase que o modo cicloviário é um dos que mais vem se popularizando, devendo se tornar uma das principais alternativas de transportes no futuro, sobretudo considerando as inovações tecnológicas e a oferta de diversos modelos de bicicleta, com o objetivo de torná-la mais atrativa aos consumidores e popularizar o seu uso.

A taxa de ciclistas em países onde as condições para o uso da bicicleta ainda estão em desenvolvimento - como no Brasil, e mesmo nos Estados Unidos, no Reino Unido e na Austrália - é inferior a 2%, muito abaixo dos níveis de 10% a 30% observados em muitos países do norte da Europa, como a Dinamarca, a Holanda e a Suécia. As cidades em que o uso do modo cicloviário ainda é pequeno demandam por maiores esforços para aumentar a demanda de ciclistas, ressaltada a perspectiva da saúde, dada a prática de atividade física, mas também do incentivo à mobilidade urbana sustentável que se preocupa com as condições do meio ambiente.

As regiões onde o uso da bicicleta é baixo, normalmente apresentam mais problemas relacionados a congestionamentos do tráfego (THOMPSON *et al.*, 2017; THOMAS e DE ROBERTIS, 2013).

Segundo Manton *et al.* (2016), o ciclismo é o modo de transporte mais eficiente em termos do consumo de energia/combustível e pode trazer uma ampla abordagem ambiental, social e benefícios econômicos. Os autores ainda constataram que a segurança ciclovitária está recebendo maior atenção dos pesquisadores, dos planejadores de transportes e dos defensores do ciclismo. Em 2010, um total de 1.994 ciclistas foram mortos nas rodovias de 20 países da UE e, embora as mortes de ciclistas na Europa tenham diminuído na última década, eles ainda figuram como os usuários mais vulneráveis do tráfego. Ainda, segundo o autor, o declínio nas mortes de ciclistas não segue as mesmas taxas observadas para outros usuários da infraestrutura viária.

Segundo Oliver *et al.* (2013), os avanços tecnológicos recentes, tais como acelerômetros, unidades de sistemas de posicionamento global (GPS) e sistemas de informação geográfica (GIS) são promissores para apoiarem procedimentos de avaliação mais objetivos. O uso de imagens digitais proporcionadas por novas tecnologias de câmera portáteis (como, por exemplo, *SenseCam*) vem se tornando cada vez mais confiável para obter informações espaciais dos ambientes de acordo com a segurança percebida pelos usuários. Ainda, em relação ao uso de tecnologias para avaliação de vias cicláveis, Vanwollegem *et al.* (2014), concluíram que é possível avaliar os espaços ciclovitários com o uso de mapas digitais, como o *Google Street View*, atendendo especificamente ao interesse de examinar a relação entre o ambiente físico e o transporte ativo de forma mais prática e econômica.

Existem também equipamentos de filmagem que podem ajudar na avaliação da percepção visual dos ciclistas (Vansteenkiste *et al.*, 2014). Neles é possível comprovar que, ao contrário dos motoristas, os ciclistas têm um campo visual quase irrestrito enquanto pedalam, devido à menor velocidade de deslocamento e ao campo de visão aberto. Esses usuários, entretanto, estão mais sujeitos a problemas em relação às condições ambientais (intempéries), qualidade das vias, equilíbrio e direção.

O método proposto na presente dissertação prevê incluir análises por mapas e imagens digitais (360°) para avaliar as condições gerais relacionadas à segurança em vias cicláveis já

implantadas. Dessa forma, pretende-se subsidiar o corpo técnico com um procedimento de inspeção de segurança para auxiliar na tomada de decisão quanto a eventuais ajustes em elementos físicos da infraestrutura cicloviária, de modo a tornar essa infraestrutura mais segura para os usuários. O procedimento de inspeção proposto foi denominado PASICiclo - Procedimento para Avaliação da Segurança da Infraestrutura Cicloviária.

#### **1.4 ESTRUTURA DA DISSERTAÇÃO**

A estrutura da dissertação ficou dividida em cinco capítulos: no Capítulo 1 encontra-se a introdução do trabalho com a contextualização, o problema e a hipótese, os objetivos, a justificativa e a metodologia da pesquisa. O Capítulo 2 consiste do referencial teórico sobre os temas infraestrutura cicloviária, segurança cicloviária e inspeção da segurança cicloviária. O Capítulo 3 traz o desenvolvimento da lista de avaliação para o procedimento proposto, contemplando sua construção, hierarquização das características que o compõem e a proposição da lista de verificação. No Capítulo 4 encontra-se a proposta do Procedimento para Avaliação da Segurança da Infraestrutura Cicloviária – o PASICiclo. No Capítulo 5 é apresentada uma aplicação do procedimento desenvolvido sob a forma de estudo de caso na cidade Brasília. E, finalmente, o Capítulo 6 traz as conclusões e recomendações para trabalhos futuros.

A figura 1.1 apresenta um resumo das etapas metodológicas e estrutura da dissertação. As três fases da pesquisa foram desenvolvidas de acordo com as 7 etapas apresentadas na referida figura.

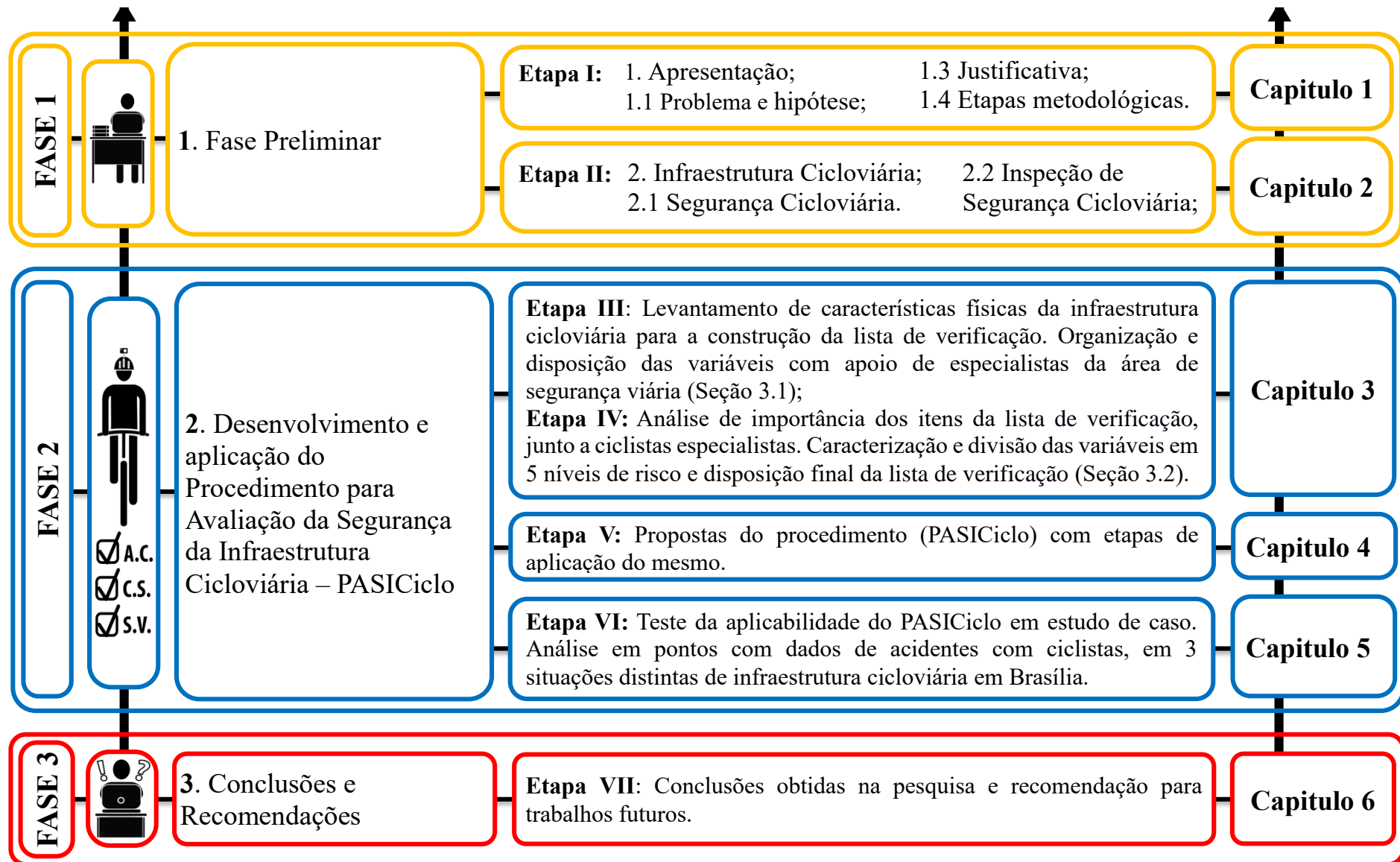


Figura 1.1 – Etapas metodológicas e estrutura da dissertação

## **FASE 1: Preliminar**

- Etapa I: Elaboração do projeto de pesquisa: composto pela contextualização do tema, segurança viária, sua abordagem nas vias cicláveis e construção de um referencial teórico sobre infraestrutura, segurança e auditoria/inspeção em vias cicláveis. A primeira pesquisa bibliográfica foi feita em bases acadêmicas das universidades com cursos de transportes ou na área de mobilidade urbana, e na base da CAPES, selecionando artigos (A1) relacionados com o tema da pesquisa (Capítulo 1).
- Etapa II: Revisão Sistemática da Literatura (RSL), com a método de Soni e Kodali (2011), coletando artigos na área de infraestrutura cicloviária, segurança cicloviária e Auditoria/Inspeção de Segurança Cicloviária (APÊNDICE A – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)) (Capítulo 2).

## **FASE 2: Desenvolvimento e aplicação do Procedimento para Avaliação da Segurança da Infraestrutura Cicloviária – PASICiclo**

- Etapa III: Desenvolvimento da lista de verificação para avaliação de vias cicláveis baseada na experiência obtida pela revisão bibliográfica, adaptada à realidade brasileira com o apoio de especialistas da área de segurança viária (Capítulo 3).
- Etapa IV: Avaliação de importância e hierarquização das características da lista de verificação junto com ciclistas especialistas (ciclistas auto declarados como acadêmicos e/ou profissionais da área de engenharia ou de arquitetura e urbanismo, com conhecimento em engenharia de tráfego, segurança viária e/ou mobilidade urbana). Tem o objetivo de atribuir pesos diferentes às características, de acordo com a média ( $\bar{X}$ ) obtida na avaliação (método CALVEY *et al.*, 2015). Divisão em 5 partes (percentil, P<sub>20</sub>): Verde, características associadas a um nível reduzido de risco; Amarelo, nível intermediário de risco; Laranja, nível médio de risco; Vermelho, nível incrementado de risco; e Cinza, nível extremo de risco (iRAP, 2014) (Capítulo 3).
- Etapa V: Etapas para aplicação do PASICiclo, em avaliação da segurança de infraestruturas cicloviária, com o passo-a-passo para analisar e classificar essas infraestruturas (Capítulo 4).



- Etapa VI: Aplicação do método proposto (PASICiclo) em estudos de caso. Com o objetivo de responder ao problema da pesquisa e testar o PASICiclo na identificação de regiões com segurança cicloviária deficientes, foram selecionados pontos com registros de acidentes para sua aplicação. Vale ressaltar que o emprego do método para a sua finalidade, não requer o conhecimento prévio de dados de acidentes (Capítulo 5).

### **FASE 3: Conclusões e Recomendações**

- Etapa VII: A conclusão da dissertação, com respostas do cumprimento dos objetivos, das limitações encontradas, da aplicabilidade do procedimento proposto, análises e recomendações para trabalhos futuros (Capítulo 6).

## 2. INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA

A disciplina mãe da infraestrutura cicloviária, por assim dizer, é a engenharia de tráfego, onde compreende-se que quanto melhor a trafegabilidade das vias cicláveis, melhor segurança ela oferecerá aos seus usuários e mais atrativas elas passam a ser. Elas devem atender às demandas de projetos, passar por procedimento de manutenção e conservação; estas atividades devem ser racionais e, de fato, capazes de promover uma melhor segurança aos usuários.

Segundo Vasconcellos (1982), a engenharia de tráfego vem evoluindo para dar suporte às novas políticas de mobilidade urbana, dadas as novas demandas por deslocamentos e as consequentes mudanças na dinâmica da circulação urbana. Também há um aumento nos conflitos que são baseados em quatro grandes fatores: (i) movimento migratório para os centros urbanos; (ii) deficiência no planejamento urbano e de transporte; (iii) a necessidade de pensar o tráfego como um gerador de acessibilidade, fluidez e segurança; e (iv) a não priorização dos modos que asseguram acesso e inclusão num trânsito mais sustentável.

Vasconcellos (1982) entende que os conflitos na circulação devem ser entendidos também no seu caráter social, dado os interesses divergentes dos participantes que emergem à luz das relações econômicas e características do sistema no qual as cidades se inserem. Entende-se, então, que a inserção do modo cicloviário no trânsito pode advir de políticas de melhor acessibilidade nas cidades, pela relação volume e ocupação de espaço das vias e pela inclusão social, dado que é um modo mais econômico, mais acessível e prioritário no tráfego entre os outros veículos, conforme previsto pelo código de trânsito (THOMAS e DE ROBERTIS, 2013).

A engenharia de tráfego leva em conta três elementos (Figura 2.1), homem/usuário, o veículo e a estradas/vias (COSTA e MACEDO, 2008). Ela envolve conhecimento interdisciplinar, como também a engenharia de transportes, composta por profissionais de engenharia civil, da área de estrutura e infraestrutura; por arquitetos e urbanistas nas áreas de urbanismo; e áreas correlatas como mecânica, estatística, economia, direito, sociologia e psicologia, por exemplo.

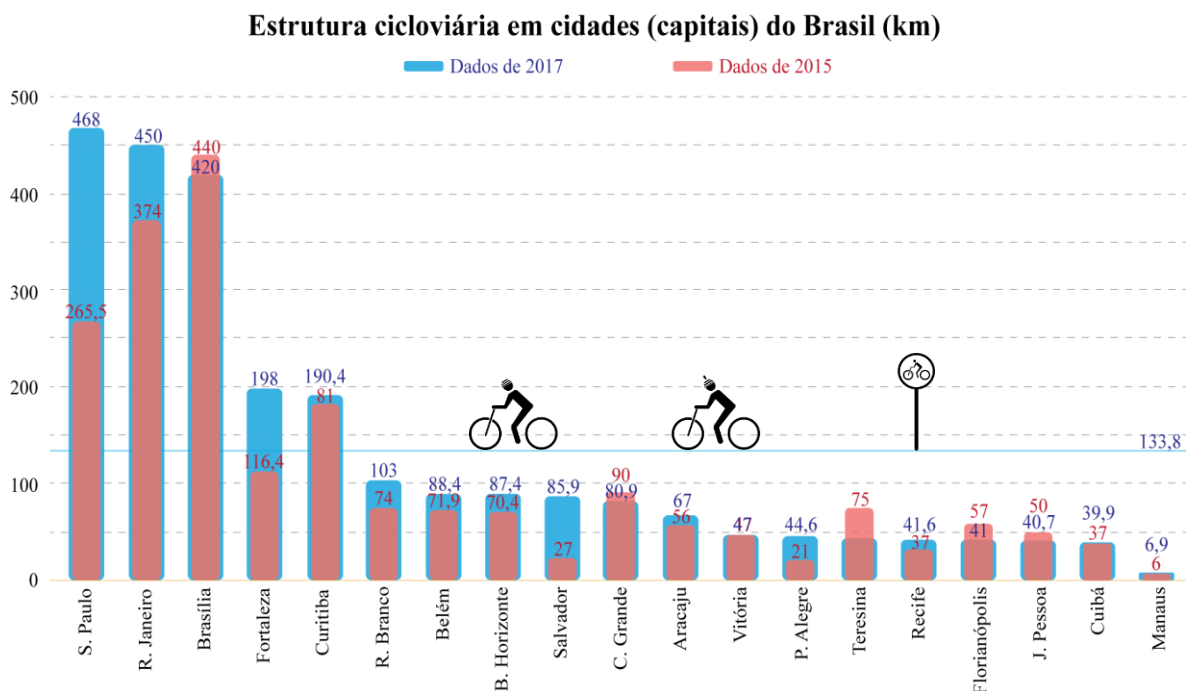


**Figura 2.1** – A infraestrutura cicloviária e os elementos da engenharia de tráfego

Em se considerando a otimização do espaço para a circulação de pessoas, vale a reflexão posta pela seguinte análise comparativa: o espaço viário necessário para transportar 150 pessoas é de 230m<sup>2</sup> se for a pé, 100m<sup>2</sup> se for através de ônibus, 375m<sup>2</sup> se forem usadas bicicletas, 2.400m<sup>2</sup> se o modo de transporte for o automóvel (com taxa de ocupação de duas pessoas por veículo). Percebe-se, então, o grau de ineficiência dos automóveis, com uma taxa de ocupação da via 6,4 vezes maior que a da bicicleta. Além disso, destacam-se os impactos negativos devido a congestionamentos, tendo como consequência o aumento dos custos por tempo de deslocamento, redução de produtividade, dentre outras, frente aos benefícios ambientais e de saúde promovidos pelos modos ativos (SOARES, 2015).

Ainda segundo Soares (2015), a infraestrutura das cidades vem passando por diversas mudanças com o objetivo de adequá-las ao melhor uso da bicicleta como transporte urbano, o que naturalmente gera um custo para as cidades ou municípios. No caso da cidade de São Paulo, o custo médio do km de ciclovia tem sido em torno de R\$ 300.000,00. Questiona-se se a população seria beneficiada com mais esse ônus financeiro, sendo que os benefícios da bicicleta para a população estão essencialmente ligados à qualidade de vida, qualidade do ambiente e às economias geradas em longo prazo.

O gráfico seguinte (Figura 2.2) mostra o desenvolvimento das ciclovias nas cidades brasileiras. Nota-se que, até 2015, Brasília, São Paulo e o Rio de Janeiro são as cidades com maior estrutura cicloviária do Brasil (projeção). Contudo, estas estruturas ampliadas para bicicletas são criticadas por falhas e pela baixa qualidade das vias construídas ou demarcadas (Mobilize, 2017). Já na atualização de 2017, São Paulo passa a ter a maior infraestrutura cicloviária (468 km), seguida do Rio Janeiro (450 km) e Brasília (420 km). No total, o país teria 2.542,6 km de infraestrutura cicloviária construída até o ano de 2017. Entende-se que há, assim, uma boa demanda de infraestrutura para avaliação e aplicação do PASICiclo.



**Figura 2.2** - Infraestrutura cicloviária nas cidades capitais brasileiras em 2015 e 2017

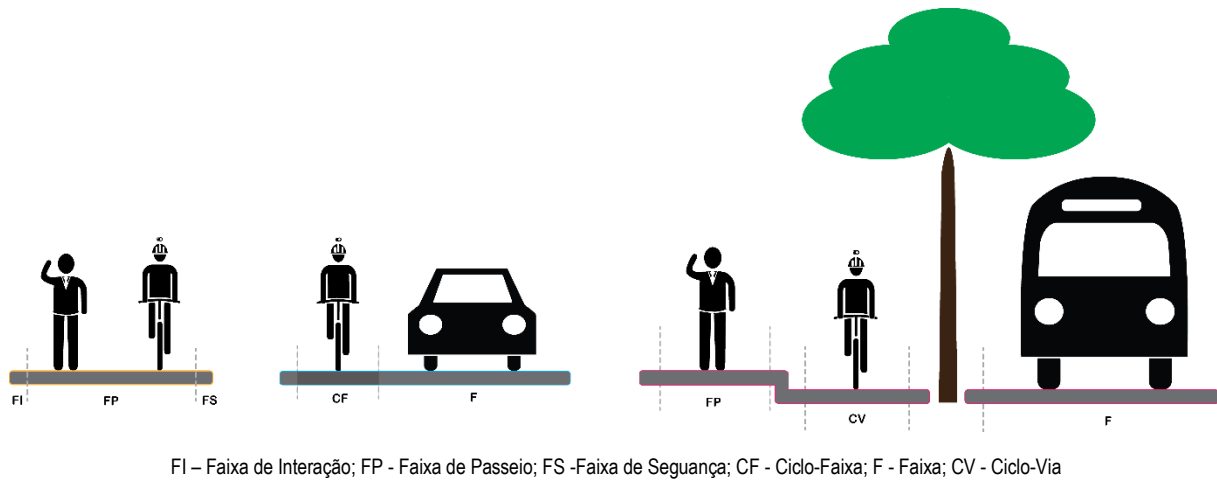
Fonte: Adaptado de mobilize.org (MOBILIZE, 2017).

Em 3 de janeiro de 2012 foi sancionada a Lei Federal nº 12.587, que instituiu as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana. Esta Lei inovou ao estabelecer que todos os municípios brasileiros com mais de 20.000 habitantes deveriam elaborar um Plano de Mobilidade Urbana, compatível com os respectivos planos diretores ou neles inserido. Estabelece, também, que nos municípios sem sistema de transporte público coletivo, o Plano de Mobilidade Urbana deveria ter o foco no transporte não motorizado e no planejamento da infraestrutura urbana, destinada aos deslocamentos a pé e por bicicleta.

Apesar da lei e do fato de a bicicleta ter sido eleita pela ONU como o meio de transporte ecologicamente mais sustentável do planeta, a maioria das cidades brasileiras não apresenta infraestrutura apropriada ao deslocamento por bicicleta. Dentre os principais problemas citam-se as falhas no planejamento da rede cicloviária, com trechos descontínuos, falta de conexões com terminais de transporte público, problemas de segurança nas vias cicláveis implantadas e carência nessa infraestrutura de estacionamentos/bicicletários para bicicletas (Motta, 2016).

A Figura 2.3 mostra as três concepções de espaços cicloviários: i) espaços compartilhados, ii) espaços parcialmente segregados e iii) espaços totalmente segregados. Assim, o espaço

ciclovário é composto em uma determinada área do território, seja ela um estado, município ou uma cidade (MOTTA, 2016).



**Figura 2.3** - Tipos de vias cicláveis: Compartilhados, semi-segregados e segregados

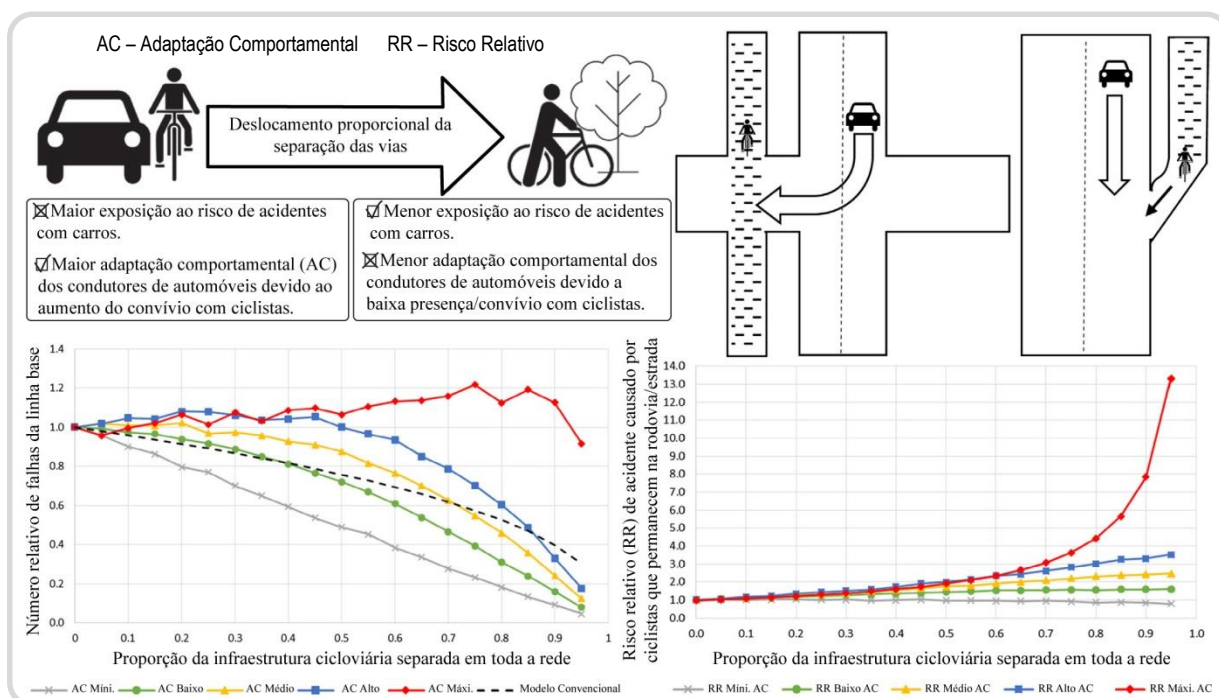
Neste contexto, os “espaços compartilhados” são definidos como aqueles onde é permitida a circulação de dois ou mais modos de transporte, podendo ser veículo motorizado e bicicleta ou, bicicleta e pedestres. Os “espaços parcialmente segregados” ou ciclofaixas são destinados ao tráfego de ciclistas e podem ser encontradas nas pistas de rolamento ou calçadas, delimitadas por sinalização horizontal ou por variação de piso sem a construção de obstáculos físicos. Por fim, os “espaços totalmente segregados” são espaços de circulação exclusiva dos ciclistas, podendo ser bidirecionais ou unidirecionais, chamados de ciclovias, segregadas fisicamente dos espaços destinados aos automóveis e aos pedestres com meio-fio, muretas ou calçadas. Podem ser encontradas em canteiros centrais, laterais das vias ou possuir um traçado independente da malha viária (GONDIM, 2010).

De acordo com Manton *et al.* (2016), muitos autores em várias disciplinas, vêm examinando a conexão entre a infraestrutura fornecida e o comportamento dos ciclistas. Desses estudos é possível constatar que as principais condições de riscos a que os ciclistas estão expostos são: o volume e a velocidade do trânsito motorizado; presença ou não de vias cicláveis; largura das faixas cicloviárias; quantidade de ligações e rotatórias; o tipo da superfície do pavimento; carros estacionados e a exposição ao tráfego compartilhado. A percepção de risco de colisão por parte dos ciclistas pode ser encontrada, também, em áreas de baixa densidade onde não há uso misto dos solos, em oposição a bairros compactos e de uso misto.

Os bairros considerados amigáveis para bicicletas são normalmente de uso misto, com conexão entre as ruas, trânsito leve, espaços que melhoram a percepção de segurança. As principais ruas onde as vias são compartilhadas estão associadas com o maior risco percebido, enquanto os caminhos pavimentados de uso não compartilhado são considerados as infraestruturas mais seguras. As ciclovias são analisadas como a forma mais segura de infraestrutura cicloviária, e as infraestruturas elevadas para cruzamentos são preferidas pelos usuários. Aproximadamente 45% dos entrevistados nesse estudo alegaram sentir-se "muito seguros" nas ciclofaixas, em comparação com 32% que tiveram essa percepção nas ciclovias e 11% nas vias de trânsito compartilhado (faixas de rolamento) (MADSEN *et al.*, 2013).

O trabalho de Thompson *et al.* (2017) teve o objetivo de checar se as infraestruturas de vias cicláveis segregadas (ciclovias) são de fato a melhor alternativa para promover a redução de acidentes envolvendo ciclistas. Para isso, os autores utilizaram um modelo baseado em agente (ABM) para explorar os efeitos potenciais da introdução de níveis de saturação progressivamente maiores na infraestrutura cicloviária segregada em uma rede de transporte. Como resultado foi identificada a dificuldade de adaptação comportamental e de provisão de infraestrutura de ciclismo, em que é importante considerar que, para cidades muito motorizadas que tentam transição para novos modelos de mobilidade urbana, é necessário incentivar níveis maiores de ciclismo de modo seguro.

Na cidade de Toronto foram identificados 14 diferentes tipos de vias e caminhos utilizados pelos ciclistas, dos quais as ciclovias segregadas demonstraram os menores riscos de colisão. Contudo, este tipo de via ainda foi problemático dada a necessidade da exposição dos ciclistas em trechos compartilhados, como cruzamentos e interseções (Thompson *et al.*, 2017). A Figura 2.4, apresenta os resultados do estudo realizado relativos à separação ou compartilhamento da infraestrutura viária entre ciclistas e demais motoristas de veículos. É possível perceber que a adaptação ao convívio entre ciclistas e motoristas é muito importante, pois quanto maior for o convívio entre eles, maior será segurança dos ciclistas.



**Figura 2.4** – Relações e efeitos na segurança em relação a disposição das infraestruturas cicloviárias (segregação e/ou compartilhamento com veículos)

Fonte: Adaptado de Thompson *et al.* (2017).

Quanto aos resultados das simulações realizadas no estudo, o modelo convencional demonstrou uma redução estimada em acidentes envolvendo carros e ciclistas com o aumento da infraestrutura cicloviária segregada na rede. Com este procedimento, a introdução de qualquer nível de infraestrutura cicloviária segregada, por menor que seja, levou a uma redução estimada em acidentes (Thompson *et al.*, 2017). O estudo demonstrou, também, que os benefícios de segurança aumentam à medida que há incremento no investimento em infraestrutura. A migração de 25% dos ciclistas rodoviários (usuários da rede de tráfego compartilhado) para a infraestrutura segregada (ciclovias), levou a uma redução de 10% nos acidentes por período; a migração de 50% para uma redução de 25% e; para uma migração de 75% dos ciclistas resultou em uma redução de 45% dos acidentes estimados (Figura 2.4).

Segundo Thompson *et al.* (2017) e Madsen *et al.* (2013), não significa dizer que, diretamente, as infraestruturas cicloviária segregadas (ciclovias) são mais seguras para quem as usa. A introdução das ciclovias deve ser feita em níveis lineares em uma rede e os cruzamentos devem ser bem solucionados para que os benefícios de segurança sejam atendidos. Thompson *et al.* (2017) constatam que a infraestrutura cicloviária segregada pode sim trazer mais segurança,

mas demandam um custo financeiro e determinado tempo até sua implantação e operacionalização de forma adequada.

## **2.1 SEGURANÇA CICLOVIÁRIA**

Há estatísticas de que, em todo o mundo, 1,24 milhão de pessoas morrem anualmente em acidentes de trânsito e estima-se que esse número cresça ainda mais com o aumento da frota de veículos, podendo tornar-se a 5ª maior causa de mortes em 2030. A maior parte dos óbitos em acidentes de trânsito ocorre em áreas urbanas e nos seus arredores, o que afeta desproporcionalmente os usuários mais vulneráveis das vias, como pedestres e ciclistas (WELLE *et al.*, 2015).

Focando na segurança cicloviária, dado o fato de que atualmente é crescente a demanda por esse modo, o veículo bicicleta apresenta certas dificuldades na inserção no tráfego por ser desprotegido, de pequeno porte e de baixa velocidade na circulação. Em termos gerais, o código de trânsito brasileiro (Art. 20, § 2º) considera a bicicleta como veículo com direito de trafegar nas vias, com prioridade e com o dever de ser respeitada e protegida pelos veículos de maior porte, o que provavelmente não acontece na prática, dado o crescente índice de acidente envolvendo ciclistas (THOMAS e DE ROBERTIS, 2013 e MANTON *et al.*, 2016).

Estudos comprovam que a segurança dos ciclistas não pode ser resolvida apenas com os elementos ligados diretamente ao isolamento dos ciclistas do tráfego motorizado. Justificam que outras ações devem ser somadas às medidas de engenharia para implantação de vias cicláveis, que promovam segurança nos espaços cicláveis, como zonas de moderação de tráfego, redução de velocidade, melhoria da proteção das vias cicláveis, atualização e manutenção da sinalização, fiscalização e integração do modo cicloviário com outros modos de transporte (Welle *et al.*, 2015).

O estudo das condições de segurança dos usuários em relação aos aspectos físicos das vias cicláveis é o foco da presente pesquisa, buscando inicialmente identificar quais as condições a serem evitadas e que podem proporcionar riscos de acidentes aos ciclistas e conflitos entre os usuários desses espaços. A revisão (RSL) apontou que os fatores preponderantes para acidentes nas vias urbanas estão em zonas de conflitos de tráfego, conflitos entre o fluxo motorizados e ciclistas, e entre pedestres e ciclistas. Apontou ainda que os acidentes mais graves são aqueles que ocorrem entre veículos automotores e ciclistas, sobretudo em função da velocidade de



circulação (THOMAS e DE ROBERTIS, 2013). Dois trabalhos da revisão (RSL) já haviam feito uma revisão sistemática da literatura, auxiliando a revisão feita para este estudo e servindo de elementos de referência inicial para o estudo: Córdova Junior (2016) e Thomas e De Robertis (2013).

### **2.1.1 ACIDENTES E MEDIDAS DE PREVENÇÃO NO TRANSPORTE CICLOVIÁRIO**

Segundo Córdova Junior (2016), fatores de segurança viária são considerados pré-requisitos para a escolha da bicicleta como meio de transporte, influenciando diretamente na popularização das bicicletas. Acompanhados por medidas de moderação de tráfego e provisão de infraestrutura dedicada a ciclistas, como ciclovias e ciclofaixas, encorajam a utilização da bicicleta em áreas urbanas. De importante relevância também, é a educação no trânsito e a fiscalização em relação ao uso do capacete e ao comportamento de risco. Destaca Córdova Junior (2016), que estas foram relatadas em estudos como medidas com potencial de mitigação da gravidade de acidentes.

Outro elemento relevante na promoção da segurança dos ciclistas é o uso da sinalização luminosa nas bicicletas. Dados de um estudo feito na Dinamarca, incluindo 3.845 ciclistas em um período de 12 meses, com o objetivo de medir o impacto na segurança viária da utilização da iluminação em bicicletas durante o dia, resultou numa taxa de acidentes 19% menor dos ciclistas que utilizavam a iluminação em relação ao conjunto de ciclistas que não utilizavam (MADSEN *et al.*, 2013).

Em outro estudo, relacionado ao risco de andar de bicicleta no escuro e a não percepção dos ciclistas, constatou-se que a ausência de iluminação desses veículos, somado ao uso de álcool, aumenta ainda mais o risco de acidentes com ciclistas. Ainda, o uso de aparelhos eletrônicos, como fone de ouvidos, celulares e aparelhos de som, também eleva de risco de acidentes dos ciclistas, por reduzir a sua percepção em relação ao ambiente e afetar o tempo de ação/reação (CÓRDOVA JUNIOR, 2016).

Entende-se, então, que a segurança dos ciclistas na prática pode ser potencializada a partir de duas medidas: i) a redução de velocidade dos modos motorizados nas áreas de uso comum; e ii) seleção adequada dos pontos de cruzamento separando os veículos motorizados dos ciclistas, cedendo a cada um deles espaço próprio na rede de transporte. Outro fator relevante é a

conectividade das vias cicláveis. A conexão dessas vias estruturando uma rede promove a segurança dos ciclistas, servindo ainda na atratividade de usuários, pela percepção e/ou sensação de maior segurança (CÓRDOVA JUNIOR, 2016).

Córdova Junior (2016) entendeu que, de modo geral, os ciclistas ficam vulneráveis nas vias (rodovias) onde há compartilhamento de espaços, dado que primeiramente os espaços não eram planejados para a população de ciclistas atual e que frequentemente as infraestruturas apresentam defeitos de projeto. Nestes espaços compartilhados, os ciclistas se sentem mais inseguros ao serem confrontados por carros e, principalmente, ônibus e outros veículos de grande porte. Algumas medidas, a princípio simples, como construção de *bike box* e sinalização semafórica nas interseções, podem ser interessantes porque permitiriam ao ciclista se posicionar de forma a fornecer melhor visibilidade aos motoristas, levando-os a se sentir mais confortáveis e seguros no fluxo de tráfego e nas interseções (DILL *et al.*, 2012).

Um estudo de caso realizado na Holanda mostrou que o uso de bicicletas assistidas eletricamente, que atingem uma velocidade máxima de 25 km/h, tem crescido e que ela apresenta maior risco de acidente em relação à bicicleta convencional. A travessia de interseções com o sinal vermelho é o principal comportamento de risco assumido por esses ciclistas devido a confiança na maior velocidade de deslocamento. Outro estudo no país, em relação ao fator idade, destaca que tem aumentado o número de acidentes envolvendo usuários de bicicleta acima de 65 anos e diminuído no grupo de usuários entre 18 e 64 anos (SCHEPERS e HEINEN, 2013).

Thomas e De Robertis (2013) fizeram uma revisão sistemática da literatura, analisando os trabalhos com o objetivo de examinar os principais estudos sobre a segurança das ciclovias para compreender o que tem sido feito quanto à segurança das instalações cicloviárias em relação ao pedalar na rua, apontando as áreas onde pesquisas adicionais são necessárias. Além de descrever os métodos que vêm sendo usados, o levantamento buscou trabalhos que analisavam a exposição ao risco e a gravidade das lesões. Essa revisão permitiu identificar, ainda, as limitações e principais contribuições destes trabalhos.

A revisão trouxe indicações que as vias cicláveis unidirecionais são geralmente mais seguras nas interseções do que vias de sentidos duplo. Indicou, ainda, que quando são empregados tratamentos efetivos nas interseções, a construção de vias cicláveis em ruas movimentadas

reduz tanto o número de colisões, como também a gravidade das lesões. Foram encontradas evidências sugerindo que, ao controlar a exposição ao risco com a construção de vias cicláveis unidirecionais, há uma redução na gravidade das lesões, mesmo quando não são realizados tratamentos de interseção (THOMAS e DE ROBERTIS, 2013).

Assim como Córdova Junior (2016), Thomas e De Robertis (2013) e Manton *et al.* (2016) chegaram ao entendimento de que, para aumentar a participação das viagens realizadas em bicicleta, o ciclismo como uma atividade deve ter segurança real percebida pelos potenciais usuários. Para isso indicam separar o quanto possível os ciclistas do tráfego rodoviário (compartilhado), aumentar o número de vias exclusivas para ciclistas e incorporar cuidados especiais nos cruzamentos.

Na Holanda, Thomas e De Robertis (2013) constataram que duas importantes medidas foram adotadas para os desenhos das ciclovias. A primeira, em dezembro de 1999, foi aprovada uma lei que proibiu os veículos ciclomotores de usar ciclovias em áreas urbanas, exceto quando o limite de velocidade para o tráfego motorizado for de 70 km por hora ou mais. O segundo, ao invés de truncar faixas de ciclo antes das interseções e forçar a circulação em zonas compartilhadas, os cruzamentos das vias cicláveis em muitas interseções foram criados com quebra-molas (elementos de *traffic calming*) para diminuir a velocidade do tráfego automotivo.

Ainda em relação às interseções com vias cicláveis, Thomas e De Robertis (2013) concluíram que as vias cicláveis deveriam se fundir no tráfego com as rodovias, cerca de vinte metros antes das interseções, ou então em cruzamentos elevados de bicicletas, refletindo em melhor segurança aos ciclistas, o que também é apontado no estudo de Manton *et al.* (2016). Apontaram, também, um grande índice de acidentes com pedestres em pontos de embarque e desembarque de ônibus quando as paradas dão acesso a vias cicláveis.

Como já era de esperar, as vias de tráfego exclusivo para bicicletas são mais seguras para os ciclistas em comparação com as vias de tráfego compartilhado, justificando a opção atual por vias exclusivas. Ainda em relação a estas vias, Thomas e De Robertis (2013), baseados em estudos finlandeses, descobriram que as vias cicláveis bidirecionais são menos seguras que as vias unidirecionais. Essa relação é também encontrada em outros estudos de países do norte da Europa que também concluíram que o uso das ciclovias unidirecionais, somada a outras medidas de segurança de interseção, aumentam a segurança dessas vias.

Manton *et al.* (2016) desenvolveram um estudo com o objetivo de fazer um levantamento das percepções de risco, por parte dos usuários da infraestrutura cicloviária, através de mapeamento mental das características sensíveis a acidentes. Objetivou, assim, apresentar soluções de segurança passíveis de serem adotadas por especialistas, formuladores de políticas públicas e simpatizantes do ciclismo, numa modalidade interdisciplinar e sustentável.

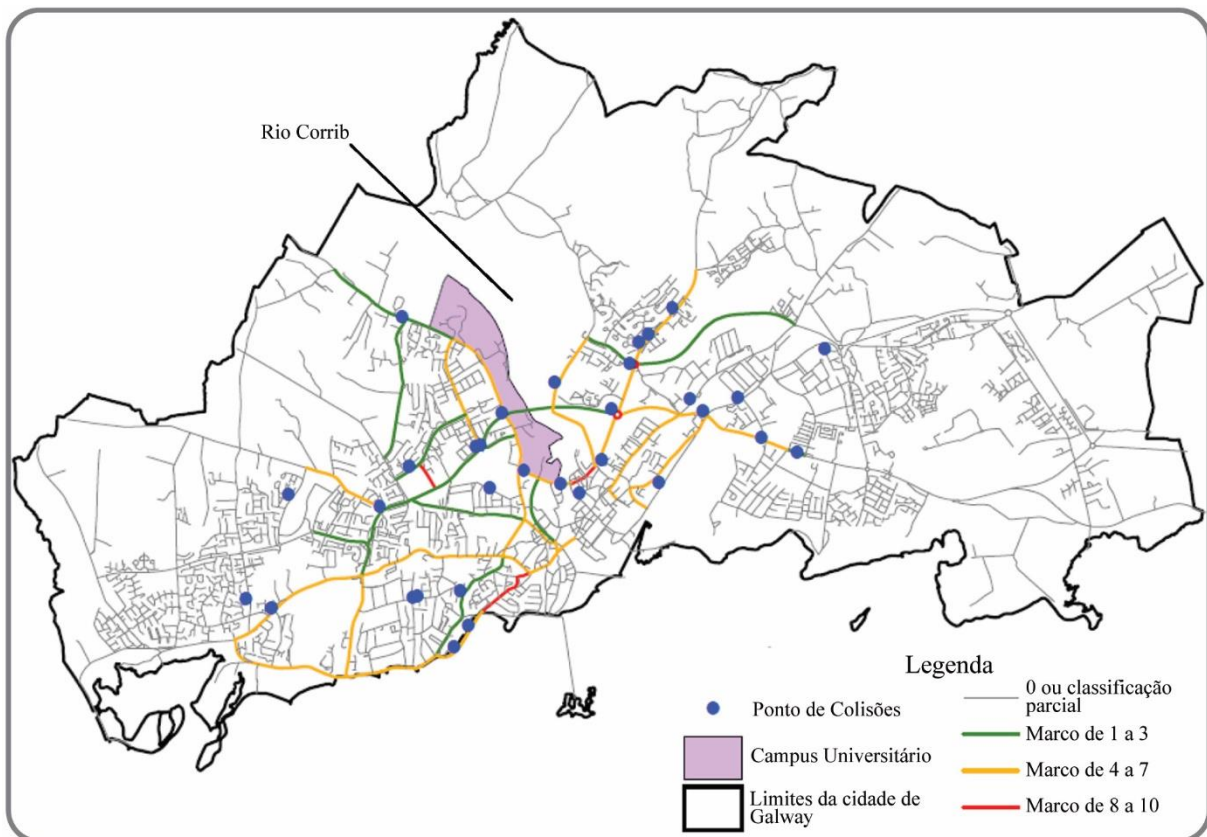
Sua pesquisa contou com uma amostra de 104 participantes e o número total de observações com classificações de risco percebidas foi de 484, com uma média de 4,65 observações por participante. A distância média avaliada por participante foi de 1,95 km. Os participantes tinham entre 17 a 58 anos, com uma média igual 30,8 anos e desvio padrão igual 10,7 anos. No estudo, mais da metade dos participantes circulavam todos os dias (51%), um grupo de 29% várias vezes por semana e o grupo restante de 20%, com a menor frequência. Dentre os participantes, 29% dos ciclistas se classificaram como altamente qualificados, 64% como competentes e 7% como inexperientes, tendo a maioria dos participantes (61%) relatado que não havia se envolvido em acidentes com colisão entre ciclistas e veículos.

O trabalho viabilizou identificar duas importantes etapas relevantes para proporcionar maior segurança aos ciclistas: i) o projeto de infraestrutura em si, a fim de buscar com a infraestrutura reduzir os riscos reais; e ii) pesquisas que coletam e trabalham a percepção de segurança, envolvendo tanto os atuais ciclistas quanto os usuários potenciais (Manton *et al.*, 2016).

Segundo Manton *et al.* (2016), a situação que mais favorece a ocorrência de colisões ao pedalar é na interação com veículos motorizados. Os autores trazem que os acidentes envolvendo bicicleta e veículos motorizados resultam em 82% de mortes dos ciclistas e em 87% das vítimas com ferimentos. As principais lesões dos ciclistas são observadas nas pernas, na cabeça e braços e a mais comuns são fraturas (34%), contusões (31%) e ferimentos (13%). Em média, os ciclistas feridos gastam um dia a mais no hospital do que os feridos em colisões entre automóveis. A teoria indica que a probabilidade de um ciclista sofrer um acidente é inversamente relacionada aos níveis de experiência dele.

O estudo de Manton *et al.* (2016) viabilizou, também, a estruturação de mapas mentais representando as percepções de segurança dos 104 participantes. Na Figura 2.5, as colisões indicam um alinhamento entre a percepção e as condições reais de segurança, em particular nas

interseções com rotatórias, que são os pontos das infraestruturas onde há a maior percepção do risco ao pedalar (Figura 2.5).



**Figura 2.5** - Rede rodoviária da cidade de Galway, classificações de segurança percebidas e locais de colisões de ciclismo

Fonte: Manton *et al.* (2016).

Em resumo, dos trabalhos revisados é possível extrair que as principais medidas com o enfoque de agregar melhor segurança na circulação dos ciclistas, são: (i) provisão de espaços dedicados aos ciclistas e ampliação da malha cicloviária (ciclofaixas e ciclovias), inclusive pontos de cruzamentos exclusivos para ciclistas, e medidas de moderação de tráfego; (ii) conectividade na rede cicloviária; (iii) sinalização e iluminação; (iv) conservação e manutenção; (v) redução de velocidade (50, 40 a 30 km/h) nas vias compartilhadas; (vi) instalação de semáforo com tempo dedicado para ciclistas nos cruzamentos conflituosos; (vii) uso de equipamentos de segurança individual; (viii) proibição do uso de equipamentos que possam dificultar a atenção dos ciclistas; e (ix) fiscalização e educação dos usuários.

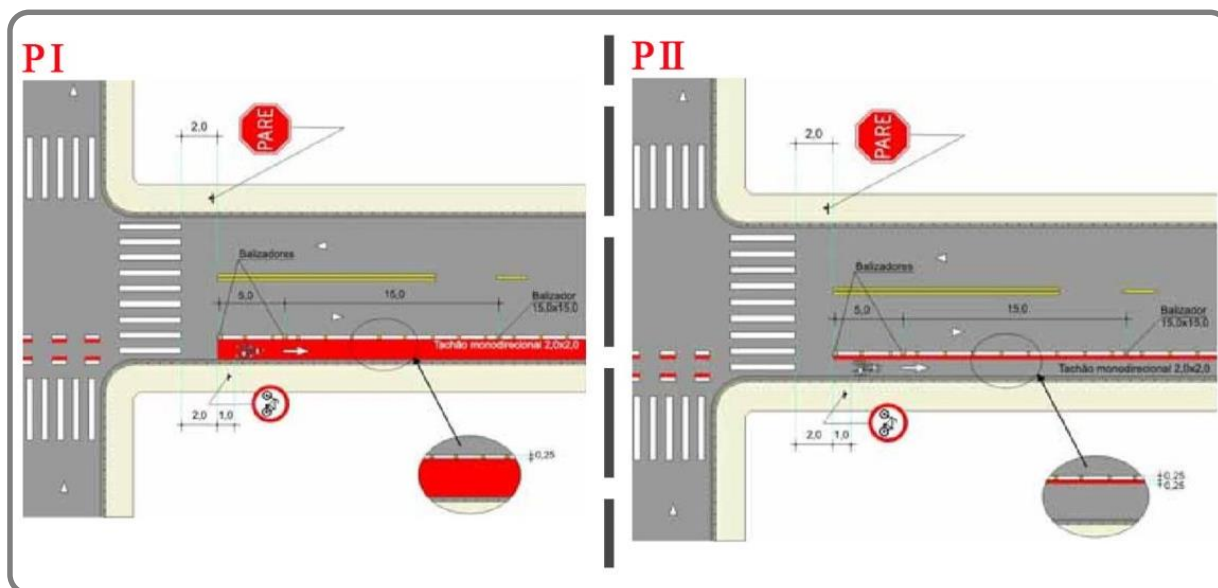
### **2.1.2 SINALIZAÇÃO CICLOVIÁRIA**

A Sinalização Ciclovária é uma das características necessárias de ser avaliada nas vias cicláveis, visto que é uma das principais medidas de mitigação de acidentes nas vias.

Para uma compreensão geral, a sinalização advém do exercício de marcar determinados locais com a intenção de prestar certas informações a quem por ali trafega. De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, a sinalização de trânsito deve ter como princípio básico as condições de percepção dos usuários da via, garantindo a real eficácia dos sinais. Para isso, é preciso que o responsável pela sinalização assegure sete princípios básicos que norteiam o projeto de sinalização e sua construção. São eles: legalidade, suficiência, padronização, clareza, precisão e confiabilidade, visibilidade e legibilidade, e manutenção e conservação (CONTRAN, 2005). A sinalização viária deve evitar situações de ilegibilidade e ineficiência que podem levar a ações perigosas, indesejadas e até mesmo a acidentes. Sua composição deve acatar uma linguagem universal, com uma estrutura própria usando geometria, simbologias, setas, diagramas, barras, matérias, tipografia/fonte, pictografia, cor, brilho e textura com finalidade de passar, com precisão, informações segundo seus princípios básicos (VASCONCELLOS, 2005).

Nos tempos atuais, a sinalização está presente em todas as cidades, principalmente em grandes centros urbanos e, sem ela e o trânsito talvez não funcionasse. A sinalização de trânsito é implantada sempre em duas disposições, horizontal e vertical, com o objetivo de orientar os deslocamentos dos usuários. Ela também pode ser gráfica ou luminosa, diferindo a luminosa pelo emprego de mecanismos eletrônicos.

Relativamente à sinalização horizontal ciclovária, as marcas longitudinais (item 4.4.1 da CET, 2014) devem dar sentido ao fluxo de tráfego, trazer instruções de como marcar e alocar as vias cicláveis de acordo com suas características. Essas marcas são divididas em dois padrões: i) quando se julga necessário pintar de vermelho toda a faixa de extensão da via (largura útil) e ii) quando se delimita de vermelho apenas a linha interna, acompanhada de marcas longitudinais conforme ilustrado na Figura 2.6.



**Figura 2.6** - Padrões de marcas de sinalização longitudinais

Fonte: Adaptado do CET (2014).

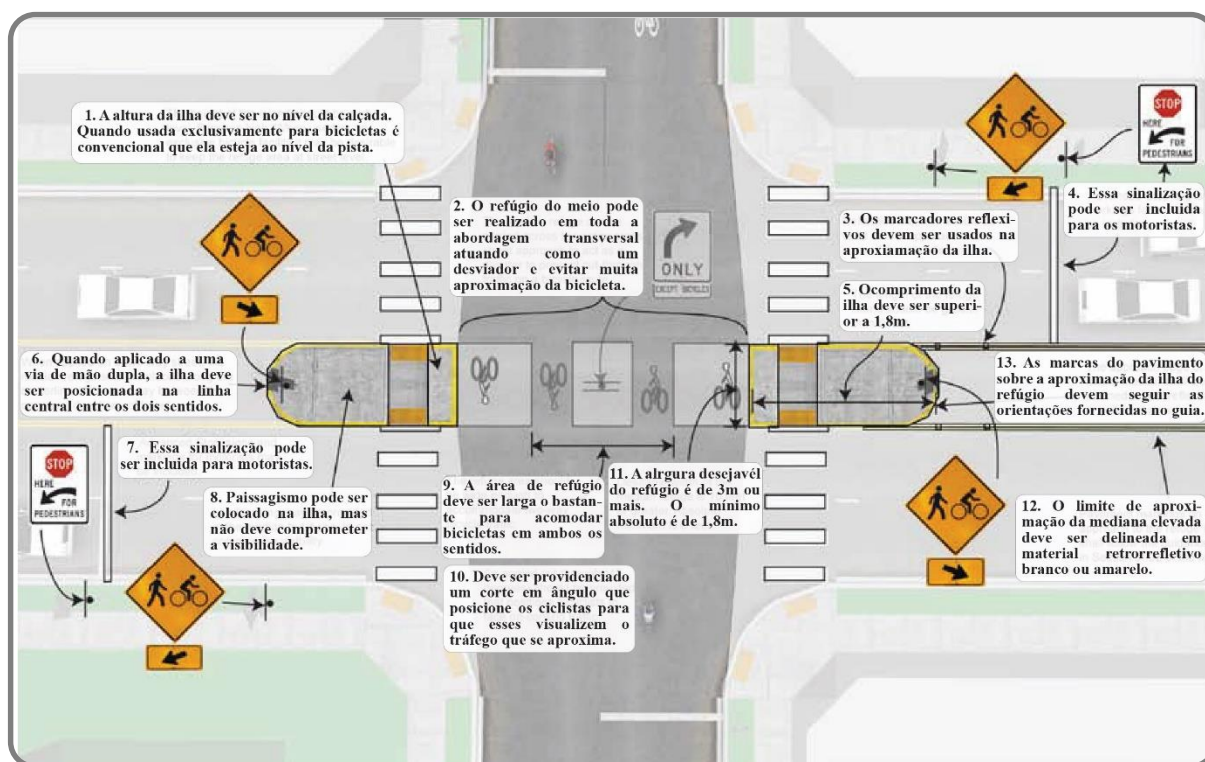
Assim como a sinalização horizontal, a sinalização vertical é de fundamental importância nas ciclovias, já que elas se complementam na tarefa de orientar o usuário aumentando a segurança na circulação. O Manual de Sinalização Ciclovieira (CET, 2014) a classifica em três segmentos, de acordo com sua finalidade: i) regulamentação; ii) advertência; iii) educativa. Além disso, ele explicita os critérios de uso e localização para cada sinalização que contém mensagens destinadas aos ciclistas, condutores de veículos e pedestres.

Já a sinalização semafórica em ciclovias é uma importante ferramenta empregada para garantir uma travessia mais segura aos ciclistas em áreas de conflitos presentes nas interseções urbanas (CET, 2014). De acordo com o manual da CET (2014), o direito de passagem para ciclistas pode ser regulamentado por semáforos destinados ao fluxo veicular geral ou por semáforos exclusivos aos ciclistas. O manual apresenta os seguintes critérios necessários para a implementação de semáforos exclusivos a bicicletas:

- Quando houver ciclofaixa no contrafluxo em pista com sentido único de circulação e cruzar interseção semaforizada;
- Em ciclovieira inserida no canteiro central, onde ocorre interseção com cruzamento semaforizado;

- Não deve ser empregado um estágio exclusivo para ciclistas caso a ciclofaixa cruze uma interseção semaforizada que possua 3 estágios;
- Nos casos de ciclovia longitudinal em que houver pintura transversal de ciclofaixa de acesso posicionada paralelamente à faixa de pedestre, não deve ser previsto semáforo específico para ciclistas.

O manual (CET, 2014) fornece muitas informações sobre todas as especificidades da sinalização horizontal para ciclistas, sendo ela longitudinal, transversal, de canalização, estacionamento, inscrição no pavimento e auxiliares. O que se nota de muito diferente é que a CET privilegia a separação de fluxos ou segregação do modo cicloviário, enquanto a NACTO (2011) enfatiza mais a moderação do tráfego, o compartilhamento das vias de trânsito e melhores detalhes no desenho dos cruzamentos de ciclistas, pedestres e veículos, fatores importantes para serem avaliados (Figura 2.7).



**Figura 2.7** - Zona de cruzamento entre ciclistas, pedestres e veículos motorizados

Fonte: Adaptado de NACTO (2011).



A sinalização horizontal da NACTO busca ser mais racional e precisa. Usa a cor verde ao invés da vermelha para vias cicláveis e recomenda a pintura somente nos locais onde há, efetivamente, a possibilidade de conflitos (corresponde ao padrão 2 da CET). Apresenta projetos para diversas situações, como: ciclofaixas próximas a entrada de estacionamentos ou espaços para carga e descarga, *bike box* (Figura 2.8) para cruzamento e conversão à esquerda, geralmente presentes em interseções semaforizadas.



**Figura 2.8** - *Bike box* em cruzamento entre ciclistas, pedestres e veículos motorizados

Fonte: Adaptado de NACTO (2011).

Nos locais com elevado número de conversões, alto índice de acidentes entre bicicletas e veículos motorizados, bem como nas regiões em que os ciclistas possuem necessidades diferentes dos demais usuários da via e, em interseções que apresentem ciclovias em contrafluxo e em áreas de grande conflito entre ciclistas e pedestres, recomenda-se a utilização de semáforo com indicação para ciclistas (NACTO, 2011).

De acordo com o guia da NACTO, a presença dos semáforos exclusivos aos ciclistas ajuda a reduzir o tempo de espera das bicicletas, além de evitar que ciclistas realizem manobras ilegais e inseguras. Proporciona ao ciclista prioridade em movimentos nas interseções (*leading bicycle interval*) de modo a aumentar sua visibilidade e segurança, e assegura aos ciclistas informações mais claras quanto ao direito de passagem.

As seguintes características são requeridas pelo Guia NACTO (2011):

- O semáforo deve ser instalado em local visível aos ciclistas, em que o tamanho de 200/200/200 mm é aceitável, podendo ser utilizados os semáforos de 300/300/300 mm caso um estudo técnico indique necessidade;
- Caso o semáforo para ciclistas não faça parte da sincronização dos semáforos dos demais usuários da via, devem ser instalados detectores de bicicletas os quais enviam um alerta ao controlador semafórico de que existe uma demanda para realizar a travessia;
- O tempo destinado às fases amarela e vermelha deve garantir que o ciclista, ao iniciar o cruzamento da interseção no final da fase verde, consiga cruzar a interseção em segurança, ou seja, sem que a fase verde seja iniciada para os veículos conflitantes. Este tempo deve ser calculado da seguinte forma:  $C = 3 + (W/V)$  em que  $V$  é a velocidade média dos ciclistas (considerar 4,25 m/s quando não houver dados locais) e  $W$  é a largura da interseção a ser percorrida pelo ciclista;
- As conversões à direita realizadas por veículos devem ser proibidas quando o semáforo para ciclistas estiver com indicação verde;
- Placas de sinalização devem ser posicionadas próximas aos semáforos indicando que estes são exclusivos aos ciclistas.

A CET, no entanto, traz uma descrição bem sucinta quanto à sinalização semafórica. O manual não considera informações relativas ao cálculo do tempo de entreverdes, situações de conflitos de tráfego, o porquê da instalação dos grupos focais, vantagens da utilização destes e como eles podem ser ativados através de detectores (APÊNDICE B – SINALIZAÇÃO CICLOVIÁRIA).

Ao comparar o Manual de Sinalização Ciclovial da CET (2014) com o *Urban Bikeway Design Guide* da NACTO (2011) e o Manual *Uniform on Traffic Control Devices* (MUTCD) da U.S. FHWA são observadas certas diferenças. O manual da CET não apresenta algumas sinalizações de regulamentação, advertência e indicação as quais são contempladas pelos demais manuais. Sinalizações advertindo sobre as condições da via (pista escorregadia, por exemplo) e geometria da via (curvas, lombadas, depressões, configuração das interseções) não estão incluídas no

manual. O mesmo ocorre com as sinalizações de indicação de sentido e localização, que orientam os ciclistas quanto aos percursos e destinos.

Em relação às sinalizações de regulamentação, diferentemente da sinalização R-34t (término da circulação exclusiva de bicicletas) que, segundo a CET, pode ser suprimida em função das características da via, é tida como obrigatória, em qualquer caso, no manual do MUTCD. Além disso, sinalizações que indicam que ciclistas devem dar prioridade na conversão a pedestres, que ciclistas podem usar faixas de trânsito ou que devem acionar o semáforo de pedestres ou o de uso exclusivo, dentre outras, não são apresentadas pelo manual brasileiro.

## **2.2 INSPEÇÃO DE SEGURANÇA CICLOVIÁRIA**

A Auditoria de Segurança Viária (ASV) teve origem no Reino Unido, na década de 80, e tem por objetivo diminuir a probabilidade de ocorrência de acidentes de trânsito por meio da realização de vistorias periódicas com foco nas questões de segurança (NODARI e LINDAU, 2001). No Brasil a realização de ASV não é muito presente, ao contrário de países como a Inglaterra, Dinamarca, Canadá, Austrália e Nova Zelândia, onde a realização de ASV já é prática obrigatória e, não por acaso, possuem índices de acidentes substancialmente menores que os brasileiros.

A Inspeção de Segurança Viária (ISV) é a última fase da ASV. Ela é realizada após a auditoria dos projetos (quando realizadas nessa fase) e a implantação da infraestrutura. Assim devem ser feitas inspeções ao término da obra - frequentemente, depois da abertura da via construída para operação - a fim de verificar se ela atende as características de segurança previamente determinadas e se oferece condições de segurança para circulação dos usuários.

Segundo Nodari (2016), a inspeção ou revisão de segurança viária é uma importante estratégia para poder solucionar os problemas relacionados à segurança viária em geral, devido ao fato de haver falhas de implantação e conservação desses espaços. A realização de obras nas proximidades de vias cicláveis também pode influenciar na ocorrência de acidentes devido a: i) mudanças no *layout*; ii) má instalações de postes, muretas, barreiras, balizadores, bueiros, etc.; iii) o comportamento dos usuários da via (motoristas, motociclistas, ciclistas e pedestres); iii) presença de trabalhadores e equipamentos nas vias; e iv) presença de mensagens/informações conflitantes.

### **2.2.1 INSPEÇÃO CICLOVIÁRIA DE ACORDO COM PROCEDIMENTO TRADICIONAL**

Para desenvolver esse tópico, foram selecionados os sete trabalhos mais recentes dos obtidos na revisão sistemática da literatura (APÊNDICE A – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)) realizada sobre inspeção de segurança cicloviária. Os trabalhos de COPECAT (2003) e Marqués *et al.* (2015) fazem uma abordagem com os aspectos mais tradicionais da inspeção de segurança viária. Eles apresentam uma análise mais macro, mais relacionado ao planejamento cicloviário. Eles trazem características iniciais importantes para a compreensão do funcionamento da rede cicloviária e características do seu desenho/projeto para promoção da segurança.

Tradicionalmente, a inspeção de segurança viária é feita em campo com o uso de Listas de Verificações. Segundo Nodari (2016), elas servem para ajudar na avaliação das características das vias, em forma de formulário. Devem ser empregadas por profissionais da área de segurança viária porque elas não substituem o conhecimento específico necessário, servindo apenas como uma ferramenta de auxílio. A lista deve ser organizada, primeiramente, segundo os aspectos mais gerais para viabilizar uma visão mais ampla do cenário, seguida da identificação de tópicos a serem aprofundados, podendo variar de acordo com: i) o nível de detalhamento; ii) a forma de apresentação; e iii) o conteúdo.

De acordo com Schopf (2006) e Schopf e Nodari (2007), uma lista de verificação de infraestrutura rodoviária pode ser organizada em nove itens gerais como: 1) Tópicos Gerais; 2) Alinhamento e Seção Transversal; 3) Faixas auxiliares; 4) Interseções; 5) Sinalização e Iluminação; 6) Pavimentos; 7) Perigo nas Laterais da Via; 8) Usuários da Via e 9) Pontes e Viadutos. Para o caso de vias cicláveis serão utilizados os elementos previstos para a infraestrutura rodoviária associada com dados de estudos realizados na área de segurança cicloviária para, finalmente, proceder a proposição de uma lista de verificação para avaliação da segurança cicloviária.

O trabalho de Vanwollegem *et al.* (2014) estuda o campo visual dos ciclistas e o de Ayachi *et al.* (2015) estuda a relação do desenho da bicicleta com os materiais da mesma para promoção de conforto e segurança no pedalar, apresentando assim, avaliações mais específicas. O trabalho de Calvey *et al.* (2015) faz um levantamento de características físicas a serem avaliadas na

infraestrutura cicloviária, identificadas junto a ciclistas por meio de questionário e avaliações em campo.

Segundo *Concise Cycle & Pedestrian Audit* (COPECAT, 2003), em Manchester já são frequentes as ações de auditoria/inspeção nas infraestruturas destinadas à mobilidade ativa e em todas as áreas urbanas com intuito de promover melhor segurança aos usuários que circulam nestes espaços. O COPECAT (2003) propõe procedimentos para inspecionar a segurança de infraestruturas voltadas para o transporte ativo. Nesses procedimentos são avaliadas em conjunto a infraestrutura cicloviária e a infraestrutura para pedestres, compostas por espaços de calçadas e passeios.

De acordo com COPECAT (2003), um procedimento eficaz de auditoria para a infraestrutura dedicada a ciclistas e pedestres contribui para:

- Melhorar a qualidade das infraestruturas de vias ou caminhos para pedestres e ciclistas, podendo contribuir com o aumento dos deslocamentos a pé e de bicicleta e diminuindo o índice de acidente nestes espaços;
- Melhorar os investimentos feitos na área, a fim de otimizar os recursos gastos com eventuais alterações nos projetos e/ou obras;
- Reduzir os gastos de tempo e recursos auditando previamente os projetos, onde se permite a participação da população e/ou organizações públicas;
- Criar maior acessibilidade a usuários destes modos, readequando e inserindo estes usuários nos espaços já construídos;
- Eliminar ou controlar os pontos de conflitos para pedestres, portadores de necessidades especiais e para os ciclistas;
- Aumentar a consciência da necessidade de oferecer um tratamento especial aos grupos vulneráveis por parte da população em geral com o apoio dos agentes de trânsito;
- Alcançar um maior grau de compatibilidade e consistência de projetos, atendendo a todos os modos e melhorando o funcionamento do trânsito como um todo.

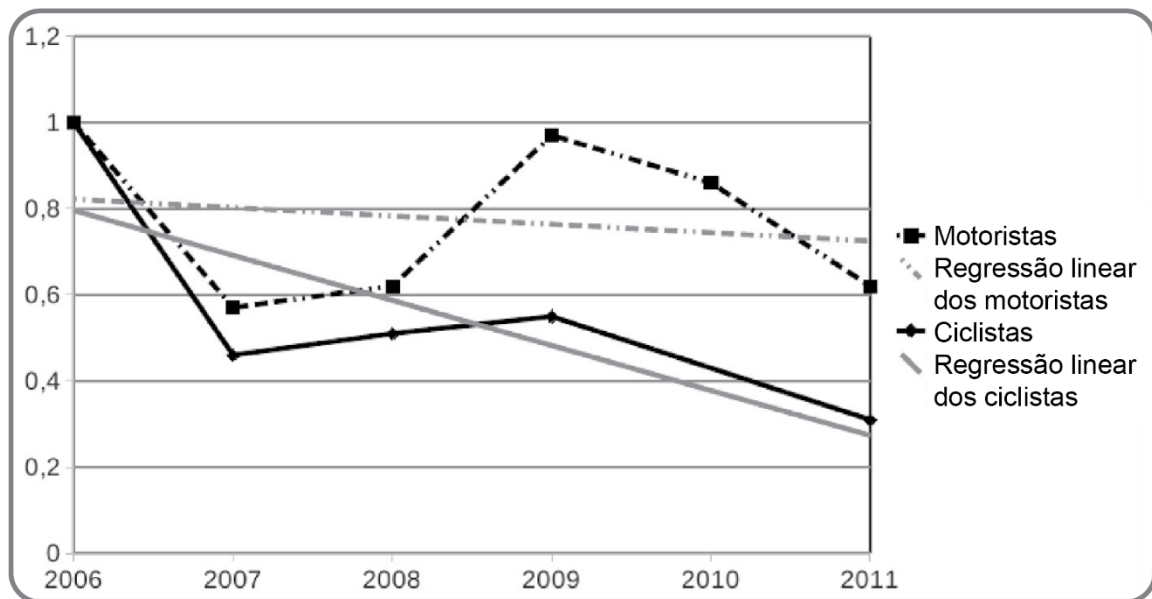
Marqués *et al.* (2015) investigaram aspectos na infraestrutura que pudessem incentivar o ciclismo na cidade de Sevilha na Espanha. O trabalho tem o objetivo de estudar a importância da segregação do tráfego cicloviário e motorizado, algumas considerações dos aspectos como

conectividade, continuidade, visibilidade, uniformidade, bi-direcionalidade, conforto e promoção de um ciclismo mais seguro e confortável. Para esse estudo foi realizada uma meta-análise dos dados disponíveis, que incluíram dados numéricos sobre a evolução das viagens de bicicleta, a divisão modal, a evolução de acidentes com lesões, impactos na saúde pública e a relação com a contribuição da diminuição de emissões de gases de efeito estufa.

O estudo explorou o problema de ocorrência de vias cicláveis não segregadas na rede. A exposição do ciclista nos trechos cicláveis compartilhados, pode comprometer a atratividade e fidelização de usuários para essa modalidade de transporte:

- Segregação: toda a rede de cicloviária deve ser segregada das vias para trânsito motorizado;
- Bi-direcionalidade: preferência para ciclovias bidirecionais (dois sentidos de tráfego), com pistas de 2,5 m largura;
- Pavimento uniforme e sinalização: preferência pelo pavimento asfáltico (betuminoso) pintado em uma cor selecionada (vermelha no Brasil), com sinalização clara e uniforme, incluindo grupos semaforicos dedicados;
- Quando da implantação de vias cicláveis compartilhadas elas devem ficar:
  - no mesmo nível da calçada, com pavimento diferente quanto a cor e/ou textura;
  - no mesmo nível da calçada, mas separadas por bolhas ou outros tipos de barreiras físicas descontínuas;
  - no mesmo nível da calçada, e se as pistas de estacionamento tiverem que permanecer na rua, a ciclovia deve ser construída normalmente;
- Interseções devem ser paralelas aos passeios, mas separadas deles;
- Aproveitar os espaços de estacionamento antigos desapropriados para construir novas vias cicláveis.

A Figura 2.9, apresenta um comparativo dos riscos de se envolver em um acidente quando dirigindo ou pedalando na cidade Sevilha (Espanha). A série histórica dos últimos cinco anos mostra que em 2007 os acidentes tiveram uma queda considerável, ascendência em 2009 e uma nova queda em 2011. Segundo a análise, é maior a probabilidade de um motorista se envolver em um acidente do que um ciclista, mas o risco é também considerável para estes.



**Figura 2.9** – Comparativa dos riscos de pedalar e dirigir em Sevilha

Fonte: Marqués *et al.* (2015).

Marqués *et al.* (2015) usaram uma base de dados robusta disponibilizada pela Direção Geral de Tráfego que a Espanha desenvolveu, com registros de todos os acidentes com lesões no trânsito, relatadas pela polícia, desde 1993 e com indicações do local do acidente, veículos envolvidos, lesões, danos materiais, etc. Os dados sugeriram que a oferta de vias cicláveis também contribuiu para que se reduzisse a média das taxas de acidentalidade.

O estudo proposto por Calvey *et al.* (2015) foi realizado com o propósito de estabelecer características para avaliar as condições da infraestrutura cicloviária, e concluiu que os fatores com maior influência no uso das vias cicláveis são: a segurança, acesso fácil a vias cicláveis, condições do tempo, condições da rota e interação com veículos motorizados.

Para a pesquisa, foram aplicados questionários a setenta e cinco ciclistas (n=75) voluntários, selecionados de forma diversificada no Campus Universitário *Napier de Edimburgo Merchiston* no Reino Unido. Foi utilizada uma escala de classificação de características da infraestrutura cicloviária onde foram atribuídas a nota 5, para características extremamente importantes de serem avaliadas; nota 4, para características muito importantes; nota 3 para características um pouco importantes; nota 2 para características não muito importantes; e nota 1 para características nada importantes (CALVEY *et al.*, 2015).

Segundo Calvey *et al.* (2015), dos resultados obtidos, 12 fatores foram obtiveram notas inferiores a 2,50, e os outros 12 fatores, foram classificados com nota igual ou superior a 2,50. Dos fatores, o mais importante foi “o caminho é livre de detritos” (com nota média de 4,40), o que pode explicar também todas as subclasses, com exceção do grupo etário de 41 a 50 anos. No geral, o fator menos importante foi “o caminho possui instalações (estacionamento, assentos, etc.)”, (com nota 2,41), explicando assim, a grande maioria dos subgrupos. Dos aspectos relacionados à superfície da via ciclável, tais como a rugosidade, defeito e formação de poças de água na pista obtiveram notas 3,38, 4,18 e 3,41 respectivamente. Esses elementos compuseram o item “Condições da Superfície das Vias Cicláveis e Zonas Lindeiras a elas” da lista de verificação. Esse item inclui ainda as questões relacionadas ao desenho da rede foram as que obtiveram as pontuações mais altas com os entrevistados, apontando para características como: *links* para outras partes das vias cicláveis, com nota 3,93; *links* para destinos-chaves, com a nota 4,11 e os caminhos diretos (com menores distâncias), com a nota 3,69. Por fim, as características subjetivas incluídas no questionário estas foram geralmente indicadas como elementos de grande importância, por exemplo: a segurança nas vias cicláveis, com nota 4,05; satisfação ao pedalar, com nota 3,72; atratividade em pedalar, com nota 3,55 e conforto no pedalar, com nota 3,53.

O trabalho de Calvey *et al.*, (2015) apresentou algumas limitações relacionadas à amostra, uma vez que ela ficou restrita a estudantes e professores membros do *campus* universitário. Os autores recomendaram que trabalhos futuros façam a avaliação em demais redes cicloviárias, para ampliar a base de dados. Recomendam ainda a ampliação deste estudo para a Holanda, Dinamarca e para outras partes da Escócia e do Reino Unido.

O trabalho de Ayachi *et al.* (2015) traz um estudo sobre fatores de segurança e conforto pessoal no uso da bicicleta, com o objetivo de determinar quais fatores contribuem para o conforto no



uso desse modo de transporte. Mais especificamente, buscaram identificar as situações em que o conforto é relevante e, em que medida, as vibrações desempenham um papel nas avaliações de conforto e segurança dos ciclistas. No estudo, o conforto foi analisado de forma dinâmica para que os respondentes pudessem identificar situações reais segundo o tipo de via ciclável, levando em conta o objetivo e o tempo de viagem. A pesquisa foi realizada com a aplicação de questionários *online* no segundo semestre de 2012. Os participantes eram de diferentes países como Canadá, Estados Unidos, França, Suíça, Austrália e África do Sul. O questionário foi dividido em cinco seções, sendo que a primeira recolhia informações de perfil; a segunda, informações de elementos que contribuía para conforto; a terceira informações quanto aos efeitos da vibração; na quarta, informações quanto ao conforto em diferentes atividades e na quinta, informações quanto ao conforto e desempenho na viagem (AYACHI *et al.*, 2015).

Segundo Ayachi *et al.* (2015), os entrevistados indicaram que o conforto é uma preocupação relevante para os ciclistas, e que este elemento, juntamente com as medidas segurança cicloviária são compatíveis para o desempenho das viagens. O “conforto do ciclista” advém de características dos componentes da bicicleta, das condições da via, das condições climáticas local e das condições físicas dos ciclistas; sendo esta última dividida em três dimensões: (i) fisiológicas, (ii) psicológicas e (iii) do seu condicionamento físico.

### **2.2.2 USO DE IMAGENS NA REALIZAÇÃO DA INSPEÇÃO CICLOVIÁRIA**

Os trabalhos de Oliver *et al.* (2013), Vanwollegem *et al.*(2014) e Vansteenkiste *et al.* (2014) trazem uma análise bem relacionada com o que é proposto no presente trabalho, ou seja, a avaliação de infraestrutura cicloviária por análise de imagens digitais. Estes estudos apresentam uma preocupação em comum de encontrar características físicas a serem inspecionadas na infraestrutura cicloviária, levantadas a partir de questionários e trabalhos de campo com ciclistas, passíveis de serem avaliadas mediante o emprego de tecnologias para viabilizar o processo de análise da infraestrutura sem necessidade de retornos a campo.

No estudo realizado por Oliver *et al.* (2013) os autores propuseram um método de auditoria/inspeção de características dos espaços destinados a viagem por mobilidade ativa (ciclistas e pedestres) através de análise de imagens. O objetivo do estudo foi examinar a utilidade das câmeras portáteis para delinear uma inspeção e quantificar características ambientais ao longo das rotas de caminhada e ciclismo relacionadas a viagens feitas para o trabalho. O estudo traz uma proposta para o desenvolvimento de algoritmos de aprendizagem

que possam classificar as imagens obtidas de forma automática. A pesquisa foi desenvolvida em Auckland, na Nova Zelândia, com uma amostra de 15 funcionários durante 3 dias, realizando diários de viagem e questionários demográficos com a *SenseCam*, com captação a cada 10s.

Após esse levantamento, as cadeias de viagem foram separadas em viagens individuais. Essa amostra totalizou 30 jornadas realizadas por transporte ativo e relacionadas a ida ou volta para o trabalho, resultado de 2.292 imagens no total. Destas, quase um quarto (23,7%, n = 543) não foram codificáveis devido ao ambiente fotografado estar muito escuro, restando 1749 fotos codificadas para características viário-ambientais. A duração média nas jornadas de transporte ativo foi de 21,7 minutos. Quanto à confiabilidade “inter-avaliadora”, foi verificado que os recursos foram considerados aceitáveis, com um intervalo  $\kappa = 0.56-0.95$  em todas as características.

Os dados válidos do *SenseCam* (1749) foram baixados para o *software Oxford CLARITY SenseCam Browser* onde o *software SenseCam Browser* agrupa automaticamente as imagens em uma série de eventos distintos utilizando os dados do acelerômetro e os dados descritivos (por exemplo, nome da imagem, data, hora). Os registros foram então extraídos como um arquivo da extensão “.csv” que pode ser salvo no *Microsoft Excel*<sup>®</sup> 2007 usando o gerenciador de banco de dados SQL. A Figura 2.10 apresenta exemplos de imagens extraídas da coleta de dados.



**Figura 2.10** – Exemplo de imagens capturadas pela *SenseCam* e codificadas de acordo com o ambiente urbano destinado a caminhada ou pedalada

Fonte: Oliver *et al.* (2013).

No trabalho de Vanwollegem *et al.* (2014) foi utilizado o *Google Street View* (GSV) para realizar uma auditoria/inspeção de caminhos de ciclismo para escola na cidade de Fraldes, na Bélgica. O trabalho teve o objetivo de verificar se é possível realizar inspeções pelo *Google Street View* para as rotas de ciclismo abertas para as crianças irem a escola; estudar a viabilidade de avaliar aspectos viário-ambientais nas rotas para ciclistas pelo *Google Street View*; e examinar a confiabilidade de avaliação de um instrumento de auditoria recentemente desenvolvido, *EGA-Cycling* (Auditoria Ambiental do *Google Street View* com base no Ciclismo para a escola).

Esse método de inspeção *online* tem potencial para reduzir custos e acelerar o tempo de avaliação de infraestrutura cicloviária, já que é possível extrair imagens do *Google Street View* com sistemas de câmeras unidirecionais que permitem ao usuário “andar pelas ruas” e observar o ambiente como se estivesse no local.

Para a realização do estudo, foi selecionada uma amostra de 52 crianças (as que mais usam a bicicleta) de 11 a 12 anos, e aplicado questionário junto aos pais, para coletar sua percepção em relação às características físicas dos espaços cicláveis percorridos até a escola. As rotas foram apresentadas para os pais em um mapa impresso. Como critério de avaliação e validação do *EGA-Cycling*, foram utilizados dois pesquisadores para avaliarem as mesmas 50 rotas de ciclismo, sendo que um utilizava o *Google Street View* e o outro fazia a avaliação presencial.

Os resultados do estudo com *EGA-Cycling* consistiram em sua avaliação em três seções principais: (1) uso do solo, (2) características do segmento de rua e (3) estética, totalizando 37 itens no total. Foram incluídas na seção perguntas sobre as tipologias de uso do solo. Numa segunda etapa, o *EGA-Cycling* incluiu características gerais do segmento de rua (12 itens), instalações de ciclismo (7 itens) e instalações de pedestres (3 itens). No geral, 78% de todos os itens do *EGA-Cycling* geraram alta confiabilidade “intra-avaliador” e a confiabilidade “inter-avaliador” foi aceitável para 43% de todos os itens.

Das limitações observadas no trabalho de Vanwollegem *et al.* (2014) destaca-se a quantidade de vias inspecionadas e a necessidade de trabalhos futuros para avaliar características da rede de ciclismo e não apenas de segmentos. Quanto ao uso do *Google Street View*, vale destacar que podem ocorrer problemas espaço-temporais na avaliação das características ambientais, dado que nem sempre são disponíveis imagens atualizadas ou do período do estudo.

Já no trabalho de Vansteenkiste *et al.* (2014) foi avaliada na cidade de Ghent, na Bélgica, a importância da qualidade das vias cicláveis para pedalar. O estudo objetivou explorar o comportamento visual dos usuários de bicicleta para analisar em que medida a qualidade da superfície pode afetar o comportamento do ciclista. Foi verificado que pistas de bicicleta de baixa qualidade podem afetar o estado de alerta e a capacidade de resposta dos ciclistas aos possíveis riscos ao longo do caminho.

O estudo foi realizado mediante coleta de dados com 10 estudantes da Universidade de Ghent, entre 22 a 24 anos de idade. Para coletar os dados os voluntários deveriam percorrer os trechos pré-definidos com qualidade de via conhecida, portando um boné de beisebol equipado com uma câmara *Iviewx* sensível a infravermelho e ao movimento dos olhos, para registrar os movimentos oculares esquerdo. Os trechos percorridos totalizavam 4km em uma via ciclável

de baixa qualidade (LQ) e em outra de alta qualidade (HQ), localizada às margens de um rio, com presença de arbustos e árvores e também, de uma via de tráfego motorizado.

Dos dados coletados com os 10 estudantes, 5 obtiveram uma boa calibração nos resultados finais e viabilizaram análises. Estes vídeos foram codificados quadro a quadro para atribuir a localização e viabilizar a comparação dos resultados. As diferenças foram testadas estatisticamente usando testes de *Wilcoxon* em SPSS19 entre HQ e LQ para todas as medidas, estabelecido em um nível de significância em  $P \leq 0,05$  (VANSTEENKISTE *et al.*, 2014).

Nas conclusões finais do estudo foi possível observar que o uso da bicicleta em vias de qualidade inferior (LQ) aumenta a excitação dos ciclistas, o que aumenta sua atenção aos estímulos relevantes para a tarefa, mas esse estado de alerta por parte do ciclista força-o a diminuir o campo visual e diminui a capacidade de reação do mesmo, aumentando as chances de um acidente. Portanto, vias cicláveis de baixa qualidade podem afetar a capacidade de resposta dos ciclistas às eventualidades encontradas no ambiente (VANSTEENKISTE *et al.*, 2014).

### **2.2.3 CONTRIBUIÇÃO DOS TRABALHOS ANALISADOS PARA A ELABORAÇÃO DO PROCEDIMENTO PROPOSTO**

Os trabalhos selecionados na RSL viabilizaram o levantamento de informações que foram relevantes para a estruturação da lista de verificação proposta e aprimorada para o PASICiclo. Os principais elementos seguem resumidos nesse tópico.

O estudo de Marqués *et al.* (2015), trouxe diversas informações quanto à avaliação de segurança da infraestrutura cicloviária, do qual foram selecionadas: (1) Melhorias no processo de Auditoria/Inspeção Cicloviária, dado seu planejamento inicial já pensando na promoção de segurança; (2) Fatores como conectividade, continuidade, visibilidade, uniformidade, bi-direcionalidade, segregação e conforto contribuem para melhorar a segurança nas vias cicláveis; (3) As vias cicláveis devem ser segregadas das vias de tráfego com veículos motorizados e bem detalhadas em cruzamentos; (4) O pavimento e a sinalização das vias cicláveis devem ser uniformes, com todos os pavimentos pintados na mesma cor e com a sinalização sempre padronizada e com sinais e luzes específicas/próprias; (5) Quando há a necessidade de construir vias cicláveis em zonas compartilhadas com pedestres e estacionamento de veículos, estas devem estar no nível da calçada com cor e textura diferentes ou então, separadas por barreiras

físicas descontínuas; e (6) A inclusão do modo cicloviário deve ser acompanhada de medidas de restrição e moderação de tráfego.

Dos principais elementos obtidos do trabalho de Calvey *et al.* (2015), destacam-se a (1) possibilidade de usar dispositivos eletrônicos e computadores portáteis; a (2) confirmação de que a qualidade das vias atraem mais usuários, destacando-se os fatores segurança, conforto e satisfação e; como uma contribuição mais direta para o trabalho desta dissertação, a (3) identificação de características passíveis de serem avaliadas nas vias cicláveis, como:

- I. Detritos nas vias;
- II. Defeitos no pavimento;
- III. Ligação da rede;
- IV. Condições da vegetação;
- V. Tipo de pavimento;
- VI. Vias diretas;
- VII. Presença de sinalização;
- VIII. Iluminação cicloviária;
- IX. Drenagem do pavimento;
- X. Conflitos com pedestres;
- XI. Vandalismo nas infraestruturas cicloviárias;
- XII. Largura das vias;
- XIII. Vegetação nas laterais;
- XIV. Limpeza do pavimento;
- XV. Inclinação das Vias; e
- XVI. Instalações Cicloviárias.

Além das características físicas da via, o trabalho fez uso de um método para hierarquizá-las conforme a sua relevância para a promoção da segurança da infraestrutura cicloviária. Este método foi adaptado para analisar a importância dos itens da lista de verificação proposta nesse trabalho.

As contribuições do trabalho de Oliver *et al.* (2013) para a presente pesquisa, foram a (1) identificação de conflitos de trânsito em zonas de compartilhamento, principalmente entre carros e ciclistas; as (2) descobertas de espaços com potenciais para construção de novas

infraestruturas cicloviárias; a (3) análise da densidade de tráfego e duração dos tempos de viagem por bicicleta; e a (4) definição de elementos a serem inspecionados, tais como:

- I. Condições climáticas;
- II. Presença de ciclistas, pedestres e animais de estimação;
- III. Obstáculos permanentes e temporários;
- IV. Comportamento de veículos;
- V. Estacionamentos;
- VI. Configurações urbanas;
- VII. Disponibilidade, tipos e condições das infraestruturas cicloviárias;
- VIII. Sinalização, limpeza e manutenção dos espaços cicláveis;
- IX. Condição das laterais das vias cicláveis; e
- X. Iluminação pública.

Do trabalho de Vanwollegem *et al.* (2014) são destaques para auxiliar no desenvolvimento da dissertação, as (1) melhorias para o processo de auditoria/inspeção cicloviária utilizando o *Google Street View*; a (2) importância em avaliar fatores de design viário, como cruzamentos, calçadas, conectividade da rota para a escola; e a (3) definição de elementos a serem inspecionados, tais como:

- I. Tipo de pavimento;
- II. Elementos de moderação de tráfego;
- III. Elementos que facilitem o acesso ao tráfego;
- IV. Condições de manutenção;
- V. Iluminação pública;
- VI. Tipologia de veículo em circulação;
- VII. Obstáculos na pista;
- VIII. Abertura de portas e janelas voltadas para as vias;
- IX. Espaços compartilhados; e
- X. Existência de ciclofaixas e ciclovias.

O trabalho de Vansteenkiste *et al.* (2014) também contribui com elementos relevantes, como a (1) melhoria no processo de auditoria/inspeção cicloviária, de acordo com o comportamento do olhar/visual do ciclista durante a viagem; a (2) comprovação de que o canal visual é importante

para planejar a trajetória de viagens por bicicleta onde o ambiente circundante pode ou não trazer possíveis riscos maiores ou menores em função da qualidade da via ciclável; a (3) confirmação da carência de informações relativas ao comportamento visual do ciclista, as quais podem influenciar para o adequado planejamento de espaços cicláveis; e (4) a conclusão que, ao contrário dos motoristas, os ciclistas têm um campo visual mais amplo, dada à estrutura do veículo e a baixa velocidade, e que eles se sentem menos seguros em vias cicláveis de baixa qualidade, principalmente quando próximos ou em zonas de tráfego compartilhado com veículos motorizados.

Por fim, as contribuições do trabalho de Ayachi *et al.* (2015) para a presente pesquisa passa pela (1) conclusão de que, o conforto e a segurança no pedalar advêm de fatores viário-ambientais, mecânicos, biomecânicos e fisiológicos; (2) que os pavimentos asfálticos (flexível) e em concreto (rígido) são mais confortáveis e seguros para pedalar; e também com a (3) definição de elementos físicos da infraestrutura e condições ambientais a serem observadas, como:

- I. Condições do trânsito;
- II. Largura da Via;
- III. Desenho geométrico da via;
- IV. Condições circundantes à via;
- V. Condições climáticas.

A Tabela 2.1 apresenta um resumo das principais características levantadas dos trabalhos selecionados na Revisão Sistemática da Literatura (APÊNDICE A – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)) para a construção da Lista de Verificação que compõe o Procedimento para Avaliação da Segurança de Infraestrutura Cicloviária (PASICilo).

### **2.3 TÓPICOS CONCLUSIVOS**

A avaliação de infraestrutura cicloviária deve ser sempre agregada aos aspectos de inspeção da segurança, isso porque são complementares e não devem ser, portanto, segregados. Após o processo de auditoria de segurança de infraestrutura cicloviária sobre os projetos, deve-se seguir à fase de inspeção da segurança da infraestrutura cicloviária para a avaliação da infraestrutura cicloviária construída e aberta à circulação, com o objetivo de verificar se ela atendeu as normas de projeto e se essa infraestrutura está em boas condições de circulação para os usuários. No



futuro deve-se garantir que essa infraestrutura passe por processo de manutenção e conservação, a fim de manter as boas condições circulação, segurança e conforto dos ciclistas.

**Tabela 2.1** – Resumo das principais características levantadas para a lista de verificação

| Nº | ANO  | AUTOR                      | CARACTERÍSTICAS PARA AVALIAÇÃO  |   |
|----|------|----------------------------|---|---|
| 1  | 2015 | Calvey <i>et al.</i>       | <b>I.</b> Detritos nas vias<br><b>II.</b> Defeitos no pavimento<br><b>III.</b> Ligação da rede<br><b>IV.</b> Condições da vegetação<br><b>V.</b> Tipo de pavimento<br><b>VI.</b> Vias diretas<br><b>VII.</b> Presença de sinalização<br><b>VIII.</b> Iluminação cicloviária   | <b>IX.</b> Drenagem<br><b>X.</b> Conflitos com pedestres<br><b>XI.</b> Vandalismo<br><b>XII.</b> Largura das vias<br><b>XIII.</b> Vegetação nas laterais<br><b>XIV.</b> Limpeza do pavimento<br><b>XV.</b> Inclinação das Vias<br><b>XVI.</b> Instalações Cicloviárias  |
| 2  | 2013 | Oliver <i>et al.</i>       | <b>I.</b> Condições climáticas<br><b>II.</b> Presença de ciclistas<br><b>III.</b> Presença pedestres<br><b>IV.</b> Presença de animais domésticos<br><b>V.</b> Obstáculos permanentes<br><b>VI.</b> Obstáculos temporários<br><b>VII.</b> Comportamento de veículos<br><b>VIII.</b> Estacionamentos<br><b>IX.</b> Configuração urbana | <b>X.</b> Existência de infraestrutura<br><b>XI.</b> Tipos de infraestrutura<br><b>XII.</b> Condições da infraestrutura<br><b>XIII.</b> Sinalização cicloviária<br><b>XIV.</b> Limpeza da infraestrutura<br><b>XV.</b> Manutenção da infraestrutura<br><b>XVI.</b> Condição das zonas laterais<br><b>XVII.</b> Iluminação pública |
| 3  | 2014 | Vanwolleghem <i>et al.</i> | <b>I.</b> Tipo de pavimento<br><b>II.</b> Moderação de tráfego<br><b>III.</b> Acesso ao tráfego<br><b>IV.</b> Manutenção<br><b>V.</b> Iluminação pública  | <b>VI.</b> Porte de veículos<br><b>VII.</b> Obstáculos na pista<br><b>VIII.</b> Abertura de portas e janelas<br><b>IX.</b> Espaços compartilhados<br><b>X.</b> Existência de vias cicláveis   |
| 4  | 2015 | Ayachi <i>et al.</i>       | <b>I.</b> Condições do trânsito<br><b>II.</b> Largura da via<br><b>III.</b> Desenho geométrico da via   | <b>IV.</b> Condições das zonas circundantes à via<br><b>V.</b> Condições climáticas   |

Os ciclistas geralmente usam as vias cicláveis para três tipos de deslocamentos principais: trabalho e/ou estudo, prática de esporte e lazer. A bicicleta vem se tornando ano a ano um meio de transporte mais comum e incentivado por políticas públicas e iniciativas privadas. A exemplo cita-se a disposição de bicicletas compartilhadas e ampliação da infraestrutura cicloviária, que vem crescendo e fazendo crescer a população de ciclistas no país.

Essa infraestrutura pode ocorrer de três formas diferentes: compartilhadas, semi-segregadas e segregadas. A sua construção e ou implantação é muito dependente das políticas regionais. Quanto à tipologia, a recomendação é que ela seja, sempre que possível, segregada (ciclovias) e convergindo gradativamente nos cruzamentos com as vias veiculares (vias compartilhadas), de forma a permitir a proximidade com visibilidade a outros veículos. Os espaços compartilhados devem ser bem sinalizados e iluminados, com redução de velocidade veicular de modo a evitar acidentes.

Nos espaços onde não é possível construir ciclovias (segregadas), e for possível construir ciclofaixas (semi-segregadas), elas devem ser bem sinalizadas e iluminadas, com velocidade máxima das vias veiculares entre 30 a 50 km/h devido à maior exposição dos ciclistas. Atendidas essas condições, a exposição dos ciclistas ficaria numa escala de média para baixa, o que seria admissível.

Medidas voltadas à educação e informação aos usuários são muito recomendadas para promover o convívio com responsabilidade mútua, principalmente entre ciclistas e motoristas. No longo prazo, esta solução e a adoção da infraestrutura semi-segregada mostram-se melhores para a promoção da segurança cicloviária. É possível encontrar na literatura casos em que a infraestrutura semi-segregada é colocada à frente da segregada, em termos da segurança na circulação, devido à relação de maior e menor convívio dos usuários.

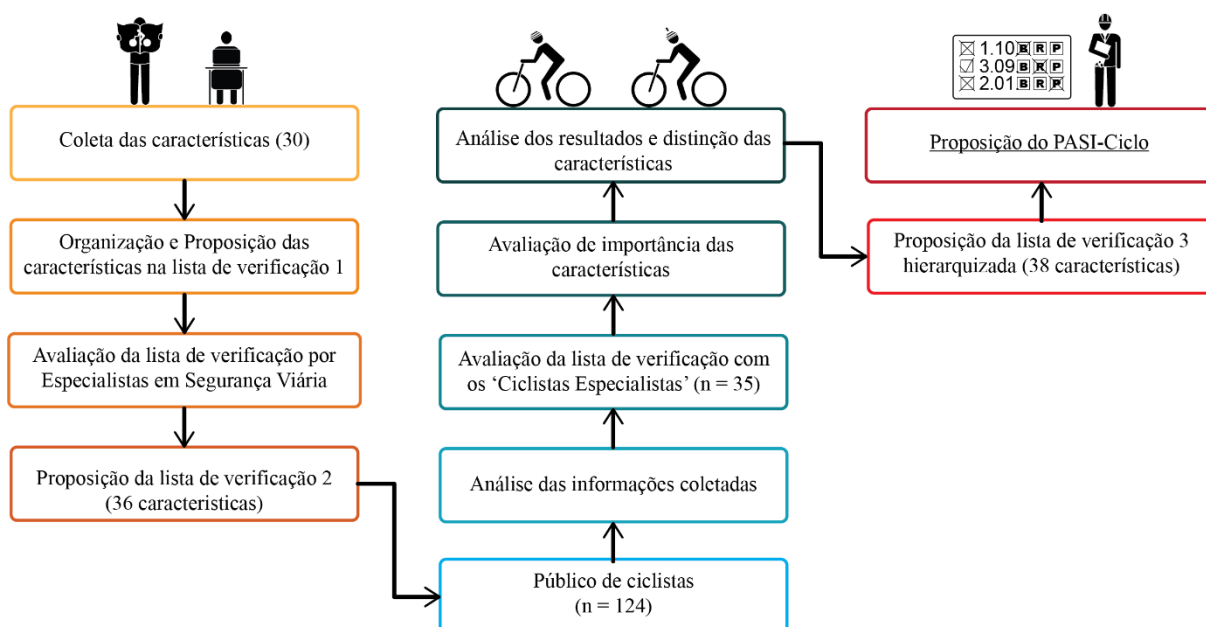
Quanto à inspeção de segurança da infraestrutura cicloviária, ela deverá ser organizada em duas etapas: (a) a avaliação das características de projetos e (b) as condições de circulação. As características e as condições das vias cicláveis devem ser avaliadas também quanto aos aspectos gerais da ligação e continuidade das vias, das características e condições específicas dos pavimentos e das zonas limdeiras, e as características e condições da sinalização e visibilidade dos espaços cicloviários.

Na atualidade é possível fazer a inspeção da segurança de infraestrutura através da análise de imagens digitais, diminuindo assim a necessidade de visitas em campo para avaliação da infraestrutura. A tecnologia das câmeras e filmadoras digitais têm avançado bastante e as imagens digitais (360°) agregam hoje informações de elevada qualidade.

Essas imagens possibilitam analisar o ambiente em quase todos os ângulos possíveis, com disponibilidade de *zoom* e de recortes específicos em imagens georreferenciadas. Estes aspectos permitem realizar análises técnicas e racionalizam as avaliações em campo, permitindo um ganho de tempo e disposição das informações. Isso é permitido também pela disponibilidade de dispositivos eletrônicos portáteis acessíveis, como o “*Google Street View*”, por exemplo, que é utilizado em avaliação da infraestrutura rodoviária, como no caso do iRAP (2014).

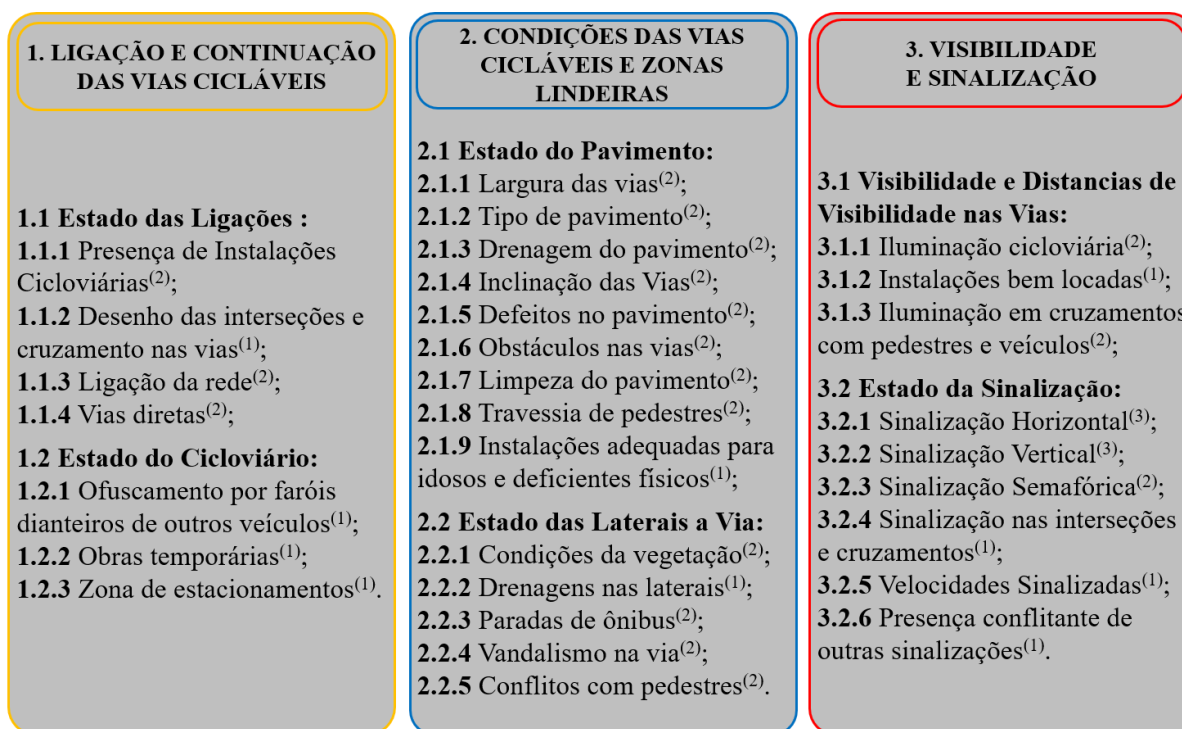
### 3. ELABORAÇÃO DA LISTA DE AVALIAÇÃO PARA O PROCEDIMENTO

Para o desenvolvimento do Procedimento para Avaliação da Segurança da Infraestrutura Cicloviária (PASICiclo), foi construída uma lista de avaliação/verificação. O desenvolvimento da lista ficou dividido em três partes: Parte I – Levantamento de características físicas da infraestrutura cicloviária na literatura; e organização das características com apoio de especialistas da área de segurança viária. Parte II – Análise de importância dos itens da lista de verificação, junto aos ciclistas especialistas em tráfego, segurança viária e/ou mobilidade urbana; e Parte III – Disposição final da lista de verificação. O procedimento segue representado esquematicamente na Figura 3.1.



**Figura 3.1** – Estrutura do método de pesquisa e construção da lista de verificação

Com a análise dos trabalhos obtidos da RSL, foram levantadas características físicas da infraestrutura cicloviária para a construção da lista de verificação para o PASICiclo. Essas características foram organizadas e submetidas a uma análise de especialistas em segurança viária por meio de um questionário *online*, com o objetivo de obter a classificação mais adequada dos 30 itens inicialmente selecionados, visando estruturar o instrumento de avaliação da segurança em vias cicláveis (Figura 3.2).



(1) – De Inspeção Rodoviária; (2) – De Inspeção Ciclovias; (3) Adicionadas.

**Figura 3.2** – Itens a serem avaliados nas vias cicláveis (Lista de Verificação 1)

a) A primeira categoria para avaliação contém os itens de características gerais com foco numa avaliação macro, ou seja, quanto à Ligação e Continuação das Vias Cicláveis. Eles são referentes à ligação dos segmentos (partes) das vias cicláveis, que devem ser previstos para permitir ao usuário o deslocamento da origem ao destino de forma mais segura e confortável, sem pontos de interrupção ou obstruções que os impeçam de prosseguir viagem nas vias cicláveis disponíveis e forçando-os à exposição em zonas de conflito de tráfego com veículos motorizados e/ou pedestres.

b) A Segunda categoria para avaliação distribui os itens de características diretamente ligadas às Condições do pavimento das Vias Cicláveis e das áreas Lindeiras. Os itens dessa categoria estão relacionados aos aspectos físicos da via, como acabamento da superfície do pavimento, larguras, tipo, drenagem e as condições das áreas lindeiras, tais como as condições da vegetação, presença de pedestres, pontos de coleta de lixo, estacionamentos, etc.

c) A terceira e última categoria para avaliação distribui os itens de características específicas à Visibilidade e Sinalização nas vias cicláveis. Nele estão os itens relacionados às possíveis distrações e/ou obstáculos no campo visual do ciclista, e às condições da sinalização, avaliando se estão de acordo com o que é recomendado pelos manuais de sinalização dos espaços cicloviários.

A Figura 3.3 consolida as respostas obtidas dos 3 especialistas que avaliaram a lista com 30 itens. Em uma análise geral, 20% (6 itens) dos itens foram mantidos conforme a disposição inicial; 67% (20 itens) foram classificados na mesma categoria, por pelo menos dois especialistas, totalizando, 87% (26 itens) dos itens com concordância de pelo menos dois especialistas em relação à disposição inicial dos itens. 46% desses 26 itens, (12 itens) foram adicionados também em outra categoria das 3 disponíveis. Ao final, 57% (17 itens) dos itens foram enquadrados em uma nova categoria, diferente das três sugeridas inicialmente (Figura 3.3).

| 1. LIGAÇÃO E CONTINUAÇÃO DAS VIAS CICLÁVEIS   | 2. CONDIÇÕES DAS VIAS CICLÁVEIS E ZONAS LINDEIRAS  | 3. VISIBILIDADE E SINALIZAÇÃO  |
|---|--|--|
| <p><b>1.1 Estado das Ligações :</b></p> <p>1.1.1 Presença de Instalações Cicloviárias<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p> <p>1.1.2 Desenho das interseções e cruzamento nas vias<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p> <p>1.1.3 Ligação da rede<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p> <p>1.1.4 Vias diretas<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p> <p><b>1.2 Estado do Cicloviário:</b></p> <p>1.2.1 Ofuscamento por lâmpas dianteiras de outros veículos<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p> <p>1.2.2 Obras temporárias<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p> <p>1.2.3 Zona de estacionamentos<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p>                        | <p><b>2.1 Estado do Pavimento:</b></p> <p>2.1.1 Largura das vias<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>2.1.2 Tipo de pavimento<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>2.1.3 Drenagem do pavimento<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>2.1.4 Inclinação das Vias<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>2.1.5 Defeitos no pavimento<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>2.1.6 Obstáculos nas vias<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>2.1.7 Limpeza do pavimento<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>2.1.8 Travessia de pedestres<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>2.1.9 Instalações adequadas para idosos e deficientes físicos<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p> <p><b>2.2 Estado das Laterais a Via:</b></p> <p>2.2.1 Condições da vegetação<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>2.2.2 Drenagens nas laterais<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p> <p>2.2.3 Paradas de ônibus<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>2.2.4 Vandalismo na via<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>2.2.5 Conflitos com pedestres<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> | <p><b>3.1 Visibilidade e Distancias de Visibilidade nas Vias:</b></p> <p>3.1.1 Iluminação cicloviária<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>3.1.2 Instalações bem locadas<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p> <p>3.1.3 Iluminação em cruzamentos com pedestres e veículos<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p><b>3.2 Estado da Sinalização:</b></p> <p>3.2.1 Sinalização Horizontal<sup>(3)</sup>; <b>123</b></p> <p>3.2.2 Sinalização Vertical<sup>(3)</sup>; <b>123</b></p> <p>3.2.3 Sinalização Semafórica<sup>(2)</sup>; <b>123</b></p> <p>3.2.4 Sinalização nas interseções e cruzamentos<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p> <p>3.2.5 Velocidades Sinalizadas<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p> <p>3.2.6 Presença conflitante de outras sinalizações<sup>(1)</sup>; <b>123</b></p> |
| <p><b>Legenda:</b> <b>1</b> (amarelo) – profa. 1, item classificado para a coluna 1 – Ligação e continuação das vias cicláveis;<br/> <b>2</b> (azul) – profa. 2, item classificado para a coluna 2 – Condições das vias cicláveis e zonas lindeiras;<br/> <b>3</b> (vermelho) – profa. 3, item classificado para a coluna 3 – Condições das vias cicláveis e zonas lindeiras;<br/> <b>1</b> (branco) – profa. 1, item classificado para ‘Outra Categoria’ – Diferente das propostas;<br/> <b>2</b> (azul e amarelo) – profa. 2, item classificado para a coluna 2 e para coluna 1 (brilho amarelo).</p> |  |  |

**Figura 3.3** – Resumo das respostas dos especialistas (Lista de Verificação 1)

Com o retorno dos especialistas e levando em conta as considerações dos mesmos, foi elaborada uma primeira lista de verificação estruturada com duas divisões para o procedimento de avaliação: (a) características/atributos de projeto da infraestrutura das vias cicláveis e (b) condições da infraestrutura das vias cicláveis para a circulação.

A nova versão da lista manteve a mesma linha de avaliação da infraestrutura cicloviária quanto aos seus aspectos gerais de (1) ligação e continuidade das vias cicláveis, (2) pavimento e zonas lindeiras das vias cicláveis e (3) visibilidade e sinalização das vias cicláveis. Uma das diferenças está no número de itens que eram 30 e passou para 36. Estes visam orientar o avaliador na verificação da presença, ou não, de elementos que configuram atributos de projeto do ambiente cicloviário na divisão “a” (características de projeto da infraestrutura das vias cicláveis) e na divisão “b” (condições da infraestrutura para a circulação nas vias cicláveis). O esquema apresentado a seguir ilustra a disposição da lista de verificação após a avaliação dos especialistas (Figura 3.4).

| <b>PASICiclo</b>   | <b>a) CARACTERÍSTICAS DO PROJETO DA INFRAESTRUTURA DAS VIAS CICLÁVEIS</b>  | <b>b) CONDIÇÕES DA INFRAESTRUTURA PARA A CIRCULAÇÃO NAS VIAS CICLÁVEIS</b>  |
|--|--|---|
| <p align="center"><b>1. LIGAÇÃO E CONTINUAÇÃO DAS VIAS CICLÁVEIS</b></p>       | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 1.01. Presença de ciclofaixas compartilhadas;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.02. Presença de ciclofaixas semi-segregadas;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.03. Presença de ciclovias (segregadas);</li> <li><input type="checkbox"/> 1.04. Presença de interseções em nível (pontes/viadutos);</li> <li><input type="checkbox"/> 1.05. Presença de zonas compartilhadas com pedestres;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.06. Presença de zonas compartilhadas com skatistas e/ou patineiros;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.07. Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.08. Presença de zonas compart. com veíc. motorizados de grande porte;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.09. Presença de conexão entre as redes cicloviárias;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.10. Presença de obras nas vias;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.11. Presença de estacionamentos;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.12. Presença de garagens com entrada e saída de veículos;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.13. Presença de pontos de ônibus ou de carga e descarga.</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 1.01. Bom estado das ciclofaixas compartilhadas;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.02. Bom estado das ciclofaixas semi-segregadas;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.03. Bom estado das ciclovias (segregadas);</li> <li><input type="checkbox"/> 1.04. Bom estado das interseções em nível (pontes/viadutos);</li> <li><input type="checkbox"/> 1.05. Bom estado das zonas compartilhadas com pedestres;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.06. Bom estado das zonas compartilhadas com skatistas e/ou patineiros;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.07. Bom estado das zonas compartilhadas com veículos motorizados;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.08. Bom estado das zonas compart. com veíc. motorizados de grande porte;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.09. Bom estado das conexões entre as redes cicloviárias;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.10. Bom estado das obras nas vias;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.11. Bom estado dos estacionamentos;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.12. Bom estado das garagens com entrada e saída de veículos;</li> <li><input type="checkbox"/> 1.13. Bom estado dos pontos de ônibus ou de carga e descarga.</li> </ul> |
| <p align="center"><b>2. PAVIMENTOS E ZONAS LINDEIRAS ÀS VIAS CICLÁVEIS</b></p> | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 2.01. Via sem pavimentação;</li> <li><input type="checkbox"/> 2.02. Via com pavimento asfáltico (flexível);</li> <li><input type="checkbox"/> 2.03. Via com pavimento de concreto (rígido);</li> <li><input type="checkbox"/> 2.04. Via com largura correta;</li> <li><input type="checkbox"/> 2.05. Via com drenagem;</li> <li><input type="checkbox"/> 2.06. Via com inclinação correta;</li> <li><input type="checkbox"/> 2.07. Via com rampas de acesso com inclinação correta;</li> <li><input type="checkbox"/> 2.08. Via com obstáculos (buracos, bocas de lobo, lixeiras, bancos, etc.);</li> <li><input type="checkbox"/> 2.09. Zona lindeira com vegetação com a distância e/ou altura correta;</li> <li><input type="checkbox"/> 2.10. Zona lindeira com as edificações com a distância e/ou altura correta.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 2.01. Bom estado da via sem pavimentação;</li> <li><input type="checkbox"/> 2.02. Bom estado da via com pavimento asfáltico (flexível);</li> <li><input type="checkbox"/> 2.03. Bom estado da via com pavimento de concreto (rígido);</li> <li><input type="checkbox"/> 2.04. Bom estado da via com largura correta;</li> <li><input type="checkbox"/> 2.05. Bom estado da via com drenagem;</li> <li><input type="checkbox"/> 2.06. Bom estado da via com inclinação correta;</li> <li><input type="checkbox"/> 2.07. Bom estado da via com rampas de acesso com inclinação correta;</li> <li><input type="checkbox"/> 2.09. Bom est. da zona lindeira com veget. com a distância e/ou altura correta;</li> <li><input type="checkbox"/> 2.10. Bom est. da zona com as edificações com a distância e/ou altura correta.</li> </ul>   |
| <p align="center"><b>3. VISIBILIDADE E SINALIZAÇÃO DAS VIAS CICLÁVEIS</b></p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 3.01. Visibilidade noturna com iluminação pública;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.02. Visibilidade com iluminação reforçada em cruzamentos (pedes/veíc.);</li> <li><input type="checkbox"/> 3.03. Visib. dificultada por ofuscamento de faróis dianteiros de outros veíc.;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.04. Visib. dificultada por presença de vegetação e ou placas de sinalização;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.05. Sinalização semafórica com tempo para ciclistas;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.06. Sinalização horizontal de faixas e/ou linhas de bordo;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.07. Sin. horizontal das marcas de canalização onde há estacionamento;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.08. Sin. hor. auxiliada por proteções, tachões, balizadores ou gradil;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.09. Sinalização hor. e vertical de “bike boxes” em cruzamentos;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.10. Sinalização hor. e vertical das faixas de cruzamento;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.11. Sinalização hor. e ou vertical de circulação de ciclistas;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.12. Sinalização hor. e ou ver. de “dê prioridade” ou parada em cruzamentos;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.13. Sinalização de velocidade segura para ambientes com tráfego misto.</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="checkbox"/> 3.01. Bom estado da visibilidade noturna com iluminação pública;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.02. Bom estado da visibilidade com iluminação reforçada em cruzamentos;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.05. Bom estado da sinalização semafórica com tempo para ciclistas;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.06. Bom estado da sinalização horizontal de faixas e/ou linhas de bordo;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.07. Bom est. da sin. hor. das marcas de canalização onde há estacionamento;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.08. Bom est. da sin. hor. aux. por proteções, tachões, balizadores ou gradil;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.09. Bom est. da sin. hor. e vertical de “bike boxes” em cruzamentos;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.10. Bom est. da sin. hor. e vertical das faixas de cruzamento;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.11. Bom est. da sin. hor. e ou vertical de circulação de ciclistas;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.12. Bom est. da sin. hor. e ou ver. de “dê prioridade” ou parada em cruzam.;</li> <li><input type="checkbox"/> 3.13. Bom est. da sin. de velocid. segura para ambientes com tráfego misto.</li> </ul>    |

**Figura 3.4** – Disposição da Lista de Verificação 2

### 3.1 ANÁLISE DE IMPORTÂNCIA DOS ITENS DA LISTA DE VERIFICAÇÃO

Para hierarquizar os itens de verificação da infraestrutura quanto à sua importância, foi desenvolvido um novo questionário *online*, usando o Google Formulário, para ser aplicado a ‘ciclistas especialistas’.

Ciclista especialista, neste trabalho, foi considerado como todo o indivíduo que, além de se declarar ciclista, declara também possuir conhecimento na área de tráfego, segurança viária e/ou mobilidade urbana. A maioria dos considerados ‘ciclistas especialistas’ nesse trabalho eram acadêmicos e/ou profissionais da área de engenharia ou de arquitetura e urbanismo.

O questionário coletou respostas de ‘ciclistas especialistas’ de forma a obter informações mais precisas para viabilizar a melhor avaliação possível em relação a 38 características, ou seja, duas características a mais das 36 que compõem a Lista de Verificação 2. Esta adição visou complementar a lista de verificação com os itens: (1.07) Presença de zonas compartilhadas com paraciclos, com ou sem abrigo e (1.15) Presença de pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos na via ciclável.

Na avaliação do grau de importância de cada característica, foi solicitada a indicação de uma nota na escala de classificação *Likert* de 1 a 5, sendo que a nota 5, deveria ser atribuída para característica “extremamente importante”; a nota 4 para característica “muito importante”; nota 3 para característica “importante”; nota 2 para característica “pouco importante”; e nota 1 para característica “não muito importante”. Cada ciclista especialista atribuiu, de acordo com a sua avaliação, a nota que retratava a maior ou menor relevância dos itens na segurança ciclovária (Tabela D.2, Tabela D.3 e Tabela D.4).

#### 3.1.1 ANÁLISE DESCRITIVA DOS DADOS OBTIDOS

Este tópico traz uma análise descritiva geral dos dados pessoais dos respondentes quanto a: gênero, condição física, frequência de pedalar, preferência de pedalar e informações de idades. Em sequência, é estruturado o diagrama de *box plot* a partir das notas dadas pelos ciclistas especialistas às características avaliadas (escala *Likert*). Nesse diagrama (Figura 3.10) é possível identificar os *outliers* que estão representados com pontos localizados fora dos limites da caixa, e também a resposta média, que foi representada com um X.

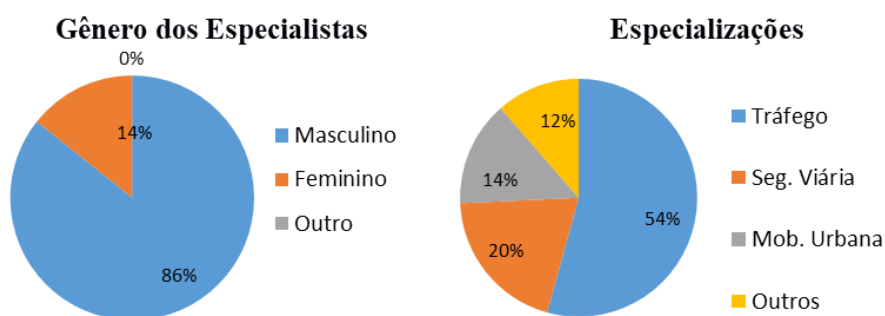


O questionário *online*, alcançou 124 ciclistas ( $n=124$ ), dentre eles, 35 ( $n=35$ ) se enquadraram na categoria “Ciclista especialista” (22%). A Tabela 3.1 – Informações pessoais dos ciclistas especialistas3.1 apresenta um resumo das informações pessoais dos 35 ciclistas especialistas. A maior parte da amostra resultou em indivíduos do gênero masculino (30 indivíduos, 86%), na faixa entre 21 e 30 anos de idade (16 indivíduos, 46%) e que têm preferência por pedalar nas vias cicláveis (23 indivíduos, 66%).

**Tabela 3.1 – Informações pessoais dos ciclistas especialistas**

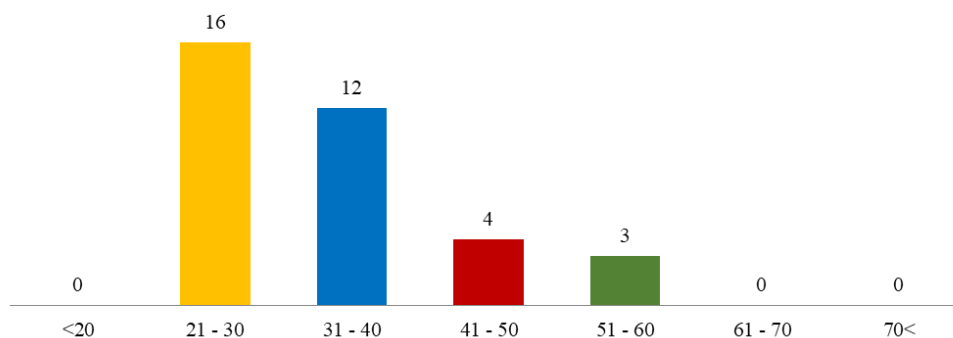
| Gênero                 | Masculino<br>30 (86%)          |           | Feminino<br>5 (14%)        |                                    |                            | Outro<br>--                |                            |                 |
|------------------------|--------------------------------|-----------|----------------------------|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|
|                        | Idade                          | <20<br>-- | 21 - 30<br>16 (46%)        | 31 - 40<br>12 (34%)                | 41 - 50<br>4 (11%)         | 51 - 60<br>3 (9%)          | 61 - 70<br>--              | 70<<br>--       |
| Condicionamento físico | Excelente<br>1 (3%)            |           | Bom<br>12 (34%)            |                                    | Médio<br>14 (40%)          |                            | Abaixo da média<br>8 (23%) | Nenhum<br>--    |
| Frequência de pedalar  | Todos os dias<br>--            |           | Frequentemente<br>11 (31%) |                                    | Ocasionalmente<br>10 (29%) |                            | Raramente<br>12 (34%)      | Nunca<br>2 (7%) |
| Preferência de pedalar | Nas vias cicláveis<br>23 (66%) |           |                            | Fora das vias cicláveis<br>6 (17%) |                            | Sem preferência<br>6 (17%) |                            |                 |

A amostra ficou então composta por 30 ciclistas especialistas (86%) do gênero masculino e 5 (14%) do gênero feminino. Quanto às suas especialidade são, 19 (54%) da área de tráfego, 7 (20%) da área de segurança viária, 5 (14%) da área de mobilidade urbana e 4 (12%) de outras áreas relacionadas (Figura 3.5).



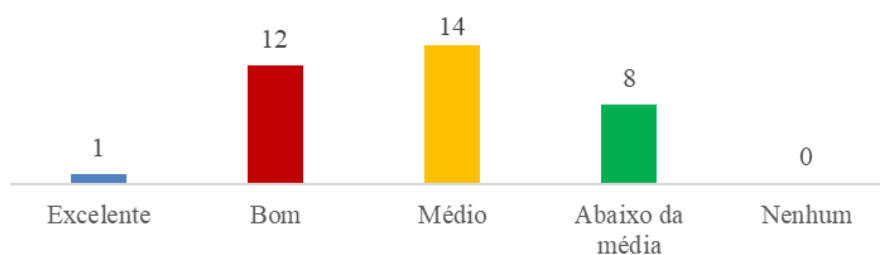
**Figura 3.5 – Gênero dos especialistas e suas especializações**

Dos ciclistas especialistas, 16 declararam ter entre 21 e 30 anos (46%), 12 entre 31 e 40 anos (34%), 4 entre 41 e 50 anos (11%) e 3 entre 51 e 60 anos (9%) (Figura 3.6).



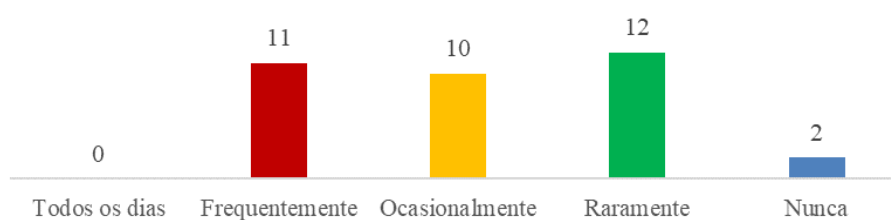
**Figura 3.6** – Idade dos ciclistas especialistas

Quanto ao condicionamento físico, 12 (34%) declararam estar com condicionamento físico “bom”, 14 (40%) com condicionamento físico “médio”, 8 (23%) com condicionamento físico “abaixo da média” e 1 (3%) com condicionamento físico “excelente” (Figura 3.7).



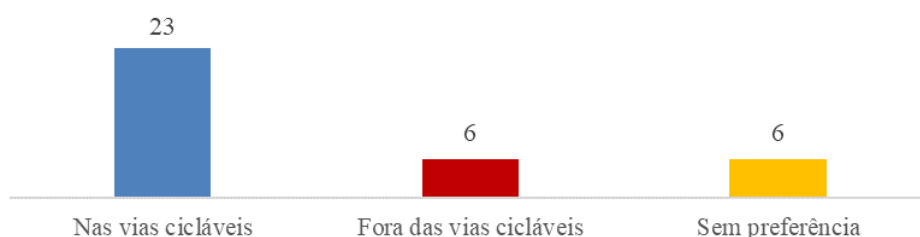
**Figura 3.7** – Condicionamento físico dos ciclistas especialistas

Sobre a frequência de pedalar, os ciclistas especialistas que pedalam frequentemente são 11 (31%), 10 (29%) pedalam ocasionalmente, 12 (34%) pedalam raramente e 2 (6%) declararam que deixaram de pedalar (Figura 3.8).



**Figura 3.8** – Frequência de pedalar dos ciclistas especialistas

A maioria dos ciclistas especialistas, 23 (66%) alegam preferir pedalar nas vias cicláveis, 6 (17%) preferem pedalar fora das vias cicláveis e os outros 6 (17%) não têm preferência quanto ao local para pedalar (Figura 3.9).



**Figura 3.9** – Preferências de pedalar dos ciclistas especialistas

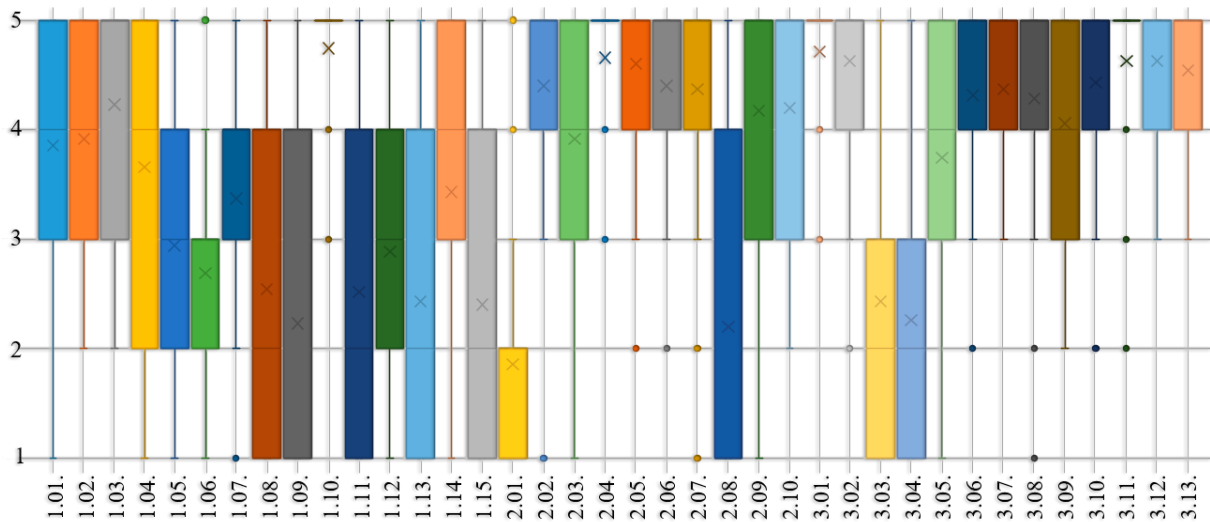
De modo a complementar a análise descritiva foi elaborado um diagrama de *Box Plot* que consiste de um retângulo dividido pela Mediana e limitada pelos Quartis 1 e 3 (25% e 75%). O retângulo contém 50% dos dados e quanto maior a sua altura, maior deverá ser a dispersão dos dados da amostra em análise. As linhas perpendiculares externas do retângulo representam o menor e o maior valor observado, num intervalo de 1,5 amplitude interquartílica, medida a partir da extremidade do retângulo (NODARI, 2003).

A Figura 3.10 traz o diagrama de *box plot* com as avaliações obtidas dos ‘ciclistas especialistas’ para os 38 itens (ver Tabela 3.2), com a distribuição das notas dadas entre 1 e 5 (escala *Likert*). Os resultados obtidos indicaram maior concordância dos respondentes quanto aos itens “1.05. Presença de zonas compartilhadas com pedestres” e o “1.12. Presença de estacionamentos próximo”, que apresentaram maior homogeneidade nas respostas. Já o item “3.11. Sinalização horizontal e/ou vertical de “Parada” ou “Dê prioridade” para permitir a passagem segura de ciclistas em cruzamentos”, apresentou 3 *outliers* no limite inferior, confirmando assim, uma avaliação com maior dispersão, caracterizando a não convergência de opiniões dos respondentes.

### 3.1.2 ANÁLISE DE IMPORTÂNCIA DAS CARACTERÍSTICAS

Esse item traz a hierarquização das 38 características quanto à percepção dos ciclistas especialistas em termos de maior ou menor influência na promoção da segurança cicloviária. Para viabilizar a hierarquização foram calculadas as médias das notas dadas pelos ciclistas especialistas para cada uma das características avaliadas. As características com as maiores médias, foram: a conexão da rede (4,74), iluminação noturna (4,71) e a largura correta da via (4,66). As avaliadas com menor influência na promoção da segurança, foram: a falta de

pavimentação (2,23), obstáculos nas vias (2,20) e compartilhamento do espaço cicloviário com veículos de grande porte (1,86). A variação do desvio-padrão do primeiro para o último item foi de 0,46 (1,14-0,68) e entre o maior e o menor valor 1,08 (1,64-0,56).



**Figura 3.10** – Box plot das características avaliadas pelos ‘ciclistas especialistas’

Ao avaliar os resultados foi possível perceber que as características que afetam “positivamente” a segurança receberam sistematicamente notas maiores do que as características que afetam “negativamente”. Este resultado pode ser fruto de má interpretação ou dificuldade dos respondentes em relação à avaliação do impacto das características negativas, ocorrida em função da avaliação conjunta de aspectos positivos e negativos. Devido a isso, a lista de verificação foi dividida em duas partes, separando as características positivas ou favoráveis à segurança das negativas ou desfavoráveis à segurança cicloviária.

A Tabela 3.2 apresenta as características positivas separadas e organizadas por nível de segurança percebida pelos respondentes ciclistas especialistas: (1) Muito Alta (cor verde); (2) Alta (cor amarela); (3) Média (cor laranja); (4) Baixa (cor rosa); e (5) Muito Baixa (cor cinza). Ressalta-se ainda que a numeração apresentada na coluna “item” nas Tabela 3.2 e 3.3, é indicativa da categoria de avaliação, sendo, os numerados com início 1, relativos às características de conectividade; os que iniciam com 2, relativos às características de pavimento e área lindeira; e os iniciados com o número 3, relativos às características de sinalização e visibilidade.

Os limites dos níveis de segurança foram definidos por percentis. Os itens foram ordenados pelos valores das médias em ordem crescente e obtidas as posições e valores dos percentis P<sub>20</sub> (5º item), P<sub>40</sub> (10º item), P<sub>60</sub> (15º item) e P<sub>80</sub> (20º item). A partir desses resultados, foram definidos os limites dos cinco níveis de segurança, conforme mostrado na Tabela 3.2.

**Tabela 3.2** – Características positivas avaliadas e hierarquizadas de acordo com ciclistas especialistas

| N. SEGURANÇA      | HIERARQUIA | ITEM                    | CARACTERÍSTICA  | MÉDIA | MEDIANA | MODA | D. PADRÃO | DESAGREGAÇÃO DAS RESPOSTAS (%) |      |       |       |       |
|-------------------|------------|-------------------------|---|-------|---------|------|-----------|--------------------------------|------|-------|-------|-------|
|                   |            |                         |   |       |         |      |           | 1                              | 2    | 3     | 4     | 5     |
| Segurança M. Alta | 01º        | 1.10                    | Presença de conexões de vias da rede cicloviária  | 4,74  | 5       | 5    | 0,56      | 0,00                           | 0,00 | 5,71  | 14,29 | 80,00 |
|                   | 02º        | 3.01                    | Visibilidade noturna com iluminação pública   | 4,71  | 5       | 5    | 0,57      | 0,00                           | 0,00 | 5,71  | 17,14 | 77,14 |
|                   | 03º        | 2.04                    | Via ciclável com largura correta  | 4,66  | 5       | 5    | 0,68      | 0,00                           | 0,00 | 11,43 | 11,43 | 77,14 |
|                   | 04º        | 3.12                    | Sinalização horizontal e ou vertical de “Parada” ou “Dê prioridade” para permitir a passagem segura de ciclistas em cruzamentos | 4,63  | 5       | 5    | 0,69      | 0,00                           | 0,00 | 11,43 | 14,29 | 74,29 |
| Segurança Alta    | 05º        | 3.02<br>P <sub>80</sub> | Visibilidade suficiente com iluminação em cruzamentos (pedestres/veículos)  | 4,63  | 5       | 5    | 0,73      | 0,00                           | 2,86 | 5,71  | 17,14 | 74,29 |
|                   | 06º        | 3.11                    | Sinalização horizontal e/ou vertical de circulação de ciclistas (informação/advertência)  | 4,63  | 5       | 5    | 0,77      | 0,00                           | 2,86 | 8,57  | 11,43 | 77,14 |
|                   | 07º        | 2.05                    | Via ciclável com boa drenagem   | 4,60  | 5       | 5    | 0,77      | 0,00                           | 2,86 | 8,57  | 14,29 | 74,29 |
|                   | 08º        | 3.13                    | Sinalização de velocidade segura para ambientes com tráfego compartilhado (30, 40 e ou 50 km/h)                                 | 4,54  | 5       | 5    | 0,74      | 0,00                           | 0,00 | 14,29 | 17,14 | 68,57 |
|                   | 09º        | 3.10                    | Sinalização horizontal e vertical das faixas de cruzamento  | 4,43  | 5       | 5    | 0,92      | 0,00                           | 5,71 | 11,43 | 17,14 | 65,71 |
| Segurança Média   | 10º        | 2.06<br>P <sub>60</sub> | Via ciclável com inclinação correta   | 4,40  | 5       | 5    | 0,88      | 0,00                           | 2,86 | 17,14 | 17,14 | 62,86 |
|                   | 11º        | 2.02                    | Via ciclável com pavimento asfáltico (flexível)   | 4,40  | 5       | 5    | 0,95      | 2,86                           | 0,00 | 14,29 | 20,00 | 62,86 |
|                   | 12º        | 3.07                    | Sinalização horizontal das marcas de canalização onde a estacionamento (distância segura)                                       | 4,37  | 5       | 5    | 0,84      | 0,00                           | 0,00 | 22,86 | 17,14 | 60,00 |
|                   | 13º        | 2.07                    | Via ciclável com rampas de acesso com inclinação correta  | 4,37  | 5       | 5    | 0,97      | 2,86                           | 2,86 | 8,57  | 25,71 | 60,00 |
|                   | 14º        | 3.06                    | Sinalização horizontal com delimitação da faixa circulação e/ou linhas de bordo (longitudinal)                                  | 4,31  | 5       | 5    | 0,90      | 0,00                           | 2,86 | 20,00 | 20,00 | 57,14 |

|                    |     |                         |  |      |   |       |      |      |       |       |       |       |
|--------------------|-----|-------------------------|--|------|---|-------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Segurança Baixa    | 15° | 3.08<br>P <sub>40</sub> | Sinalização horizontal auxiliada por proteções, tachões, balizadores ou gradil (zonas de maior velocidade) | 4,29 | 5 | 5     | 1,13 | 2,86 | 8,57  | 8,57  | 17,14 | 62,86 |
|                    | 16° | 1.03                    | Presença de ciclovias (totalmente segregada)   | 4,23 | 5 | 5     | 1,00 | 0,00 | 5,71  | 22,86 | 14,29 | 57,14 |
|                    | 17° | 2.10                    | Área lateral com as edificações a distância e/ou altura adequada   | 4,20 | 5 | 5     | 0,93 | 0,00 | 2,86  | 25,71 | 20,00 | 51,43 |
|                    | 18° | 2.09                    | Área lateral com vegetação a distância e/ou altura adequada  | 4,17 | 5 | 5     | 1,10 | 2,86 | 5,71  | 17,14 | 20,00 | 54,29 |
|                    | 19° | 3.09                    | Sinalização horizontal e vertical da “bike boxes” (zona de espera) em cruzamentos semaforizados            | 4,06 | 4 | 5     | 1,06 | 0,00 | 11,43 | 17,14 | 25,71 | 45,71 |
| Segurança M. Baixa | 20° | 1.02<br>P <sub>20</sub> | Presença de ciclofaixas semi-segregadas (tachões, balizadores, gradil, etc.)                               | 3,91 | 4 | 4     | 0,89 | 0,00 | 5,71  | 25,71 | 40,00 | 28,57 |
|                    | 21° | 2.03                    | Via ciclável com pavimento de concreto (rígido)  | 3,91 | 4 | 5     | 1,20 | 5,71 | 8,57  | 14,29 | 31,43 | 40,00 |
|                    | 22° | 1.01                    | Presença de ciclofaixas compartilhadas (na calçada e/ou na via)  | 3,86 | 4 | 3 e 5 | 1,06 | 2,86 | 2,86  | 37,14 | 20,00 | 37,14 |
|                    | 23° | 3.05                    | Sinalização semafórica com tempo específico para ciclistas   | 3,74 | 4 | 5     | 1,27 | 8,57 | 8,57  | 17,14 | 31,43 | 34,29 |
|                    | 24° | 1.04                    | Presença de interseções em desnível (pontes/viadutos)  | 3,66 | 4 | 5     | 1,35 | 5,71 | 20,00 | 17,14 | 17,14 | 40,00 |

**Numeração dos Itens:** 1.xx – característica de conectividade; 2.xx – característica de pavimento e área lindeira; 3.xx – característica de sinalização e visibilidade.

A Tabela 3.3 apresenta as 14 características negativas, separadas e organizadas por nível de insegurança percebida pelos respondentes ciclistas especialistas: (1) Muito Alta; (2) Alta; (3) Média; (4) Baixa; e (5) Muito Baixa. Assim como realizado para as características positivas, os valores das médias foram ordenados em ordem crescente e obtidas as posições e valores dos percentis P<sub>20</sub> (27º item), P<sub>40</sub> (30º item), P<sub>60</sub> (33º item) e P<sub>80</sub> (36º item), conforme mostrado na Tabela 3.3.

Em relação às categorias, no quadro geral, as de maior favorecimento à segurança são as características relativas à (3) visibilidade e sinalização, com: 4,71 para iluminação noturna (item 3.01); 4,63 para sinalização horizontal e ou vertical de circulação de ciclistas (item 3.11); 4,63 para visibilidade suficiente com iluminação em cruzamentos (item 3.02); 4,63 para sinalização horizontal e ou vertical de “Parada” ou “Dê prioridade” para permitir a passagem segura de ciclistas em cruzamentos (item 3.12).

**Tabela 3.3** – Características negativas avaliadas e hierarquizadas de acordo com ciclistas especialistas

| N. SEGURANÇA    | HIERARQUIA | ITEM               | CARACTERÍSTICA   | MÉDIA | MEDIANA | MODA | D. PADRÃO | DESAGREGAÇÃO DAS RESPOSTAS (%) |       |       |       |       |
|-----------------|------------|--------------------|--|-------|---------|------|-----------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                 |            |                    |  |       |         |      |           | 1                              | 2     | 3     | 4     | 5     |
| Inseg. M. Alta  | 25°        | 1.14               | Presença de desvio para pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos              | 3,43  | 4       | 5    | 1,38      | 14,29                          | 8,57  | 25,71 | 22,86 | 28,57 |
|                 | 26°        | 1.07               | Presença de zonas compartilhadas com paraciclos, com ou sem abrigo                       | 3,37  | 4       | 4    | 1,19      | 8,57                           | 14,29 | 25,71 | 34,29 | 17,14 |
| Inseg. Alta     | 27°        | 1.05<br><b>P80</b> | Presença de zonas compartilhadas com pedestres   | 2,94  | 3       | 3    | 1,11      | 11,43                          | 22,86 | 31,43 | 28,57 | 5,71  |
|                 | 28°        | 1.12               | Presença de estacionamentos próximo (em paralelo e/ou na lateral)                        | 2,89  | 3       | 3    | 1,16      | 14,29                          | 20,00 | 37,14 | 20,00 | 8,57  |
|                 | 29°        | 1.06               | Presença de zonas compartilhadas com usuários de skate, trotinete e/ou patins, etc.      | 2,69  | 3       | 3    | 1,18      | 17,14                          | 28,57 | 31,43 | 14,29 | 8,57  |
| Inseg. Média    | 30°        | 1.08<br><b>P60</b> | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados                                | 2,54  | 2       | 1    | 1,34      | 28,57                          | 25,71 | 17,14 | 20,00 | 8,57  |
|                 | 31°        | 1.11               | Presença de obras na via e/ou nas proximidades   | 2,51  | 2       | 2    | 1,34      | 25,71                          | 34,29 | 14,29 | 14,29 | 11,43 |
|                 | 32°        | 3.03               | Visibilidade dificultada por ofuscamento de faróis dianteiros de outros veículos         | 2,43  | 2       | 1    | 1,52      | 42,86                          | 11,43 | 22,86 | 5,71  | 17,14 |
| Inseg. Baixa    | 33°        | 1.13<br><b>P40</b> | Presença de garagens com entrada e saída de veículos sem sinalização específica          | 2,43  | 2       | 1    | 1,60      | 45,71                          | 14,29 | 8,57  | 14,29 | 17,14 |
|                 | 34°        | 1.15               | Presença de pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos na via ciclável          | 2,40  | 2       | 1    | 1,59      | 48,57                          | 11,43 | 5,71  | 20,00 | 14,29 |
|                 | 35°        | 3.04               | Visibilidade dificultada por presença de vegetação e/ou placas de sinalização/informação | 2,26  | 2       | 1    | 1,48      | 42,86                          | 25,71 | 11,43 | 2,86  | 17,14 |
| Inseg. M. Baixa | 36°        | 1.09<br><b>P20</b> | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados de grande porte                | 2,23  | 1       | 1    | 1,61      | 51,43                          | 20,00 | 2,86  | 5,71  | 20,00 |
|                 | 37°        | 2.08               | Via ciclável com obstáculos (buracos, bocas de lobo, lixeiras, bancos, etc.)             | 2,20  | 1       | 1    | 1,64      | 57,14                          | 11,43 | 5,71  | 5,71  | 20,00 |
|                 | 38°        | 2.01               | Via ciclável sem pavimentação  | 1,86  | 1       | 1    | 1,14      | 51,43                          | 25,71 | 14,29 | 2,86  | 5,71  |

Numeração dos Itens: 1.xx – característica de conectividade; 2.xx – característica de pavimento e área lindeira; 3.xx – característica de sinalização e visibilidade.

A categoria que teve, no quadro geral, mais características associadas ao menor favorecimento à segurança, dentro o conjunto de itens referentes a características negativas, foi (1) ligação e

continuidade, com média: 2,23 para presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados de grande porte (item 1.09); 2,40 para presença de pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos na via ciclável (item 1.15); 2,43 para presença de garagens com entrada e saída de veículos sem sinalização específica (item 1.13); e 2,51 para presença de obras na via e/ou nas proximidades.

Quanto às características referentes a (2) pavimento e zonas lindeiras, no quadro geral das características positivas, apresentaram maior favorecimento à segurança, com média: 4,66, a largura correta (item 2.04); 4,60 para a drenagem boa (item 2.05); 4,40 para vias com pavimentos asfálticos (item 2.02); e também 4,40 para inclinação correta das vias (item 2.06). As com menor favorecimento à segurança, pertencentes ao quadro das características negativas são: 2,20 para obstáculos nas vias (item 2.08) e 1,86 para falta pavimentação (item 2.01).

### 3.2 DISPOSIÇÃO FINAL DA LISTA DE VERIFICAÇÃO

A disposição final da lista de verificação ficou disponível em um formulário *Excel*<sup>®</sup>, onde as características estão sinalizadas por níveis de segurança (legenda de cores) e organizadas pelas categorias: (1) ligação e continuidade das vias cicláveis, (2) pavimento e zonas lindeiras das vias cicláveis e (3) visibilidade e sinalização das vias cicláveis. A Tabela 3.4 apresenta as características favoráveis a segurança e a Tabela 3.5 apresenta as características desfavoráveis a segurança, dividindo assim o formulário em duas fases para as avaliações.

**Tabela 3.4** – Disposição final das características favoráveis a segurança no formulário da lista de verificação

| CATEGORIA                 | ITEM | CARACTERÍSTICA   | PRESENÇA | AUSÊNCIA   |             | CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO |          |         |              |
|---------------------------|------|--|----------|------------|-------------|------------------------|----------|---------|--------------|
|                           |      |  |          | IMPORTANTE | INRELEVANTE | BOA                    | RAZOAVEL | PÉSSIMA | N. SE APLICA |
| Ligação e Continuação das | 1.01 | Presença de ciclofaixas compartilhadas (na calçada e/ou na via)              | ○        | NA         | NA          | NA                     | NA       | NA      | NA           |
|                           | 1.02 | Presença de ciclofaixas semi-segregadas (tachões, balizadores, gradil, etc.) | ○        | NA         | NA          | NA                     | NA       | NA      | NA           |
|                           | 1.03 | Presença de ciclovias (totalmente segregada)                                 | ○        | NA         | NA          | NA                     | NA       | NA      | NA           |
|                           | 1.04 | Presença de interseções em desnível (pontes/viadutos)                        | ○        | NA         | NA          | NA                     | NA       | NA      | NA           |



|  |                                     |  |  |                            |                            |            |            |            |            |   |
|--|-------------------------------------|--|--|----------------------------|----------------------------|------------|------------|------------|------------|---|
|  | 1.10                                | Presença de conexões de vias da rede cicloviária   | ○  | NA                         | NA                         | NA         | NA         | NA         | NA         |   |
| Pavimento e Áreas Lindéiras a Via                                | 2.02                                | Via ciclável com pavimento asfáltico (flexível)  | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
|  | 2.03                                | Via ciclável com pavimento de concreto (rígido)  | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
|  | 2.04                                | Via ciclável com largura correta   | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
|  | 2.05                                | Via ciclável com boa drenagem  | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
|  | 2.06                                | Via ciclável com inclinação correta  | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
|  | 2.07                                | Via ciclável com rampas de acesso com inclinação correta   | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
|  | 2.09                                | Área lateral com vegetação a distância e/ou altura adequada  | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
|  | 2.10                                | Área lateral com as edificações a distância e/ou altura adequada   | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
|  | Visibilidade e Sinalização das Vias | 3.01   | Visibilidade noturna com iluminação pública                                | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○ |
|  |                                     | 3.02   | Visibilidade suficiente com iluminação em cruzamentos (pedestres/veículos) | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          | ○ |
| 3.05   |                                     | Sinalização semafórica com tempo específico para ciclistas   | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
| 3.06   |                                     | Sinalização horizontal com delimitação da faixa circulação e/ou linhas de bordo (longitudinal)                   | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
| 3.07   |                                     | Sinalização horizontal das marcas de canalização onde a estacionamento (distância segura)                        | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
| 3.08   |                                     | Sinalização horizontal auxiliada por proteções, tachões, balizadores ou gradil (zonas de maior velocidade)       | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
| 3.09   |                                     | Sinalização horizontal e vertical da “bike boxes” (zona de espera) em cruzamentos semaforizados                  | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
| 3.10   |                                     | Sinalização horizontal e vertical das faixas de cruzamento   | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
| 3.11   |                                     | Sinalização horizontal e ou vertical de circulação de ciclistas (informação/advertência)                         | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
| 3.12   |                                     | Sinalização horizontal e ou vertical de “Parada” ou “Dê prioridade” para permitir a passagem segura de ciclistas | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
| 3.13   |                                     | Sinalização de velocidade segura para ambientes com tráfego compartilhado (30, 40 e ou 50 km/h)                  | ○  | ○                          | ○                          | ○          | ○          | ○          | ○          |   |
| <b>CONTAGEM</b>  |                                     |  | <b>0,0</b>   | <b>0,0</b>                 | <b>0,0</b>                 | <b>0,0</b> | <b>0,0</b> | <b>0,0</b> | <b>0,0</b> |   |
| <b>NOTA DE CLASSIFICAÇÃO E CONDIÇÃO DO CICLOVIÁRIO (NC e CC)</b> |                                     |  | <b>0,0</b>   |                            |                            | <b>0,0</b> |            |            |            |   |
| <b>Legenda de cores</b>  | Segurança M. Alta (verde)           | Segurança Alta (amarelo)   | Segurança Média (laranja)  | Segurança Baixa (vermelho) | Segurança M. Baixa (preto) |            |            |            |            |   |

**Tabela 3.5** – Disposição final das características desfavoráveis a segurança no formulário da lista de verificação

| CATEGORIA   | ITEM                      | CARACTERÍSTICA   | PRESENÇA                 | AUSÊNCIA              | CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO    |                       |                            |                       |                            |
|---|---------------------------|--|--------------------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|----------------------------|-----------------------|----------------------------|
|   |                           |  |                          |                       | BOA                       | RAZOAVEL              | PÉSSIMA                    | N. SE APLICA          |                            |
| Ligação e Continuação das Vias  | 1.05                      | Presença de zonas compartilhadas com pedestres   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
|   | 1.06                      | Presença de zonas compartilhadas com usuários de skate, trotinete e/ou patins, etc.      | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
|   | 1.07                      | Presença de zonas compartilhadas com paraciclos, com ou sem abrigo                       | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
|   | 1.08                      | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados                                | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
|   | 1.09                      | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados de grande porte                | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
|   | 1.11                      | Presença de obras na via e/ou nas proximidades   | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
|   | 1.12                      | Presença de estacionamentos próximo (em paralelo e/ou na lateral)                        | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
|   | 1.13                      | Presença de garagens com entrada e saída de veículos sem sinalização específica          | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
|   | 1.14                      | Presença de desvio para pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos              | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
|   | 1.15                      | Presença de pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos na via ciclável          | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
| Pavimento e Áreas Lindas a Via  | 2.01                      | Via ciclável sem pavimentação  | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
|   | 2.08                      | Via ciclável com obstáculos (buracos, bocas de lobo, lixeiras, bancos, etc.)             | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
| Ligação e Continuação das Vias  | 3.03                      | Visibilidade dificultada por ofuscamento de faróis dianteiros de outros veículos         | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
|   | 3.04                      | Visibilidade dificultada por presença de vegetação e/ou placas de sinalização/informação | <input type="radio"/>    | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>     | <input type="radio"/> | <input type="radio"/>      | <input type="radio"/> |                            |
| <b>CONTAGEM</b>   |                           |  | <b>0,0</b>               | <b>0,0</b>            | <b>0,0</b>                | <b>0,0</b>            | <b>0,0</b>                 | <b>0,0</b>            |                            |
| <b>NOTA DE CLASSIFICAÇÃO E CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO (NC<sub>i</sub> e CC<sub>i</sub>)</b> |                           |  | <b>0,0</b>               |                       | <b>0,0</b>                |                       |                            |                       |                            |
| <b>Legenda de cores</b>   | Segurança M. Alta (verde) |  | Segurança Alta (amarelo) |                       | Segurança Média (laranja) |                       | Segurança Baixa (vermelho) |                       | Segurança M. Baixa (preto) |

### 3.3 TÓPICOS CONCLUSIVOS

A construção da lista de avaliação/verificação ficou dividida em 3 partes: Parte I – Levantamento de características físicas da infraestrutura cicloviária e organização e disposição das características com apoio de especialistas da área de segurança viária. Parte II – Análise de importância dos itens da lista de verificação junto aos ciclistas especialistas; e Parte III – Disposição final da lista de verificação.

A lista de verificação foi montada com o apoio de quatro professores pesquisadores da área de segurança viária, sendo um deles de fora do Brasil. Um dos professores ajudou na disposição inicial das características e, os outros três avaliaram e caracterizaram a lista de verificação. O resultado dessa etapa foi a lista de características organizadas em 3 grupos (1. Ligação e continuação das vias cicláveis; 2. Pavimentos e zonas lindeiras as vias cicláveis; e 3. Visibilidade e sinalização das vias cicláveis) e duas 2 categorias: a) Atributos de projeto da infraestrutura cicloviária, e b) Condições da infraestrutura e da circulação nas vias cicláveis. A esta estrutura que continha 36 características, foram adicionadas mais duas após a análise final dessa etapa, totalizando assim, 38 características que compuseram o questionário que foi aplicado aos ciclistas na etapa seguinte.

O questionário foi respondido por 124 ciclistas, dentre eles 35 “ciclistas especialistas”. Os resultados apresentados nesse estudo foram relativos à opinião deste grupo. A maioria dos ciclistas especialistas, 75% eram do gênero masculino, 39% tinham entre 21 e 30 anos, 45% com condicionamento físico bom, 36% declararam que pedalavam frequentemente e 52% que prefeririam pedalar nas vias cicláveis.

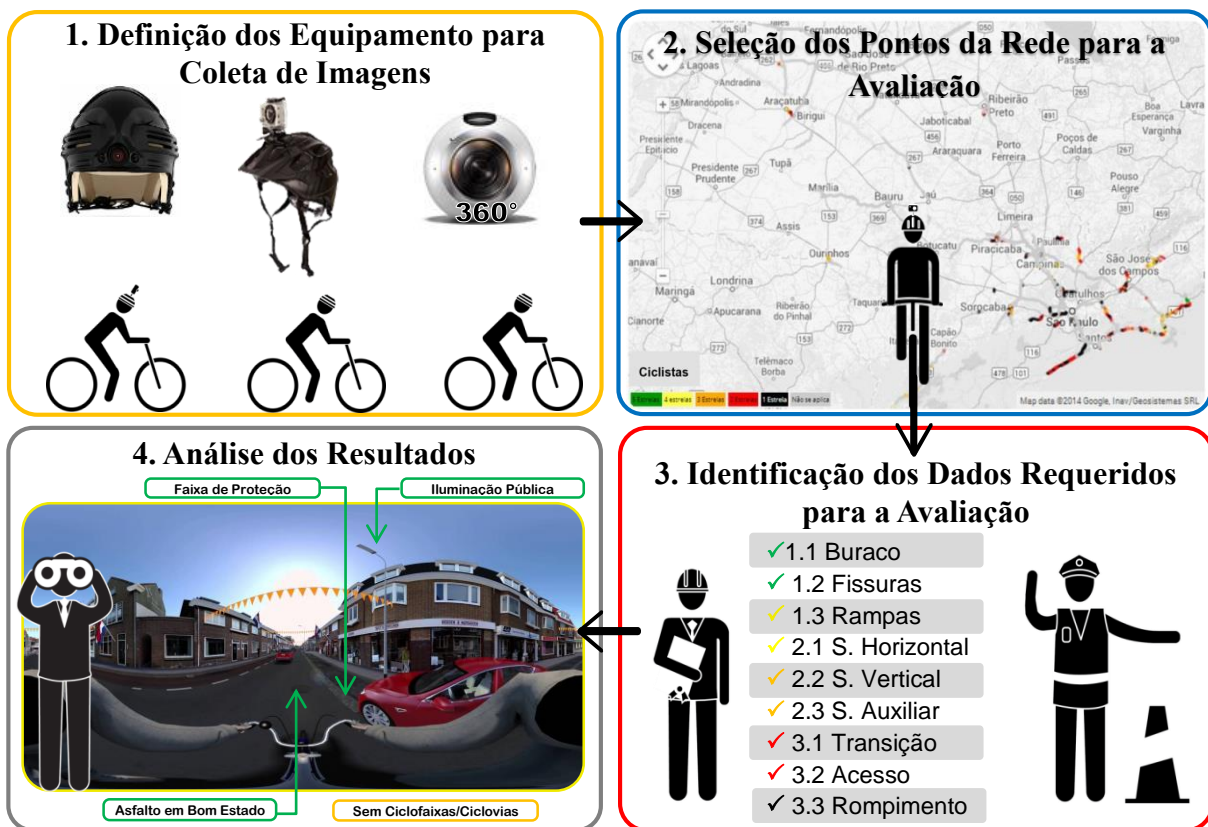
A avaliação das 38 características físicas da infraestrutura cicloviária foi realizada dentro da escala *Likert* (notas de 1 a 5), possibilitando assim a hierarquização das características a partir das medidas obtidas sobre as notas atribuídos pelos respondentes. Foram utilizadas para a hierarquização a média, mediana, moda e desvio padrão. As características foram então divididas em cinco partes correspondentes ao nível de segurança (características positivas) e de insegurança (características negativas) manifestados, em escala qualitativa relativamente a segurança ou insegurança, como: Muito alta, Alta, Média, Baixa e Muito Baixa.

Importante anotar que a separação das características positivas e negativas em quadros distintos foi uma medida adotada com o objetivo de corrigir possíveis más interpretações dos ciclistas

especialistas no momento da avaliação das características realizadas ao responder ao questionário. Assim, a primeira parte do formulário é dedicada a avaliação das características positivas/favoráveis à segurança, quanto a sua presença, ausência importante ou ausência irrelevante para aquele ponto *i* da infraestrutura (pontos *i* a cada 100m) e quanto a sua condição de circulação, se boa (5,0), razoável (2,5) ou péssima (1,0). A segunda parte avalia as características negativas/desfavoráveis a segurança, quanto a sua presença ou ausência para o ponto *i* da infraestrutura e também quanto a sua condição de circulação, se boa (1,0), razoável (2,5) ou péssima (5,0).

## 4. PROCEDIMENTO PROPOSTO PARA AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DE INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA

O procedimento proposto traz um passo-a-passo para realizar a avaliação da infraestrutura cicloviária sob o aspecto de segurança oferecida aos usuários. A construção do procedimento prevê sua aplicação em quatro etapas conforme representado na Figura 4.1 e detalhado nos itens a seguir.



**Figura 4.1** – Etapas da construção do procedimento de avaliação

*Etapa 1: Definição dos Equipamentos para Coleta de Imagens* – para coletar as imagens digitais destinadas a avaliação remota, pode ser utilizada uma bicicleta equipada com um celular de bordo conectada a uma câmera de 360° posicionada num ângulo acima da cabeça, e fixado no capacete do ciclista, de forma a coletar imagens panorâmicas em 360° da infraestrutura a ser avaliada.

*Etapa 2: Seleção dos Pontos da Rede para a Avaliação* – a avaliação deverá ocorrer em uma rede cicloviária ou trecho pré-selecionado, onde será realizado o registro do percurso no “Google Maps” (mapa digital), caso ele não exista nesse aplicativo. Em caso de registro, deverá

ser anexada uma série de imagens georreferenciadas, similares ao “*Google Street View*”, com qualidade compatível a viabilizar análises técnicas dos aspectos da infraestrutura, em específico para esse trabalho, as características relacionadas à segurança dos ciclistas.

*Etapa 3: Identificação dos Dados requeridos para a Avaliação* – para orientar a atividade de inspeção cicloviária, o método dispõe de uma lista de verificação, que foi construída para essa finalidade a partir de levantamentos em referências bibliográficas correlatas e consultas realizadas junto a especialistas da área de segurança viária.

*Etapa 4: Análise dos Resultados* – com as imagens coletadas, ou disponíveis em mapas digitais, dos espaços cicloviários de interesse, a lista de verificação proposta permite realizar o diagnóstico a partir da identificação das características positivas e negativas relacionadas à segurança dos usuários. Esses resultados poderão ser utilizados pelos órgãos responsáveis pela mobilidade de municípios no planejamento e priorização de ações de modo a melhorar a segurança em pontos específicos da infraestrutura cicloviária.

A aplicação do método proposto (PASICiclo) vai ao encontro do objetivo em atuar como uma medida de segurança proativa, pois visa avaliar a rede cicloviária, ou segmentos dela, a partir de elementos da infraestrutura. O procedimento viabiliza calcular uma nota que é convertida em uma classificação da infraestrutura quanto à segurança da infraestrutura em questão.

Em síntese, a aplicação do PASICiclo viabiliza identificar e analisar as características e as condições da infraestrutura a partir do preenchimento de uma lista de verificação que orienta a coleta de informações em imagens digitais 360°, para os pontos  $i$  em análise (para  $i = 1, \dots, k$ ), e que resultará numa classificação da situação da segurança da infraestrutura cicloviária local (Figura 4.2).

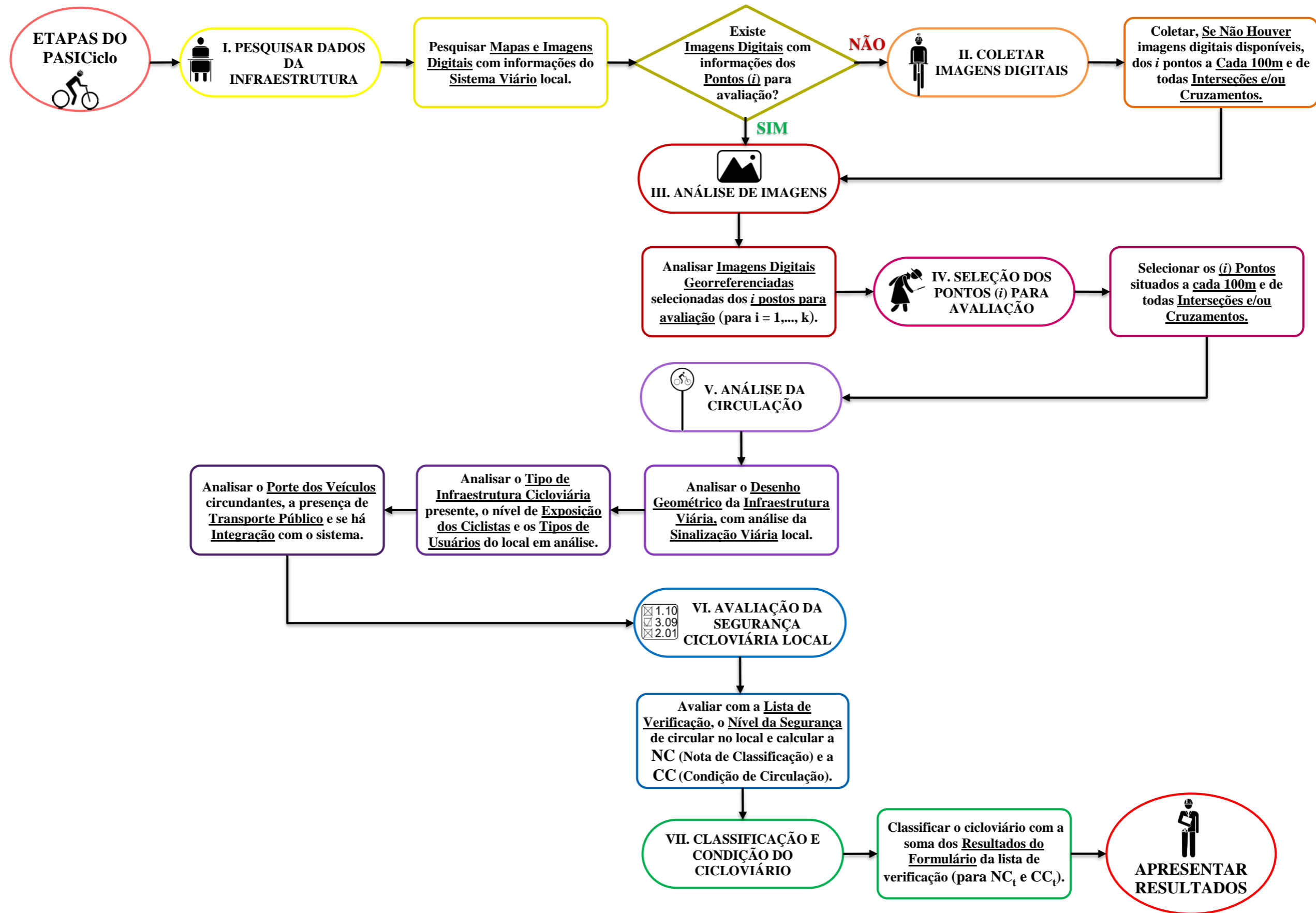


Figura 4.2 - Etapas de aplicação do PASICiclo

A aplicação do PASICiclo fica assim, organizada em 7 passos:

- I. Pesquisar dados da infraestrutura cicloviária local** – Para a cidade ou região onde se quer fazer o estudo ou avaliação, buscar dados junto aos órgãos competentes, para fazer a caracterização da infraestrutura cicloviária local. Os dados deverão conter as seguintes informações: dados de extensão da rede cicloviária local, tipos de infraestruturas cicloviária construídas, se finalizadas ou em fase de construção e/ou inacabadas. Deve-se verificar se há mapas e imagens digitais com informações do sistema viário local em imagens de satélite ou fotografias aéreas (similar ao *ArcGis*, *Google Maps* e/ou *Google Street View*).
  
- II. Coleta de imagens digitais** – Se não houver imagens digitais disponíveis (de preferência em 360°), elas deverão ser coletadas dos  $i$  pontos a cada 100m e de todas interseções e/ou cruzamentos da região de interesse, de forma a permitir a caracterização do local em análise.
  
- III. Análise de imagens** – Separar as imagens digitais georreferenciadas para avaliação da segurança dos pontos ( $i$ ) selecionados.
  
- IV. Seleção dos pontos ( $i$ ) para avaliação** – Selecionar os  $i$  pontos (Para  $i = 1, \dots, k$ ) de análise da rede/segmento da infraestrutura cicloviária a serem analisados a cada 100 m (10 pts por km) e de todos os cruzamentos e/ou interseções, com pedestres, usuários de patinete/trotinete, ciclistas, motociclistas, motoristas (usuários em geral), que estiverem dentro da área de interesse.
  
- V. Análise da circulação** – Para análise de circulação, devem ser observados os detalhes do desenho da geometria viária, a Sinalização viária (controle do tráfego), o tipo de infraestrutura cicloviária presente, o nível de exposição dos ciclistas, quais tipos de usuários circulam pelo local. Verificar o porte dos veículos que circulam por ali, se há transporte público e se ele é integrado ao transporte cicloviário.



**VI. Avaliação da segurança cicloviária local** – Utilizar a Lista de Verificação (LV) para a avaliação dos pontos (*i*) selecionados. Os dados coletados subsidiam o cálculo da  $NC_i$  - Nota de Classificação e da  $CC_i$  - Condição de Circulação da infraestrutura cicloviária.

**VII. Classificação e condição da infraestrutura cicloviária ( $NC_t$  e  $CC_t$ )** – Os resultados obtidos do preenchimento do formulário da lista de verificação, resulta na classificação em estrelas (de 1 a 5 estrelas), com a Nota de Classificação do nível de segurança, e nas condições de circulação (boa, razoável ou péssima) para os usuários daquela infraestrutura cicloviária, obtida pelo valor da Condição de Circulação.

É possível observar que o resultado da análise orientada pelo PASICiclo é apresentado em termos qualitativos. No entanto, o método viabiliza a discretização dos pontos falhos e pontos fortes da infraestrutura que contribuíram para a obtenção do conceito final. Dessa forma, além de uma informação simplificada (qualitativa), que pode ser utilizada para comunicações gerais ou mesmo uma hierarquização mais ampla de trechos a serem tratados, é possível obter dados mais específicos para subsidiar o planejamento de ações voltadas à melhoria da infraestrutura cicloviária.

#### 4.1 ETAPAS DE CÁLCULO PARA AVALIAÇÃO COM PASICICLO

Este item traz as etapas de cálculo necessárias para a adequada classificação da infraestrutura cicloviária a partir dos dados obtidos pela lista de verificação.

##### 4.1.1 DETERMINAÇÃO DA NOTA CICLOVIÁRIA

Para classificação da segurança da infraestrutura cicloviária, quanto ao nível de risco, é necessário estabelecer padrões, métricas e pesos das características, para que se possa chegar em um valor final, para a classificação da segurança da infraestrutura cicloviária (Tabela 4.1).

**Tabela 4.1** – Peso por nível de importância

| <b>Classificação importância (*)</b> | <b>Peso na presença de característica positiva</b> | <b>Peso na ausência de característica positiva</b> | <b>Peso na presença de característica negativa</b> |
|--------------------------------------|--|--|--|
| Muito Alta (verde)                   | 5 para cada presença                               | 1,0 para cada ausência                             | 0,2 para cada presença                             |
| Alta (amarelo)                       | 4 para cada presença                               | 0,8 para cada ausência                             | 0,4 para cada presença                             |
| Média (laranja)                      | 3 para cada presença                               | 0,6 para cada ausência                             | 0,6 para cada presença                             |
| Baixa (vermelho)                     | 2 para cada presença                               | 0,4 para cada ausência                             | 0,8 para cada presença                             |
| Muito baixa (preto)                  | 1 para cada presença                               | 0,2 para cada ausência                             | 1,0 para cada presença                             |

\* Importância da presença na promoção da segurança (característica positiva) ou importância do impacto negativo sobre a segurança (característica negativa).

A nota ciclovitária é calculada pela média ponderada, dos valores referentes a cada característica em análise, subtraído da soma das frequências de características positivas em falta e de negativas presentes na infraestrutura, de acordo com a equação (4.1).

$$NC_i = C_{pf} - (C_{ai} + C_{pd}) \quad NC \in Z \text{ e } 1 \leq NC \leq 5 \quad (4.1)$$

Em que:

$NC_i$  – Nota de Classificação (ponto  $i$ ), com o resultado dado em um valor inteiro ente 1 e 5 (considerar arredondamento padrão);

$C_{pf}$  – média ponderada das Características Presentes Favoráveis;

$C_{ai}$  – média ponderada das Características de Ausência Importante;

$C_{pd}$  – média ponderada das Características Presentes Desfavoráveis.

Para o cálculo de “ $C_{pf}$ ” deve-se multiplicar o número de observações de características presentes e favoráveis ( $n_{pfn}$ ) na promoção da segurança, referentes a cada nível de importância ( $n$ ), pelo peso correspondente (Tabela 4.1) e dividir o somatório desses produtos pelo número total de observações, de acordo com a equação (4.2).

$$C_{pf} = \frac{n_{pf5} \times 5 + n_{pf4} \times 4 + \dots + n_{pf1} \times 1}{n_{pf5} + n_{pf4} + \dots + n_{pf1}} \quad (4.2)$$

Em que:

$C_{pf}$  – média ponderada das Características Presentes Favoráveis à segurança;

$n_{pf5}$  – quantidade total de características com importância “muito alta” na promoção da segurança;

$n_{pf4}$  – quantidade total de características presentes com importância “alta” na promoção da segurança;

$n_{pf3}$  – quantidade total de características presentes com importância “média” na promoção da segurança;

$n_{pf2}$  – quantidade total de características presentes com importância “baixa” na promoção da segurança;

$n_{pf1}$  – quantidade total de características presentes com importância “muito baixa” na promoção da segurança.

Para o cálculo de “ $C_{ai}$ ” deve-se multiplicar o número de observações de características ausentes e importantes ( $n_{ain}$ ) na promoção da segurança, referentes a cada nível de importância ( $n$ ), pelo peso correspondente (Tabela 4.1) e dividir o somatório desses produtos pelo número total de observações, de acordo com a equação (4.3).

$$C_{ai} = \frac{n_{ai5} \times 1,0 + n_{ai4} \times 0,8 + \dots + n_{ai1} \times 0,2}{n_{ai5} + n_{ai4} + \dots + n_{ai1}} \quad (4.3)$$

Em que:

$C_{ai}$  – é a média ponderada das Características de Ausência Importante;

$n_{ai5}$  – quantidade total de características ausentes e com importância “muito alta” na promoção da segurança;

$n_{p4}$  – quantidade total de características ausentes e com importância “alta” na promoção da segurança;

$n_{ai3}$  – quantidade total de características ausentes e com importância “média” na promoção da segurança;

$n_{ai2}$  – quantidade total de características ausentes e com importância “baixa” na promoção da segurança;

$n_{ai1}$  – quantidade total de características ausentes e com importância “muito baixa” na promoção da segurança.

Para o cálculo de “ $C_{pd}$ ” deve-se multiplicar o número de observações de características presentes e desfavoráveis ( $n_{pdn}$ ) à segurança, referentes a cada nível de importância ( $n$ ), pelo peso correspondente (Tabela 4.1) e dividir o somatório desses produtos pelo número total de observações, de acordo com a equação (4.4).

$$C_{pd} = \frac{n_{pd5} \times 0,2 + n_{pd4} \times 0,4 + \dots + n_{pd1} \times 1,0}{n_{pd5} + n_{pd4} + \dots + n_{pd1}} \quad (4.4)$$

Em que:

$C_{pd}$  – é a média ponderada das Características Presentes Desfavoráveis;

$n_{pd5}$  – quantidade total de características presentes e com importância “muito alta” no prejuízo da segurança;

$n_{pd4}$  – quantidade total de características presentes e com importância “alta” no prejuízo da segurança;

$n_{pd3}$  – quantidade total de características presentes e com importância “média” no prejuízo da segurança;

$n_{pd2}$  – quantidade total de características presentes e com importância “baixa” no prejuízo da segurança;

$n_{pd1}$  – quantidade total de características presentes e com importância “muito baixa” no prejuízo da segurança.

Após a avaliação dos  $i$  pontos, a nota total correspondente a Nota da infraestrutura Ciclovária, é calculada pela média geométrica, conforme a equação (4.5).

$$NC_t = \sqrt[k]{\prod_{i=1}^K NC_i} \quad (4.5)$$

Em que:

$NC_t$  – é a Nota da infraestrutura Ciclovária total;

$K$  – é o total de pontos analisados;

$i = 1, \dots, k$ .

#### 4.1.2 DETERMINAÇÃO DA CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO DO CICLOVIÁRIO

As Condições de Circulação na infraestrutura ciclovária ( $CC_i$ ) são divididas em três classes que representam de modo descritivo, as condições de circulação nas vias cicláveis, obtidas pela divisão das médias da lista de verificação segundo os percentis 33 e 67. Cada conceito qualitativo corresponde a uma nota: (bom) B=5, (regular) R=2,5 e (péssimo) P=1. A nota final fica dentro do intervalo de cada conceito, conforme apresentado na Tabela 4.2.

**Tabela 4.2 – Peso de acordo com os conceitos qualitativos**

| Classificação por conceitos qualitativos | Característica/variável da lista de verificação | Pesos $C_{pf}$ | Pesos $C_{pd}$ |
|--|---|----------------|----------------|
| Boa (B)                                  | $3,35 < CC < 5$                                 | 5,0            | 1,0            |
| Razoável (R)                             | $1,67 < CC < 3,34$                              | 2,5            | 2,5            |
| Péssima (P)                              | $CC < 1,66$                                     | 1,0            | 5,0            |

$C_{pf}$  - Características presentes favoráveis à segurança, e

$C_{pd}$  - Características presentes desfavoráveis à segurança.

A Condição de Circulação é calculada pela média ponderada dos valores referentes a cada conceito, de acordo com a equação (4.6).

$$CC_i = \frac{n_{fb} \times 5,0 + n_{fr} \times 2,5 + n_{fp} \times 1,0}{n_{fb} + n_{fr} + n_{fp}} - \frac{n_{db} \times 1,0 + n_{dr} \times 2,5 + n_{dp} \times 5,0}{n_{db} + n_{dr} + n_{dp}} \quad (4.6)$$

Em que:

$CC_i$  – nota correspondente à Condição de Circulação no ponto  $i$ ;

$n_{fb}$  – quantidade de características favoráveis à segurança com muita contribuição para a melhoria das condições de circulação, resultando em uma condição de circulação “boa”;

$n_{fr}$  – quantidade de características favoráveis à segurança com média contribuição para a melhoria das condições de circulação, resultando em uma condição de circulação “razoável”;

$n_{fp}$  – quantidade de características favoráveis à segurança com pouca contribuição para a melhoria das condições de circulação, e apesar da sua presença, o ponto apresenta uma condição de circulação “péssima”;

$n_{db}$  – quantidade de características desfavoráveis à segurança com pouca contribuição para a piora das condições de circulação, e apesar da sua presença, o ponto apresenta uma condição de circulação “boa”;

$n_{dr}$  – quantidade de características desfavoráveis à segurança com média contribuição para a melhoria das condições de circulação, resultando em uma condição de circulação “razoável”;

$n_{dp}$  – quantidade de características desfavoráveis à segurança com muita contribuição para a piora das condições de circulação, resultando em uma condição de circulação “péssima”.

O cálculo da nota total da Condição de Circulação, é feito pela média geométrica, conforme a equação (4.7).

$$CC_t = \sqrt[k]{\prod_{i=1}^K CC_i} \quad (4.7)$$

Em que:

$CC_t$  – é a Nota da Condição da infraestrutura Ciclovitária total;

$K$  – é o total de pontos analisados;

$i = 1, \dots, k$ .

## 4.2 TÓPICOS CONCLUSIVOS

São quatro os aspectos importantes a serem considerados na aplicação do PASICiclo: (1) A verificação da disponibilidade de imagens digitais, de preferência em 360° para facilitar a caracterização do ponto/local em avaliação, se não houver essas imagens, proceder o levantamento delas. Nesse caso é recomendável que a coleta das imagens seja realizada com câmeras 360°, fixadas à parte superior do capacete do ciclista e conectada a um celular compatível para controlar o tempo de captura das imagens. (2) A seleção dos pontos da rede para a avaliação. (3) Uso da lista de verificação para avaliação dos pontos de interesse; e (4) A apresentação dos resultados em um relatório final, com as notas de classificação ( $NC_t$ ) e condições de circulação ( $CC_t$ ) da rede cicloviária, trecho ou ponto que foi avaliado.

O procedimento completo é organizado em sete etapas para avaliação da segurança de infraestruturas cicloviárias pretendidas: (I) Pesquisar dados da infraestrutura cicloviária local; (II) Coletar imagens digitais; (III) Análise de imagens; (IV) Seleção dos pontos para avaliação; (V) Análise da circulação; (VI) Avaliação da segurança cicloviária local; e (VII) Classificação e condição de circulação ( $NC_t$  e  $CC_t$ ).

## 5. ESTUDO DE CASO COM O PASICLO NO DISTRITO FEDERAL

O PASICiclo é um procedimento para avaliação de segurança para subsidiar medidas de segurança proativas junto a infraestrutura cicloviária. Ele orienta de modo sistematizado a avaliação da segurança de infraestruturas cicloviárias sem considerar dados de acidentes, devendo ser aplicado logo após a abertura de vias cicláveis para o uso dos usuários, para verificar se a infraestrutura corresponde aos níveis de segurança aceitáveis e/ou para avaliar infraestruturas já construídas e em operação, quanto ao seu nível atual de segurança e condições de circulação para os ciclistas.

Este tópico traz a aplicação do PASICiclo em três estudos de caso com o objetivo de testar a aplicabilidade do procedimento proposto. Para isso, a aplicação foi feita em pontos pré-definidos em que ocorreram acidentes com ciclistas e que tiveram a infraestrutura inalterada após o evento. Essa condição se faz necessária para viabilizar a verificação hipótese da pesquisa e verificar se o procedimento traz resultados coerentes e satisfatórios.

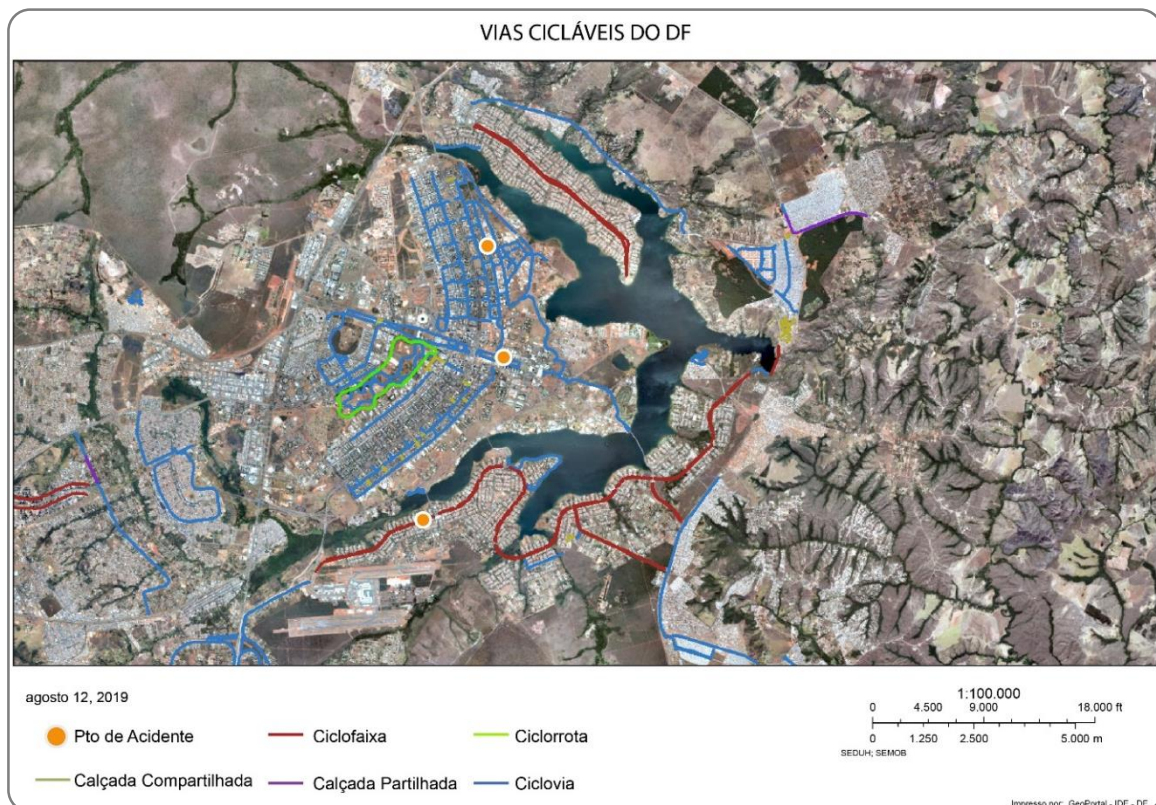
Os estudos foram realizados em três tipos distintos de infraestrutura cicloviária, na cidade de Brasília/DF. O primeiro estudo é referente à um trecho localizado na via L2 Norte, próximo às quadras 606/607, com um acidente registrado no dia 21 de outubro de 2017. O segundo ponto de estudo é localizado na via de ligação S1/N1, na faixa de cruzamento de ciclistas no eixo monumental, próximo ao acesso para a via L2 Norte. Neste ponto foi registrado um acidente no dia 21 de agosto de 2018. Por fim, o terceiro estudo é relativo a um trecho localizado na via DF-025, próximo ao conjunto 10, da quadra QL 6, no Lago Sul. O local é dotado de ciclofaixa e teve um acidente registrado no dia 20 de agosto de 2018.

A escolha da cidade de Brasília para a realização dos estudos de caso se deu em função da disponibilidade de dados da infraestrutura e de acidentes, da possibilidade de levantamento das imagens digitais em campo e por Brasília figurar entre as principais cidades brasileiras que investiram na ampliação da infraestrutura cicloviária.

De modo a ilustrar a estrutura cicloviária de Brasília-DF é apresentada na Figura 5.1 o Mapa da Infraestrutura Cicloviária que conta hoje com aproximadamente, 420 km de infraestrutura

ciclovária, dividida em 355,7 km de ciclovia, 7,6 km de ciclofaixa e 56,8 km de acostamento ciclável.

Segundo a CODEPLAN (2017), os modos não motorizados correspondem a 23% das viagens diárias (2011) no Distrito Federal (DF). Destes, o pedestre realiza suas viagens, em sua maioria, pelo motivo “estudo” (76%). A bicicleta tem ainda pouca representatividade nos deslocamentos (8,7% do total dos serviços de transportes) e que o motivo “trabalho”, representa 70% das viagens diárias, sendo seu uso mais comum verificado nas cidades com renda mais baixa (Figura 5.1 e Figura 5.2).



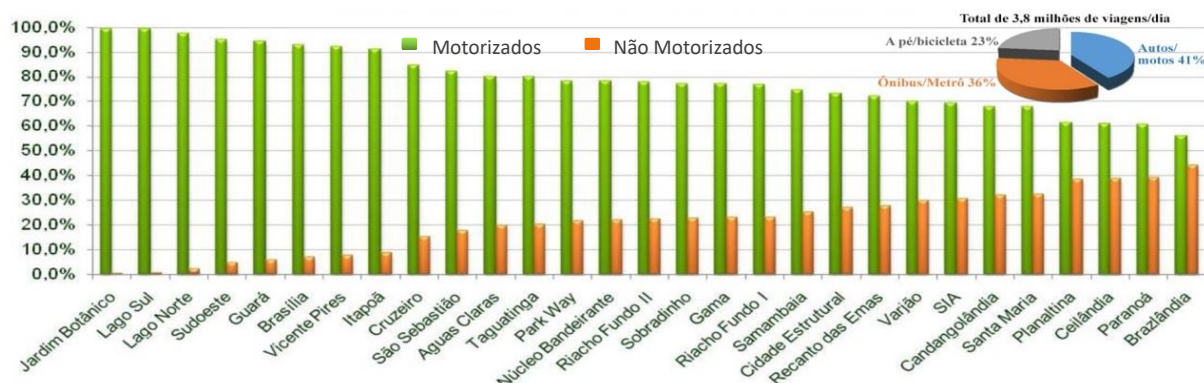
**Figura 5.1** – Mapa da malha ciclovária do Distrito Federal

Fonte: Adaptado de GeoPortal (2019).

Ainda segundo a CODEPLAN (2017), a escolha do deslocamento a pé e/ou de bicicleta está condicionada: (i) à caracterização dos espaços de pedestres/ciclista, (ii) à segurança viária para os pedestres/ciclistas, (iii) à definição dos principais fatores para o deslocamento a pé/bicicleta e (iv) à identificação dos problemas de adequação oferta-demanda nos transportes motorizados. Apesar disso, constata-se que o modo não motorizado tem crescido no DF com o aumento das



ciclovias, bicicletas compartilhadas, melhoria das calçadas, sinalização adequada, informações de segurança na utilização das faixas de pedestres, gestão das interseções e respeito aos ciclistas.



**Figura 5.2** – Viagens motorizadas e não motorizadas no Distrito Federal (2011)

Fonte: Adaptado de CODEPLAN (2017).

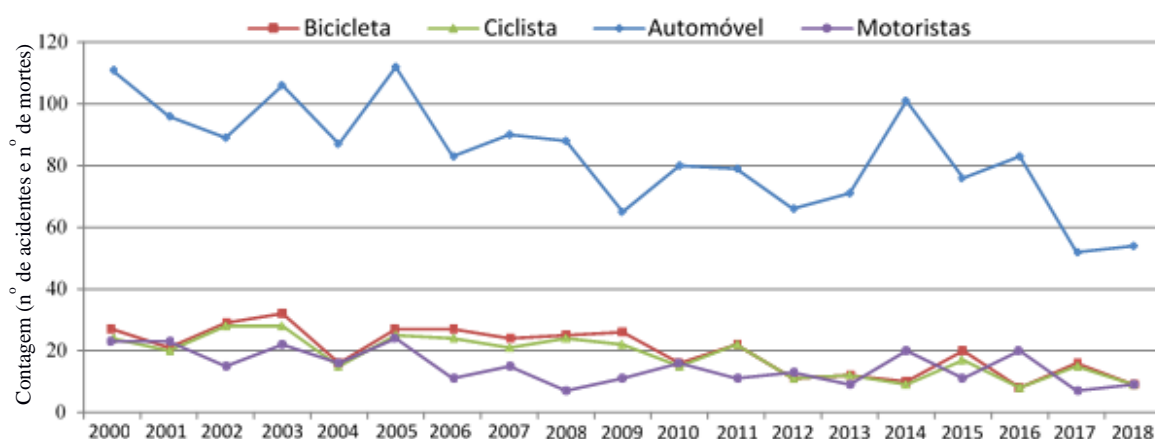
De acordo com o G1 (2018), estima-se que 2% dos deslocamentos diários no DF são realizados por bicicleta. A Pesquisa Distrital por Amostra de Domicílios 2015-2016 (PDAD-DF) mostrou que, apesar das 388.637 bicicletas que há na capital, apenas 1,22% das pessoas as utilizam como meio de transporte para ir ao trabalho e que desses, 70% se locomovem dentro da própria região administrativa.

## 5.1 ACIDENTES ENVOLVENDO CICLISTA NO DISTRITO FEDERAL

De acordo com dados de um estudo preliminar do DETRAN-DF (2019) (Departamento de Trânsito do Distrito Federal), nos últimos dezenove anos (2000 a 2018) ocorreram 2.646 acidentes com mortes nas vias urbanas do DF. O ano de 2008, apontou o maior número de ocorrências, totalizando 169 acidentes, e o ano com menos ocorrência foi 2018, com 88 acidentes; sendo que o período apresentou a média de 140 acidentes por ano. No total foram 68% homens e 32% mulheres mortas (814 e 376), sendo que as pessoas com a idade entre 20 e 29 anos são as que mais se envolveram em acidentes fatais (668). O mês com maior incidência foi dezembro, com 250 acidentes, sendo que o ano de 2003 teve o maior número, com 25 acidentes no mês. A maioria destes acidentes foram do tipo atropelamentos (1.152), seguido de colisões (907) e choque com objetos (297).

Do quadro geral da série, os pedestres são os que mais se envolveram em acidentes fatais (1.190), seguido pelos motociclistas (585) e terceiro lugar, os ciclistas (349). A bicicleta também é o terceiro veículo que mais se envolve em acidentes com mortes (378). Em 96% dos

casos de acidentes com morte, envolvendo a bicicleta, os ciclistas morreram (349). Os anos que tiveram mais mortes de ciclistas em acidentes no DF foram 2002 e 2003 contabilizando 28 mortes. Em média morreram 19 ciclistas por ano em acidentes no DF nesse período (DETRAN-DF, 2019). A Figura 5.3, traz os números de acidentes envolvendo bicicletas e automóveis e os números de mortes (de ciclistas e motoristas) decorrentes daqueles acidentes. Nessa figura é possível verificar que os ciclistas correm grande risco de morrer ao serem envolvidos em um acidente (96% chances). Diferentemente, os motoristas de automóveis, correm menos riscos de morrer quando envolvidos em acidentes (30% chances) nas vias urbanas do DF.



**Figura 5.3** – Número de acidentes com mortes envolvendo bicicletas e automóveis, e número de ciclistas e motoristas mortos

Fonte: Adaptado de DETRAN-DF (2019).

Os dados preliminares, específicos dos anos de 2017 e 2018 do DETRAN-DF (2019), mostram que morreram 21 e 19 ciclistas, respectivamente, nestes anos. Nove destes acidentes ocorreram nas vias urbanas do DF decorrentes de colisão (89% dos acidentes), sendo que as maiores incidências ocorreram no período da manhã (06h às 11h59) e à noite (18h às 59), com a maior frequência na segunda-feira (26%). Ceilândia foi a região administrativa com mais acidentes fatais envolvendo ciclistas (21%) e a rodovia distrital DF-025 (EPDB) foi a rodovia (urbana) com mais ocorrência de acidentes (11%). 97% destes acidentes envolveram pessoas do sexo masculino (Tabela 5.1).

**Tabela 5.1** – Dados preliminares de acidentes envolvendo ciclistas nas vias urbanas do DF

| Vias             | DF 025<br>(EPDB) | BR 020<br>-PLA | BR 020<br>-SOB | BR 060<br>-SAM | DF 001<br>-TAG | DF 180<br>-CEI | DF 250<br>-ITA | DF 290<br>-SM | DF 463<br>-SS |
|------------------|------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|---------------|---------------|
|                  | 2                | 2              | 2              | 1              | 1              | 1              | 1              | 1             | 1             |
| Idade            | 18 a 24          | 25 a 34        | 35 a 44        | 45 a 54        |                | 55 a 64        | 65 a 74        | 75 <          |               |
|                  | 2                | 5              | 9              | 13             |                | 5              | 2              | 4             |               |
| Dia de<br>Semana | Domingo          | Segunda        | Terça          | Quarta         |                | Quinta         | Sexta          | Sábado        |               |
|                  | 5                | 8              | 6              | 5              |                | 3              | 4              | 9             |               |
| Veículos         | Automóvel        | Ônibus         | Motocicleta    | Caminhão       |                | Micro-ônibus   | Não Inf.       |               |               |
|                  | 17               | 8              | 3              | 6              |                | 2              | 2              |               |               |
| Regiões          | Ceilândia        | Gama           |                | Planaltina     |                | Samambaia      |                | São Sebastião |               |
|                  | 6                | 3              |                | 3              |                | 2              |                | 2             |               |
| Horários         | 00h - 05h59      |                | 06h - 11h59    |                | 12h - 17h59    |                | 18h - 23h59    |               |               |
|                  | 5                |                | 8              |                | 14             |                | 13             |               |               |

Fonte: DETRAN-DF (2018).

## 5.2 RESULTADOS DO ESTUDO DE CASO COM PASICICLO

Para realizar os estudos de caso indicados no início desse capítulo, foi necessário coletar as imagens digitais em 360° dos trechos que continham os pontos de interesse (via L2 norte, via de ligação S1/N1 e DF-025). As imagens coletadas foram disponibilizadas e georreferenciadas em mapas digitais, no *Google Street View*.

Para chegar à localização exata dos pontos de acidentes selecionados para os estudos de caso, foi feito o cruzamento das informações do DETRAN-DF com informações de noticiários locais (G1 e Correio Braziliense). Para o primeiro estudo de caso, diferentemente dos outros dois estudos de caso, foi avaliado o segmento composto por 3 pontos, com o objetivo de exemplificar a avaliação de trechos da via ciclável e conduzir a avaliação de vias inteiras, que é uma das possibilidades do procedimento PASICiclo.

No primeiro estudo de caso, o acidente vitimou um homem com 23 anos, que sofreu um atropelamento quando trafegava na pista veicular da via L2 no sentido norte. A colisão ocorreu com um automóvel que circulava a 95 km/h, estando, portanto, a 35 km/h acima da velocidade regulamentada de 60 km/h na via. A Figura 5.4 e a Figura 5.5 trazem análises mais detalhadas da região, e a avaliação do segmento (1) e do ponto (2) onde ocorreu o acidente. Embora haja ciclovias na região, estas são frequentemente utilizadas por pedestres e pedestres com animais de estimação, provocando grande número de conflitos, os quais são também verificados nos pontos de cruzamentos com os automóveis. Esses aspectos podem influenciar os ciclistas a circularem na pista veicular da via L2, contribuindo para a maior exposição do ciclista ao risco.

O estado dos pavimentos nessa região é de razoável para bom, principalmente o pavimento asfáltico da via L2. A sinalização nas ciclovias é precária, inclusive nas faixas de travessia de ciclistas, onde é necessária a sinalização de regulamentação e/ou advertência indicando a presença de ciclistas no local (R-34 e/ou A-30). Destaca-se ainda, nesse trecho, a necessidade de sinalização nas vias cicláveis e nos cruzamentos com pedestres, orientando o sentido de circulação de cada um na via/calçada (R-36, A-30 e/ou AEP). Por fim, é importante melhorar a posição das rampas de acesso (CET, 2014).

A opção de circular na via L2 é perigosa para os ciclistas, pois a velocidade regulamentada da via é alta para o uso compartilhado (60 km/h). O trecho conta também com o tráfego constante de veículos de grande porte, principalmente ônibus, o que potencializa os riscos para o ciclista. Na avaliação realizada pelo procedimento PASICiclo (Tabela 5.2 e Tabela 5.3), o segmento 1, do estudo de caso 1 (via L2, 606 a 607 Norte), obteve a nota de classificação total ( $NCt$ ) igual a 2, com o nível de segurança “baixo” e com a nota da condição de circulação total ( $CCt$ ) igual a 1, correspondente ao nível “péssimo”. Na análise realizada ponto a ponto do segmento, o ponto 1 (Figura 5.) obteve a nota de classificação ( $NC$ ) igual a 2, com o nível de segurança “baixo” e com a condição de circulação ( $CC$ ) igual a 1, que é o nível “péssimo”. É relevante esclarecer que na avaliação da categoria (1) Ligação e Continuidade, foi considerada a (1.01) presença de via compartilhada, para avaliar a via L2 como via compartilhada; e a (1.10) presença de conexão com a ciclovia, localizada na interseção do ponto em análise. Foram observadas ainda, características desfavoráveis a segurança como: o (1.08) compartilhamento com veículos motorizados e (1.09) com motorizados de grande porte, ambos com condição de circulação péssima.

Na avaliação da categoria (2) Pavimento e Áreas Lindeiras do ponto 1: identificou-se (2.02) pavimento asfáltico em condição de circulação boa; (2.04) largura correta em condição boa; (2.05) com boa drenagem e em condição boa; (2.06) com inclinação correta em condição boa; (2.07) rampas de acesso à ciclovia com inclinação correta e em condição razoável. Na avaliação da categoria (3) Visibilidade e Sinalização: observou-se que há (3.01) visibilidade noturna com iluminação pública em condição razoável; (3.12) sinalização horizontal e vertical (R-1) de “Pare” em condição de circulação péssima. Considerou-se como ausência importante: a falta de (3.02) visibilidade e iluminação no cruzamento; de (3.05) tempo específico para ciclista no semáforo; da (3.10) da faixa de cruzamento; e a não regulamentação (3.11) de velocidade segura (50 km/h) para esse ponto/trecho devido a presença de muitos pedestres e ciclistas em uma

região bem adensada (Tabela 5.2 e Tabela 5.3). A nota de classificação (*NC*) do ponto 1 ficou arredonda para 2,00 pois,  $(3,13 - 0,80 = 2,33 \approx 2,00)$ ; e a condição de circulação (*CC*) ficou - 1,33 pois,  $(3,70 - (5,00) = -1,33)$ , conforme a Tabela 4.1 e Tabela 4.2.

**Tabela 5.2** – Avaliação das características positivas/favoráveis a segurança no ponto 1, do segmento 1 na via L2, 606 Norte

| CATEGORIA                         | ITEM | CARACTERÍSTICA   | PRESEÇA    | AUSÊNCIA   |             | CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO |            |         |              |
|-----------------------------------|------|--|------------|------------|-------------|------------------------|------------|---------|--------------|
|                                   |      |  |            | IMPORTANTE | INRELEVANTE | BOA                    | RAZOAVEL   | PÉSSIMA | N. SE APLICA |
| Ligação e Continuação das Vias    | 1.01 | Presença de ciclofaixas compartilhadas (na calçada e/ou na via)              | <b>1,0</b> | NA         | NA          | NA                     | NA         | NA      | NA           |
|                                   | 1.02 | Presença de ciclofaixas semi-segregadas (tachões, balizadores, gradil, etc.) | 0,0        | NA         | NA          | NA                     | NA         | NA      | NA           |
|                                   | 1.03 | Presença de ciclovias (totalmente segregada)                                 | 0,0        | NA         | NA          | NA                     | NA         | NA      | NA           |
|                                   | 1.04 | Presença de interseções em desnível (pontes/viadutos)                        | 0,0        | NA         | NA          | NA                     | NA         | NA      | NA           |
|                                   | 1.10 | Presença de conexões de vias da rede cicloviária                             | <b>5,0</b> | NA         | NA          | NA                     | NA         | NA      | NA           |
| Pavimento e Áreas Lindeiras a Via | 2.02 | Via ciclável com pavimento asfáltico (flexível)                              | <b>3,0</b> | 0,0        | 0,0         | <b>5,0</b>             | 0,0        | 0,0     | 0,0          |
|                                   | 2.03 | Via ciclável com pavimento de concreto (rígido)                              | 0,0        | 0,0        | <b>0,0</b>  | 0,0                    | 0,0        | 0,0     | <b>0,0</b>   |
|                                   | 2.04 | Via ciclável com largura correta   | <b>5,0</b> | 0,0        | 0,0         | <b>5,0</b>             | 0,0        | 0,0     | 0,0          |
|                                   | 2.05 | Via ciclável com boa drenagem  | <b>4,0</b> | 0,0        | 0,0         | <b>5,0</b>             | 0,0        | 0,0     | 0,0          |
|                                   | 2.06 | Via ciclável com inclinação correta  | <b>3,0</b> | 0,0        | 0,0         | <b>5,0</b>             | 0,0        | 0,0     | 0,0          |
|                                   | 2.07 | Via ciclável com rampas de acesso com inclinação correta                     | <b>3,0</b> | 0,0        | 0,0         | 0,0                    | <b>2,5</b> | 0,0     | 0,0          |
|                                   | 2.09 | Área lateral com vegetação a distância e/ou altura adequada                  | 0,0        | 0,0        | <b>0,0</b>  | 0,0                    | 0,0        | 0,0     | <b>0,0</b>   |
|                                   | 2.10 | Área lateral com as edificações a distância e/ou altura adequada             | 0,0        | 0,0        | <b>0,0</b>  | 0,0                    | 0,0        | 0,0     | <b>0,0</b>   |

|                                     |  |  |                              |  |                               |          |                                      |          |          |           |
|-------------------------------------|--|--|------------------------------|--|-------------------------------|----------|--------------------------------------|----------|----------|-----------|
| Visibilidade e Sinalização das Vias | 3.01   | Visibilidade noturna com iluminação pública  | 5,0                          | 0,0  | 0,0                           | 0,0      | 2,5                                  | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.02   | Visibilidade suficiente com iluminação em cruzamentos (pedestres/veículos)                                       | 0,0                          | 0,8  | 0,0                           | 0,0      | 0,0                                  | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.05   | Sinalização semafórica com tempo específico para ciclistas   | 0,0                          | 0,2  | 0,0                           | 0,0      | 0,0                                  | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.06   | Sinalização horizontal com delimitação da faixa circulação e/ou linhas de bordo (longitudinal)                   | 0,0                          | 0,0  | 0,0                           | 0,0      | 0,0                                  | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.07   | Sinalização horizontal das marcas de canalização onde a estacionamento (distância segura)                        | 0,0                          | 0,0  | 0,0                           | 0,0      | 0,0                                  | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.08   | Sinalização horizontal auxiliada por proteções, tachões, balizadores ou gradil (zonas de maior velocidade)       | 0,0                          | 0,0  | 0,0                           | 0,0      | 0,0                                  | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.09   | Sinalização horizontal e vertical da “bike boxes” (zona de espera) em cruzamentos semaforizados                  | 0,0                          | 0,0  | 0,0                           | 0,0      | 0,0                                  | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.10   | Sinalização horizontal e vertical das faixas de cruzamento   | 0,0                          | 0,8  | 0,0                           | 0,0      | 0,0                                  | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.11   | Sinalização horizontal e ou vertical de circulação de ciclistas (informação/advertência)                         | 0,0                          | 0,0  | 0,0                           | 0,0      | 0,0                                  | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.12   | Sinalização horizontal e ou vertical de “Parada” ou “Dê prioridade” para permitir a passagem segura de ciclistas | 5,0                          | 0,0  | 0,0                           | 0,0      | 0,0                                  | 1,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.13   | Sinalização de velocidade segura para ambientes com tráfego compartilhado (30, 40 e ou 50 km/h)                  | 0,0                          | 0,8  | 0,0                           | 0,0      | 0,0                                  | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | <b>CONTAGEM</b>  |  |                              | <b>9</b>   | <b>4</b>                      | <b>8</b> | <b>4</b>                             | <b>2</b> | <b>1</b> | <b>12</b> |
|                                     | <b>NOTA DE CLASSIFICAÇÃO E CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO NO PONTO 1 SEGMENTO 1 (Cp<sub>1</sub>, Cai<sub>1</sub> e CC<sub>1</sub>)</b> |  |                              | <b>Cp<sub>1</sub>-Cai<sub>1</sub></b><br><b>3,13</b> |                               |          | <b>CC<sub>1</sub></b><br><b>3,70</b> |          |          |           |
| <b>Legenda de cores</b>             | Segurança<br>M. Alta (verde)   | Segurança<br>Alta (amarelo)  | Segurança<br>Média (laranja) | Segurança<br>Baixa (vermelho)                        | Segurança<br>M. Baixa (preto) |          |                                      |          |          |           |

**Tabela 5.3** – Avaliação das características negativas/desfavoráveis a segurança no ponto 1, do segmento 1 na via L2, 606 Norte

| CATEGORIA   | ITEM                           | CARACTERÍSTICA   | PRESENÇA                      | AUSÊNCIA                   | CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO     |          |            |              |
|---|--------------------------------|--|-------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|------------|--------------|
|   |                                |  |                               |                            | BOA                        | RAZOAVEL | PÉSSIMA    | N. SE APLICA |
| Ligação e Continuação das Vias  | 1.05                           | Presença de zonas compartilhadas com pedestres   | 0,0                           | <b>0,0</b>                 | 0,0                        | 0,0      | 0,0        | <b>0,0</b>   |
|   | 1.06                           | Presença de zonas compartilhadas com usuários de skate, trotinete e/ou patins, etc.      | 0,0                           | <b>0,0</b>                 | 0,0                        | 0,0      | 0,0        | <b>0,0</b>   |
|   | 1.07                           | Presença de zonas compartilhadas com paraciclos, com ou sem abrigo                       | 0,0                           | <b>0,0</b>                 | 0,0                        | 0,0      | 0,0        | <b>0,0</b>   |
|   | 1.08                           | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados                                | <b>0,6</b>                    | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | <b>5,0</b> | 0,0          |
|   | 1.09                           | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados de grande porte                | <b>1,0</b>                    | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | <b>5,0</b> | 0,0          |
|   | 1.11                           | Presença de obras na via e/ou nas proximidades   | 0,0                           | <b>0,0</b>                 | 0,0                        | 0,0      | 0,0        | <b>0,0</b>   |
|   | 1.12                           | Presença de estacionamentos próximo (em paralelo e/ou na lateral)                        | 0,0                           | <b>0,0</b>                 | 0,0                        | 0,0      | 0,0        | <b>0,0</b>   |
|   | 1.13                           | Presença de garagens com entrada e saída de veículos sem sinalização específica          | 0,0                           | <b>0,0</b>                 | 0,0                        | 0,0      | 0,0        | <b>0,0</b>   |
|   | 1.14                           | Presença de desvio para pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos              | 0,0                           | <b>0,0</b>                 | 0,0                        | 0,0      | 0,0        | <b>0,0</b>   |
|   | 1.15                           | Presença de pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos na via ciclável          | 0,0                           | <b>0,0</b>                 | 0,0                        | 0,0      | 0,0        | <b>0,0</b>   |
|   | Pavimento e Áreas Lindas a Via | 2.01   | Via ciclável sem pavimentação | 0,0                        | <b>0,0</b>                 | 0,0      | 0,0        | 0,0          |
| 2.08  |                                | Via ciclável com obstáculos (buracos, bocas de lobo, lixeiras, bancos, etc.)             | 0,0                           | <b>0,0</b>                 | 0,0                        | 0,0      | 0,0        | <b>0,0</b>   |
| Ligação e Continuação das Vias  | 3.03                           | Visibilidade dificultada por ofuscamento de faróis dianteiros de outros veículos         | 0,0                           | <b>0,0</b>                 | 0,0                        | 0,0      | 0,0        | <b>0,0</b>   |
|   | 3.04                           | Visibilidade dificultada por presença de vegetação e/ou placas de sinalização/informação | 0,0                           | <b>0,0</b>                 | 0,0                        | 0,0      | 0,0        | <b>0,0</b>   |
| <b>CONTAGEM</b>   |                                |  | <b>2</b>                      | <b>12</b>                  | <b>0</b>                   | <b>0</b> | <b>2</b>   | <b>12</b>    |
| <b>CLASSIFICAÇÃO E CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO NO PONTO 1 SEGMENTO 1 (NCd1 e CCd1)</b> |                                |  | <b>NCd1</b><br><b>0,80</b>    |                            | <b>CCd1</b><br><b>3,70</b> |          |            |              |
| <b>Legenda de cores</b>   | Segurança M. Alta (verde)      | Segurança Alta (amarelo)   | Segurança Média (laranja)     | Segurança Baixa (vermelho) | Segurança M. Baixa (preto) |          |            |              |

|                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>NC<sub>1</sub></b><br><b>2,33</b> | <b>CC<sub>1</sub></b><br><b>-1,29</b> |
|--------------------------------------|---------------------------------------|

A avaliação do ponto 2 (Segmento 1) (Figura 5.6 e Figura 5.7) ficou também com a nota de classificação (*NC*) igual a 2, com o nível de segurança “baixo” e com a condição de circulação (*CC*) igual a 1, com o nível “péssimo”. Na avaliação da categoria 1 observou-se a (1.01) presença de via compartilhada, e também características desfavoráveis à segurança como o (1.08) compartilhamento com veículos motorizados e, (1.09) com motorizados de grande porte, sendo ambas com condição de circulação péssima e a presença de (1.14) desvio para parada de ônibus com condição razoável. Na avaliação da categoria 2 identificou-se (2.02) pavimento asfáltico, (2.04) largura correta da via, (2.05) com boa drenagem e (2.06) com inclinação correta, em condição de circulação boa. Na avaliação da categoria 3 também foi observado que há (3.01) visibilidade noturna com iluminação pública em condição razoável e considerou-se como ausência importante a falta de regulamentação (3.11) de velocidade segura (50 km/h).

A avaliação do ponto 3 (Segmento 1) (Figura 5.8) ficou também com *NC* igual a 2, com o nível de segurança “baixo” e com a *CC* igual a 1, com o nível “péssimo”. Na avaliação da categoria 1 observou-se a presença de via compartilhada, e também as características desfavoráveis relativas a compartilhamento com veículos motorizados e com motorizados de grande porte, ambas com condição de circulação péssima. Na avaliação da categoria 2 identificou-se também pavimento asfáltico, largura correta da via, boa drenagem e inclinação correta, em condição de circulação boa. Na avaliação da categoria 3 foi observado que há visibilidade noturna em função iluminação pública disponível e em condição razoável. Foi considerada como ausência importante a falta de regulamentação de velocidade segura (50 km/h).

Já no segundo estudo de caso, segmento 2 (Figura 5.9), foi avaliado apenas o ponto 1 na via de ligação S1/N1 no eixo monumental. A vítima do acidente foi também do sexo masculino e tinha 45 anos. O acidente ocorreu devido a colisão da bicicleta com um ônibus, quando este trafegava na faixa de travessia de ciclista (sentido oeste). O ciclista colidiu com a lateral do ônibus e foi arrastado pelo veículo. O ônibus fazia uma conversão à esquerda quando recebeu sinal verde do semáforo. No ponto de conflito, onde ocorreu o atropelamento, o motorista não tem boa visibilidade para a faixa de travessia de ciclista. Os ciclistas também não têm boa visibilidade de quem vem à esquerda e não há semáforo com fase dedicada ao usuário dessa faixa de travessia.

A Figura 5.9 e a Figura 5.10 trazem a análise mais detalhada da região do acidente. A ciclovia desse caso é bidirecional, e também consiste em uma região de conflito com pedestres e de



conflito com os veículos nos cruzamentos. A região também carece de sinalização, principalmente nas faixas de travessia de ciclistas, com sinalização de advertência/indicação para os motoristas (R-34 e/ou A-30). Nesse ponto, a sinalização de “Pare” para o ciclista, na prática funciona como um sinal de “Dê Preferência”, potencializando os riscos nessa interseção. É recomendável que os cruzamentos da região tenham tempo semafórico coordenado para ciclistas e pedestres (R-36, A-30 e/ou AEP/E-4), com a faixa de travessia para ciclista paralela à faixa de travessia de pedestres, evitando o tempo exclusivo para ciclistas de modo a separar os fluxos e onerar os atrasos na interseção. A rampa de acesso pode ser mais bem dimensionada, o pavimento ampliado e diferenciado por cor, de modo a sinalizar espaço de compartilhamento de ciclistas e pedestres, para melhor orientar esses usuários (CET, 2014).

A avaliação do ponto 1 do segmento 2 (Figura 5.10) resultou na *NC* igual a 2, com o nível de segurança “baixo” e com a *CC* igual a 1, com o nível “péssimo”. Na avaliação da categoria 1 foi identificada a presença de ciclovia conectada, e as características desfavoráveis observadas foram relativas ao compartilhamento com pedestres e usuários de trotinetes, ambos com condição de circulação razoável, e compartilhamento com veículos motorizados e motorizados de grande porte, ambos com condição de circulação péssima. Na avaliação da categoria 2, o pavimento de concreto foi avaliado como “péssimo” quanto à sua condição, a largura da está correta e indica condição razoável, inclinação correta indicando condição razoável e as rampas de acesso em condição péssima. Foram observados buracos e defeitos no pavimento contribuindo para uma péssima condição de circulação. Para a categoria 3 foram observados que as linhas de bordo trazem condição péssimas, a faixa de cruzamento, condição razoável e o sinal “Pare” não é suficiente, claro, preciso e confiável na sua utilização. A velocidade do ponto é segura pois é regulamentada em 40 km/h. Há a ausência importante em relação ao sistema de drenagem, visibilidade noturna com iluminação pública, falta de indicação semafórica para ciclistas, falta de “*bike box*” no canteiro central da via permitindo o posicionamento seguro do ciclista até a liberação do semáforo e sinalização de advertência e/ou regulamentação de circulação de ciclistas na região.

Por último, no terceiro estudo de caso, segmento 3 (Figura 5.11 e Figura 5.12), foi também avaliado apenas o ponto 1 na via DF-025, EPDB, próximo ao conjunto 10, QL 6, do Lago Sul. A vítima também foi do sexo masculino, com 43 anos. O ciclista sofreu um atropelamento por um ônibus que invadiu a ciclofaixa enquanto tentava evitar a colisão com outro veículo na faixa de trânsito adjacente. O trecho possui tráfego veicular com velocidade regulamentada em

70km/h. A via é, também, rota de várias linhas de ônibus que atendem a região. As ciclofaixas não possuem nenhum tipo de proteção lateral, o que resulta em trechos compartilhados com os veículos, sem sinalização ou tempo semafórico específico para os ciclistas (A30, R-34, R-36, A-30 e/ou AEP/E-4) (CET, 2014).

Na avaliação do ponto 1 do segmento 3 (Figura 5.12) ficou com *NC* igual a 3, com o nível de segurança “médio” e com a *CC* igual a 3,92, com o nível “bom”. Na avaliação da categoria 1 foi identificada a presença de ciclofaixa. Na avaliação da categoria 2, foram identificados: pavimento de asfalto, largura correta da via, boa drenagem, inclinação correta, ambas em boa condição de circulação. Na avaliação da categoria 3 foi observado que há iluminação pública em condição razoável e que a linha de bordo oferece péssima condição. Foram identificadas ausências importantes com a falta de tachões e/ou balizadores, de sinalização de advertência e/ou regulamentação de circulação de ciclistas, falta de sinalização de velocidade segura, que no caso poderia ser até 60km/h, desde que a ciclofaixa tivesse algum nível de segregação da faixa de trânsito.

Vale destacar aqui que o *design* apresentado nas Figuras 5.4 a 5.12 não é gerado de modo automático pelo PASICiclo, uma vez que o sistema ainda não está implementado em linguagem computacional com interface gráfica de saída. Porém, fica como uma proposta para a ocasião de desenvolvimento futuro deste sistema.



**Figura 5.4** – Mapa do estudo de caso 1 na via da 606 a 607, L2 Norte (Brasília-DF)



Figura 5.5 – Imagem do ponto 1, do estudo caso 1 na via da 606 a 607, L2 Norte (Brasília-DF)



Figura 5.6 – Imagem do ponto 2, do estudo caso 1 na via da 606 a 607, L2 Norte (Brasília-DF)

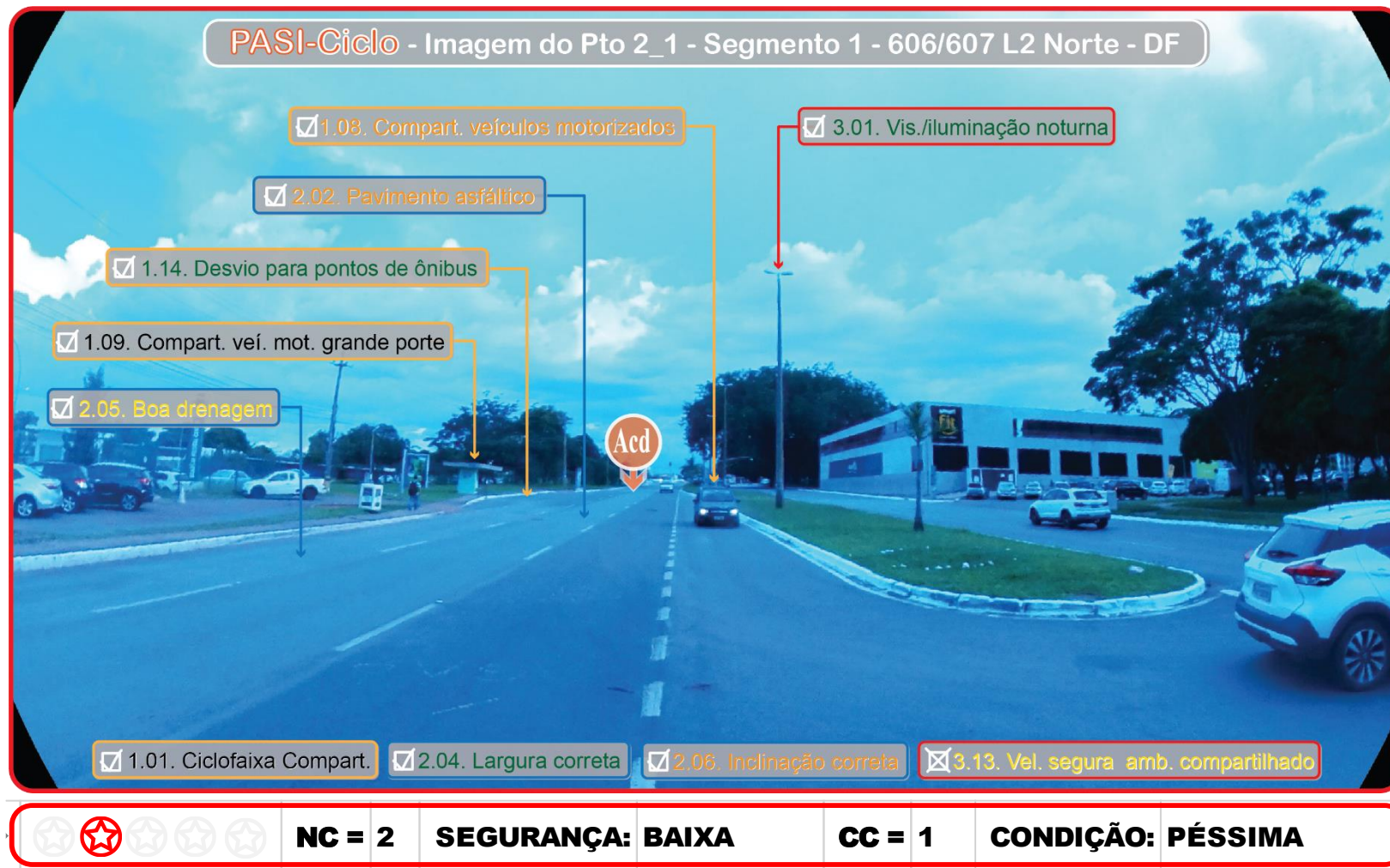
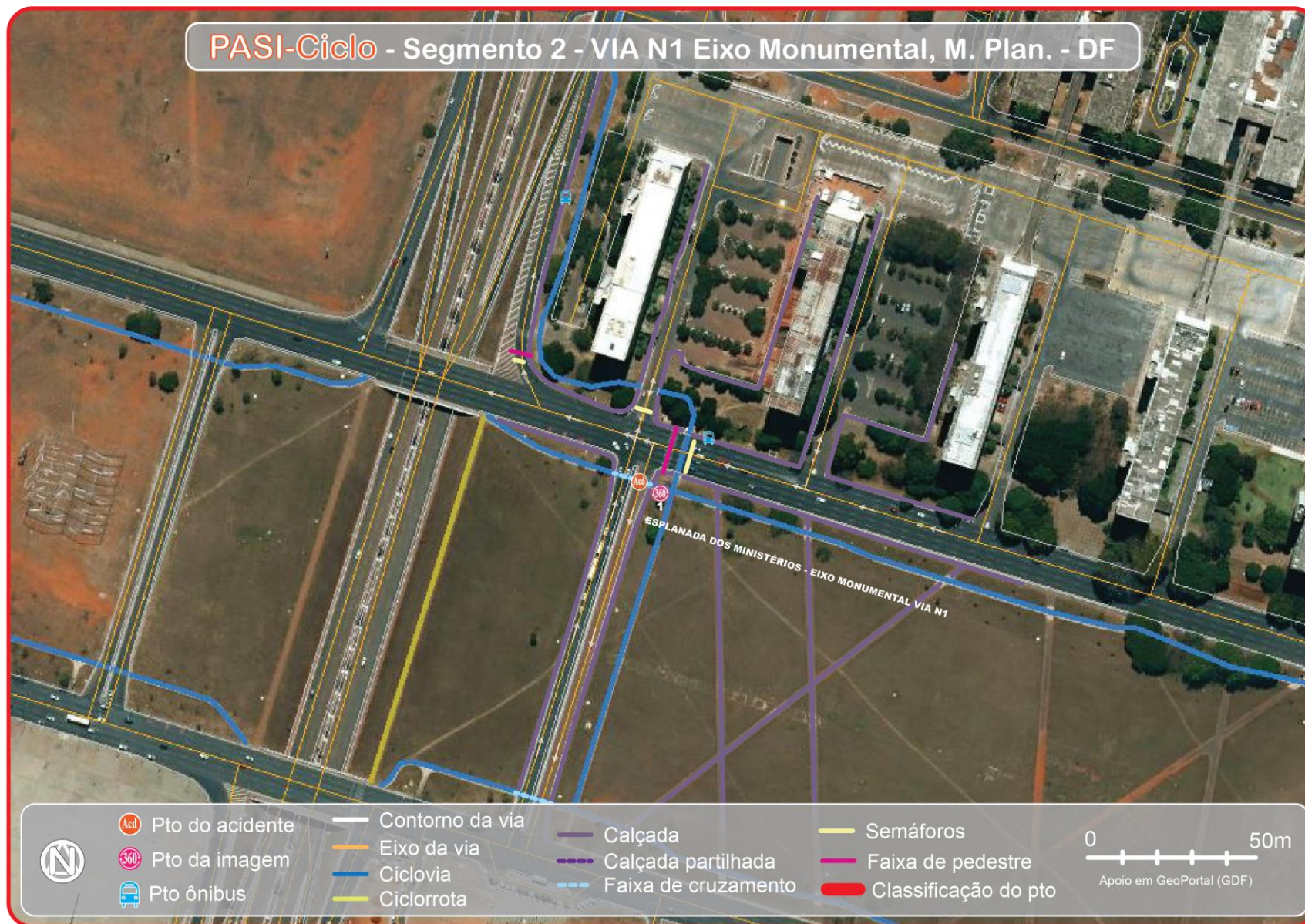


Figura 5.7 – Análise do ponto 2, do acidente (Acd) no estudo caso 1 na via da via da 606 a 607, L2 Norte (Brasília-DF)





**Figura 5.9** – Mapa do estudo caso 2 na via S1/N1, eixo monumental (Brasília-DF).

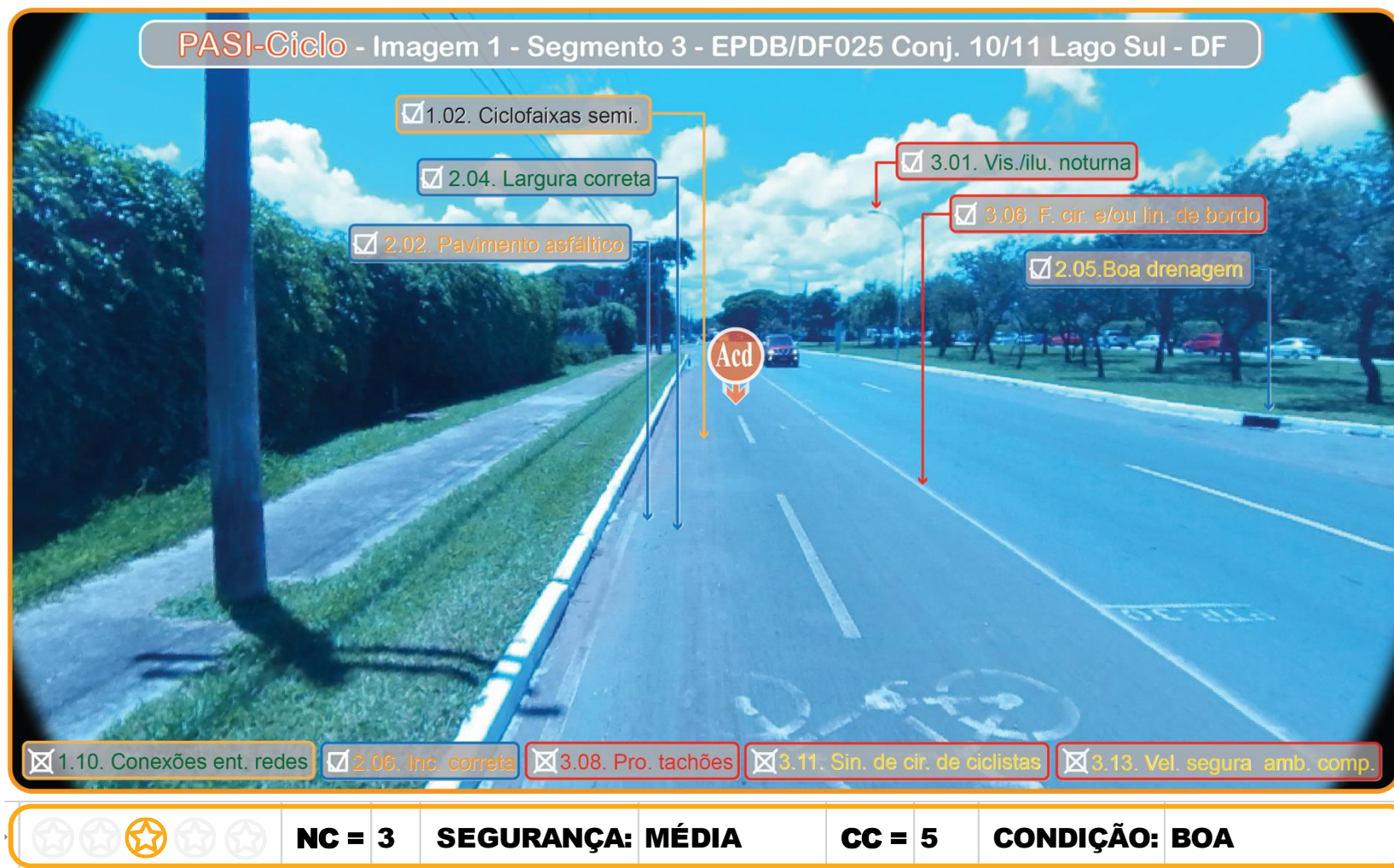




**Figura 5.10** – Análise do ponto de acidente (Acd) do estudo caso 2, na via S1/N1, eixo monumental (Brasília-DF).



**Figura 5.11** – Mapa do estudo caso 3 na via DF-025, EPDB, conjunto 10, QL 6, do Lago Sul (Brasília-DF)



**Figura 5.12** – Análise do ponto de acidente (Acd) do estudo caso 3 na via DF-025, EPDB, conjunto 10, QL 6, do Lago Sul (Brasília-DF)

### 5.3 TÓPICOS CONCLUSIVOS

Brasília tem hoje a terceira maior infraestrutura cicloviária do país com 420 km de extensão, sendo 355,7 km de ciclovias, 7,6 km de ciclofaixas e 56,8 km de acostamento ciclável. Sabe-se que dentre os fatores que influenciam a escolha do modo de deslocamento estão as características dos espaços de circulação, a segurança viária e a relação oferta-demanda de transporte. Apesar da natureza rodoviária dos espaços urbanos do Distrito Federal, os ciclistas e os pedestres totalizam, em média, 23% dos deslocamentos urbanos. Apesar disso, apenas 2% das viagens são realizadas com bicicleta no DF, sendo preferência dos usuários que estes deslocamentos sejam realizados dentro das próprias regiões administrativas (70%).

Nos últimos dois anos morreram trinta ciclistas no Distrito Federal em acidentes ocorridos nas vias urbanas. A maior parte destes ciclistas com idade entre 45 e 54 anos, se envolveram em acidentes ocorridos às sextas-feiras, no horário entre 12h e 17h59, em rodovias urbanas, decorrentes de colisão com automóveis, na região administrativa da Ceilândia-DF.

Os estudos de caso foram realizados em três segmentos e 5 pontos distintos, sendo 1 ponto nos segmentos 2 e 3, e 3 pontos no segmento 1. Este último foi realizado com o objetivo de avaliar um segmento e exemplificar essa aplicação do PASICiclo. Os 3 pontos do segmento 1 foram avaliados com classificação de segurança da infraestrutura “Baixa”, decorrente da nota cicloviária ( $NC_i$ ) igual a 2, após o arredondamento nas notas 2,33 ( $NC1$ ), 2,10 ( $NC2$ ) e 2,17 ( $NC3$ ). Quanto às Condições de Circulação ( $CC_i$ ), os 3 pontos foram avaliados como “Péssimo”, com notas iguais a 1, -1,29 ( $CC1$ ), 0,33 ( $CC2$ ) e 0,00 ( $CC3$ ), todas menores que 1,66.

O ponto 1 do segmento 1 ficou com a maior  $NC$ , porém com menor  $CC$ . Esse ponto obteve um resultado menor na avaliação das características favoráveis à segurança, devido ao peso de dois itens: (2.07) rampa de acesso em condição razoável e (3.12) sinalização semafórica em uma situação de insuficiência. Os demais resultados ficaram mais próximos.

Nos 3 estudos de caso as melhores notas são do ponto 1 do estudo de caso 3 ( $NC = 2,76$  (Média)) e  $CC = 3,92$  (Boa)). Especificamente no ponto 1 a avaliação é razoável, porque não se verificou nenhuma característica desfavorável e, as características favoráveis oferecem boas condições de circulação apesar da falta de segregação da ciclofaixa em relação a via ser um fato que traz muito risco. O Ponto com a pior  $CC$  (-2,25) ocorreu no estudo de caso 2, com nota das

características favoráveis a segurança muito baixa (1,80) e das desfavoráveis muito alta (4,00). Esses resultados decorreram das diversas falhas observadas no local, tais como problemas na sinalização local, em específico a sinalização semafórica, ausência de *bike box*, faixa de travessia correta e iluminação insuficiente.

A partir dos resultados obtidos dos três estudos de caso e frente às características observadas nos locais, pode-se concluir que o procedimento de avaliação da infraestrutura cicloviária trouxe respostas coerentes com os cenários avaliados, indicando o potencial do PASICiclo para a finalidade proposta.

## 6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O presente estudo propôs o desenvolvimento do PASICiclo, que é um Procedimento para Avaliação da Segurança de Infraestruturas Cicloviárias, adequado para realizar inspeções dos aspectos físicos da via quanto ao nível de segurança que oferecem aos usuários. O procedimento, que foi idealizada para realizar inspeções por meio da análise de mapas e imagens digitais (360°), é também adequado para ser aplicado em inspeções *in loco*. Em qualquer um dos casos, pode ser realizado o procedimento de Inspeção de Segurança Cicloviária (ISC) da infraestrutura construída, verificando os aspectos de (1) ligação e continuação das vias, (2) características dos pavimentos e áreas lindeiras e (3) visibilidade e sinalização das vias cicláveis. A avaliação considera os atributos de projeto presentes na via e suas condições gerais em termos de circulação.

Compõe a estrutura do PASICiclo, uma lista de verificação que foi construída a partir de indicadores obtidos em revisão de literatura, seguida de consulta com especialistas da área de segurança viária, para melhor enquadramento nas categorias definidas. Por fim, seguiu-se a hierarquização das características em termos de importância para a promoção da segurança do ciclista, realizada por meio de consulta subsidiada por um questionário aplicado a um grupo de ‘ciclistas especialistas’. Essa lista foi então estruturada de modo a orientar a coleta de dados realizada por meio da avaliação de características da infraestrutura cicloviária. A coleta de dados pode ser realizada *in loco* ou mediante análise de mapas e imagens digitais com tecnologias similares ao do *Google Maps*, *Google Street View* e/ou *ArcGis*. A partir do preenchimento do instrumento de inspeção e aplicação dos procedimentos de cálculo definidos e estruturados de modo automático em planilha Excel<sup>®</sup>, são obtidas as Nota Cicloviária (NC), sua classificação quanto a segurança da infraestrutura e enquadramento das Condições de Circulação (CC) nos conceitos (Bom - B, Razoável - R e Péssimo - P).

Em termos de inovação para procedimento de inspeção foram utilizadas 3 tecnologias que o PASICiclo incorpora: avaliação de infraestrutura por imagens digitais (360°), o georeferenciamento de dados de informação territorial e o uso de mapas digitais (*Google Street View*) para armazenar e relacionar os dados em imagens (360°). Ademais, possibilita incorporar uma técnica que soma acessibilidade e praticidade para inspecionar infraestruturas viárias, como por exemplo, o uso de *smartphones* ou *tablets*, que facilitam a coleta e reduzem tempo de tabulação posterior.

Dessa forma, é possível disponibilizar às equipes técnicas um método simples e específico para a avaliação da segurança dos espaços cicloviários, objetivando-se, assim, poder subsidiar os responsáveis no adequado planejamento de medidas mitigadoras para corrigir os problemas de segurança desses espaços, e contribuir para diminuição ou prevenção de acidentes envolvendo ciclistas.

## **6.1 ASPECTOS RELEVANTES DA CONSTRUÇÃO DO PASICICLO**

O método da pesquisa desenvolvida para a construção do PASICiclo, ficou organizado em VII etapas, consistindo de (1) um projeto de pesquisa, (2) uma revisão sistemática da literatura (RSL), (3) do levantamento das características para estruturar a lista de verificação, (4) da hierarquização das características, (5) construção do procedimento (6) teste do procedimento em estudos de caso e (6) das considerações finais e conclusões sobre o procedimento proposto.

Após a identificação e organização da características de avaliação, foi realizada a consulta aos ciclistas especialistas para proceder a hierarquização delas. Os resultados obtidos dessa consulta demandaram alterações na estrutura inicialmente prevista para a lista de verificação, resultando na separação das características positivas e negativas em formulários diferentes. Esse fato se deu porque as características que afetam “positivamente” a segurança receberam, sistematicamente, pesos maiores do que as características que afetam “negativamente”. O resultado inesperado pode ter sido fruto de uma má interpretação ou dificuldade dos respondentes durante a avaliação do impacto das características negativas juntamente com as positivas. A lista de verificação resultou, assim, em 24 características positivas/favoráveis e 14 negativa/desfavoráveis à segurança cicloviária.

As 38 características que compõem a lista de verificação foram divididas em 5 partes, com base no resultado da avaliação feita pelos ‘ciclistas especialistas’, preenchida em escala *Likert*. Essa hierarquização e divisão foram orientadas pela média das respostas obtidas, e quando necessário, foram também empregados mediana, moda e desvio padrão.

Para avaliar a coerência do procedimento proposto para verificação da segurança de infraestruturas cicloviária, foram realizados três estudos de caso em locais com condições de risco previamente conhecidos. Nestes estudos, percebeu-se que os resultados são mais realistas quando se avalia as características positivas separadas das negativas, e subtraindo do somatório de ocorrências positivas (associadas aos seus pesos), as características negativas e ausências

importantes, também associadas aos pesos. Nesse formato, foi observado que nas piores condições de circulação, o resultado da equação pode ficar negativo, o que traz a classificação para “Péssima” correspondendo a  $CC < 1,66$ . Os resultados da *NC* e da *CC* podem ser completamente diferentes porque a existência de uma característica na infraestrutura não significa que ele seja, obrigatoriamente, “boa” para a circulação. Esse é um aspecto considerado na análise proposta pelo método e considerada no resultado de classificação.

Para realizar a análise de trechos, os pontos de inspeção são definidos a cada 100 metros, e também a cada interseção e/ou cruzamento, independente da distância desse elemento até o último ponto definido. A avaliação deve ser realizada para um sentido da via por vez e considerar as características que influenciam positivamente ou negativamente para a segurança, naquele ponto específico da ciclovia. Por fim, de modo a melhorar os resultados da inspeção, é importante que o técnico do trecho se coloque na situação de ciclista na ocasião de identificação e avaliação das características (preenchimento dos itens da lista de verificação) (iRAP, 2013, 2014).

Assim, apesar da mudança de estrutura inicial prevista para o sistema de inspeção e da necessidade de preparo prévio do técnico para que a avaliação do trecho/ponto seja feita considerando as necessidades dos ciclistas, o método proposto mostrou-se promissor pela simplicidade de aplicação, possibilidade de uso de recursos computacionais que facilitem o processo de inspeção sem necessidade de visitas ou revisitas em campo para tirar eventuais dúvidas que podem ser verificadas por meio das imagens digitais, e pela qualidade dos resultados observados nos estudos de caso realizados nesse estudo.

Por fim, ferramentas dessa natureza são importantes para auxiliar a elaboração de diagnóstico de infraestrutura cicloviária com informações sistematizadas sobre o estado da infraestrutura cicloviária local e qual o nível de segurança ela oferece aos usuários. Com essa avaliação técnica os governantes poderão alocar os recursos de forma mais eficiente, deixando essas infraestruturas mais atraentes aos usuários e fomentando a adoção do modo.

## **6.2 LIMITAÇÕES**

O trabalho apresenta uma limitação referente ao processo de hierarquização das características de avaliação da infraestrutura cicloviária. O instrumento utilizado para identificar a importância de cada característica na promoção da segurança foi estruturado com as características positivas



e negativas dentro de um mesmo conjunto. Ao avaliar os resultados do questionário foi possível observar a predominância de notas altas para as características que afetam positivamente a segurança, e de notas baixas para as características que afetam negativamente a segurança. Uma vez que o objetivo era obter a hierarquização das características positivas e também das negativas quanto aos diferentes níveis de influência destas na promoção da segurança, é importante destacar que a reestruturação do instrumento é adequada para estudos futuros, podendo ser também, reavaliado, o procedimento de aplicação digital, com a possibilidade de interação com o pesquisador para eventuais dúvidas.

Apesar dos resultados do questionário terem apresentado uma configuração diferente da prevista, foi possível reduzir algum prejuízo da avaliação dos especialistas com procedimentos adicionais detalhados no Capítulo 3. No tópico seguinte são apresentadas, nas sugestões de estudos futuros, alternativas que permitem avaliar os resultados obtidos nessa dissertação.

### **6.3 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS**

Para trabalhos futuros, voltados ao aperfeiçoamento do procedimento aqui proposto, recomenda-se avaliar a necessidade de ampliar o número de características da lista de verificação e avaliar a importância das características mediante consulta realizada junto a ciclistas em geral, ou seja, sem a exigência de especialidade na área. O objetivo deste último caso seria verificar se a percepção do público geral de ciclistas é muito diferente daquele obtido junto a especialistas.

Outra recomendação envolve a aplicação do PASICiclo em outros estudos de casos, em outras regiões e cidades, com diferentes configurações urbanas, de modo a observar eventuais dificuldades e limitações do método para cenários não observados durante a elaboração desta pesquisa.

Recomenda-se a reavaliação da opinião dos ciclistas especialistas mediante a rerepresentação da lista original, podendo-se adotar duas estratégias: (1) alterar a relação dos itens das características negativas, substituindo o termo “Presença” por “Ausência”, transformando-os então em itens com impacto positivo sobre a segurança viária; ou (2) submeter, com questões em separado, as listas de características positivas e negativas. No caso das listas com características positivas, a questão seria: “Avalie a importância de cada item para promover a segurança de vias cicláveis”, com a resposta na escala *likert*, conforme referido no Apêndice

D. Para a lista com características negativas, a questão seria: “Avalie a importância de cada item para prejudicar a segurança cicloviária, com a mesma escala *likert* para as respostas.

Recomenda-se, ainda, fazer um estudo comparativo com os resultados obtidos de verificações *in loco* com a verificação realizada em mapas digitais. Essa avaliação poderá apontar a existência de alguma limitação da inspeção computacional que demande limitações para aplicação desse procedimento ou requeira a análise de campo complementar, como por exemplo, na avaliação da diferença de níveis de pavimento, influência das condições climáticas ou do próprio efeito do tráfego local.

Por fim, indica-se que o procedimento está apto para ser implementado em formato de aplicativo para *smartphones* ou *tablets*, para tornar a coleta de dados mais confortável e acessível para as equipes que forem fazer as inspeções em campo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYACHI, F. S., DOREY, J., E GUASTAVINO, C. (2015) Identifying factors of bicycle comfort: An online survey with enthusiast cyclists. *Applied Ergonomics*, 46(Part A), 124–136. doi:10.1016/j.apergo.2014.07.010
- BACCHIERI, G., GIGANTE, D. P., e ASSUNÇÃO, M. C. (2005) Determinantes e padrões de utilização da bicicleta e acidentes de trânsito sofridos por ciclistas trabalhadores da cidade de Pelotas, Rio Grande do Sul, Brasil. *Cadernos de Saúde Pública*, 21(5), 1499–1508. doi:10.1590/S0102-311X2005000500023
- CALVEY, J. C., SHACKLETON, J. P., TAYLOR, M. D., e LLEWELLYN, R. (2015) Engineering condition assessment of cycling infrastructure: Cyclists' perceptions of satisfaction and comfort. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 78, 134–143. doi:10.1016/j.tra.2015.04.031
- CET (2014) Espaço Cicloviário. *Companhia de Engenharia de Tráfego*, 13, 273.
- CODEPLAN (2017) *Plano Diretor de Transportes e Mobilidade do Distrito Federal (PDTU/DF): Instrumento de mobilidade urbana* (No. no 25). Brasília.
- CONTRAN (2005) Sinalização Vertical de Regulamentação. *Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Sinalização Semafórica*, 1, 299.
- COPECAT (2003) *Concise Pedestrian and Cycle Audit Contact*. Manchester.
- CÓRDOVA JUNIOR, R. S. (2016) Gestão de Atributos de Segurança Cicloviária : Avaliação das Ciclofaixas de Porto Alegre. *Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Escola de Engenharia, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Sistemas de Transportes*, 75.
- COSTA, A. H. P. DA, e MACEDO, J. M. G. (2008) *ENGENHARIA DE TRÁFEGO: CONCEITOS BÁSICOS. MANUAL DO PLANEAMENTO DE ACESSIBILIDADES E TRANSPORTES*. Portugal: Porto e Aveiro.
- DETRAN-DF (2018) INFORMATIVO 07 - FATAL - CICLISTAS. Disponível em [http://www.detran.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/07\\_df\\_ciclistas\\_fatal\\_2018-1.pdf](http://www.detran.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/07_df_ciclistas_fatal_2018-1.pdf) acessado em: 14/02/2019.
- DETRAN-DF (2019) SÉRIE HISTÓRICA DE ACIDENTES DE TRÂNSITO COM MORTE EM VIAS URBANAS DO DF (2000 a 2019)., (10), 8–11.
- DILL, J., MONSERE, C. M., E MCNEIL, N. (2012) Evaluation of bike boxes at signalized intersections. *Accident Analysis and Prevention*, 44(1), 126–134. doi:10.1016/j.aap.2010.10.030

- G1 (2018) Com acidente no Lago Sul, DF chega a 764 ciclistas mortos de 2000 a 2018.
- GEOPORTAL (2019) Portal do Governo do Distrito Federal. Disponível em <https://www.geoportal.seduh.df.gov.br/mapa/>, Acesso em: 12/03/2019.
- GONDIM, M. F. (2006) *Caderno de Desenho de Ciclovias*. (E. Freire & R. Breno, Eds) (Expressão.). Fortaleza, Brasil.
- iRAP (2013) Níveis da Classificação por Estrelas., 1–6. Obtido de <http://www.irap.org>.
- iRAP (2014) iRAP Brasil: Relatório Técnico do Estado de São Paulo., 71.
- MA, X., E LUO, D. (2016) Modeling cyclist acceleration process for bicycle traffic simulation using naturalistic data. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 40, 130–144. doi:10.1016/j.trf.2016.04.009
- MADSEN, J. C. O., ANDERSEN, T., e LAHRMANN, H. S. (2013) Safety effects of permanent running lights for bicycles: A controlled experiment. *Accident Analysis and Prevention*, 50, 820–829. doi:10.1016/j.aap.2012.07.006
- MANTON, R., RAU, H., FAHY, F., SHEAHAN, J., e CLIFFORD, E. (2016) Using mental mapping to unpack perceived cycling risk. *Accident Analysis and Prevention*, 88, 138–149. doi:10.1016/j.aap.2015.12.017
- MARQUÉS, R., HERNÁNDEZ-HERRADOR, V., CALVO-SALAZAR, M., e GARCÍA-CEBRIÁN, J. A. (2015) How infrastructure can promote cycling in cities: Lessons from Seville. *Research in Transportation Economics*, 53, 31–44. doi:10.1016/j.retrec.2015.10.017
- MOBILIZE (2017) *Estrutura cicloviária em cidades do Brasil (km)*. (Mobilize.). mobilize.org.br.
- MOTTA, R. A. (2016) *Método para a Determinação da Sustentabilidade de Ciclovias*. Tese de doutorado em Transportes, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília.
- MUTCD (2003) Manual on Uniform Traffic Control Devices (MUTCD) Federal Highway Administrator. Transportation Research Board (TRB): Washington, DC. 760 p.
- NACTO (2011) Bikeway Design Guide., (April), 304. doi:<http://dx.doi.org/10.1006/mare.2001.0167>
- NODARI, C. T. E LINDAU, L. A. (2001) Auditoria da Segurança Viária. *Transportes*, 9, 19.
- NODARI, C. T. (2003) Método de avaliação da segurança potencial de segmentos rodoviários rurais de pista simples., 221.
- NODARI, C. T. (2016) MINI CURSO: AUDITORIA DE SEGURANÇA Teorias da Segurança Viária Introdução. 45°ASV/19°ENACOR, Brasília DF., 1–96.

- OLIVER, M., DOHERTY, A. R., KELLY, P., BADLAND, H. M., MAVOA, S., SHEPHERD, J., KERR, J., MARSHALL, S., HAMILTON, A., e FOSTER, C. (2013) Utility of passive photography to objectively audit built environment features of active transport journeys: an observational study. *International Journal of Health Geographics*, 12(1), 20. doi:10.1186/1476-072X-12-20
- PAIVA, M. de (2013) *Fatores que influenciam no uso da bicicleta de forma integrada com o metrô*. Tese de doutorado em Transportes, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Universidade de Brasília.
- RODRIGUES, J. N. (2013) *Mobilidade urbana por bicicleta no distrito federal*. Tese de Doutorado, Departamento de Sociologia, Universidade de Brasília.
- SCHEPERS, J. P., e HEINEN, E. (2013) How does a modal shift from short car trips to cycling affect road safety? *Accident Analysis and Prevention*, 50, 1118–1127. doi:10.1016/j.aap.2012.09.004
- SCHOPF, A. R. (2006) *Proposta de uma lista de verificação para revisão de segurança viária em rodovias*. Universidade Federal do Rio Grande do Sul.
- SCHOPF, A. R., e NODARI, C. T. (2007) Revisão de Segurança Viária: Proposição de uma Lista de Verificação Adaptada à Realidade Brasileira. *ReserarchGate*, (May), 12.
- SeMOB (2013) Política Nacional de Mobilidade Urbana., 37.
- SOARES, R. D. G. (2015) *Bicicleta e mobilidade urbana*. Escola de Comunicações e Artes. Trabalho de Conclusão de Curso. UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO.
- SONI, G., e KODALI, R. (2011) A critical analysis of supply chain management content in empirical research. *Business Process Management Journal*, 17(2), 238–266. doi:10.1108/14637151111122338
- THOMAS, B., e DE ROBERTIS, M. (2013) The safety of urban cycle tracks: A review of the literature. *Accident Analysis and Prevention*, 52, 219–227. doi:10.1016/j.aap.2012.12.017
- THOMPSON, J., WIJNANDS, J. S., SAVINO, G., LAWRENCE, B., e STEVENSON, M. (2017) Estimating the safety benefit of separated cycling infrastructure adjusted for behavioral adaptation among drivers; an application of agent-based modelling. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 49, 18–28. doi:10.1016/j.trf.2017.05.006
- VALENTE, A. M. (2015) *Sistemas de Transportes*. Florianópolis, Brasil.
- VANSTEENKISTE, P., ZE UWTS, L., CARDON, G., PHILIPPAERTS, R., e LENOIR, M. (2014) The implications of low quality bicycle paths on gaze behavior of cyclists: A field test. *Transportation Research Part F: Traffic Psychology and Behaviour*, 23, 81–87.

doi:10.1016/j.trf.2013.12.019

- VANWOLLEGHEM, G., VAN DYCK, D., DUCHEYNE, F., DE BOURDEAUDHUIJ, I., e CARDON, G. (2014) Assessing the environmental characteristics of cycling routes to school: a study on the reliability and validity of a Google Street View-based audit. *International Journal of Health Geographics*, 13(1), 19. doi:10.1186/1476-072X-13-19
- VASCONCELLOS, E. A. de (1982) Os Conflitos na Circulação Urbana: Uma Abordagem Política da Engenharia de Tráfego. *cet/SP*.
- VASCONCELLOS, E. A. de (2005) A cidade, o transporte e o trânsito. *São Paulo: Prolivros*.
- WELLE, B., LIU, Q., LI, W., ADRIAZOLA-STEIL, C., KING, R., SARMIENTO, C., e OBELHEIRO, M. (2015) O desenho de cidades seguras. EMBARQ: WRI. Disponível em: <https://wribrasil.org.br/sites/default/files/O-Desenho-de-Cidades-Seguras.pdf> Acessado em 10/02/2018.

## APÊNDICE A – REVISÃO SISTEMÁTICA DA LITERATURA (RSL)

A Revisão Sistemática da Literatura (RSL), seguiu os seis passos do método Soni e Kodali (2011), sendo as etapas: 1. Planejamento da pesquisa (passo 1,2 e 3); 2. Análise dos trabalhos publicados (passo 4 e 5); e 3. Execução da pesquisa (passo 6) (Tabela A.1).

**Tabela A.1** – Etapas da RSL segundo o método Soni e Kodali (2011)

| <b>Etapas</b>                              | <b>Detalhamento das Etapas</b>  |
|--|---|
| <b>1. Planejamento da pesquisa</b>         | <b>Fase 1.1</b> - Definição clara e concisa da questão de pesquisa que direciona a revisão da literatura;   |
|  | <b>Fase 1.2</b> - Definição da estratégia de pesquisa, selecionando as bases de dados e os períodos a serem pesquisados;  |
|  | <b>Fase 1.3</b> - Definição dos critérios de busca dos trabalhos a serem analisados, com as palavras-chave adequadas ao propósito desta revisão da literatura;  |
| <b>2. Análise dos trabalhos publicados</b> | <b>Fase 2.1</b> - Seleção preliminar dos trabalhos de acordo com a estratégia de pesquisa definida na fase 1.2 e utilização dos critérios de busca definidos na fase 1.3.                               |
|  | <b>Fase 2.2</b> - Análise profunda dos trabalhos selecionados na fase 2.1 a fim de encontrar respostas para a questão definida na fase 1.1;   |
| <b>3. Execução da pesquisa</b>             | <b>Fase 3.1</b> Demonstrar os resultados finais da análise, apresentando os aspectos bibliométricos e características dos trabalhos que contribuíram para a questão de pesquisa, elaborada na fase 1.1. |

Usando o mesmo procedimento, seguiu-se os seis passos para a seleção das referências bibliografias: 1º - Definição do problema de pesquisa; 2º - Definição da estratégia de pesquisa; 3º - Definição de critérios de seleção; 4º - Seleção dos trabalhos; 5º - Análise dos trabalhos selecionados; e 6º - Apresentação dos resultados (Tabela A.2).

**Tabela A.2 – Aplicação dos seis passos para a RSL**

| <b>Passo</b>                                    | <b>Descrição</b>   |
|---|--|
| <b>1° - Definição do problema de pesquisa</b>   | Como avaliar a infraestrutura cicloviária sob o aspecto de segurança dos usuários?<br>Horizonte de tempo: 2010 a 2016.<br>Idioma: Português e Inglês.<br>Bases de pesquisas: Capes, Scopus e Google Acadêmico.   |
| <b>2° - Definição da estratégia de pesquisa</b> | Grupo 1: publicações relacionadas a Auditoria Cicloviária. Termos de busca 1 (“audit of cycling routes”), 2 (“cycling audit”).<br>Grupo 2: publicações relacionadas a Infraestrutura Cicloviária. Termos de busca 1 (“infrastructure for cycling routes”), 2 (“bicycle infrastructure”).<br>Grupo 3: publicações relacionadas a Segurança Cicloviária. Termos de busca 1 (“safety on cycling routes”), 2 (“cycling safety”). |
| <b>3° - Definição de critérios de seleção</b>   | Critérios de exclusão:<br>- Trabalhos que não sejam artigos científicos, manuais técnicos disponíveis em pdf.<br>- Resultados repetidos;<br>- Trabalhos que não sejam da área de transporte e mobilidade urbana.<br>Critérios de inclusão:<br>- Todos os trabalhos dentro das condições anteriores (1° e 2° passo).  |
| <b>4° - Seleção dos trabalhos</b>               | São selecionados todos os trabalhos que comprem com os requisitos anteriores e que estejam diretamente relacionados com segurança, infraestrutura e auditoria cicloviária.   |
| <b>5° - Análise dos trabalhos selecionados</b>  | São analisados nos trabalhos, as condições de segurança para o usuário da infraestrutura cicloviária e que possam auxiliar uma auditoria.  |
| <b>6° - Apresentação dos resultados</b>         | Os resultados foram apresentados como referência bibliográfica na elaboração da dissertação.   |

Os resultados apresentados na Tabela A.3 são da pesquisa, de acordo com as definições previamente delimitadas e apresentadas anteriormente, quantos aos grupos de palavras chaves, pesquisados nos bancos de pesquisa em: (1) no Google acadêmico, (2) na Capes e (3) no *Scopus*.

**Tabela A.3 - Relação dos estudos realizados encontrados**

|                | <b>Termos de busca</b>                 | <b>Bases de dado</b> |       |        | <b>Total</b> | <b>%</b> |
|----------------|--|----------------------|-------|--------|--------------|----------|
|                |  | G. Acadêmico         | Capes | Scopus |              |          |
| <b>Grupo 1</b> | 1. “audit of cycling routes”           | 0                    | 7     | 0      | 7            | 0,03     |
|                | 2. “cycling audit”                     | 7                    | 330   | 0      | 337          | 1,35     |
| <b>Grupo 2</b> | 3. “infrastructure for cycling routes” | 1                    | 52    | 1      | 54           | 0,22     |
|                | 4. “bicycle infrastructure”            | 2.2587               | 506   | 34     | 23.137       | 92,88    |
| <b>Grupo 3</b> | 5. “safety on cycling routes”          | 0                    | 37    | 0      | 37           | 0,15     |
|                | 6. “cycling safety”                    | 1.265                | 31    | 43     | 1.339        | 5,38     |



A maioria dos resultados estavam na área de infraestrutura - mais de 92% - e menos de 2% na área de auditoria cicloviária. A área de segurança cicloviária tem um pouco mais que 5% dos resultados. Os resultados mostram relevância em trabalhar a área de auditoria/inspeção em segurança viária, podendo ser uma nova área promissora.

Readequação e alteração nos termos da RSL, mudando o termo Auditoria para Inspeção Cicloviária e ou Revisão Cicloviária e redução do espaço temporal, para os últimos 5 anos (Tabela A.4).

**Tabela A.4 - Aplicação dos seis passos para a RSL (Reformulação)**

| <b>Passo</b>                                    | <b>Descrição</b>  |
|---|---|
| <b>1° - Definição do problema de pesquisa</b>   | Como avaliar a infraestrutura cicloviária sob o aspecto de segurança dos usuários?<br>Período: 2013 a 2017. (últimos 5 anos)<br>Idioma: Inglês e Português.<br>Bases de pesquisas: Capes e Google Acadêmico   |
| <b>2° - Definição da estratégia de pesquisa</b> | <b>Grupo 1:</b> publicações relacionadas a Inspeção Cicloviária. Termos de busca: cycling path inspection AND “cycling inspection”.<br><b>Grupo 2:</b> publicações relacionadas a Infraestrutura Cicloviária. Termos de busca: “infrastructure for cycling routes” AND “bicycle infrastructure”.<br><b>Grupo 3:</b> publicações relacionadas a Segurança Cicloviária. Termos de busca: “safety on cycling routes” AND “cycling safety”. |
| <b>3° - Definição de critérios de seleção</b>   | Critérios de exclusão:<br>- Trabalhos que não sejam artigos científicos.<br>- Resultados repetidos;<br>- Trabalhos que não sejam da área de engenharia de transportes ou mobilidade urbana.<br>Critérios de inclusão:<br>- Todos os trabalhos dentro das condições anteriores (1° e 2° passo);<br>- Revisados por pares;<br>- Engenharias.  |
| <b>4° - Seleção dos trabalhos</b>               | São selecionados todos os trabalhos que comprem com os requisitos anteriores e que estejam diretamente relacionados com segurança, infraestrutura e inspeção/auditoria cicloviária.   |
| <b>5° - Análise dos trabalhos selecionados</b>  | São analisados nos trabalhos, as condições de segurança para o usuário da infraestrutura cicloviária e que possam auxiliar uma Inspeção.  |
| <b>6° - Apresentação dos resultados</b>         | Os resultados serra apresentados como referência bibliográfica na elaboração da dissertação.  |

A Tabela A.5, apresenta os artigos selecionados da RSL para análise e composição do referencial teórico da dissertação. Estão organizados por países, autores, título,

periódico/revistas onde foram publicados e o qualis da revista. Foi dada preferência a trabalhos mais recentes e de melhor qualis para a sua seleção.

**Tabela A.5** – Artigos selecionados na RSL

| País                  | Publicações                        | Título   | Periódico                                    | Qualis |
|-----------------------|------------------------------------|--|--|--------|
| Austrália             | Thompson <i>et al.</i> (2017)      | Estimating the safety benefit of separated cycling infrastructure...         | Transportation Research Part F               | A1     |
| Islândia              | Pánek e Benediktsson (2017)        | Emotional mapping and its participatory potencial                            | Cities                                       | A1     |
| Dinamarca             | Hans <i>et al.</i> (2017)          | Effects of upgrading to cycle highawas                                       | Journal of Transport Geography               | A1     |
| República Checa       | Hrncir <i>et al.</i> (2017)        | Practical Multicriteria Urban Bicycle Routing                                | Trans. on Intelligent Transportation Systems | A1     |
| Dinamarca             | Petersen <i>et al.</i> (2017)      | Bicyclists' preferences for route characteristics and crowding in Copenhagen | Transportation Research Part F               | A1     |
| Espanha               | Braun <i>et al.</i> (2016)         | Short-term planning and policy intervention to promote cycling...            | Transportation Research Part A               | A1     |
| Dinamarca e Austrália | Chataway <i>et al.</i> (2014)      | Safety perception and reported to cycling in mixed traffic                   | Transportation Research Part F               | A1     |
| Estados Unidos        | Thomas e DeRobertis (2013)         | The safety of urban cycle tracks   | Accident Analysis and Prevention             | A1     |
| Suécia                | Gustafsson e Archer (2013)         | A naturalistic study of commuter cyclists...                                 | Accident Analysis and Prevention             | A1     |
| Bélgica               | Vandenbulcke <i>et al.</i> (2014)  | Predicting cycling accident risk in Brussels                                 | Accident Analysis and Prevention             | A1     |
| Canada                | Jestico <i>et al.</i> (2014)       | Mapping riderhip using crowdsourced cycling data                             | Journal of Transport Geography               | A1     |
| Londres               | Li <i>et al.</i> (2014)            | Safety effects of the London superhighways on cycle collisions               | Safety Science                               | A1     |
| Estados Unidos        | Chen (2015)                        | Built environment factors in explaining the automobile...                    | Accident Analysis and Prevention             | A1     |
| Irlanda               | Manton <i>et al.</i> (2016)        | Using mental mapping to unpack perceived cycling risk                        | Accident Analysis and Prevention             | A1     |
| Nova Zelândia         | Oliver <i>et al.</i> (2013)        | Utility of passive photography to objectively audit...                       | International Journal of Health Geographics  | A1     |
| Bélgica               | Vanwolleghem <i>et al.</i> (2014)  | Assessing the environmental characteristics of cycling                       | International Journal of Health Geographics  | A1     |
| Bélgica               | Vansteenkiste <i>et al.</i> (2014) | The implication of low quality bicycle paths                                 | Transportation Research Part F               | A1     |
| Reino Unido           | Calvey <i>et al.</i> (2015)        | Engineering condition assessment of cycling infrastructure                   | Transportation Research Part A               | A1     |
| Espanha               | Marqués <i>et al.</i> (2015)       | How infrastructure can promote cycling in cities                             | Resear. in Transportation Economics          | A2     |
| Canada                | Ayachi <i>et al.</i> (2015)        | Identifying factors of bicycle comfort                                       | Applied Ergonomics                           | B1     |

Dinamarca (3), Bélgica (3), Estados Unidos (2), Espanha (2), Canada (2), Austrália (2) e outros (1).

## **APÊNDICE B – SINALIZAÇÃO CICLOVIÁRIA**

O objetivo do estudo do tema Sinalização Ciclovária se justifica na medida em que uma das características a ser avaliada nas vias cicláveis é a sinalização e pelo fato dela ser uma das principais medidas de mitigação para evitar/diminuir acidentes nas vias.

O estudo fica assim organizado: i) características a considerar na sinalização ciclovária com base no Manual de Sinalização Urbana para Espaços Ciclovários da CET (Companhia de Engenharia de Tráfego) e ii) apontamento de possíveis melhorias para o Manual de Sinalização Urbana para Espaços Ciclovários da CET com base no Guia de Desenho Urbano de Ciclovias (*Urban Bikeway Design Guide*) da NACTO e do *Manual on Uniform Traffic Control Devices* da FHWA.

### **B.1 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL**

A sinalização ciclovária horizontal tem características próprias, composta por seus símbolos, marcas e legendas desenhadas sobre o pavimento destinado a tráfego de ciclistas. Ela traz características de espaço ciclovário, composto por informações que visam orientar e canalizar o tráfego de ciclistas, pedestres e demais veículos, guiando a um comportamento seguro dos utentes (CET, 2014). O manual coloca que a sinalização horizontal deve ser reforço da sinalização vertical e complementada por dispositivos auxiliares de forma a controlar melhor os fluxos.

#### **B.1.1 MATERIAIS E PADRÃO DE CORES**

O manual (CET, 2014) quanto à disposição dos materiais (item 4.3) varia com cada tipo de situação. Esses podem ser empregados de acordo com a característica do projeto (sendo provisório ou permanente), com o volume ou classificação do tráfego (volume diário médio – VDM), qualidade e vida útil do pavimento, frequência de manutenção, entre outros.

Em relação ao uso das cores (item 4.2), o manual (CET, 2014), apresentada na Tabela B.1:

**Tabela B.1 - Padrões de Cores para Sinalização Ciclovitária Horizontal**

| Cor      | Tonalidade<br>(Munsell) | Utilização  |
|----------|-------------------------|---|
| Amarela  | 10 YR 7,5/14            | Delimitação de fluxos de sentidos opostos, proibir estacionamento e ou paradas e marcação de obstáculos.          |
| Branca   | N 9,5                   | Delimitação fluxos do mesmo sentido, trechos de vias, estacionamentos, faixas de travessia, símbolos e legendas.  |
| Vermelha | 7,5 R 4/14              | Delimitação de contraste, linhas de bordo junta a branca, divisão de fluxo de mesmo sentido e símbolos da saúde.  |
| Azul     | 5 PB 2/8                | Delimitação de símbolos para portadores de deficiência física, em estacionamentos ou em embarques e desembarques. |
| Preta    | N 0,5                   | Delimitação de contraste entre pavimento e a pintura.   |

**B.1.2 MARCAS LONGITUDINAIS**

No que tange as marcas longitudinais (item 4.4.1), aquelas que dão sentido ao fluxo do tráfego, trazem instruções de como marcar e alocar as vias cicláveis de acordo com suas características. Essas marcas são divididas em dois padrões (Tabela B2): I) quando se julga necessário pintar de vermelho toda a faixa de extensão da via (largura útil) e II) quando se delimita de vermelho apenas a linha interna, acompanhada de marcas longitudinais (ver Figura 2.6 - Padrões de marcas de sinalização longitudinais).

**Tabela B.2 - Marcas de Sinalização Longitudinais (Padrão 1 e 2)**

| <b>PADRÃO I e PADRÃO II</b>  |                  |  |
|--|------------------|--|
| <b>Linha de divisão de fluxos opostos</b>  |                  |  |
| Delimitação de fluxos e sentidos opostos de veículos e inclusive entre ciclovitários, permissão ou proibição de ultrapassagem.   |                  |  |
| <b>a)</b><br><b>Motorizados</b><br><b>e Bicicletas</b>   | <b>Cor</b>       | Amarela, acompanhado a extensão da via.  |
|  | <b>Espessura</b> | 0,25m com a pintura vermelha no limite da largura útil.  |
|  | <b>Tipo</b>      | Simples contínua   |
| <b>b)</b><br><b>Entre</b><br><b>Bicicletas</b>   | <b>Cor</b>       | Amarela, acompanhado a extensão da via.  |
|  | <b>Espessura</b> | 0,10m separando os fluxos na largura útil.   |
|  | <b>Tipo</b>      | Simples seccionada, permitindo a ultrapassagem (relação 1:3).<br>Simples contínua, proibindo a ultrapassagem (contínua 10m). |
| <b>Linha de divisão de fluxos de mesmo sentido</b>   |                  |  |
| Delimitação de fluxos no mesmo sentido de veículos e inclusive entre ciclovitários.  |                  |  |
| <b>a)</b><br><b>Motorizados</b><br><b>e Bicicletas</b>   | <b>Cor</b>       | Branca, associada a uma linha vermelha para contraste.   |
|  | <b>Espessura</b> | 0,25m com a pintura vermelha no limite da largura útil.  |
|  | <b>Tipo</b>      | Simples contínua   |
| <b>Linha de bordo</b>  |                  |  |
| Delimitação do limite das vias cicláveis / espaço ciclovitário na pista ou na calçada em um ou ambos os lados. Como Critérios deve informa ao ciclista o limite das laterais (esquerdo ou direito) trafegável, sendo obrigatório o uso em calçadas e em canteiros divisores de pista e locada, nos limites laterais, recomendando-se no mínimo 0,05m de afastamento. |                  |  |
| <b>c)</b><br><b>Limite</b>   | <b>Cor</b>       | Branca, associada a uma linha vermelha para contraste.   |
|  | <b>Espessura</b> | 0,10m com a pintura vermelha no limite da largura útil.  |

| da Via   | Tipo             | Contínua   |
|--|------------------|--|
| <b>Linha de continuidade</b>   |                  |  |
| Delimitação das vias cicláveis com a continuidade visual com as marcas longitudinais. Como critério deve informar e orientar ao ciclista do espaço para o percurso nas interseções, dando noção do alinhamento. Deve ser utilizada em interseções o não tem preferência de passagem em relação as vias transversais. E não deve ser utilizada em interseções onde há preferência, onde é definido pela sinalização semafórica e em cruzamentos rodociclovitário. |                  |  |
| c)<br><b>Limite da Via</b>   | <b>Cor</b>       | Branca ou Amarela, acompanha a cor da linha de continuidade. |
|  | <b>Espessura</b> | 0,10m com a pintura vermelha no limite da largura útil.      |
|  | <b>Tipo</b>      | Simple tracejada   |
| <b>Observações</b>   |                  |  |
| 1. As linhas de divisão de fluxos e as de continuidade devem ser interrompidas a no mínimo 1,4m do alinhamento do meio fio quando não houver faixa de retenção.  |                  |  |
| 2. Quando houver faixa de retenção deve ser interrompida junto ela a 2,0m do início da faixa de travessia de pedestres.  |                  |  |

### B.1.3 MARCAS TRANSVERSAIS

Quanto às marcas transversais (item 4.4.2), elas visam ordenar os deslocamentos frontais dos veículos e disciplinar os deslocamentos dos pedestres, de acordo com o manual (CET, 2014) e resumido aqui na Tabela B.3.

**Tabela B.3 - Marcas de Sinalização Transversais**

| <b>Linhas de retenção</b>  |  |
|--|--|
| Delimitação do espaço limite de parada, de acordo com o sinal semafórico, parada obrigatória (R-1) ou por autoridade legal. Deve distar 1,60m da faixa de pedestres, quando acompanhado da linha de retenção para motorizados e a 0,80m do meio fio, quando sob canteiros e calçadas em cruzamento rodociclovitário ou da faixa de travessia de pedestres e no mínimo 0,5m das rampas de rebaixamento. |  |
| <b>Cor</b>   | Branca, sendo perpendicular ou oblíqua ao meio fio da via.   |
| <b>Espessura</b>   | 0,40 e 0,20m sendo 0,40m quando acompanhado da linha de retenção para motorizados e 0,20m quando sob canteiros e calçadas. |
| <b>Tipo</b>  | Contínua, em toda faixa de rolamento no sentido de tráfego direcionado.  |
| <b>Faixa de travessia de pedestres</b>   |  |
| Delimitação do espaço onde o pedestre deve efetuar a travessia, em especial estabelece a prioridade de passagem dos pedestres em relação aos veículos, exceto quando a semáforo.   |  |
| <b>Cor</b>   | Branca, sendo perpendicular a via.   |
| <b>Espessura</b>   | 0,40 por 0,60m em pista de rolamento com motorizados, 0,20 por 0,30m em espaços ciclovitários.                             |
| <b>Tipo</b>  | Zebrado  |
| <b>Marcação de cruzamento rodociclovitário</b>   |  |
| Delimitação da área na pista onde o ciclista deve efetuar a travessia, em especial estabelece a prioridade de passagem em relação aos outros veículos, exceto quando há sinalização semafórica. A borda da linha vermelha acompanha a largura da faixa e ela deve distar no mínimo a 0,5m da faixa de pedestres.   |  |
| <b>Cor</b>   | Branca acompanhada de pintura vermelha na parte interna.   |
| <b>Espessura</b>   | 0,40m por 0,40m no paralelogramo, de forma quadrada, quando a 90° e oblíquo de 45° quando não é de 90°.                    |
| <b>Tipo</b>  | Constituída de duas linhas de paralelogramos, paralelas.   |

### B.1.4 MARCAS DE CANALIZAÇÃO

As marcas de canalização (item 4.4.3) visam demarcar a área neutra, compostas por linhas de canalização e linhas oblíquas. Direcionamento do fluxo de tráfego, disposta de modo a afastar

os veículos de obstáculos físicos na pista de rolamento (CET, 2014), conforme o resumo da tabela B.4.

**Tabela B.4 - Marcas de Canalização**

| <b>Separação entre fluxos entre veículos motorizados ou entre motorizados e bicicletas</b> |   |
|--|---|
| <b>Cor</b>   | Amarela e branca.   |
| <b>Espessura</b>   | 0,20m tendo de 1,10 ou 2,10m de espaçamento entre as linhas oblíquas 45°. |
| <b>Separação entre de fluxos de bicicletas</b>   |   |
| <b>Cor</b>   | Amarela e branca.   |
| <b>Espessura</b>   | 0,10m com 0,55m de espaçamento entre as linhas oblíquas.                  |
| <b>Separação com estacionamento afastado do meio fio</b>                                   |   |
| <b>Cor</b>   | Amarela e branca.   |
| <b>Espessura</b>   | 0,25m com 0,55m de espaçamento entre as linhas oblíquas 45°.              |

### **B.1.5 MARCA DELIMITADORA DE ESTACIONAMENTO REGULAMENTADO**

As marcas delimitadoras de estacionamento regulamentado (item 4.4.4), visam delimitar e controlar as áreas onde somente é permitido estacionar e/ou parar (CET, 2014), conforme o resumo da Tabela B.4.

**Tabela B.5 - Marca Delimitadora de Estacionamento Regulamentado**

|                          |                  |  |
|--------------------------|------------------|--|
| <b>a) Interseções</b>    | <b>Cor</b>       | Branca, distante a no mínimo 10,0m de cruzamentos.             |
|                          | <b>Espessura</b> | 0,10m 1/1m, largura de 2,0m na vaga e a 1,50m das ciclofaixas. |
| <b>b) Guia Rebaixada</b> | <b>Cor</b>       | Branca, distante a no mínimo 2,0m da guia rebaixada.           |
|                          | <b>Espessura</b> | 0,10m 1/1m, largura de 2,0m na vaga.                           |

### **B.1.6 INSCRIÇÕES NO PAVIMENTO**

As inscrições de pavimento (item 4.4.5) visam indicar e auxiliar o ciclista na circulação e na percepção das características de utilização da via (CET, 2014), conforme o resumo da tabela B.6.

**Tabela B.6 - Marca Delimitadora de Inscrições no Pavimento**

| <b>Setas direcionais</b> |  |  |
|--------------------------|--|--|
| <b>Cor</b>               | Branca.  |  |
| <b>Características</b>   | Regulamentando o sentido de circulação obrigatório e ou permitido, distante a 1,50m de outros símbolos e legendas.         |  |
| <b>Símbolos</b>          |  |  |
| <b>Cor</b>               | Branca.  |  |
| <b>Características</b>   | Bicicleta  | Indicação de faixa exclusiva, obrigatórios e/ou permitidos para ciclista, ou rota de bicicletas.     |
|                          | Dê a preferência   | Complementar ao sinal R-2, distar no mínimo 1,0m da linha de retenção ou no máximo 3,0m do meio fio. |
| <b>Legendas</b>          |  |  |
| <b>Cor</b>               | Branca.  |  |
| <b>Características</b>   | Complementar a sinalização de regulamentação e advertência, com mensagens curtas e simples no sentido transversal a pista. |  |

O manual também apresenta algumas sinalizações auxiliares: tachas e tachão, empregadas para reforço nas linhas de separação de fluxos. São utilizadas nas cores amarela ou branca com refletivos nas duas laterais (branca ou amarela) de acordo com os sentidos de circulação das vias; outro elemento auxiliar é o cilindro delimitador (balizador), na cor amarela, com elementos refletivos brancos, 0,90m de altura, fixo na pista; e o gradil, também fixo no pavimento, utilizado no geral como um elemento de segurança em proteção aos ciclistas, tem 1,0m de altura, larguras de 0,70, 1,60 ou 2,85m.

## **B.2 SINALIZAÇÃO VERTICAL**

A sinalização vertical é de fundamental importância em ciclovias, já que, juntamente com a sinalização horizontal, aumenta a segurança dos seus usuários. Ela fornece informações sobre o correto comportamento dos usuários na via, orienta-os sobre essa e ordena os fluxos de tráfego (BRASIL, 2005).

O Manual de Sinalização Cicloviária (CET, 2014) e Brasil (2005), no manual de sinalização vertical de regulamentação, classificam a sinalização vertical em três segmentos de acordo com sua finalidade: i) regulamentação; ii) advertência; iii) educativa. Além disso, ele explicita os critérios de uso e locação para cada sinalização, que contém mensagens destinadas aos ciclistas, condutores de veículos e pedestres.

### B.2.1 SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO – PREFERÊNCIA DE PASSAGEM

Os sinais de preferência de passagem (item 3.5.1) são aqueles que determinam os fluxos de veículos automotores ou ciclos que devem parar ou dar preferência de passagem em fluxos que se cruzam (CET, 2014), conforme o resumo da Tabela B.7.

**Tabela B.7** - Marca Delimitadora de Preferência de Passagem

| <b>R-1 Parada Obrigatória</b>               |   |
|---|---|
| <b>Crítérios de uso</b>                     | Em interseções que não possuem direito de passagem; Espaços com distâncias entre veículos que possibilitem ao ciclista uma travessia segura, porém com visibilidade inadequada. |
| <b>Crítério Locação</b>                     | Lado direito da via, caso necessário, poderá ser repetida à esquerda.   |
| <b>Relacionamento com outra sinalização</b> | Acompanhada de legenda “PARE”, seta e símbolo “Bicicleta”.  |
| <b>R-2 Dê preferência</b>                   |   |
| <b>Crítérios de uso</b>                     | Espaços com visibilidade adequada para tomada de decisão e tempo suficiente para realizar uma travessia segura sem a necessidade de parar.                                      |
| <b>Crítério Locação</b>                     | Lado direito da via.  |
| <b>Relacionamento com outra sinalização</b> | Acompanhada da inscrição “Dê preferência”, seta e símbolo “Bicicleta” no pavimento.   |

### B.2.2 SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO – VELOCIDADES

Placas de velocidade (item 3.5.2) devem existir em todas as vias que apresentem espaço cicloviário na pista (CET, 2014), conforme o resumo da Tabela B.8.

**Tabela B.8** – Regulamentado de Velocidades

| <b>30 km/h</b>   |   |
|--|---|
| <b>Crítérios de uso</b>  | Em vias locais que não apresentem sinalização de velocidade.  |
| <b>40 km/h</b>   |   |
| <b>Crítérios de uso</b>  | Em vias coletoras que não apresentem sinalização de velocidade; Em vias acompanhando a circulação exclusiva de bicicleta que só ocorre em determinado dia e/ou horário, em que a velocidade regulamentada da via seja superior a 40 km/h. |
| <b>50 km/h</b>   |   |
| <b>Crítérios de uso</b>  | Em vias arteriais com velocidade de 60 km/h.  |
| <b>Observações</b>   |   |
| Para as vias com velocidade superior a 60 km/h a regulamentação deve ser discutida com a Gerência de Segurança de Trânsito. E em locais com espaço cicloviário demarcado sobre canteiro ou calçada deve-se manter a velocidade regulamentada para a via. |   |

### B.2.3 SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO – CIRCULAÇÃO

As sinalizações de circulação (item 3.5.3) devem ser utilizadas para indicar trechos de via ou faixa destinados as devidas circulações (CET, 2014), conforme o resumo da Tabela B.9.



**Tabela B.9 – Regulamentado de Circulação**

| <b>R-4 Circulação Exclusiva de Bicicletas</b>   |   |
|---|---|
| <b>Critérios de uso</b>   | Para restringir o uso de uma via, faixa ou canteiro à circulação exclusiva de bicicletas.   |
| <b>Critério Locação</b>   | Lado direito ou esquerdo da via, no início do trecho com circulação exclusiva, devendo ser repetido após acessos e no máximo a cada 200m em trechos longos; Em interseções, o sinal deve estar entre 2,0 e 5,0m do prolongamento do meio fio ou canteiro central. |
| <b>R-4t Circulação Exclusiva de Bicicletas - Término</b>  |   |
| <b>Critérios de uso</b>   | Para indicar o ponto onde termina a restrição.  |
| <b>Critério Locação</b>   | Lado direito ou esquerdo da via regulamentada, podendo ser suprimida caso as características da via indiquem o término da restrição ao usuário.   |
| <b>R-36a Ciclista à Esquerda, Pedestres à Direita / R-36b Pedestres à Esquerda, Ciclistas à Direita</b> |   |
| <b>Critérios de uso</b>   | Para regulamentar o lado de circulação de ciclistas e pedestres na via.   |
| <b>Critério Locação</b>   | No início da regulamentação, podendo ser acompanhado de sinalização horizontal. Lado direito, esquerdo ou ambos da via, desde que garanta a visibilidade de ciclistas e pedestres   |
| <b>Relacionamento com outra sinalização</b>   | Acompanhada de sinalização horizontal e/ou dispositivos auxiliares.   |
| <b>R-36c Circulação Compartilhada de Ciclistas e Pedestres</b>  |   |
| <b>Critérios de uso</b>   | Para permitir a circulação da bicicleta em passeio ou passarela; Para regulamentar o uso de uma área, via, faixa de circulação compartilhada de ciclista e pedestre.  |
| <b>Critério Locação</b>   | No início da regulamentação, devendo ser repetido após acessos e a cada 150m em trechos longos. Lado direito, esquerdo ou ambos da via, desde que garanta a visibilidade de ciclistas e pedestres.  |
| <b>Relacionamento com outra sinalização</b>   | Acompanhada pelo sinal de advertência A-30c – Trânsito Compartilhado por Ciclistas e Pedestres.   |

## **B.2.4 SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO – ESTACIONAMENTO E PARADA**

Regulamentação de estacionamento e parada (item 3.5.4) é utilizada em ciclofaixa locada na pista (CET, 2014), conforme o resumo da Tabela B.10.

**Tabela B.10 – Regulamentado de Estacionamento e Parada**

| <b>R-6c Proibido Parar e Estacionar</b>  |   |
|--|---|
| <b>Critérios de uso</b>  | Em ciclofaixas junto ao meio fio.   |
| <b>R-6b Estacionamento Regulamentado</b>   |   |
| <b>Critérios de uso</b>  | Junto ao meio fio para uso prolongado ou rotativo pago destinado a veículos leves.                                  |
| <b>Critérios de locação</b>  | Deve ser locada na calçada junto ao meio fio acompanhada de marca de estacionamento regulamentado e de canalização. |
| <b>Observações</b>   |   |
| Para ciclofaixas junto ao canteiro divisor de pista não deve ser colocada regulamentação de proibição de estacionamento e parada exceto nos casos em que possam gerar dúvidas. |   |

## B.2.5 SINALIZAÇÃO DE REGULAMENTAÇÃO – ADVERTÊNCIA

As sinalizações de advertência (item 3.6) são aquelas que alertam os usuários da via quanto a situações de risco relativas à circulação de bicicleta (CET, 2014), conforme o resumo da Tabela B.11.

**Tabela B.11** – Sinalização de Advertência

| <b>A-30a Trânsito de Ciclistas, A-26a Sentido Único, A-26b Sentido Duplo</b>                       |  |
|--|--|
| <b>Critérios de uso</b>  | Via transversal arterial ou coetora de 50 km/h;<br>Via transversal de via com sentido único de circulação e ciclos no contrafluxo;<br>Situações de risco.  |
| <b>Critério Locação</b>  | Esquina anterior à direita, esquerda ou ambos da via transversal, de acordo com a visibilidade.  |
| <b>A-30a Trânsito de ciclistas, A xxm AC-1, AC-2 Próxima Quadra</b>                                |  |
| <b>Critérios de uso</b>  | Advertir o início de ciclovia ou ciclofaixa na distância sinalizada ou na próxima quadra.  |
| <b>Critério Locação</b>  | Antes do trecho regulamentado à direita ou esquerda, de acordo com a locação da ciclovia.  |
| <b>A-30b, A-30b-1 Passagem Sinalizada de Ciclistas</b>   |  |
| <b>Critérios de uso</b>  | Em caso da marcação do cruzamento ser de difícil percepção pelo condutor ou possa comprometer a segurança dos usuários da via.   |
| <b>Critério Locação</b>  | Lado direito e caso o posicionamento não apresente boas condições de visibilidade, deve ser repetido ou colocado à esquerda.   |
| <b>A-30b2h Travessia e Seta, A-30b-3h Travessia no Retorno</b>                                     |  |
| <b>Critérios de uso</b>  | Em caso da marcação do cruzamento não apresentar boa visibilidade.   |
| <b>Critério Locação</b>  | Sobre a marcação do cruzamento rodociclovário e se necessário ser precedida do sinal A-30b. A sinalização A-30b-3h deve estar no máximo 50m antes do retorno.  |
| <b>A-30c Trânsito compartilhado por ciclistas e pedestres</b>                                      |  |
| <b>Critérios de uso</b>  | Em caso de ocorrer circulação compartilhada de ciclista e pedestre.  |
| <b>Critério Locação</b>  | Local que garanta visibilidade dos usuários da via.  |
| <b>AE-19c Advertência especial para ciclistas</b>  |  |
| <b>Critérios de uso</b>  | Quando o ciclista acompanha o direito de passagem dos veículos automotores devendo respeitar a mesma sinalização que eles;<br>Quando o ciclista atravessa a via em cruzamento rodociclovário acompanhando o mesmo. |
| <b>Critério Locação</b>  | Na aproximação do cruzamento semaforizado ou junto ao grupo focal destinado exclusivamente aos ciclistas.  |
| <b>AEP-4a Ciclista à Esquerda, AEP-4b Ciclista à Direita, AEP-4c Ciclista à Esquerda e Direita</b> |  |
| <b>Critérios de uso</b>  | Nas faixas de travessia de pedestre que cruzem com ciclofaixas e que o fluxo de veículos é muito superior ao de ciclistas.   |
| <b>Critério Locação</b>  | Junto a faixa de travessia de pedestres.   |

Essas sinalizações devem ser corretamente posicionadas de forma a alertar os condutores de veículos sobre a localização e existência de ciclovias de modo a evitar acidentes.

## B.3 SINALIZAÇÃO EDUCATIVA

Esta sinalização (item 3.7) tem a finalidade de indicar ao condutor do veículo automotor que ciclistas e pedestres têm prioridade de passagem na conversão quando existe faixa de travessia

e marcação de cruzamento rodociclovitário não semaforizados. Ela é indicada pelos sinais ED-72 (Prioridade na conversão), (CET, 2014).

#### **B.4 SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA**

A sinalização semafórica (item 6) em ciclovias é uma importante ferramenta que garante uma travessia mais segura aos ciclistas nas áreas de conflitos presentes nas interseções urbanas (CET, 2014).

De acordo com o manual da CET, o direito de passagem para ciclistas pode ser regulamentado por semáforos ao fluxo veicular geral ou por semáforos exclusivos aos ciclistas. O manual apresenta os seguintes critérios necessários para a implementação de semáforos exclusivos a bicicletas:

- Quando houver ciclofaixa no contrafluxo em pista com sentido único de circulação e cruzar interseção semaforizada;
- Em ciclovia inserida no canteiro central, onde ocorre interseção com cruzamento semaforizado;
- Não se coloca um estágio para ciclistas caso a ciclofaixa cruze uma interseção semaforizada que possua 3 estágios;
- Em ciclovia longitudinal em que houver pintura transversal de ciclofaixa de acesso posicionada paralelamente à faixa de pedestre, não se coloca semáforo específico para ciclistas.

## APÊNDICE C – QUESTIONÁRIO E ANÁLISE DA PESQUISA COM OS ESPECIALISTAS EM SEGURANÇA VIÁRIA

O primeiro questionário teve o objetivo de organizar e dispor melhor os itens/características por categoria de modo a subsidiar a construção da lista de verificação para a avaliação da segurança de infraestrutura cicloviária. Para isso, foi apresentado a especialistas da área de segurança viária, uma lista de 30 itens (características físicas da infraestrutura cicloviária) obtidos a partir da revisão da literatura, com três alternativas de categorias (Tabela C.1).

O propósito era enquadrar cada item de avaliação em uma categoria, com a opção de ser identificado como aderente a uma das 3 categorias apresentadas ou a uma outra categoria a ser definida (outra categoria), diferente das inicialmente propostas. Também havia a possibilidade do especialista considerar que um determinado item proposto era irrelevante para a avaliação da segurança de infraestrutura cicloviária.

Ao final do questionário os especialistas foram convidados a apresentar sugestões em relação à construção da lista de verificação em construção.

**Tabela C.1 – Avaliação 1 dos itens/características da lista de verificação**

| Itens e Categorias  | a) Ligação e continuidade das Vias Cicláveis | b) Condições dos Pavimentos e das Zonas Lindeiras | c) Visibilidade e Sinalização | Outra Categoria          |
|---|--|---|-------------------------------|--------------------------|
| 01 Presença de Instalações Cicloviárias (ex. vias sinalizadas, iluminação, dispositivos de proteção como tacha, tachão, balizadores, gradil, barreiras de concreto, etc.) | <input type="checkbox"/>                     | <input type="checkbox"/>                          | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
| 02 Desenho das interseções e cruzamento nas vias  | <input type="checkbox"/>                     | <input type="checkbox"/>                          | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
| 03 Ligação da rede (entre vias)   | <input type="checkbox"/>                     | <input type="checkbox"/>                          | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
| 04 Vias diretas (de menor distância)  | <input type="checkbox"/>                     | <input type="checkbox"/>                          | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
| 05 Ofuscamento por faróis dianteiros de outros veículos   | <input type="checkbox"/>                     | <input type="checkbox"/>                          | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
| 06 Obras temporárias  | <input type="checkbox"/>                     | <input type="checkbox"/>                          | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
| 07 Zona de estacionamentos  | <input type="checkbox"/>                     | <input type="checkbox"/>                          | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |
| 08 Largura das vias   | <input type="checkbox"/>                     | <input type="checkbox"/>                          | <input type="checkbox"/>      | <input type="checkbox"/> |

|    |   |                          |                          |                          |                          |
|----|---|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 09 | Tipo de pavimento   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 10 | Drenagem do pavimento   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 11 | Inclinação das Vias   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 12 | Defeitos no pavimento   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 13 | Obstáculos nas vias   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 14 | Limpeza do pavimento  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 15 | Travessia de pedestres  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 16 | Instalações adequadas para idosos e deficientes físicos                         | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 17 | Condições da vegetação  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 18 | Drenagens nas laterais  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 19 | Presença de paradas de ônibus   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 20 | Vandalismo nas vias   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 21 | Conflitos com pedestres   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 22 | Iluminação cicloviária  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 23 | Iluminação em cruzamentos com pedestres e veículos                              | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 24 | Instalações bem localizadas (ex. vias sinalizadas, iluminação, proteções, etc.) | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 25 | Sinalização horizontal  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 26 | Sinalização vertical  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 27 | Sinalização semafórica  | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 28 | Reforço na sinalização nas interseções e cruzamentos                            | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 29 | Velocidades Sinalizadas   | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |
| 30 | Presença conflitante de outras sinalizações                                     | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> |

Caso tenha assinalado "outra categoria" para qualquer um dos 30 itens apresentados, por favor sugira o nome(s) da(s) nova(s) categoria(s).

Caso tenha alguma observação ou sugestão sobre os itens e categorias elencados frente a pesquisa, por favor mencionar.

MUITO OBRIGADO PELO SEU APOIO E COLABORAÇÃO!

Com a aplicação do questionário junto aos especialistas obteve-se resultados importantes quanto aos diferentes entendimentos sobre as especificidades das categorias e dos itens que configuram as características físicas do ambiente cicloviário. Houve a participação de quatro especialistas da área, sendo denominado P0, o professor 0, que avaliou o questionário em termos gerais quanto à organização, aplicabilidade e adequação ao problema da pesquisa. E a avaliação específica dos itens (características), foi realizada por outros três professores aqui

denominados P1, P2 e P3 (Professores 1, 2 e 3) que são estudiosos e pesquisadores da área de segurança viária.

A P1 concordou com 80% (24 itens) da disposição dos itens, dos 80% considerou que 46% (11 itens) poderiam também se enquadrarem em outra categoria e realocou 20% para outra categoria, sendo que um item (Vandalismo em vias) sugeriu que fosse enquadrado em uma nova categoria referente a Conservação e Manutenção da Infraestrutura Cicloviária.

As respostas estão ilustradas na Figura 3.3, onde o número “1” é referente ao P1 e a cor (amarela, azul e vermelho) refere a categoria sugerida (1. Ligação e Continuidade, 2. Condições e Zonas Lindeira e 3. Visibilidade e Sinalização) e o brilho refere a outra categoria que foi sugerida para um mesmo item, exemplo, o item “1.1.1 Presença de Instalações cicloviárias” foi avaliado para a categoria 1 e 2, amarelo e azul (1. Ligação e Continuidade e 2. Condições e Zonas Lindeira).

A P2 concordou com 83% (25 itens) da disposição dos itens, dos 83% considerou que 16% (4 itens) poderiam também se enquadrarem em outra categoria e realocou 17% para outra categoria, dentro das já existentes.

As respostas estão também ilustradas na Figura 3.3, onde o número “2” é referente ao P2 e a cor (amarela, azul e vermelho) refere a categoria sugerida (1. Ligação e Continuidade, 2. Condições e Zonas Lindeira e 3. Visibilidade e Sinalização) e o brilho refere a outra categoria que foi sugerida para um mesmo item, exemplo, o item “1.2.2 Obras temporárias” foi avaliado para a categoria 1 e 2, amarelo e azul (1. Ligação e Continuidade e 2. Condições e Zonas Lindeira).

Já a P3 concordou com 27% (8 itens) da disposição dos itens, não classificou nenhum dos itens como também pertencente a outra categoria das disponíveis e realocou 20% (6 itens) para outra categoria, dentro das já existentes. As respostas estão também ilustradas na Figura 3.3, onde o número “3” é referente ao P3 e a cor (amarela, azul e vermelho) refere a categoria sugerida (1. Ligação e Continuidade, 2. Condições e Zonas Lindeira e 3. Visibilidade e Sinalização), o brilho refere a outra categoria que foi sugerida para um mesmo item e a cor branca se refere a sugestão de relocação dos itens para uma nova categoria, não sendo nenhuma das 3 já sugeridas inicialmente.

A P3 sugeriu realocar 53% (16 itens) para duas novas categorias, onde se levasse em conta (i) as características de projeto da infraestrutura onde se considera os elementos já existentes definidos por projeto geométrico das vias cicláveis e (ii) a segunda categoria, onde se considera as condições de circulação nas vias cicláveis e o estado de manutenção e conservação da infraestrutura cicloviária.

Com estas considerações a lista de verificação ficaria dividida em duas categorias, onde na primeira se avaliariam as características físicas existentes no ambiente cicloviário, características estas frutos dos elementos definidos em projeto como: o desenho geométrico, ligações entre vias, continuidade da rede, tipo e característica dos pavimentos, presença de mobiliário urbano (lixeiros, bancos, abrigos e paradas de ônibus, bancas de jornais e revistas, etc.), vegetação e presença de sinalização cicloviária (horizontal e vertical).

Na segunda categoria, a lista de verificação ajudaria a avaliar, no ambiente cicloviário, as condições de circulação e o estado de conservação e manutenção destas infraestruturas, como: as condições do pavimento, se teve ou não manutenção, precisa ou não de manutenção, presença de buracos, fissuras, hachuras, lombas, condições da drenagem, dos dispositivos de sinalização. Consideraria também as condições de circulação, como: interrupções e/ou obstruções, conflitos com outros usuários, condição da vegetação das áreas lindeiras, condições de visibilidade, etc.

## **APÊNDICE D – QUESTIONÁRIOS DA PESQUISA COM OS CICLISTAS ESPECIALISTAS**

O segundo questionário também foi disponibilizado na forma de questionário online, e procurou fazer uma análise de importância dos itens da lista de verificação para avaliação da segurança da infraestrutura cicloviária. Foi informado que o questionário estava sendo desenvolvido em âmbito do PPGT/UnB e que o objetivo era fazer uma pesquisa, parte duma dissertação e que, dentre os objetivos, previa o desenvolvimento de um Procedimento para Avaliação da Segurança de Infraestrutura Cicloviária (PASICiclo) a partir de mapas e imagens digitais (360°).

Foi informado também que o procedimento de avaliação (PASICiclo) era para ser aplicável para inspecionar: (1) Ligação e continuidade das vias cicláveis; (2) Condições das vias cicláveis e das áreas laterais; e (3) Visibilidade e sinalização nas vias cicláveis no ambiente urbano. Estas mesmas características também seriam avaliadas quanto ao atendimento dos (a) Atributos de projeto da infraestrutura das vias cicláveis construídas e (b) Condições da infraestrutura e da circulação nas vias cicláveis quanto a sua operação, manutenção e conservação. Pretendeu-se assim, no momento, avaliar e hierarquizar as características de projeto, diretamente na infraestrutura aberta para operação e circulação de usuários.

Deixou-se a entender que, para tanto, o questionário buscava respostas de ciclistas que têm conhecimentos gerais de Tráfego e Segurança Viária, contando que isso fosse necessário para poder entender e responder de forma assegurada o questionário.

Para avaliação do grau de importância de cada característica, quanto a sua maior ou menor relevância para a segurança cicloviária, pediu-se a atribuição de notas, numa escala de 1 a 5: em que a nota 5 deveria ser atribuída para característica extremamente importante; nota 4 para característica muito importante; nota 3 para característica importante; nota 2 para característica pouco importante; e nota 1 para característica não muito importante. Com essa avaliação pretendíamos hierarquizar as características físicas da via, da infraestrutura cicloviária construída.



Agradecemos antecipadamente a disponibilidade em auxiliar-nos com o questionário e nos colocamos-nos à disposição para quaisquer esclarecimentos (e-mail: dosreis.hernany@gmail.com).

**Tabela D.1 - Informações pessoais**

|   |                |                         |                 |         |                 |     |
|---|----------------|-------------------------|-----------------|---------|-----------------|-----|
| <b>Gênero</b>   |                |                         |                 |         |                 |     |
| Masculino   |                | Feminino                |                 |         | Outro           |     |
| <b>Idade</b>  |                |                         |                 |         |                 |     |
| <20   | 21 - 30        | 31 - 40                 | 41 - 50         | 51 - 60 | 61 - 70         | 71< |
| <b>Nível de condicionamento físico</b>  |                |                         |                 |         |                 |     |
| Excelente   | Bom            | Médio                   | Abaixo da média |         | Nenhum          |     |
| <b>Com qual frequência pedalas?</b>   |                |                         |                 |         |                 |     |
| Todos os dias   | Frequentemente | Ocasionalmente          | Raramente       |         | Nunca           |     |
| <b>Onde preferes pedalar?</b>   |                |                         |                 |         |                 |     |
| Nas vias cicláveis  |                | Fora das vias cicláveis |                 |         | Sem preferência |     |
| *Via ciclável é o espaço destinado e regulamentado para o tráfego de ciclistas, como ciclovia e ciclofaixa. |                |                         |                 |         |                 |     |
| <b>Você fez ou faz alguma formação, especialização ou curso na área de tráfego ou mobilidade urbana?</b>    |                |                         |                 |         |                 |     |
| Sim   |                |                         | Não             |         |                 |     |
| Se sim. Em qual área você faz ou fez sua formação, curso e/ou especialização?                               |                |                         |                 |         |                 |     |
| Se não, agradece e se encerra o questionário (seção final do questionário).                                 |                |                         |                 |         |                 |     |

**Tabela D.2 – Avaliação das características da categoria (1) Ligação e Continuidade das Vias Cicláveis**

Para Segurança Ciclovária é: 5 extremamente importante, 4 muito importante, 3 importante, 2 pouco importante e 1 não muito importante.

|   |            |
|---|------------|
| 1.01. Presença de ciclofaixas compartilhadas (na calçada e/ou na via)                     | nota 1 a 5 |
| 1.02. Presença de ciclofaixas semi-segregadas (tachões, balizadores, gradil, etc.)        | nota 1 a 5 |
| 1.03. Presença de ciclovias (totalmente segregada)  | nota 1 a 5 |
| 1.04. Presença de interseções em desnível (pontes/viadutos)                               | nota 1 a 5 |
| 1.05. Presença de zonas compartilhadas com pedestres                                      | nota 1 a 5 |
| 1.06. Presença de zonas compartilhadas com usuários de skate, trotinete e/ou patins, etc. | nota 1 a 5 |
| 1.07. Presença de zonas compartilhadas com paraciclos, com ou sem abrigo                  | nota 1 a 5 |
| 1.08. Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados                           | nota 1 a 5 |
| 1.09. Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados de grande porte           | nota 1 a 5 |
| 1.10. Presença de conexões de vias da rede ciclovária                                     | nota 1 a 5 |
| 1.11. Presença de obras na via e/ou nas proximidades                                      | nota 1 a 5 |
| 1.12. Presença de estacionamentos próximo (em paralelo e/ou na lateral)                   | nota 1 a 5 |
| 1.13. Presença de garagens com entrada e saída de veículos sem sinalização específica     | nota 1 a 5 |
| 1.14. Presença de desvio para pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos         | nota 1 a 5 |
| 1.15. Presença de pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos na via ciclável     | nota 1 a 5 |

**Tabela D.3 - Avaliação das características da categoria (2) Condições das vias cicláveis e das áreas laterais ela**

Para Segurança Ciclovária é: 5 extremamente importante, 4 muito importante, 3 importante, 2 pouco importante e 1 não muito importante.

|  |            |
|--|------------|
| 2.01. Via ciclável sem pavimentação  | nota 1 a 5 |
| 2.02. Via ciclável com pavimento asfáltico (flexível)                              | nota 1 a 5 |
| 2.03. Via ciclável com pavimento de concreto (rígido)                              | nota 1 a 5 |
| 2.04. Via ciclável com largura correta   | nota 1 a 5 |
| 2.05. Via ciclável com boa drenagem  | nota 1 a 5 |
| 2.06. Via ciclável com inclinação correta  | nota 1 a 5 |
| 2.07. Via ciclável com rampas de acesso com inclinação correta                     | nota 1 a 5 |
| 2.08. Via ciclável com obstáculos (buracos, bocas de lobo, lixeiras, bancos, etc.) | nota 1 a 5 |
| 2.09. Área lateral com vegetação a distância e/ou altura adequada                  | nota 1 a 5 |
| 2.10. Área lateral com as edificações a distância e/ou altura adequada             | nota 1 a 5 |

**Tabela D.4 – Avaliação das características da categoria (3) Visibilidade e sinalização nas vias cicláveis no ambiente urbano**

Para Segurança Ciclovária é: 5 extremamente importante, 4 muito importante, 3 importante, 2 pouco importante e 1 não muito importante.

|   |            |
|---|------------|
| 3.01. Visibilidade noturna com iluminação pública   | nota 1 a 5 |
| 3.02. Visibilidade suficiente com iluminação em cruzamentos (pedestres/veículos)  | nota 1 a 5 |
| 3.03. Visibilidade dificultada por ofuscamento de faróis dianteiros de outros veículos  | nota 1 a 5 |
| 3.04. Visibilidade dificultada por presença de vegetação e/ou placas de sinalização/informação  | nota 1 a 5 |
| 3.05. Sinalização semafórica com tempo específico para ciclistas  | nota 1 a 5 |
| 3.06. Sinalização horizontal com delimitação da faixa circulação e/ou linhas de bordo (longitudinal)                                  | nota 1 a 5 |
| 3.07. Sinalização horizontal das marcas de canalização onde a estacionamento (distância segura)                                       | nota 1 a 5 |
| 3.08. Sinalização horizontal auxiliada por proteções, tachões, balizadores ou gradil (zonas de maior velocidade)                      | nota 1 a 5 |
| 3.09. Sinalização horizontal e vertical da “bike boxes” (zona de espera) em cruzamentos semaforizados                                 | nota 1 a 5 |
| 3.10. Sinalização horizontal e vertical das faixas de cruzamento  | nota 1 a 5 |
| 3.11. Sinalização horizontal e ou vertical de circulação de ciclistas (informação/advertência)  | nota 1 a 5 |
| 3.12. Sinalização horizontal e ou vertical de “Parada” ou “Dê prioridade” para permitir a passagem segura de ciclistas em cruzamentos | nota 1 a 5 |
| 3.13. Sinalização de velocidade segura para ambientes com tráfego compartilhado (30, 40 e ou 50 km/h).                                | nota 1 a 5 |

Caso tenha alguma observação ou sugestão sobre características avaliadas nesse questionário, por favor mencionar.

**MUITO OBRIGADO PELO SEU APOIO E COLABORAÇÃO!**

Após primeira análise das respostas organizou-se a Tabela D5, similar ao modelo iRAP, dividindo as características em 5 partes: Verde, características associadas a um nível reduzido de risco; Amarelo, características associadas a um nível intermediário de risco; Laranja,

características associadas a um nível médio de risco; Vermelho, características associadas a um nível incrementado de risco; Preto, características associadas a um nível extremo de risco.

**Tabela D.1** – Características avaliadas no questionário *online* separados pelas categorias

|                                | HIERARQUIA | ITEM  | CARACTERISTICA  | MÉDIA | MEDIANA | MODA  | D. PADRÃO | DESAGREGAÇÃO DAS RESPOSTAS (%) |       |       |       |       |
|--------------------------------|------------|---|---|-------|---------|-------|-----------|--------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                                |            |   |   |       |         |       |           | 1                              | 2     | 3     | 4     | 5     |
| Ligação e Continuação das Vias | 22°        | 1.01  | Presença de ciclofaixas compartilhadas (na calçada e/ou na via)                     | 3,86  | 4       | 3 e 5 | 1,06      | 2,86                           | 2,86  | 37,14 | 20,00 | 37,14 |
|                                | 21°        | 1.02  | Presença de ciclofaixas semi-segregadas (tachões, balizadores, gradil, etc.)        | 3,91  | 4       | 4     | 0,89      | 0,00                           | 5,71  | 25,71 | 40,00 | 28,57 |
|                                | 16°        | 1.03  | Presença de ciclovias (totalmente segregada)  | 4,23  | 5       | 5     | 1,00      | 0,00                           | 5,71  | 22,86 | 14,29 | 57,14 |
|                                | 24°        | 1.04  | Presença de interseções em desnível (pontes/viadutos)                               | 3,66  | 4       | 5     | 1,35      | 5,71                           | 20,00 | 17,14 | 17,14 | 40,00 |
|                                | 27°        | 1.05  | Presença de zonas compartilhadas com pedestres                                      | 2,94  | 3       | 3     | 1,11      | 11,43                          | 22,86 | 31,43 | 28,57 | 5,71  |
|                                | 29°        | 1.06  | Presença de zonas compartilhadas com usuários de skate, trotinete e/ou patins, etc. | 2,69  | 3       | 3     | 1,18      | 17,14                          | 28,57 | 31,43 | 14,29 | 8,57  |
|                                | 26°        | 1.07  | Presença de zonas compartilhadas com paraciclos, com ou sem abrigo                  | 3,37  | 4       | 4     | 1,19      | 8,57                           | 14,29 | 25,71 | 34,29 | 17,14 |
|                                | 30°        | 1.08  | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados                           | 2,54  | 2       | 1     | 1,34      | 28,57                          | 25,71 | 17,14 | 20,00 | 8,57  |
|                                | 36°        | 1.09  | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados de grande porte           | 2,23  | 1       | 1     | 1,61      | 51,43                          | 20,00 | 2,86  | 5,71  | 20,00 |
|                                | 02°        | 1.10  | Presença de conexões de vias da rede cicloviária                                    | 4,74  | 5       | 5     | 0,56      | 0,00                           | 0,00  | 5,71  | 14,29 | 80,00 |
|                                | 31°        | 1.11  | Presença de obras na via e/ou nas proximidades                                      | 2,51  | 2       | 2     | 1,34      | 25,71                          | 34,29 | 14,29 | 14,29 | 11,43 |
|                                | 28°        | 1.12  | Presença de estacionamentos próximo (em paralelo e/ou na lateral)                   | 2,89  | 3       | 3     | 1,16      | 14,29                          | 20,00 | 37,14 | 20,00 | 8,57  |
|                                | 32°        | 1.13  | Presença de garagens com entrada e saída de veículos sem sinalização específica     | 2,43  | 2       | 1     | 1,60      | 45,71                          | 14,29 | 8,57  | 14,29 | 17,14 |
|                                | 25°        | 1.14  | Presença de desvio para pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos         | 3,43  | 4       | 5     | 1,38      | 14,29                          | 8,57  | 25,71 | 22,86 | 28,57 |
| 34°                            | 1.15       | Presença de pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos na via ciclável | 2,40  | 2     | 1       | 1,59  | 48,57     | 11,43                          | 5,71  | 20,00 | 14,29 |       |
| Pavim                          | 38°        | 2.01  | Via ciclável sem pavimentação   | 1,86  | 1       | 1     | 1,14      | 51,43                          | 25,71 | 14,29 | 2,86  | 5,71  |
|                                | 10°        | 2.02  | Via ciclável com pavimento asfáltico (flexível)                                     | 4,40  | 5       | 5     | 0,95      | 2,86                           | 0,00  | 14,29 | 20,00 | 62,86 |

|                                     |     |      |   |      |   |   |      |       |       |       |       |       |
|-------------------------------------|-----|------|---|------|---|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                                     | 20° | 2.03 | Via ciclável com pavimento de concreto (rígido)   | 3,91 | 4 | 5 | 1,20 | 5,71  | 8,57  | 14,29 | 31,43 | 40,00 |
|                                     | 01° | 2.04 | Via ciclável com largura correta  | 4,77 | 5 | 5 | 0,68 | 0,00  | 0,00  | 11,43 | 11,43 | 77,14 |
|                                     | 07° | 2.05 | Via ciclável com boa drenagem   | 4,60 | 5 | 5 | 0,77 | 0,00  | 2,86  | 8,57  | 14,29 | 74,29 |
|                                     | 11° | 2.06 | Via ciclável com inclinação correta   | 4,40 | 5 | 5 | 0,88 | 0,00  | 2,86  | 17,14 | 17,14 | 62,86 |
|                                     | 12° | 2.07 | Via ciclável com rampas de acesso com inclinação correta  | 4,37 | 5 | 5 | 0,97 | 2,86  | 2,86  | 8,57  | 25,71 | 60,00 |
|                                     | 37° | 2.08 | Via ciclável com obstáculos (buracos, bocas de lobo, lixeiras, bancos, etc.)  | 2,20 | 1 | 1 | 1,64 | 57,14 | 11,43 | 5,71  | 5,71  | 20,00 |
|                                     | 18° | 2.09 | Área lateral com vegetação a distância e/ou altura adequada   | 4,17 | 5 | 5 | 1,10 | 2,86  | 5,71  | 17,14 | 20,00 | 54,29 |
|                                     | 17° | 2.10 | Área lateral com as edificações a distância e/ou altura adequada  | 4,20 | 5 | 5 | 0,93 | 0,00  | 2,86  | 25,71 | 20,00 | 51,43 |
| Visibilidade e Sinalização das Vias | 03° | 3.01 | Visibilidade noturna com iluminação pública   | 4,71 | 5 | 5 | 0,57 | 0,00  | 0,00  | 5,71  | 17,14 | 77,14 |
|                                     | 05° | 3.02 | Visibilidade suficiente com iluminação em cruzamentos (pedestres/veículos)  | 4,63 | 5 | 5 | 0,73 | 0,00  | 2,86  | 5,71  | 17,14 | 74,29 |
|                                     | 33° | 3.03 | Visibilidade dificultada por ofuscamento de faróis dianteiros de outros veículos  | 2,43 | 2 | 1 | 1,52 | 42,86 | 11,43 | 22,86 | 5,71  | 17,14 |
|                                     | 35° | 3.04 | Visibilidade dificultada por presença de vegetação e/ou placas de sinalização/informação  | 2,26 | 2 | 1 | 1,48 | 42,86 | 25,71 | 11,43 | 2,86  | 17,14 |
|                                     | 23° | 3.05 | Sinalização semafórica com tempo específico para ciclistas  | 3,74 | 4 | 5 | 1,27 | 8,57  | 8,57  | 17,14 | 31,43 | 34,29 |
|                                     | 14° | 3.06 | Sinalização horizontal com delimitação da faixa circulação e/ou linhas de bordo (longitudinal)                                  | 4,31 | 5 | 5 | 0,90 | 0,00  | 2,86  | 20,00 | 20,00 | 57,14 |
|                                     | 13° | 3.07 | Sinalização horizontal das marcas de canalização onde a estacionamento (distância segura)                                       | 4,37 | 5 | 5 | 0,84 | 0,00  | 0,00  | 22,86 | 17,14 | 60,00 |
|                                     | 15° | 3.08 | Sinalização horizontal auxiliada por proteções, tachões, balizadores ou gradil (zonas de maior velocidade)                      | 4,29 | 5 | 5 | 1,13 | 2,86  | 8,57  | 8,57  | 17,14 | 62,86 |
|                                     | 19° | 3.09 | Sinalização horizontal e vertical da “bike boxes” (zona de espera) em cruzamentos semaforizados                                 | 4,06 | 4 | 5 | 1,06 | 0,00  | 11,43 | 17,14 | 25,71 | 45,71 |
|                                     | 09° | 3.10 | Sinalização horizontal e vertical das faixas de cruzamento  | 4,43 | 5 | 5 | 0,92 | 0,00  | 5,71  | 11,43 | 17,14 | 65,71 |
|                                     | 04° | 3.11 | Sinalização horizontal e ou vertical de circulação de ciclistas (informação/advertência)  | 4,63 | 5 | 5 | 0,77 | 0,00  | 2,86  | 8,57  | 11,43 | 77,14 |
|                                     | 06° | 3.12 | Sinalização horizontal e ou vertical de “Parada” ou “Dê prioridade” para permitir a passagem segura de ciclistas em cruzamentos | 4,63 | 5 | 5 | 0,69 | 0,00  | 0,00  | 11,43 | 14,29 | 74,29 |
|                                     | 08° | 3.13 | Sinalização de velocidade segura para ambientes com tráfego compartilhado (30, 40 e ou 50 km/h)                                 | 4,54 | 5 | 5 | 0,74 | 0,00  | 0,00  | 14,29 | 17,14 | 68,57 |

## APÊNDICE E – PLANILHAS DOS CÁLCULOS DOS PONTOS AVALIADOS NOS ESTUDOS DE CASO

Os 5 pontos avaliados no estudo de caso com o uso do formulário proposto pelo PASICiclo, a exemplo das Tabela 5.2 e a Tabela 5.3 são apresentados neste anexo as restantes 8 tabelas que podem servir de exemplo para estudos futuros e para demonstração dos cálculos (Tabela E.1, Tabela E.2, Tabela E.3, Tabela E.4, Tabela E.5, Tabela E.6, Tabela E.7, Tabela E.8).

**Tabela E.1** – Avaliação das características positivas/favoráveis a segurança no ponto 2, do segmento 1 na via L2, 606 Norte

| CATEGORIA                         | ITEM | CARACTERÍSTICA   | PRESEÇA | AUSÊNCIA   |             | CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO |          |         |              |
|-----------------------------------|------|--|---------|------------|-------------|------------------------|----------|---------|--------------|
|                                   |      |  |         | IMPORTANTE | INRELEVANTE | BOA                    | RAZOAVEL | PÉSSIMA | N. SE APLICA |
| Ligação e Continuação das Vias    | 1.01 | Presença de ciclofaixas compartilhadas (na calçada e/ou na via)              | 1,0     | NA         | NA          | NA                     | NA       | NA      | NA           |
|                                   | 1.02 | Presença de ciclofaixas semi-segregadas (tachões, balizadores, gradil, etc.) | 0,0     | NA         | NA          | NA                     | NA       | NA      | NA           |
|                                   | 1.03 | Presença de ciclovias (totalmente segregada)                                 | 0,0     | NA         | NA          | NA                     | NA       | NA      | NA           |
|                                   | 1.04 | Presença de interseções em desnível (pontes/viadutos)                        | 0,0     | NA         | NA          | NA                     | NA       | NA      | NA           |
|                                   | 1.10 | Presença de conexões de vias da rede cicloviária                             | 0,0     | NA         | NA          | NA                     | NA       | NA      | NA           |
| Pavimento e Áreas Lindeiras a Via | 2.02 | Via ciclável com pavimento asfáltico (flexível)                              | 3,0     | 0,0        | 0,0         | 5,0                    | 0,0      | 0,0     | 0,0          |
|                                   | 2.03 | Via ciclável com pavimento de concreto (rígido)                              | 0,0     | 0,0        | 0,0         | 0,0                    | 0,0      | 0,0     | 0,0          |
|                                   | 2.04 | Via ciclável com largura correta   | 5,0     | 0,0        | 0,0         | 5,0                    | 0,0      | 0,0     | 0,0          |
|                                   | 2.05 | Via ciclável com boa drenagem  | 4,0     | 0,0        | 0,0         | 5,0                    | 0,0      | 0,0     | 0,0          |
|                                   | 2.06 | Via ciclável com inclinação correta  | 3,0     | 0,0        | 0,0         | 5,0                    | 0,0      | 0,0     | 0,0          |
|                                   | 2.07 | Via ciclável com rampas de acesso com inclinação correta                     | 0,0     | 0,0        | 0,0         | 0,0                    | 0,0      | 0,0     | 0,0          |
|                                   | 2.09 | Área lateral com vegetação a distância e/ou altura adequada                  | 0,0     | 0,0        | 0,0         | 0,0                    | 0,0      | 0,0     | 0,0          |
|                                   | 2.10 | Área lateral com as edificações a distância e/ou altura adequada             | 0,0     | 0,0        | 0,0         | 0,0                    | 0,0      | 0,0     | 0,0          |

|                                     |   |   |                           |  |                            |           |                                 |          |          |           |
|-------------------------------------|---|---|---------------------------|--|----------------------------|-----------|---------------------------------|----------|----------|-----------|
| Visibilidade e Sinalização das Vias | 3.01  | Visibilidade noturna com iluminação pública   | 5,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0       | 2,5                             | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.02  | Visibilidade suficiente com iluminação em cruzamentos (pedestres/veículos)  | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0       | 0,0                             | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.05  | Sinalização semafórica com tempo específico para ciclistas  | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0       | 0,0                             | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.06  | Sinalização horizontal com delimitação da faixa circulação e/ou linhas de bordo (longitudinal)                                  | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0       | 0,0                             | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.07  | Sinalização horizontal das marcas de canalização onde a estacionamento (distância segura)                                       | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0       | 0,0                             | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.08  | Sinalização horizontal auxiliada por proteções, tachões, balizadores ou gradil (zonas de maior velocidade)                      | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0       | 0,0                             | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.09  | Sinalização horizontal e vertical da “bike boxes” (zona de espera) em cruzamentos semaforizados                                 | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0       | 0,0                             | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.10  | Sinalização horizontal e vertical das faixas de cruzamento  | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0       | 0,0                             | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.11  | Sinalização horizontal e ou vertical de circulação de ciclistas (informação/advertência)  | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0       | 0,0                             | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.12  | Sinalização horizontal e ou vertical de “Parada” ou “Dê prioridade” para permitir a passagem segura de ciclistas em cruzamentos | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0       | 0,0                             | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | 3.13  | Sinalização de velocidade segura para ambientes com tráfego compartilhado (30, 40 e ou 50 km/h)                                 | 0,0                       | 0,8  | 0,0                        | 0,0       | 0,0                             | 0,0      | 0,0      |           |
|                                     | <b>CONTAGEM</b>   |   |                           | <b>6</b>                                       | <b>1</b>                   | <b>13</b> | <b>4</b>                        | <b>1</b> | <b>0</b> | <b>14</b> |
|                                     | <b>CLASSIFICAÇÃO E CONDIÇÃO DO CICLOVIÁRIO NO PONTO 2 SEGMENTO 1 Cp<sub>2</sub>, Cai<sub>2</sub> e CC<sub>2</sub></b> |   |                           | <b>Cp<sub>2</sub>-Cai<sub>2</sub><br/>2,70</b> |                            |           | <b>CCf<sub>2</sub><br/>4,50</b> |          |          |           |
| <b>Legenda de cores</b>             | Segurança M. Alta (verde)   | Segurança Alta (amarelo)  | Segurança Média (laranja) | Segurança Baixa (vermelho)                     | Segurança M. Baixa (preto) |           |                                 |          |          |           |

**Tabela E.2 – Avaliação das características negativas/desfavoráveis a segurança no ponto 2, do segmento 1 na via L2, 606 Norte**

| CATEGORIA  | ITEM                      | CARACTERÍSTICA   | PRESEÇA                         | AUSÊNCIA                   | CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO          |          |          |              |
|--|---------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------|----------|--------------|
|  |                           |  |                                 |                            | BOA                             | RAZOAVEL | PÉSSIMA  | N. SE APLICA |
| Ligação e Continuação das Vias   | 1.05                      | Presença de zonas compartilhadas com pedestres   | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.06                      | Presença de zonas compartilhadas com usuários de skate, trotinete e/ou patins, etc.      | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.07                      | Presença de zonas compartilhadas com paraciclos, com ou sem abrigo                       | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.08                      | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados                                | 0,6                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 5,0      | 0,0          |
|  | 1.09                      | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados de grande porte                | 1,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 5,0      | 0,0          |
|  | 1.11                      | Presença de obras na via e/ou nas proximidades   | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.12                      | Presença de estacionamentos próximo (em paralelo e/ou na lateral)                        | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.13                      | Presença de garagens com entrada e saída de veículos sem sinalização específica          | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.14                      | Presença de desvio para pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos              | 0,2                             | 0,0                        | 0,0                             | 2,5      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.15                      | Presença de pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos na via ciclável          | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
| Pavimento e Áreas Lindas a Via   | 2.01                      | Via ciclável sem pavimentação  | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 2.08                      | Via ciclável com obstáculos (buracos, bocas de lobo, lixeiras, bancos, etc.)             | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
| Visibilidade e Sinalização das Vias  | 3.03                      | Visibilidade dificultada por ofuscamento de faróis dianteiros de outros veículos         | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 3.04                      | Visibilidade dificultada por presença de vegetação e/ou placas de sinalização/informação | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
| <b>CONTAGEM</b>  |                           |  | <b>3</b>                        | <b>11</b>                  | <b>0</b>                        | <b>1</b> | <b>2</b> | <b>11</b>    |
| <b>CLASSIFICAÇÃO E CONDIÇÃO DO CICLOVIÁRIO NO PONTO 2 SEGMENTO 1 (NCd<sub>2</sub> e CCd<sub>2</sub>)</b> |                           |  | <b>NCd<sub>2</sub><br/>0,60</b> |                            | <b>CCd<sub>2</sub><br/>4,17</b> |          |          |              |
| <b>Legenda de cores</b>  | Segurança M. Alta (verde) | Segurança Alta (amarelo)   | Segurança Média (laranja)       | Segurança Baixa (vermelho) | Segurança M. Baixa (preto)      |          |          |              |

|                                |                                |
|--------------------------------|--------------------------------|
| <b>NC<sub>2</sub><br/>2,10</b> | <b>CC<sub>2</sub><br/>0,33</b> |
|--------------------------------|--------------------------------|

**Tabela E.3** – Avaliação das características positivas/favoráveis a segurança no ponto 3, do segmento 1 na via L2, 606 Norte

| CATEGORIA                           | ITEM   | CARACTERÍSTICA  | PRESEÇA                   | AUSÊNCIA                   |                            | CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO |                 |          |              |           |
|-------------------------------------|--|---|---------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|-----------------|----------|--------------|-----------|
|                                     |  |   |                           | IMPORTANTE                 | INRELEVANTE                | BOA                    | RAZOAVEL        | PÉSSIMA  | N. SE APLICA |           |
| Ligação e Continuação das Vias      | 1.01   | Presença de ciclofaixas compartilhadas (na calçada e/ou na via)   | 1,0                       | NA                         | NA                         | NA                     | NA              | NA       | NA           |           |
|                                     | 1.02   | Presença de ciclofaixas semi-segregadas (tachões, balizadores, gradil, etc.)  | 0,0                       | NA                         | NA                         | NA                     | NA              | NA       | NA           |           |
|                                     | 1.03   | Presença de ciclovias (totalmente segregada)  | 0,0                       | NA                         | NA                         | NA                     | NA              | NA       | NA           |           |
|                                     | 1.04   | Presença de interseções em desnível (pontes/viadutos)   | 0,0                       | NA                         | NA                         | NA                     | NA              | NA       | NA           |           |
|                                     | 1.10   | Presença de conexões de vias da rede cicloviária  | 0,0                       | NA                         | NA                         | NA                     | NA              | NA       | NA           |           |
| Pavimento e Áreas Lindeiras a Via   | 2.02   | Via ciclável com pavimento asfáltico (flexível)   | 3,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 5,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.03   | Via ciclável com pavimento de concreto (rígido)   | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.04   | Via ciclável com largura correta  | 5,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 5,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.05   | Via ciclável com boa drenagem   | 4,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 5,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.06   | Via ciclável com inclinação correta   | 3,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 5,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.07   | Via ciclável com rampas de acesso com inclinação correta  | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.09   | Área lateral com vegetação a distância e/ou altura adequada   | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.10   | Área lateral com as edificações a distância e/ou altura adequada  | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
| Visibilidade e Sinalização das Vias | 3.01   | Visibilidade noturna com iluminação pública   | 5,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 5,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.02   | Visibilidade suficiente com iluminação em cruzamentos (pedestres/veículos)  | 4,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 5,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.05   | Sinalização semafórica com tempo específico para ciclistas  | 0,0                       | 0,2                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.06   | Sinalização horizontal com delimitação da faixa circulação e/ou linhas de bordo (longitudinal)                                  | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.07   | Sinalização horizontal das marcas de canalização onde a estacionamento (distância segura)                                       | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.08   | Sinalização horizontal auxiliada por proteções, tachões, balizadores ou gradil (zonas de maior velocidade)                      | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.09   | Sinalização horizontal e vertical da “bike boxes” (zona de espera) em cruzamentos semaforizados                                 | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.10   | Sinalização horizontal e vertical das faixas de cruzamento  | 0,0                       | 0,8                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.11   | Sinalização horizontal e ou vertical de circulação de ciclistas (informação/advertência)  | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.12   | Sinalização horizontal e ou vertical de “Parada” ou “Dê prioridade” para permitir a passagem segura de ciclistas em cruzamentos | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.13   | Sinalização de velocidade segura para ambientes com tráfego compartilhado (30, 40 e ou 50 km/h)                                 | 0,0                       | 0,8                        | 0,0                        | 0,0                    | 0,0             | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | <b>CONTAGEM</b>  |   |                           | <b>7</b>                   | <b>3</b>                   | <b>10</b>              | <b>6</b>        | <b>0</b> | <b>0</b>     | <b>13</b> |
|                                     | <b>CLASSIFICAÇÃO E CONDIÇÃO DO CICLOVIÁRIO NO PONTO 3 SEGMENTO 1 Cp3, Cai3 e CC3</b> |   |                           | <b>Cp3-Cai3 2,97</b>       |                            |                        | <b>CC3 5,00</b> |          |              |           |
| <b>Legenda de cores</b>             | Segurança M. Alta (verde)  | Segurança Alta (amarelo)  | Segurança Média (laranja) | Segurança Baixa (vermelho) | Segurança M. Baixa (preto) |                        |                 |          |              |           |



**Tabela E.4 – Avaliação das características negativas/desfavoráveis a segurança no ponto 1, do segmento 2 na via N1 Eixo Monumental**

| CATEGORIA  | ITEM                      | CARACTERÍSTICA   | PRESEÇA                   | AUSÊNCIA                   | CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO     |          |          |              |
|--|---------------------------|--|---------------------------|----------------------------|----------------------------|----------|----------|--------------|
|  |                           |  |                           |                            | BOA                        | RAZOAVEL | PÉSSIMA  | N. SE APLICA |
| Ligação e Continuação das Vias   | 1.05                      | Presença de zonas compartilhadas com pedestres   | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.06                      | Presença de zonas compartilhadas com usuários de skate, trotinete e/ou patins, etc.      | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.07                      | Presença de zonas compartilhadas com paraciclos, com ou sem abrigo                       | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.08                      | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados                                | 0,6                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 5,0      | 0,0          |
|  | 1.09                      | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados de grande porte                | 1,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 5,0      | 0,0          |
|  | 1.11                      | Presença de obras na via e/ou nas proximidades   | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.12                      | Presença de estacionamentos próximo (em paralelo e/ou na lateral)                        | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.13                      | Presença de garagens com entrada e saída de veículos sem sinalização específica          | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.14                      | Presença de desvio para pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos              | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.15                      | Presença de pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos na via ciclável          | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
| Pavimento e Áreas Lindoiras a Via  | 2.01                      | Via ciclável sem pavimentação  | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 2.08                      | Via ciclável com obstáculos (buracos, bocas de lobo, lixeiras, bancos, etc.)             | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
| Visibilidade e Sinalização das Vias  | 3.03                      | Visibilidade dificultada por ofuscamento de faróis dianteiros de outros veículos         | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 3.04                      | Visibilidade dificultada por presença de vegetação e/ou placas de sinalização/informação | 0,0                       | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
| <b>CONTAGEM</b>  |                           |  | <b>2</b>                  | <b>12</b>                  | <b>0</b>                   | <b>0</b> | <b>2</b> | <b>12</b>    |
| <b>CLASSIFICAÇÃO E CONDIÇÃO DO CICLOVIÁRIO NO PONTO 2 SEGMENTO 1 (NCd3 e CCd3)</b> |                           |  | <b>NCd3<br/>0,80</b>      |                            | <b>CCd3<br/>5,00</b>       |          |          |              |
| <b>Legenda de cores</b>  | Segurança M. Alta (verde) | Segurança Alta (amarelo)   | Segurança Média (laranja) | Segurança Baixa (vermelho) | Segurança M. Baixa (preto) |          |          |              |

|                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>NC<sub>3</sub></b><br><b>2,17</b> | <b>CC<sub>3</sub></b><br><b>0,00</b> |
|--------------------------------------|--------------------------------------|

**Tabela E.5 – Avaliação das características positivas/favoráveis a segurança no ponto 1, do segmento 2 na via N1 Eixo Monumental**

| CATEGORIA                           | ITEM  | CARACTERÍSTICA  | PRESEÇA                  | AUSÊNCIA                              |                           | CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO |                            |          |                            |           |
|-------------------------------------|---|---|--------------------------|---------------------------------------|---------------------------|------------------------|----------------------------|----------|----------------------------|-----------|
|                                     |   |   |                          | IMPORTANTE                            | INRELEVANTE               | BOA                    | RAZOAVEL                   | PÉSSIMA  | N. SE APLICA               |           |
| Ligação e Continuação das Vias      | 1.01  | Presença de ciclofaixas compartilhadas (na calçada e/ou na via)   | 0,0                      | NA                                    | NA                        | NA                     | NA                         | NA       | NA                         |           |
|                                     | 1.02  | Presença de ciclofaixas semi-segregadas (tachões, balizadores, gradil, etc.)  | 0,0                      | NA                                    | NA                        | NA                     | NA                         | NA       | NA                         |           |
|                                     | 1.03  | Presença de ciclovias (totalmente segregada)  | 2,0                      | NA                                    | NA                        | NA                     | NA                         | NA       | NA                         |           |
|                                     | 1.04  | Presença de interseções em desnível (pontes/viadutos)   | 0,0                      | NA                                    | NA                        | NA                     | NA                         | NA       | NA                         |           |
|                                     | 1.10  | Presença de conexões de vias da rede cicloviária  | 5,0                      | NA                                    | NA                        | NA                     | NA                         | NA       | NA                         |           |
| Pavimento e Áreas Lindeiras a Via   | 2.02  | Via ciclável com pavimento asfáltico (flexível)   | 0,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 2.03  | Via ciclável com pavimento de concreto (rígido)   | 1,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 1,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 2.04  | Via ciclável com largura correta  | 5,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 2,5                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 2.05  | Via ciclável com boa drenagem   | 0,0                      | 0,8                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 2.06  | Via ciclável com inclinação correta   | 3,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 2,5                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 2.07  | Via ciclável com rampas de acesso com inclinação correta  | 3,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 1,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 2.09  | Área lateral com vegetação a distância e/ou altura adequada   | 0,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 2.10  | Área lateral com as edificações a distância e/ou altura adequada  | 0,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 0,0      | 0,0                        |           |
| Visibilidade e Sinalização das Vias | 3.01  | Visibilidade noturna com iluminação pública   | 0,0                      | 1,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 3.02  | Visibilidade suficiente com iluminação em cruzamentos (pedestres/veículos)  | 0,0                      | 0,8                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 3.05  | Sinalização semafórica com tempo específico para ciclistas  | 0,0                      | 0,2                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 3.06  | Sinalização horizontal com delimitação da faixa circulação e/ou linhas de bordo (longitudinal)                                  | 3,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 1,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 3.07  | Sinalização horizontal das marcas de canalização onde a estacionamento (distância segura)                                       | 0,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 3.08  | Sinalização horizontal auxiliada por proteções, tachões, balizadores ou gradil (zonas de maior velocidade)                      | 0,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 3.09  | Sinalização horizontal e vertical da “bike boxes” (zona de espera) em cruzamentos semaforizados                                 | 0,0                      | 0,4                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 3.10  | Sinalização horizontal e vertical das faixas de cruzamento  | 4,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 2,5                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 3.11  | Sinalização horizontal e ou vertical de circulação de ciclistas (informação/advertência)  | 0,0                      | 0,8                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 3.12  | Sinalização horizontal e ou vertical de “Parada” ou “Dê prioridade” para permitir a passagem segura de ciclistas em cruzamentos | 5,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 0,0                        | 1,0      | 0,0                        |           |
|                                     | 3.13  | Sinalização de velocidade segura para ambientes com tráfego compartilhado (30, 40 e ou 50 km/h)                                 | 4,0                      | 0,0                                   | 0,0                       | 0,0                    | 2,5                        | 0,0      | 0,0                        |           |
|                                     | <b>CONTAGEM</b>   |   |                          | <b>10</b>                             | <b>6</b>                  | <b>5</b>               | <b>0</b>                   | <b>4</b> | <b>4</b>                   | <b>11</b> |
|                                     | <b>CLASSIFICAÇÃO E CONDIÇÃO DO CICLOVIÁRIO NO PONTO 1 SEGMENTO 2 C<sub>p1</sub>, C<sub>ai1</sub> e C<sub>C1</sub></b> |   |                          | <b>C<sub>p1</sub>-C<sub>ai1</sub></b> |                           |                        | <b>C<sub>C1</sub></b>      |          |                            |           |
|                                     |   |   | <b>2,83</b>              |                                       |                           | <b>1,80</b>            |                            |          |                            |           |
| <b>Legenda de cores</b>             | Segurança M. Alta (verde)   |   | Segurança Alta (amarelo) |                                       | Segurança Média (laranja) |                        | Segurança Baixa (vermelho) |          | Segurança M. Baixa (preto) |           |

**Tabela E.6 – Avaliação das características negativas/desfavoráveis a segurança no ponto 1, do segmento 1 na via L2, 606 Norte**

| CATEGORIA  | ITEM                      | CARACTERÍSTICA   | PRESEÇA                         | AUSÊNCIA                   | CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO          |          |          |              |
|--|---------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------|----------|--------------|
|  |                           |  |                                 |                            | BOA                             | RAZOAVEL | PÉSSIMA  | N. SE APLICA |
| Ligação e Continuação das Vias   | 1.05                      | Presença de zonas compartilhadas com pedestres   | 0,4                             | 0,0                        | 0,0                             | 2,5      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.06                      | Presença de zonas compartilhadas com usuários de skate, trotinete e/ou patins, etc.      | 0,4                             | 0,0                        | 0,0                             | 2,5      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.07                      | Presença de zonas compartilhadas com paraciclos, com ou sem abrigo                       | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.08                      | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados                                | 0,6                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 5,0      | 0,0          |
|  | 1.09                      | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados de grande porte                | 1,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 5,0      | 0,0          |
|  | 1.11                      | Presença de obras na via e/ou nas proximidades   | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.12                      | Presença de estacionamentos próximo (em paralelo e/ou na lateral)                        | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.13                      | Presença de garagens com entrada e saída de veículos sem sinalização específica          | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.14                      | Presença de desvio para pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos              | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.15                      | Presença de pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos na via ciclável          | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
| Pavimento e Áreas Lindoiras a Via  | 2.01                      | Via ciclável sem pavimentação  | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 2.08                      | Via ciclável com obstáculos (buracos, bocas de lobo, lixeiras, bancos, etc.)             | 1,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 5,0      | 0,0          |
| Visibilidade e Sinalização das Vias  | 3.03                      | Visibilidade dificultada por ofuscamento de faróis dianteiros de outros veículos         | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 3.04                      | Visibilidade dificultada por presença de vegetação e/ou placas de sinalização/informação | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
| <b>CONTAGEM</b>  |                           |  | <b>5</b>                        | <b>9</b>                   | <b>0</b>                        | <b>2</b> | <b>3</b> | <b>9</b>     |
| <b>CLASSIFICAÇÃO E CONDIÇÃO DO CICLOVIÁRIO NO PONTO 1 SEGMENTO 2 (NCd<sub>1</sub> e CCd<sub>1</sub>)</b> |                           |  | <b>NCd<sub>1</sub><br/>0,68</b> |                            | <b>CCd<sub>1</sub><br/>4,00</b> |          |          |              |
| <b>Legenda de cores</b>  | Segurança M. Alta (verde) | Segurança Alta (amarelo)   | Segurança Média (laranja)       | Segurança Baixa (vermelho) | Segurança M. Baixa (preto)      |          |          |              |

|                                |                                 |
|--------------------------------|---------------------------------|
| <b>NC<sub>1</sub><br/>2,15</b> | <b>CC<sub>1</sub><br/>-2,25</b> |
|--------------------------------|---------------------------------|

**Tabela E.7** – Avaliação das características positivas/favoráveis a segurança no ponto 1, do segmento 3 na via EPDB/DF025 Lago Sul

| CATEGORIA                           | ITEM  | CARACTERÍSTICA  | PRESENÇA                  | AUSÊNCIA                                   |                            | CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO     |          |          |              |           |
|-------------------------------------|---|---|---------------------------|--|----------------------------|----------------------------|----------|----------|--------------|-----------|
|                                     |   |   |                           | IMPORANTE                                  | INRELEVANTE                | BOA                        | RAZOAVEL | PÉSSIMA  | N. SE APLICA |           |
| Ligação e Continuação das Vias      | 1.01  | Presença de ciclofaixas compartilhadas (na calçada e/ou na via)   | 0,0                       | NA   | NA                         | NA                         | NA       | NA       | NA           |           |
|                                     | 1.02  | Presença de ciclofaixas semi-segregadas (tachões, balizadores, gradil, etc.)  | 1,0                       | NA   | NA                         | NA                         | NA       | NA       | NA           |           |
|                                     | 1.03  | Presença de ciclovias (totalmente segregada)  | 0,0                       | NA   | NA                         | NA                         | NA       | NA       | NA           |           |
|                                     | 1.04  | Presença de interseções em desnível (pontes/viadutos)   | 0,0                       | NA   | NA                         | NA                         | NA       | NA       | NA           |           |
|                                     | 1.10  | Presença de conexões de vias da rede cicloviária  | 0,0                       | NA   | NA                         | NA                         | NA       | NA       | NA           |           |
| Pavimento e Áreas Lindeiras a Via   | 2.02  | Via ciclável com pavimento asfáltico (flexível)   | 3,0                       | 0,0  | 0,0                        | 5,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.03  | Via ciclável com pavimento de concreto (rígido)   | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.04  | Via ciclável com largura correta  | 5,0                       | 0,0  | 0,0                        | 5,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.05  | Via ciclável com boa drenagem   | 4,0                       | 0,0  | 0,0                        | 5,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.06  | Via ciclável com inclinação correta   | 3,0                       | 0,0  | 0,0                        | 5,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.07  | Via ciclável com rampas de acesso com inclinação correta  | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.09  | Área lateral com vegetação a distância e/ou altura adequada   | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 2.10  | Área lateral com as edificações a distância e/ou altura adequada  | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
| Visibilidade e Sinalização das Vias | 3.01  | Visibilidade noturna com iluminação pública   | 5,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0                        | 2,5      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.02  | Visibilidade suficiente com iluminação em cruzamentos (pedestres/veículos)  | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.05  | Sinalização semafórica com tempo específico para ciclistas  | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.06  | Sinalização horizontal com delimitação da faixa circulação e/ou linhas de bordo (longitudinal)                                  | 3,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 1,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.07  | Sinalização horizontal das marcas de canalização onde a estacionamento (distância segura)                                       | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.08  | Sinalização horizontal auxiliada por proteções, tachões, balizadores ou gradil (zonas de maior velocidade)                      | 0,0                       | 0,4  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.09  | Sinalização horizontal e vertical da “bike boxes” (zona de espera) em cruzamentos semaforizados                                 | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.10  | Sinalização horizontal e vertical das faixas de cruzamento  | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.11  | Sinalização horizontal e ou vertical de circulação de ciclistas (informação/advertência)  | 0,0                       | 0,8  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.12  | Sinalização horizontal e ou vertical de “Parada” ou “Dê prioridade” para permitir a passagem segura de ciclistas em cruzamentos | 0,0                       | 0,0  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | 3.13  | Sinalização de velocidade segura para ambientes com tráfego compartilhado (30, 40 e ou 50 km/h)                                 | 0,0                       | 0,8  | 0,0                        | 0,0                        | 0,0      | 0,0      | 0,0          |           |
|                                     | <b>CONTAGEM</b>   |   |                           | <b>7</b>                                   | <b>3</b>                   | <b>10</b>                  | <b>4</b> | <b>1</b> | <b>1</b>     | <b>14</b> |
|                                     | <b>CLASSIFICAÇÃO E CONDIÇÃO DO CICLOVIÁRIO NO PONTO 1 SEGMENTO 3 C<sub>p1</sub>, Cai<sub>1</sub> e CC<sub>1</sub></b> |   |                           | <b>C<sub>p1</sub>-Cai<sub>1</sub> 2,76</b> |                            | <b>CC<sub>1</sub> 3,90</b> |          |          |              |           |
| <b>Legenda de cores</b>             | Segurança M. Alta (verde)   | Segurança Alta (amarelo)  | Segurança Média (laranja) | Segurança Baixa (vermelho)                 | Segurança M. Baixa (preto) |                            |          |          |              |           |

**Tabela E.8** – Avaliação das características negativas/desfavoráveis a segurança no ponto 1, segmento 3 na via EPDB/DF025 Lago Sul

| CATEGORIA  | ITEM                      | CARACTERÍSTICA   | PRESEÇA                         | AUSÊNCIA                   | CONDIÇÃO DE CIRCULAÇÃO          |          |          |              |
|--|---------------------------|--|---------------------------------|----------------------------|---------------------------------|----------|----------|--------------|
|  |                           |  |                                 |                            | BOA                             | RAZOAVEL | PÉSSIMA  | N. SE APLICA |
| Ligação e Continuação das Vias   | 1.05                      | Presença de zonas compartilhadas com pedestres   | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.06                      | Presença de zonas compartilhadas com usuários de skate, trotinete e/ou patins, etc.      | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.07                      | Presença de zonas compartilhadas com paraciclos, com ou sem abrigo                       | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.08                      | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados                                | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.09                      | Presença de zonas compartilhadas com veículos motorizados de grande porte                | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.11                      | Presença de obras na via e/ou nas proximidades   | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.12                      | Presença de estacionamentos próximo (em paralelo e/ou na lateral)                        | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.13                      | Presença de garagens com entrada e saída de veículos sem sinalização específica          | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.14                      | Presença de desvio para pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos              | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 1.15                      | Presença de pontos de ônibus ou de carga e descarga de produtos na via ciclável          | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
| Pavimento e Áreas Lindas a Via   | 2.01                      | Via ciclável sem pavimentação  | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 2.08                      | Via ciclável com obstáculos (buracos, bocas de lobo, lixeiras, bancos, etc.)             | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
| Visibilidade e Sinalização das Vias  | 3.03                      | Visibilidade dificultada por ofuscamento de faróis dianteiros de outros veículos         | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
|  | 3.04                      | Visibilidade dificultada por presença de vegetação e/ou placas de sinalização/informação | 0,0                             | 0,0                        | 0,0                             | 0,0      | 0,0      | 0,0          |
| <b>CONTAGEM</b>  |                           |  | <b>0</b>                        | <b>14</b>                  | <b>0</b>                        | <b>0</b> | <b>0</b> | <b>14</b>    |
| <b>CLASSIFICAÇÃO E CONDIÇÃO DO CICLOVIÁRIO NO PONTO 1 SEGMENTO 3 (NCd<sub>1</sub> e CCd<sub>1</sub>)</b> |                           |  | <b>NCd<sub>1</sub><br/>0,00</b> |                            | <b>CCd<sub>1</sub><br/>0,00</b> |          |          |              |
| <b>Legenda de cores</b>  | Segurança M. Alta (verde) | Segurança Alta (amarelo)   | Segurança Média (laranja)       | Segurança Baixa (vermelho) | Segurança M. Baixa (preto)      |          |          |              |

|                                      |                                      |
|--------------------------------------|--------------------------------------|
| <b>NC<sub>1</sub></b><br><b>2,76</b> | <b>CC<sub>1</sub></b><br><b>3,92</b> |
|--------------------------------------|--------------------------------------|