

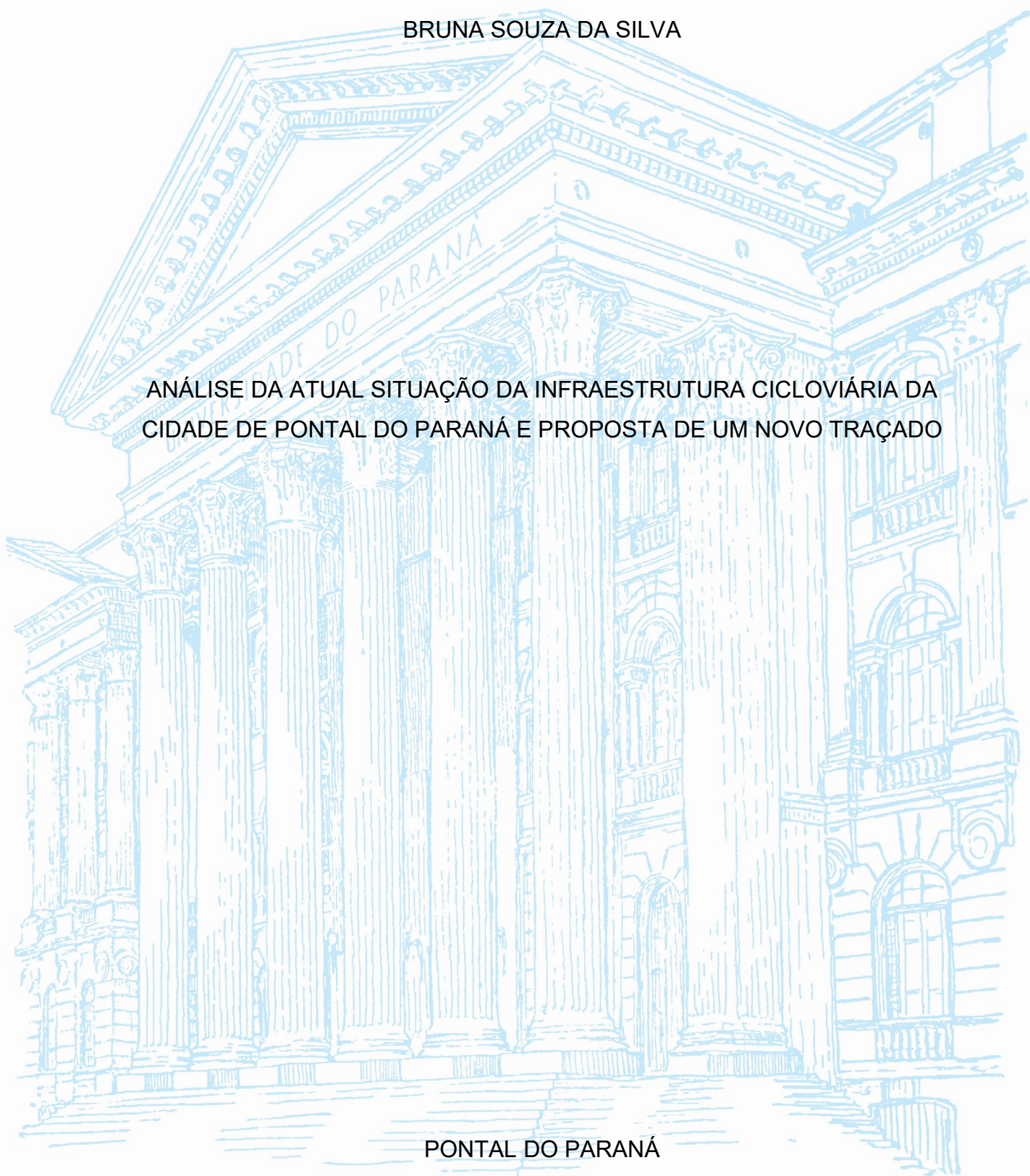
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

BRUNA SOUZA DA SILVA

ANÁLISE DA ATUAL SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA DA  
CIDADE DE PONTAL DO PARANÁ E PROPOSTA DE UM NOVO TRAÇADO

PONTAL DO PARANÁ

2021



BRUNA SOUZA DA SILVA

**ANÁLISE DA ATUAL SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA DA  
CIDADE DE PONTAL DO PARANÁ E PROPOSTA DE UM NOVO TRAÇADO**

TCC apresentada ao curso de Graduação em Engenharia Civil, Setor de Ciências da Terra, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Engenheiro Civil.

Orientador: Prof. Dr. Gustavo Pacheco Tomas

PONTAL DO PARANÁ

2021



UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ATA DE REUNIÃO

**TERMO DE APROVAÇÃO**

Bruna Souza da Silva

**“ANÁLISE DA ATUAL SITUAÇÃO DA INFRAESTRUTURA CICLOVIÁRIA DA  
CIDADE DE PONTAL DO PARANÁ E PROPOSTA DE UM NOVO TRAÇADO”**

Monografia aprovada como requisito parcial para a obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil, da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos membros:

Prof. Dr. Gustavo Pacheco Tomas  
Prof. Orientador - CPP-CEM/UFPR

Prof. Dra. Evelyn Paniz Possebon

Prof. Me. Amanda Christine Gallucci Silva

Pontal do Paraná, 15 de dezembro de 2021.

Aos meus pais, a quem eu devo tudo o que sou.

## **AGRADECIMENTOS**

A minha mãe, Vera, pelo imenso amor, pela dedicação ao longo de todos esses anos, e principalmente por ter sido o maior exemplo de mulher independente e dona de si que eu poderia ter.

Ao meu pai, Sergio, pelo apoio em todas as fases da minha vida, por sempre me incentivar, por ser meu fã número um e principalmente por me ensinar que a educação vem em primeiro lugar.

Aos meus colegas de graduação, que sempre estiveram ao meu lado nesses cinco anos e fizeram dessa jornada mais divertida.

Aos meus professores ao longo da vida, desde do ensino básico ao ensino superior, que de alguma forma ajudaram na minha formação.

Ao meu orientador, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos nesse período.

Ao Eduardo, pelo companheirismo, carinho, apoio e compreensão ao longo de todos esses anos.

Be the change you want to see in the world.

## RESUMO

O movimento desenfreado de urbanização no Brasil trouxe graves consequências para a mobilidade urbana dos municípios brasileiros, que cresceram e se desenvolveram sem planejamento ou ordenação alguma. Por meio da Lei 12.587/12 o governo federal instituiu diretrizes para orientar os municípios a definirem princípios e objetivos para o planejamento, além da obrigatoriedade da elaboração de um plano de mobilidade urbana (PMU) para algumas cidades. Uma das diretrizes do PMU é a priorização dos modos de transportes não motorizados sobre os modos motorizados, o que coloca como prioridade o transporte ativo. A bicicleta vem ganhando cada vez mais espaço, como meio de transporte do brasileiro, devido ao seu baixo custo de aquisição e de manutenção além de ser um meio de atividade física, promovendo a saúde e o bem-estar do usuário. Apesar do crescimento no uso da bicicleta, as infraestruturas destinadas à sua utilização são muito escassas nas cidades brasileiras. Como é o caso do município de Pontal do Paraná, localizado no litoral do Paraná, que conta com um sistema cicloviário incompatível com a demanda apresentada pela população. Este trabalho avalia a infraestrutura cicloviária atual da cidade, que hoje conta com apenas 1,23 km de extensão, analisa os dados levantados pela elaboração do plano de mobilidade sobre a caracterização dos modais e em cima disto propõe dois novos traçados cicloviários para a cidade.

Palavras-chave: Mobilidade Urbana. Plano de mobilidade urbana. Pontal do Paraná. Ciclovia. Traçado cicloviário.

## ABSTRACT

The unchecked growth of urbanization movement in Brazil has had serious consequences for the urban mobility of Brazilian municipalities, which have grown and developed without planning or ordering. Through Law 12.587/12 the Brazilian federal government establishes guidelines to orientate municipalities to define principles and objectives for planning, and for some cities the elaboration of an urban mobility plan (PMU) is mandatory. One of the PMU guidelines is the prioritization of non-motorized modes of transport over motorized, which prioritizes active transport. The bicycle is gaining more and more space, as a means of transport of the Brazilian, due to its low cost of acquisition and maintenance, besides being a means of physical activity by providing the health and well-being of the user. Despite the growth of bicycle use, the infrastructure for its use is very scarce in Brazilian cities. As occurs in the municipality of Pontal do Paraná, located on the coast of Paraná, which has a bicycle path system incompatible with the demand presented by the population. This work evaluates the current cycling infrastructure of the city, which is only 1,23 km in length, analyzes the data collected by the elaboration of the mobility plan on the characterization of modes of transport and on top of that proposes two new cycle paths for the city.

Keywords: Urban Mobility. Urban Mobility Plan. Pontal do Paraná. Bicycle path.  
Cycling infrastructure.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ciclovía no Rio de Janeiro .....	29
Figura 2 - Detalhamento de ciclovía unidirecional .....	30
Figura 3 - Projeto 3D ciclovía unidirecional .....	31
Figura 4 - Detalhamento de ciclovía bidirecional .....	31
Figura 5 - Exemplo Ciclovía Bidirecional .....	32
Figura 6 - Ciclovía totalmente segregada .....	33
Figura 7 - Disposição comum de ciclofaixas .....	33
Figura 8 - Exemplo de Ciclofaixa.....	34
Figura 9 - Ciclofaixa bidirecional .....	35
Figura 10 - Ilustração de uma ciclorrota .....	35
Figura 11 - Exemplo de ciclorrota.....	36
Figura 12 - Posicionamento de placas verticais .....	37
Figura 13 - Exemplos de sinalização educativa .....	39
Figura 14 - Exemplo de sinalização indicativa.....	40
Figura 15 - Sinalização horizontal, padrão I .....	41
Figura 16 - Sinalização horizontal, padrão II .....	42
Figura 17 - Sinalização horizontal de fluxos opostos .....	43
Figura 18 - Linha de bordo .....	43
Figura 19 - Cruzamento rodociclovário.....	44
Figura 20 - Símbolo da bicicleta na sinalização .....	45
Figura 21 - Tipos de setas direcionais.....	45
Figura 22 - Seta direcional .....	45
Figura 23 - Símbolo de pedestre .....	46
Figura 24 - Legendas na sinalização horizontal .....	46
Figura 25 - Cores e utilização do tachão em ciclovias. ....	47
Figura 26 - Cores e utilização de tachas .....	48
Figura 27 - Detalhe de cilindros delimitadores .....	48
Figura 28 - Detalhamento do gradil .....	49
Figura 29 - Fluxograma da metodologia.....	51
Figura 30 - Localização do Município de Pontal do Paraná .....	52
Figura 31 - Evolução da urbanização em Pontal do Paraná .....	53
Figura 32 - Densidade demográfica no perímetro urbano.....	54

Figura 33 - Acessos ao município de Pontal do Paraná.....	55
Figura 34 - Infraestrutura cicloviária existente.....	57
Figura 35 - Meio de transporte mais utilizado nos deslocamentos de Pontal do Paraná. ....	59
Figura 36 - Matriz modal de Pontal do Paraná.....	59
Figura 37 - Dificuldades encontradas no deslocamento.....	60
Figura 38 - Adequações necessárias para utilização da bicicleta.....	61
Figura 39 - Caracterização de gênero e idade dos entrevistados.....	62
Figura 40 - Dias da semana que utiliza a bicicleta.....	62
Figura 41 - Motivação da utilização da bicicleta.....	63
Figura 42 - Resultados da pesquisa com ciclistas.....	63
Figura 43 - Pesquisa Origem-Destino 1.....	64
Figura 44 - Pesquisa Origem-Destino 2.....	65
Figura 45 - Linha de desejo dos ciclistas.....	66
Figura 46 - Localização dos pontos de contagem de tráfego.....	68
Figura 47 - Mapa do tráfego de ciclistas.....	70
Figura 48 - Traçado 1 (PR-412).....	73
Figura 49 - Traçado 2 (Av. Beira Mar).....	75
Figura 50 - Traçados propostos.....	76
Figura 51 - Planta do dimensionamento da PR-412.....	77
Figura 52 - Corte A do dimensionamento da PR-412.....	78
Figura 53 - Corte B do dimensionamento da PR-412.....	78
Figura 54 - Planta do dimensionamento da Av. Beira Mar.....	79
Figura 55 - Corte A do dimensionamento da Av. Beira Mar.....	79

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Municípios que deveriam ter o Plano de Mobilidade Urbana no Brasil....	24
Gráfico 2 - Quantidade de viagens por modo de transporte.....	25
Gráfico 3 - Porcentagem das viagens realizados por modais x tamanho dos municípios .....	26
Gráfico 4 - Fluxo x Velocidades da via .....	29

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Sinalização de regulamentação .....	38
Tabela 2 - Sinalização de advertência .....	39
Tabela 3 - Significado sinalização semafórica.....	50
Tabela 4 - Classificação das vias de Pontal do Paraná .....	56
Tabela 5 - Contagem dos ciclistas .....	69

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1 OBJETIVOS .....	18
1.1.1 Objetivo geral .....	18
1.1.2 Objetivos específicos.....	18
1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO .....	18
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>20</b>
2.1 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL.....	20
2.2 PLANO DE MOBILIDADE URBANA .....	21
2.3 TRANSPORTE ATIVO .....	24
2.3.1 BICICLETA.....	26
2.4 SISTEMA CICLOVIÁRIO.....	28
2.4.1 CICLOVIA.....	29
2.4.2 CICLOFAIXA .....	33
2.4.3 CICLORROTA.....	35
2.5 SINALIZAÇÃO.....	36
2.5.1 VERTICAL.....	37
2.5.1.1 Sinalização de regulamentação.....	38
2.5.1.2 Sinalização de advertência.....	38
2.5.1.3 Sinalização educativa .....	39
2.5.1.4 Sinalização indicativa .....	39
2.5.2 HORIZONTAL .....	40
2.5.2.1 Padronização de cores .....	40
2.5.2.2 Demarcação do espaço cicloviário .....	41
2.5.2.3 Cruzamento rodocicloviário .....	44
2.5.2.4 Símbolos/Inscrições no pavimento .....	44
2.5.3 DISPOSITIVOS AUXILIARES .....	46
2.5.3.1 Tachão.....	46
2.5.3.2 Tacha.....	47
2.5.3.3 Cilindro Delimitador .....	48
2.5.3.4 Gradil.....	49
2.5.4 SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA .....	49
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	<b>51</b>

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	51
3.1.1 Sistema viário.....	55
3.1.2 Infraestrutura Cicloviária.....	56
3.2 LEVANTAMENTO DOS DADOS DE MOBILIDADE CICLOVIÁRIA .....	58
3.2.1 Perfil da Mobilidade .....	58
3.2.2 Ciclomobilidade .....	61
3.2.3 Pesquisa Origem-Destino.....	63
3.2.4 Contagem de Tráfego.....	67
3.3 ANÁLISE CRÍTICA DA ESCOLHA DA ROTA.....	71
3.3.1 Rota de preferência .....	71
3.3.2 Escolha da infraestrutura.....	71
<b>4 RESULTADOS.....</b>	<b>72</b>
4.1 AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA CICLOVIÁRIA ATUAL .....	72
4.2 PROPOSTA DE TRAÇADO .....	72
4.3 DIMENSIONAMENTO DA CICLOVIA .....	77
4.3.1 PR – 412 .....	77
4.3.2 Av. Beira Mar.....	78
<b>5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>80</b>
5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	81
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>83</b>
<b>ANEXO 1 – PROJETO DE DIMENSIONAMENTO – PR 412.....</b>	<b>86</b>
<b>ANEXO 2 – PROJETO DE DIMENSIONAMENTO – AV. BEIRA MAR.....</b>	<b>87</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O movimento de urbanização no Brasil ocorreu de forma desenfreada ao longo de sua história. De acordo com United Nations (2018), nos últimos 50 anos, o país teve um crescimento de 41% da população considerada urbana, e possui previsão de alcançar 92,4% até o ano de 2050. Este processo causa consequências para as cidades brasileiras como o desenvolvimento espraiado, o aparecimento de subúrbios e favelas, a redução de áreas verdes, o transporte público ineficiente, além do crescimento dos níveis de engarrafamentos e violência.

Segundo Magagnin (2008) e Campos (2006), o desenvolvimento urbano deve ser acompanhado de plano de mobilidade, que inclua investimentos em infraestrutura de ações multimodais, além de aspectos de sustentabilidade como a avaliações ambientais e sociais. A mobilidade urbana pode ser descrita como a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano, um deslocamento que deve ter movimento fluído e funcional.

No Brasil a Política Nacional de Mobilidade Urbana, através da Lei 12.587/12, institui as diretrizes para o desenvolvimento urbano, além de inserir obrigatoriedade na elaboração de um plano de mobilidade para os municípios com mais de 20 mil habitantes, integrantes de regiões metropolitanas e ou integrantes de áreas de interesse turístico – incluindo cidades litorâneas. A elaboração deste plano é o instrumento de efetivação da Lei 12.587/12 e tem como objetivo auxiliar os municípios brasileiros a definirem princípios, diretrizes e objetivos para o planejamento de ações que visam priorizar os modos coletivos de transporte, a acessibilidade, a integração dos meios de transporte e a priorização dos modos não motorizados.

Um exemplo de aplicabilidade de um plano de mobilidade eficiente e pioneiro não só no estado do Paraná, mas no Brasil, é o caso de Curitiba, que em 2008 propõe o primeiro plano de mobilidade para o município. A cidade é reconhecida mundialmente por ser modelo em planejamento urbano, principalmente pela infraestrutura do transporte público. Seguindo os passos da capital outras cidades do estado como Londrina, Ponta Grossa e Paranaguá já contam com um plano de mobilidade.

Municípios menores, mas que contam com mais de 20 mil habitantes, não encontram os mesmos problemas de mobilidade que as grandes cidades, mas

necessitam do PMU para que possam se desenvolver de forma organizada e impedir que os problemas vistos no crescimento de grandes cidades se repitam. O município de Pontal do Paraná, localizado do litoral do estado, se encaixa nesse quadro, pois segundo estimativas conta com uma população de mais de 28 mil pessoas (IBGE, 2021).

O município conta com a maior taxa de crescimento populacional do litoral do estado (IBGE, 2019), alcançou um crescimento de mais de 30% - de 2010 até 2019. Considerando ainda que a cidade apresenta um turismo sazonal, onde há um acréscimo na população nos meses de verão (dezembro até março), se torna necessário a adequação das infraestruturas de mobilidade para abrigar esse crescimento populacional.

Uma das características mais marcantes dos deslocamentos realizados na cidade de Pontal do Paraná é que o segundo meio de transporte mais utilizado é a bicicleta FUPEF/ITTI (2021b), que é um meio de transporte não motorizado e por esse motivo se enquadra no chamado transporte ativo, que nada mais é do que o transporte que depende da propulsão humana, podendo ser caminhada, bicicleta, triciclos, patins, patinetes, skates, e/ou tudo o que permite a mobilidade das pessoas apenas com própria força, sem auxílios de motores.

A bicicleta é um meio de transporte que além de gerar benefícios para os usuários, sendo um ótimo exercício físico com custo de aquisição e manutenção baixos, é um dos principais meios de efetivação da mobilidade urbana sustentável em centros urbanos, pois promove a redução do consumo energético diminuindo a poluição ambiental e auxilia a desenvolver um sistema de transporte mais eficiente.

Apesar desses benefícios a cidade de Pontal do Paraná não conta com uma infraestrutura adequada para os modos de transporte não motorizados, incluindo a bicicleta. Devido as características do município e o intenso crescimento urbano um estudo de mobilidade e a implementação de um plano de ação se tornam pertinentes para avaliação do quadro do transporte ativo local.

Para o desenvolvimento dos planos de mobilidade, são necessários um vasto banco de dados com informações levantadas in loco, principalmente nas principais rotas de deslocamento da cidade, como pesquisas de origem destino e perfil da mobilidade da população, como foi realizado pelo FUPEF/ITTI (2021) para a elaboração do plano de mobilidade urbana de Pontal do Paraná.



Esse trabalho tem como objetivo a avaliação dos dados coletados no desenvolvimento do plano de mobilidade, com a intenção de gerar uma proposta de melhoria na infraestrutura de ciclovias e ciclofaixas da cidade de Pontal do Paraná.

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Esse trabalho tem como objetivo avaliar a infraestrutura cicloviária da cidade de Pontal do Paraná e propor alternativas para a implantação de novas rotas.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- i. Realizar uma revisão teórica sobre ciclovias e o planejamento cicloviário em trechos urbanos;
- ii. Analisar a atual situação da infraestrutura cicloviária da Cidade de Pontal do Paraná – PR;
- iii. Propor novas rotas cicloviárias, assim como detalhar o traçado dessas;

## 1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO

Esse trabalho é composto por 5 capítulos, incluindo o capítulo de introdução onde são expostos todos os conceitos de forma reduzida, assim como os objetivo geral e específico do estudo.

No segundo capítulo é apresentado o referencial teórico, a respeito dos conceitos de mobilidade urbana, abordando o plano de mobilidade urbana no Brasil, o transporte ativo, expondo os conceitos da história do uso da bicicleta, assim como do sistema cicloviário e os tipos de sinalização.

No capítulo 3 é apresentado a metodologia utilizada do estudo, incluindo a caracterização da área, a apresentação dos dados levantados pelo estudo do plano de mobilidade da cidade de Pontal do Paraná e os critérios utilizados para escolha da rota cicloviária.

No capítulo 4 são apresentados os resultados, a análise da atual situação da infraestrutura, a escolha dos novos traçados e o dimensionamento desses traçados.

Já no 5 e último capítulo são realizadas considerações gerais sobre o tema exposto as conclusões sobre os resultados mostrados no capítulo anterior e considerações para estudos futuros sobre o assunto.

## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 MOBILIDADE URBANA SUSTENTÁVEL

A busca por um desenvolvimento sustentável começou a ser discutida, em âmbito global, somente em meados dos anos 80, após a publicação de um relatório da IUCN – “*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources*”, no ano de 1980 chamado de “Estratégia de Conservação Mundial – Conservação de recursos vivos para o desenvolvimento sustentável”. Em 1987 em uma conferência da ONU, através da Comissão Mundial sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (CMMAD), é que o relatório “Nosso Futuro Comum” conseguiu apresentar para o mundo uma definição de desenvolvimento sustentável que é utilizada até hoje: “O desenvolvimento sustentável é aquele que atende as necessidades do presente sem comprometer a possibilidade de as gerações futuras atenderem as suas próprias necessidades” (CMMAD, 1991).

Essa definição expôs uma nova forma de desenvolvimento que depende do planejamento e da constatação de que os recursos naturais são finitos e precisam ser conservados. Segundo Costa (2008), a busca pelo desenvolvimento sustentável provocou uma revisão na forma de compreender e planejar o meio urbano, evidenciando a mobilidade urbana como principal ferramenta para tal.

A mobilidade urbana pode ser descrita como a condição em que se realizam os deslocamentos de pessoas e cargas no espaço urbano, um deslocamento que deve ter movimento fluído e funcional. Sempre integrante a cidade e o perímetro urbano, abrange todo conceito de movimentação de bens e de pessoas e todos os meios e elementos que definem os deslocamentos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2007).

Erroneamente esse conceito era associado apenas os deslocamentos realizados por meio de modos motorizados, como os transportes individuais e o público. Por conta disso a maioria dos investimentos no século XX e no início do XXI foram focados apenas nesses dois modos, abandonando alternativas como o transporte ativo.

Um exemplo disso aconteceu na cidade de Curitiba – PR, que por muitos anos foi considerada um exemplo mundial de mobilidade por conta do seu sistema de transporte coletivo implementado nos anos 70 – foi a primeira cidade a implantar

um transporte rápido por ônibus – e por conta disso investiu pesado em vias para suportar o sistema em conjunto com o transporte individual e como consequência disso sofre há alguns anos com a falta de alternativas, principalmente de espaço para a implementação de ciclovias ou alternativas de transporte ativo, o que acabou tirando a cidade do cenário mundial no que se diz respeito a mobilidade.

Para o Ministério das Cidades (2013, pág. 20),

A mobilidade urbana é um atributo associado a pessoas e bens; corresponde às diferentes respostas dadas por indivíduos e agentes econômicos às suas necessidades de deslocamentos, consideradas as dimensões do espaço urbano e a complexidade das atividades nele desenvolvidas. Face à mobilidade, os indivíduos podem ser pedestres, ciclistas, usuários de transportes coletivos ou motoristas; podem utilizar-se do seu esforço direto (deslocamentos a pé) ou recorrer a meios de transportes não motorizados (bicicletas) e motorizados (coletivos e individuais).

A grande demanda de mobilidade, aumenta o fluxo de pessoas e bens e que combinado com a falta de infraestrutura das cidades acaba gerando diversos problemas sobre a qualidade de vida nas metrópoles, que incluem congestionamentos, alta emissão de poluentes, índices elevados de acidentes no trânsito, poluição sonora, utilização de energia não renovável, produção de resíduos sólidos e fragmentação social do espaço urbano.

Para Bertolini (2008) os problemas do aumento da demanda de mobilidade não se limitam apenas ao ambiente físico da cidade, mas também afetam a qualidade de vida e o desempenho econômico local. E por conta desses problemas não serem levados em consideração, a abordagem tradicional de planejamento urbano não é eficaz e acabada elevando muito o custo da manutenção desse modelo.

O agravamento dos problemas de transporte evidenciou a necessidade de uma nova abordagem para o planejamento da mobilidade e motivou a adoção de conceitos de sustentabilidade (COSTA, 2008).

## 2.2 PLANO DE MOBILIDADE URBANA

No Brasil a política urbana foi deixada de lado por muitos anos, a crise fiscal dos anos 80 e o fim do regime militar em 1985 acabaram com as políticas públicas de incentivo financeiro a política urbana. Somente em 2001, 16 anos depois, com a

promulgação do Estatuto das Cidades – através da Lei n. 10.257 – é que foi estabelecido que a política urbana deveria ser objeto de um planejamento extensivo envolvendo gestão federal, estadual e principalmente municipal. Por muitos autores o Estatuto das Cidades é considerado o principal marco legal para o desenvolvimento urbano das cidades brasileiras.

O principal instrumento apresentado pelo Estatuto é o Plano Diretor, que por meio de uma lei municipal determina o uso e ocupação do solo além de estabelecer a função social de cada porção do território – deve ser revisto a cada 10 anos.

Segundo Roedel e Bernardinis (2015), a partir de um diagnóstico científico da realidade física, social, econômica, política e administrativa da cidade o Plano Diretor deve apresentar um conjunto de propostas para o futuro desenvolvimento socioeconômico e futura organização espacial dos usos do solo urbano, das redes de infraestrutura e de elementos fundamentais da estrutura urbana – propostas definidas para curto, médio e longo prazos e, aprovadas por lei municipal.

Já em 2012 foi promulgada a Política Nacional de Mobilidade Urbana – PNMU – através da Lei 12.587, que instituiu as diretrizes, princípios e objetivos do governo no âmbito da mobilidade. É o instrumento que põe em prática o inciso XX do artigo 21 e artigo 182 da Constituição Federal, além de ser um complemento do Estatuto da Cidade.

Art. 2º A Política Nacional de Mobilidade Urbana tem por objetivo contribuir para o acesso universal à cidade, o fomento e a concretização das condições que contribuam para a efetivação dos princípios, objetivos e diretrizes da política de desenvolvimento urbano, por meio de planejamento e da gestão democrática do Sistema Nacional de Mobilidade Urbana. (BRASIL, 2012, LEI 12.587)

Essa lei é um dos eixos estruturais da Política Nacional de Desenvolvimento urbano, que norteia o Poder Público na gestão das cidades. Segundo as autoras Roedel e Bernardinis (2015), o Plano Diretor – instrumento do Estatuto da Cidade – estabelece diretrizes para a expansão e adequação do sistema viário e do transporte público, mas somente em complemento com as diretrizes e princípios da Lei da Mobilidade Urbana é que essa expansão e adequação pode ocorrer de forma eficaz, já que essa evidencia a necessidade de integração com as demais políticas públicas.

A Política Nacional de Mobilidade Urbana tem os seguintes objetivos (BRASIL, 2012, art. 7º):

- I – Reduzir as desigualdades e promover a inclusão social;
- II – Promover o acesso aos serviços básicos equipamentos sociais;
- III – Proporcionar melhoria nas condições urbanas da população no que se refere à acessibilidade e à mobilidade;
- IV – Promover o desenvolvimento sustentável com a mitigação dos custos ambientais e socioeconômicos dos deslocamentos de pessoas e cargas nas cidades; e
- V – Consolidar a gestão democrática como instrumento e garantia da construção contínua do aprimoramento da mobilidade urbana.

A Lei também determina as atribuições de cada governo, a União deve fomentar a implantação de projetos oferecendo assistência técnica e financeira, assim como capacitação contínua e a disponibilização de um sistema nacional de informações sobre a mobilidade urbana. Os Estados são responsáveis por gerir e integrar os aglomerados urbanos e regiões metropolitanas, adotando incentivos financeiros e fiscais. Já os Municípios são responsáveis por planejar e executar a política de mobilidade urbana. Destacando também a importância de um trabalho em conjunto dos 3 governos, a fim de aplicar da melhor maneira possível os princípios, diretrizes e objetivos da Lei da Mobilidade.

O instrumento de efetivação da PNMU é o Plano de Mobilidade Urbana (PMU) que se torna obrigatório, através da Lei 12.587/2012, para as cidades com mais de vinte mil habitantes, integrantes de regiões metropolitanas com população superior a um milhão de habitantes, e/ou integrantes de áreas de interesse turístico – incluídas cidades litorâneas.

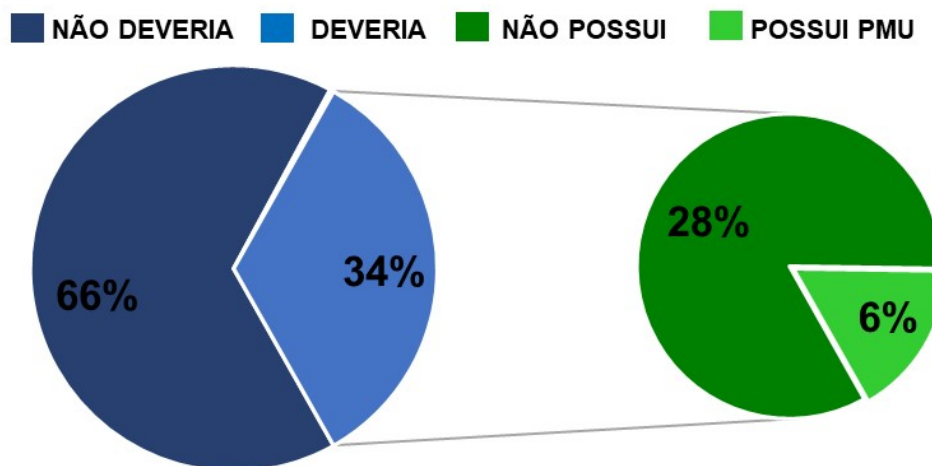
Para Cezario e Bernardinis (2015), o plano deve ser um marco para orientação das políticas públicas de transporte e circulação, que contempla todas as formas e meios de deslocamentos, a fim de proporcionar acesso amplo e democrático ao espaço urbano.

De acordo com a primeira publicação da Lei 12.587, em 2012, os municípios tinham até 3 anos – até 2015 – para elaboração do PMU, mas esse prazo já foi revogado mais de 5 vezes e agora os municípios tem até 2023 para cumprirem com o dever de apresentar ao SEMOB o plano seguindo as exigências da lei. Os municípios que não cumprirem o prazo, de acordo com o artigo 24 (§ 8º) não poderão receber recursos federais destinados a mobilidade urbana.

A Secretária Nacional de Mobilidade e Serviços Urbanos (SEMOB) é responsável por disponibilizar informações para e elaboração do PMU, e segundo seu último “Levantamento sobre a situação dos Planos de Mobilidade Urbana”, atualizado em fevereiro de 2021, apontou que dos 5.570 municípios brasileiros 1.875 são obrigados pela Lei 12.587/2012 a ter um plano de mobilidade, mas apenas 328 possuem.

A PNMU destaca que o planejamento urbano quando efetivado por meio da mobilidade urbana sustentável consegue integrar os elementos urbanos de forma a diminuir os deslocamentos, otimizando tempo e espaço a fim de promover a economicidade e tornar a cidade mais humana e acessível aos cidadãos (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2015).

Gráfico 1 - Municípios que deveriam ter o Plano de Mobilidade Urbana no Brasil



Fonte: SIMOB 2021 – adaptação da autora.

As cidades que possuem planos de mobilidade – aproximadamente 6% dos municípios que possuem PMU – representam uma parcela de um pouco mais de 38% da população brasileira. Já os 34% municípios que deveriam ter um plano de mobilidade urbana, contém cerca de 85% da população, o que demonstra que critério da Lei 12.587 inclui a grande maioria dos brasileiros e que se fosse efetivada atingiria o Brasil urbano como um todo.

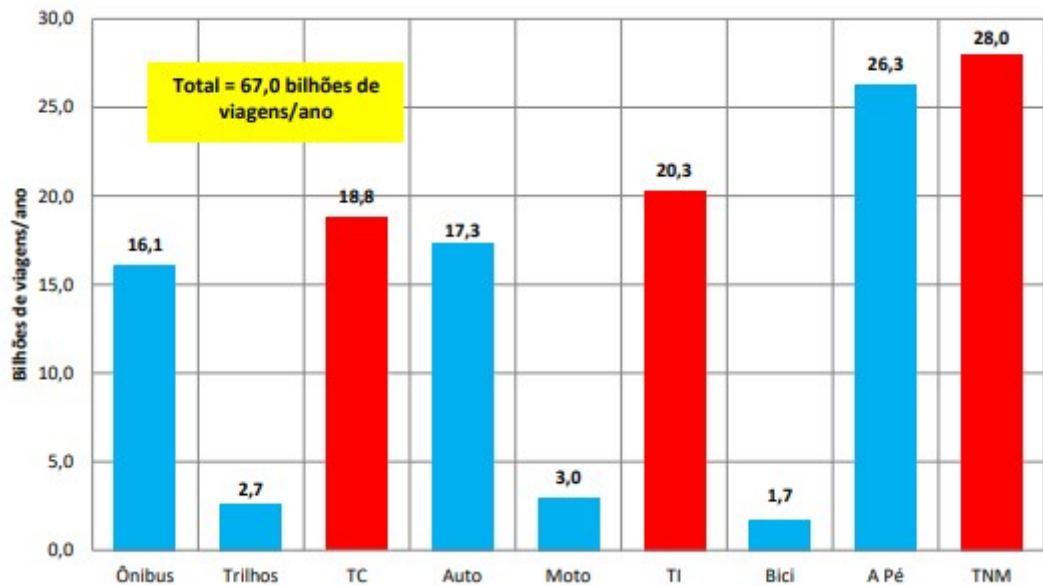
### 2.3 TRANSPORTE ATIVO

O transporte ativo é aquele que depende somente da propulsão humana, podendo ser caminhada, bicicleta, triciclos, patins, patinetes, skates, e/ou tudo o que permite a mobilidade das pessoas apenas com própria força, sem auxílios de motores. Também conhecido como meio de transporte não motorizado.

A Lei 12.587/2012 destaca no art. 6º II “Prioridade dos modos de transportes não motorizados sobre os motorizados e dos serviços de transporte público coletivo sobre o transporte individual motorizado”, como uma de suas diretrizes. Já no art. 24º, da mesma lei, é destacado que no Plano de Mobilidade Urbana deve conter as infraestruturas do sistema de mobilidade urbana, incluindo as ciclovias e as ciclofaixas.

De acordo com o sistema de informações de mobilidade urbana da ANTP, publicado no Relatório Geral de 2018, o transporte não motorizado (TNM) é o meio mais utilizado pelo brasileiro – representa 42% das viagens – seguindo do transporte individual (TI) e transporte coletivo (TC) -, conforme gráfico que mostra a quantidade de viagens por modo.

Gráfico 2 - Quantidade de viagens por modo de transporte.



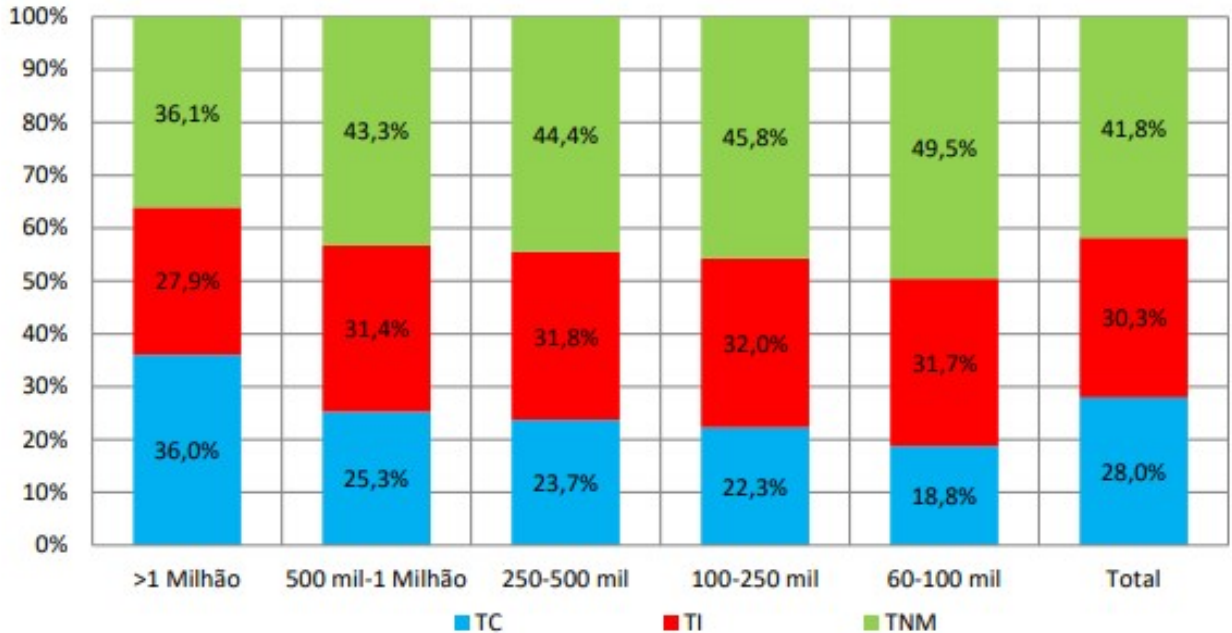
Fonte: SIMOB/ANTP 2018

Quando essas viagens são separadas pelo porte dos municípios, é possível ver um padrão de que os municípios maiores contêm um número maior de viagens (36%) por transporte coletivo, do que as cidades menores (19%). Já no transporte



não motorizado acontece ao contrário, quanto menor a cidade maior é a participação desse modal.

Gráfico 3 - Porcentagem das viagens realizados por modais x tamanho dos municípios



Fonte: SIMOB/ANTP 2018

Enquanto os municípios maiores possuem maior quantidade de viagens nos modos motorizados, os municípios menores possuem maior quantidade de viagens a pé e por bicicleta. E isso evidencia que a abordagem das políticas públicas de mobilidade urbana deve variar com as características de cada cidade (SIMOB/ANTP 2020).

### 2.3.1 BICICLETA COMO MODO DE TRANSPORTE

A bicicleta é considerada o primeiro veículo mecânico para transporte individual. Mas o surgimento dessa ideia inovadora tem inúmeras versões, uma delas é que em 1490 o Leonardo da Vinci teria realizado o primeiro esboço, do que hoje conhecemos como bicicleta, mas esse esboço só foi descoberto em 1966, o que levanta inúmeros questionamentos sobre a veracidade do mesmo.

Outra versão, mais aceita no mundo acadêmico, é que o início se deu em 1790, quando o francês Mede de Sivrac desenvolveu um brinquedo chamado “celerífero” – que consistia em duas rodas interligadas por uma viga de madeira,

onde era possível sentar, não possuía um sistema de direção, somente uma barra onde apoiar as mãos e era acionado por impulso e sem apoio aos pés. Já em 1817, o alemão Barão Karl von Drais, adicionou ao “celerífero” um sistema de direção que permitia fazer curvas e com isso manter o equilíbrio, quando em movimento, adicionou também um banco parecido com as selas dos cavalos e com isso é considerado de fato o inventor da bicicleta.

A partir desse modelo, várias alterações foram realizadas, desde o material que passou da madeira para o ferro, até sistemas de suspensão no banco e nas rodas, e por meados de 1839 surge a primeira com a adaptação de pedais. Os pedais inicialmente eram localizados nas rodas dianteiras, o que ficou conhecido como velocípede. Já em 1868 surgiu, uma Inglaterra, um modelo diferente que tinha sua construção em aço, com rodas raiadas, pneus em borracha, sistema de freio inovador e roda dianteira muito maior do que a traseira, o que aumentou muito a velocidade. Algumas mudanças foram agregadas ao velocípede, em 100 anos, até que o modelo utilizado se caracteriza-se com a bicicleta que conhecemos hoje.

Com a popularização dos automóveis no início do século XIX as bicicletas acabaram ficando de lado e por conta disso o desenvolvimento sofreu uma parada no tempo. Que retornou na Europa pós-guerras mundiais, pois o continente precisava se desenvolver de forma rápida e os países se encontravam empobrecidos após os gastos com a guerra e a bicicleta se tornou uma alternativa para a política de redução dos custos e da racionalização do espaço urbano. Outro marco importante para o desenvolvimento e popularização da bicicleta foi “O Primeiro Choque do Petróleo”, no ano de 1973, em que o barril de petróleo teve um aumento de mais de 400% e afetou muito a utilização dos automóveis no mundo todo, e a bicicleta foi a alternativa de transporte.

No Brasil, a popularização se deu por conta da criação da indústria nacional de bicicletas, nos anos 50, o que barateou o valor da bicicleta e trouxe para a classe trabalhadora o poder aquisitivo, mas foi a crise do petróleo que levou o governo federal a realizar os primeiros esforços para desenvolver uma política nacional, foram criados os primeiros manuais e cartilhas para o planejamento cicloviário, que impulsionou as primeiras ciclovias no país. Mas foi somente em 1997 que o Código de Trânsito Brasileiro (Lei 9.503) reconheceu a bicicleta como um veículo – apresentando características, uma cultura de hierarquia na circulação e regramento próprio.

Apesar do marco legal do ano de 1997, foi somente em 2004 que o governo federal apresentou um programa específico para a utilização da bicicleta, o Programa Bicicleta Brasil. Com as publicações do Estatuto da Cidade (2001) e a Política Nacional de Mobilidade Urbana (2012), o governo efetivou a priorização dos modos não motorizados, incluindo a bicicleta, sobre os modos motorizados – o que obriga as cidades a desenvolverem infraestruturas para valorizar esse modal.

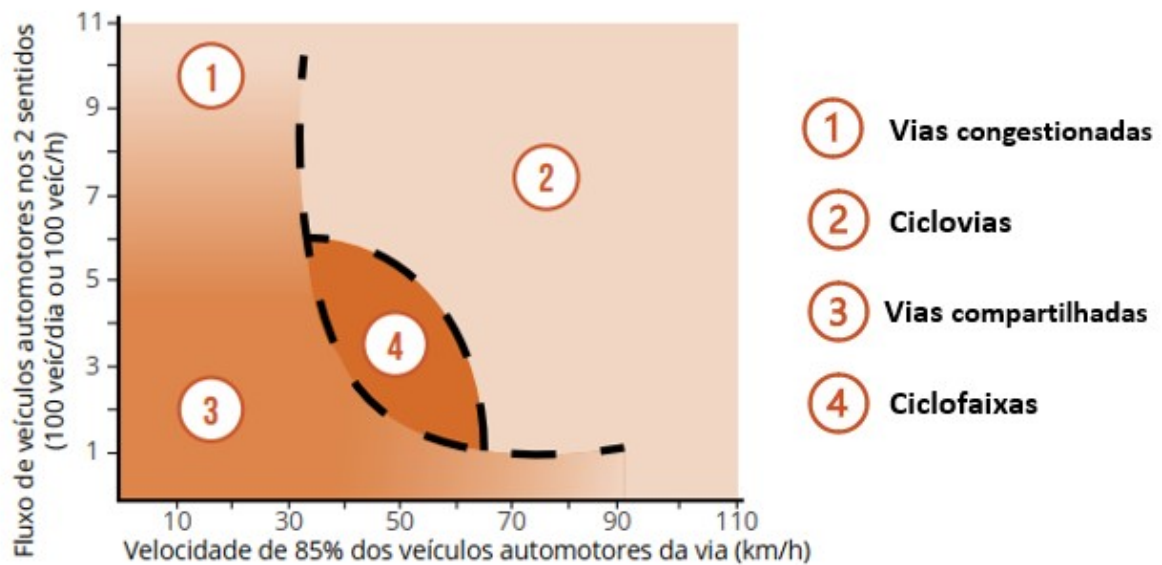
## 2.4 SISTEMA CICLOVIÁRIO

O espaço cicloviário é definido como a estrutura adequada à utilização da bicicleta em uma determinada área do território. A infraestrutura consiste em espaços destinados à circulação, de forma exclusiva, isolada ou partilhada, ou ainda compartilhada com veículos automotores ou pedestres (CET, 2020).

De acordo com o Ministério das Cidades (2017), a definição do tipo de infraestrutura cicloviária a ser adotada depende da velocidade e do fluxo de veículos motorizados, para que seja compatível com as características da via. É utilizado o gráfico 4 para essa definição.

Fonte: Ministério das Cidades, 2017, pág. 28 – adaptado

Gráfico 4 - Fluxo x Velocidades da via



As vias congestionadas são inapropriadas para o tráfego de ciclistas, devendo ser incentivado a escolha por vias adjacentes, com menor fluxo de veículos motorizados visando a segurança dos ciclistas. Já as vias com velocidade superior a 60 km/h devem ser adotadas ciclovias. Os outros tipos de infraestruturas cicloviárias serão detalhadas a seguir:

#### 2.4.1 CICLOVIA

Infraestrutura cicloviária que é totalmente segregada da via de veículos motorizados. É a via que apresenta maior segurança e conforto para o tráfego de ciclistas, mas que possui um custo elevado de construção. Recomendado para vias com velocidades elevadas, conforme exemplo da figura 1.

Figura 1 - Ciclovia no Rio de Janeiro



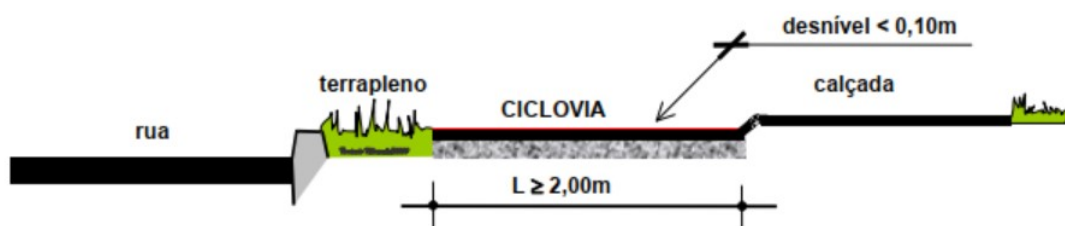
Fonte: Reprodução S2Rio – acesso: <https://s2rio.com.br/passeio/passeio-de-bicicleta-2/>

Deve ser separada da pista de rolamento de veículos motorizados, por no mínimo 0,20 m. Mas pode ter um traçado totalmente independente da malha viária urbana, como em parques ou áreas não edificáveis. O volume de usuários pode definir se a via será de pista unidirecional ou bidirecional.

- **Unidirecional**

Muito utilizada em países, com maior tradição do uso da bicicleta, que já contam com uma rede ciclovária extensa e que priorizam as vias para o uso do transporte ativo – como Holanda, Alemanha, França e Dinamarca. É a via que contém somente um sentido de circulação. Os padrões encontrados nesses países para largura é de no mínimo 2,00 metros e as disposições da ciclovía são apresentados na figura 2. Já é possível verificar um exemplo de aplicabilidade na figura 3.

Figura 2 - Detalhamento de ciclovía unidirecional



Fonte: Manual de Planejamento cicloviário (GEIPOIT, pág. 41, 2001)

No Brasil, são recomendadas nos casos em que o fluxo de bicicletas é muito alto, como entradas/saídas de estabelecimentos industriais.

Figura 3 - Projeto 3D ciclovia unidirecional

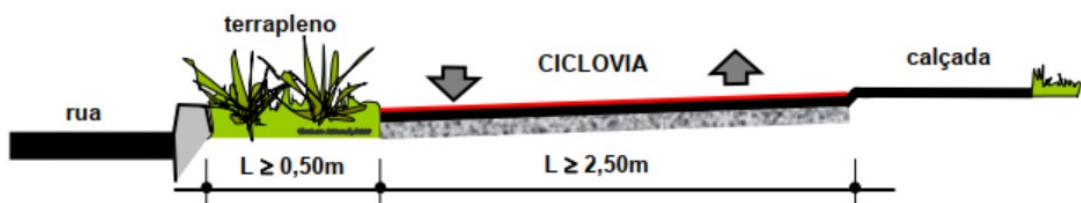


Fonte: Seoul Metropolitan Government – acesso: <http://koreabizwire.com/new-bicycle-path-to-run-along-seouls-cheonggye-stream/146672>

### • Bidirecional

Muito utilizada no Brasil, a maioria das ciclovias no país é bidirecional. É a via que conta com dois sentidos de circulação. Possui um custo mais baixo de construção, quando comparada com a unidirecional, devido os dois sentidos terem o mesmo traçado.

Figura 4 - Detalhamento de ciclovia bidirecional



Fonte: Manual de Planejamento cicloviário (GEIPOIT, pág. 42, 2001)

A largura ideal é de no mínimo 3,00 metros, mas é aceitável o dimensionamento de no mínimo 2,50 metros, conforme esquema apresentado acima, na figura 4.

Figura 5 - Exemplo Ciclovias Bidirecional



FONTE: Reprodução S2Rio – acesso: <https://s2rio.com.br/passeio/passeio-de-bicicleta-2/>

De acordo com o Ministério das Cidades na publicação “Caderno de Referência para Elaboração de: Plano de Mobilidade por Bicicletas na Cidades”, no ano de 2007, as ciclovias deveriam seguir as seguintes categorias:

- Ter terrapleno ou ser afastada da margem da via principal (incluindo o acostamento) em pelo menos 0,80 metros;
- Ter projeto de drenagem independente do projeto da via principal;
- Ter diretriz paralela ou não coincidente com a da via marginal mais próxima;
- Ter sido construída sobre terreno nu (virgem) ou sobre terreno sem destinação à circulação de pedestres ou de veículos;
- Possuir “grade” independente de outras estruturas viárias estando, em alguns casos, situada em nível mais elevado do que os das pistas das vias adjacentes.

Figura 6 - Ciclovía totalmente segregada

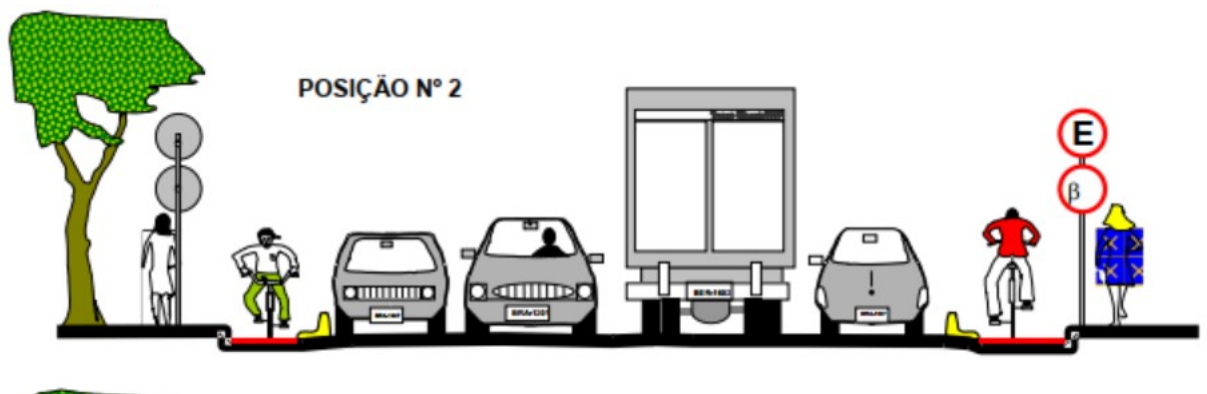


Fonte: fotospublicas.com – reprodução: Jornal da Barra (2017)

#### 2.4.2 CICLOFAIXA

É a infraestrutura ciclovária que é parcialmente segregada da via de veículos motorizados, por dispositivos delimitadores (“tartarugas”, “calotas”, “tachinhas”, etc.). Conforme exemplificado na figura 7.

Figura 7 - Disposição comum de ciclofaixas



Fonte: Manual de Planejamento ciclovário (GEIPOIT, pág. 37, 2001)

Além dos dispositivos delimitadores, a utilização de sinalização horizontal é bastante importante para preservação da segurança nesse caso, já que os veículos



motorizados normalmente conseguem ultrapassar a separação e causar acidentes. Conforme exemplo na figura 8.

Figura 8 - Exemplo de Ciclofaixa



Fonte: Prefeitura de Fortaleza, 2021

O elevado custo construtivo e o espaço necessário para implantação de ciclovias muitas vezes inviabilizam o projeto, por conta disso as ciclofaixas são uma boa alternativa para a priorização de meio de transporte não motorizado nas cidades (MENSCH, 2015).

Assim como as ciclovias podem ter tráfego unidirecional ou bidirecional, mas as ciclofaixas bidirecionais não são recomendadas pois resultam nos ciclistas indo contra o fluxo de veículos motorizados – o que aumenta o risco de acidentes. Conforme figura 9.

Figura 9 - Ciclofaixa bidirecional



Fonte: Valdecir Galor/SMCS – reprodução: Jornal Bem Paraná.

### 2.4.3 CICLORROTA

São as vias que não possuem infraestrutura dedicada para bicicleta, também chamadas de vias compartilhadas, não existe segregação nenhuma entre o espaço para a bicicleta e o espaço para os automóveis motorizados.

Figura 10 - Ilustração de uma ciclorrota



Fonte: Ministério das Cidades, pág. 41, 2017

O que difere uma via compartilhada de uma outra via de utilização exclusiva de veículos motorizados é a sinalização horizontal. Esse tipo de infraestrutura é a menos segura para o ciclista, pois não tem separação nenhuma.

O recomendado de acordo com o Ministério das Cidades (2017), é que a velocidade dos veículos motorizados nas vias compartilhadas não ultrapasse 30 km/h – mas não é algo comum nas cidades brasileiras, como podemos visualizar na figura 11, na cidade de Florianópolis, a velocidade máxima na via compartilhada é de 50 km/h.

Figura 11 - Exemplo de ciclorrota



Fonte: Gabriel Lain – reprodução: NSC Total.

## 2.5 SINALIZAÇÃO

Segundo o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, publicado pelo CONTRAN (2021), a sinalização tem a finalidade de fornecer informações que permitam os usuários da via a adotar comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança, ordenar fluxos de tráfego, orientar os usuários da via quanto a situações que possam atrapalhar à livre circulação.

As principais diretrizes que devemos seguir para implantação da sinalização são:

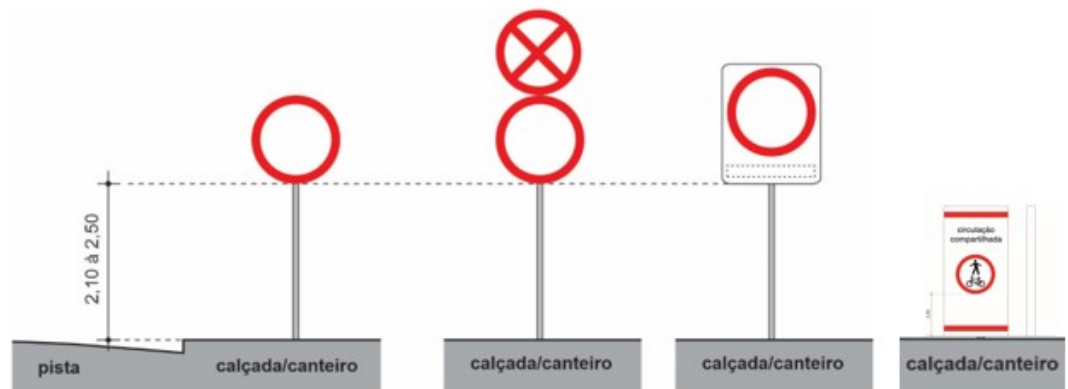
- Legalidade (seguir a legislação brasileira, Código de Trânsito Brasileiro CTB);
- Padronização (seguir um padrão legalmente estabelecido);
- Suficiência (garantir a fácil percepção ao que é importante, com quantidade de sinalização compatível);
- Clareza (transmitir a mensagem de fácil compreensão);
- Precisão e confiabilidade (corresponder a real situação);
- Visibilidade e legibilidade (poder ser vista a uma distância necessária para tomada de decisão);
- Manutenção e conservação (permanecer limpa conservada, fixada e visível).

A sinalização ciclovitária tem a função de dar prioridade à circulação de bicicletas nas vias públicas, indicar os locais onde deve circular nas vias e utiliza para isso sinais e elementos de sinalização vertical, horizontal, semafórica, dispositivos auxiliares e dispositivos de segurança.

### 2.5.1 VERTICAL

A sinalização vertical tem por finalidade transmitir aos usuários as condições, proibições, obrigações ou restrições no uso das vias através de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista.

Figura 12 - Posicionamento de placas verticais



Fonte: CONTRAN, 2021 pág. 67.

O padrão mais utilizado de posicionamento é colocar as placas ao lado direito da pista, no sentido do fluxo de tráfego – conforme figura 12. O afastamento lateral medido entre a borda lateral da sinalização e a borda da pista deve ser, no mínimo, de 0,30, já o afastamento entre a sinalização e o espaço cicloviário pode ser eliminado caso não interfira a circulação.

#### 2.5.1.1 Sinalização de regulamentação

Sinais que contém mensagens indispensáveis que se não cumpridas são classificadas como infração de trânsito.

Tabela 1 – Sinalização de regulamentação







SINAL	CÓDIGO	NOME
	R-1	PARADA OBRIGATÓRIA
	R-2	DÊ A PREFERÊNCIA
	R-19	VELOCIDADE MÁXIMA REGULAMENTADA
	R-34	CIRCULAÇÃO EXCLUSIVA DE BICICLETAS
	R-36a	CICLISTAS À ESQUERDA, PEDESTRES À DIREITA
	R-36b	CICLISTAS À DIREITA, PEDESTRES À ESQUERDA
	R-36c	CIRCULAÇÃO COMPARTILHADA DE CICLISTAS E PEDESTRES

Fonte: A autora.

#### 2.5.1.2 Sinalização de advertência

Sinais que contém alertas para os usuários da via de situações de risco relativas à circulação de ciclistas.

Tabela 2 - Sinalização de advertência

SINAL	CÓDIGO	NOME
	A-30a	TRÂNSITO DE CICLISTAS
	A-30b	PASSAGEM SINALIZADA DE CICLISTAS
	A-30c	TRÂNSITO COMPARTILHADO POR CICLISTAS E PEDESTRES
		PEDESTRE - CICLISTA À ESQUERDA E À DIREITA
		CICLISTA - CUIDADO PARADA DE ÔNIBUS
		INDICATIVO DE ACESSIBILIDADE A BICICLETA

Fonte: A autora.

Os sinais que não contêm código são classificados como sinalização especial de advertência pois são desenvolvidos conforme cada situação específica.

### 2.5.1.3 Sinalização educativa

Sinais que contêm mensagem para educação dos usuários, quanto ao comportamento adequado e seguro do trânsito – o seu conteúdo reforça as normas gerais de circulação e conduta.

Figura 13 - Exemplos de sinalização educativa



Fonte: CONTRAN, 2021, adaptado, págs. 101 e 102.

### 2.5.1.4 Sinalização indicativa

Sinais que contém mensagem de direcionamento para os ciclistas atingirem determinadas regiões, ou atrativos turísticos ou até mesmo locais de serviço,

Figura 14 - Exemplo de sinalização indicativa



Fonte: CONTRAN, 2021, adaptado, págs. 104 e 107.

## 2.5.2 HORIZONTAL

A sinalização horizontal é composta de marcas, símbolos e legendas, estampado sobre o pavimento da pista de rolamento. O objetivo dessa sinalização é transmitir mensagens aos condutores, ciclistas e pedestres sem desviar a atenção do leito da via. No sistema cicloviário esse tipo de sinalização tem a função de caracterizar os espaços fornecendo informações que permitam a rápida identificação.

### 2.5.2.1 Padronização de cores

Segundo o CONTRAN (2021), a utilização das cores deve seguir o seguinte padrão:

Amarela: utilizada na regulação de fluxos de sentidos opostos; na delimitação de espaços proibidos para estacionamento e/ou parada, e na marcação de obstáculos, marcação de área de cruzamento com faixa exclusiva no contrafluxo e marcação de área de conflito;

Branca: utilizada na regulação de fluxos de mesmo sentido; marca delimitadora de estacionamento regulamentado, linha de retenção, linha de estímulo à redução de velocidade, linha de “Dê a Preferência”; faixas de travessias de pedestres, marcação de cruzamento rodociclovitário, marcação de área de cruzamento com faixa exclusiva no fluxo, setas, símbolos e legendas;

Vermelha: utilizada para identificar ciclofaixas ou ciclovias proporcionando contraste no pavimento, na parte interna destas em forma de linha ou pintura total e no símbolo de “Serviços de saúde”;

Azul: utilizada no “Símbolo Internacional de Acesso” e símbolo “Idoso”.

Preta: utilizada para proporcionar contraste entre o pavimento e a pintura.

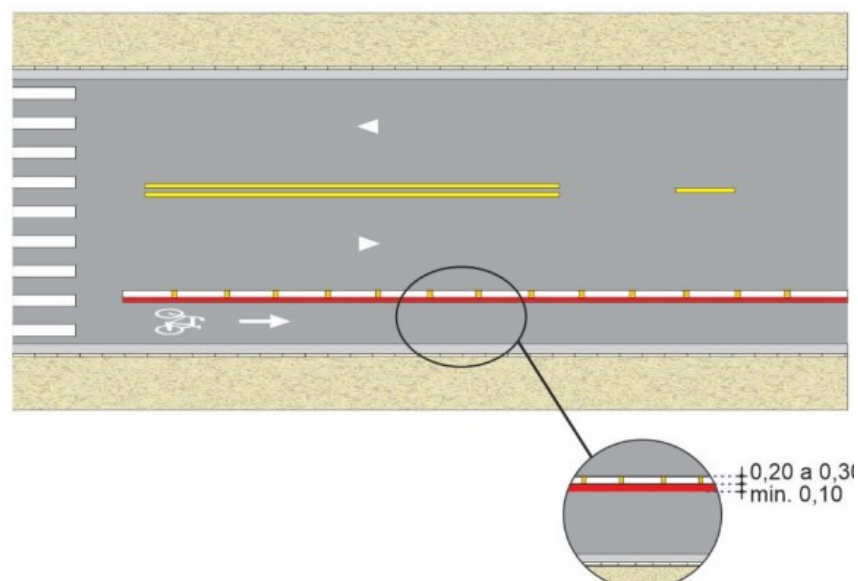
### 2.5.2.2 Demarcação do espaço ciclovitário

A segregação do espaço ciclovitário para a via de utilização dos veículos motorizados pode acontecer na utilização de ciclovias ou ciclofaixas, como visto anteriormente, e para realizar essa separação podem ser utilizados dois tipos de sinalizações horizontais.

- Padrão I

Caracterizada por uma linha interna na cor vermelha, de largura mínima 0,10 m.

Figura 15 - Sinalização horizontal, padrão I



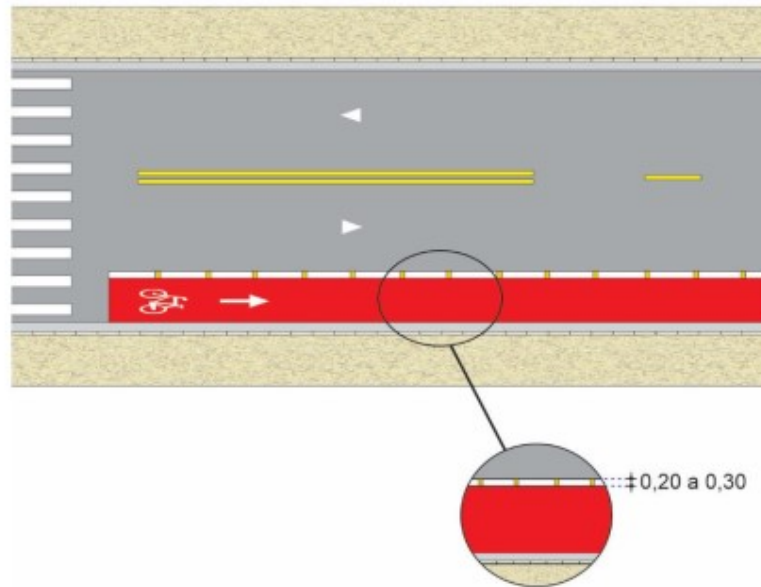
Fonte: CONTRAN, 2021, pág. 113.



- Padrão II

Caracterizada pela pintura, na cor vermelha, de toda extensão do espaço cicloviário.

Figura 16 - Sinalização horizontal, padrão II

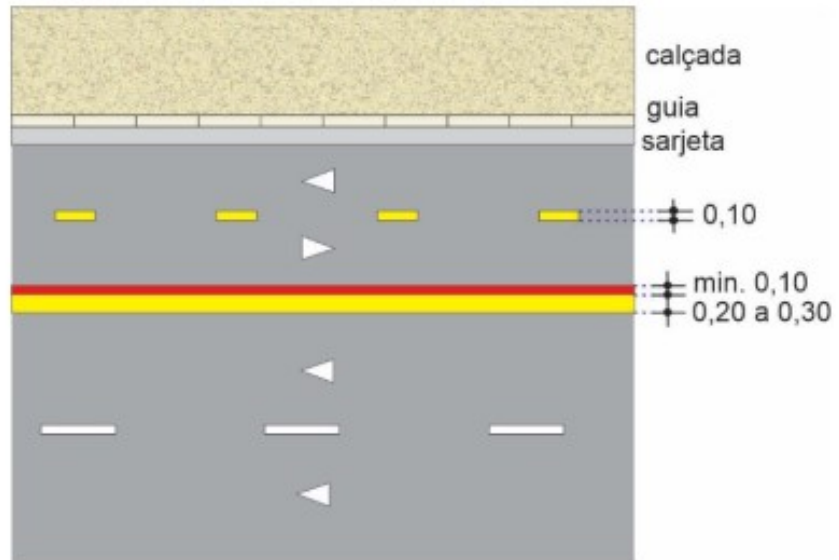


Fonte: CONTRAN, 2021, pág. 113.

- Fluxos opostos

Quando o fluxo do sistema cicloviário é oposto ao ciclo da via motorizada é necessário a inserção de uma linha, na cor amarela, de no mínimo 0,20 m.

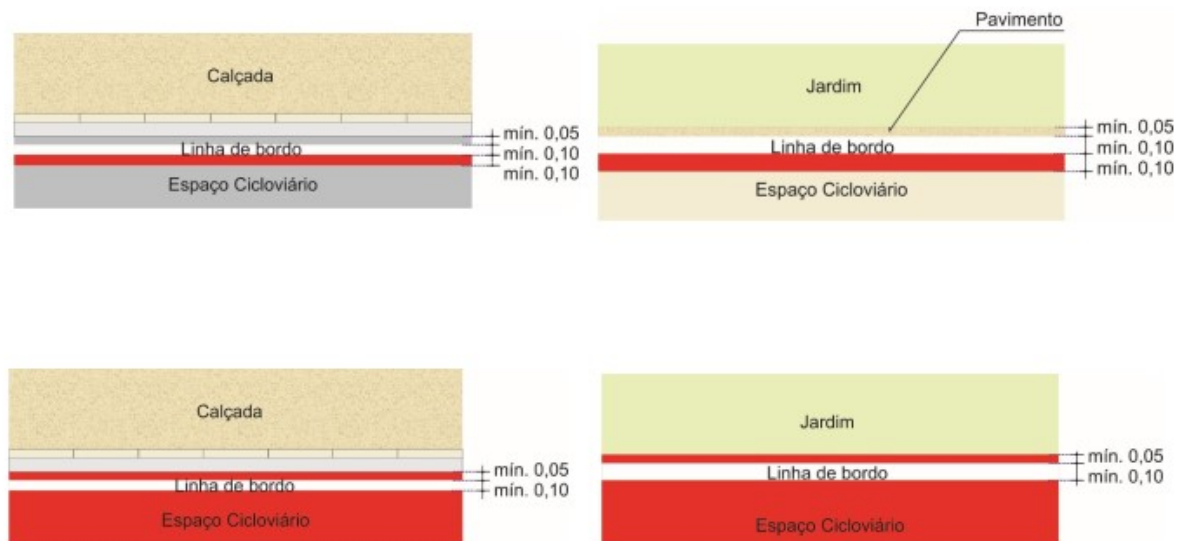
Figura 17 - Sinalização horizontal de fluxos opostos



Fonte: CONTRAN, 2021, pág. 118.

Já a segregação do espaço cicloviário com a calçada ou jardim/parque é necessária para informar ao ciclista o limite lateral. A linha de bordo, como é chamada essa demarcação, é uma linha branca de no mínimo 0,10 m, e deve sempre estar associada a uma linha ou área vermelha para contraste, conforme figura 18.

Figura 18 - Linha de bordo



Fonte: CONTRAN, 2021, pág. 122.

### 2.5.2.3 Cruzamento rodociclovitário

Demarca o local onde o ciclista irá realizar a travessia. Essa marcação de cruzamento tem uma regulamentação própria – Artigo 214, inciso I do Código de Trânsito Brasileiro – que dá prioridade a passagem dos ciclistas sobre ou meios de transportes motorizados.

Consiste em duas linhas pontilhadas brancas externas a pintura vermelha, as linhas pontilhadas devem ser quadradas e o espaçamento delas obedecer ao mesmo tamanho da dimensão. Possuem forma reta quando o cruzamento é em 90° ou acompanhando o grau do cruzamento.

Figura 19 - Cruzamento rodociclovitário

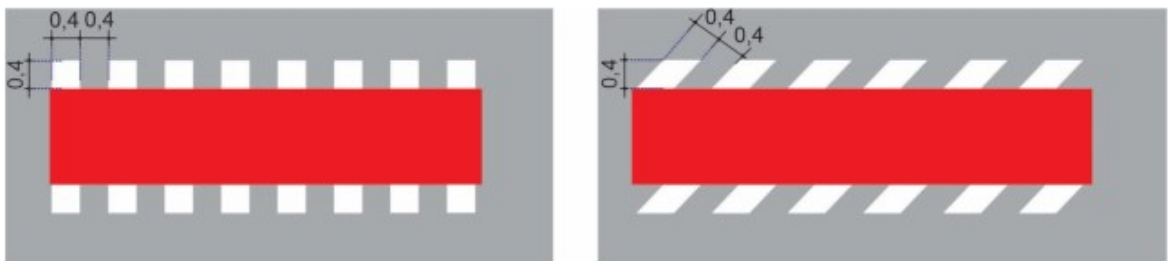
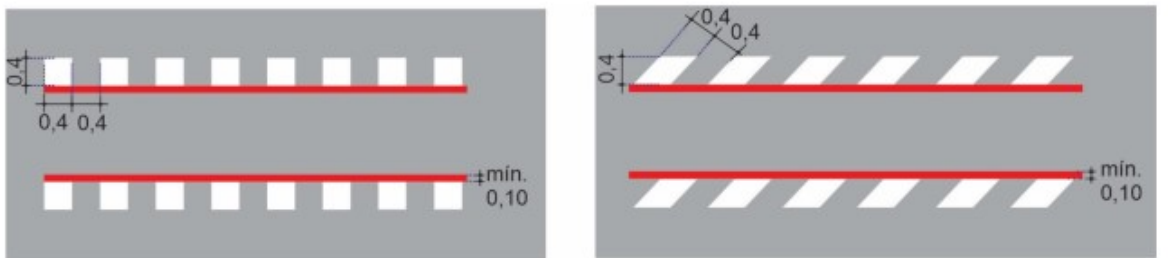


Figura 6.29



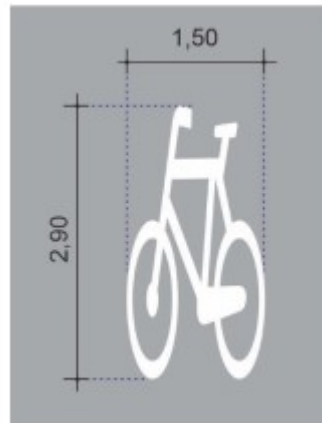
Fonte: CONTRAN, 2021, pág. 131.

### 2.5.2.4 Símbolos/Inscrições no pavimento

- Bicicleta

Preferencialmente feito na cor branca, com 1,50 m de largura por 2,90 m de altura – ou mantendo essa proporção.

Figura 20 - Símbolo da bicicleta na sinalização

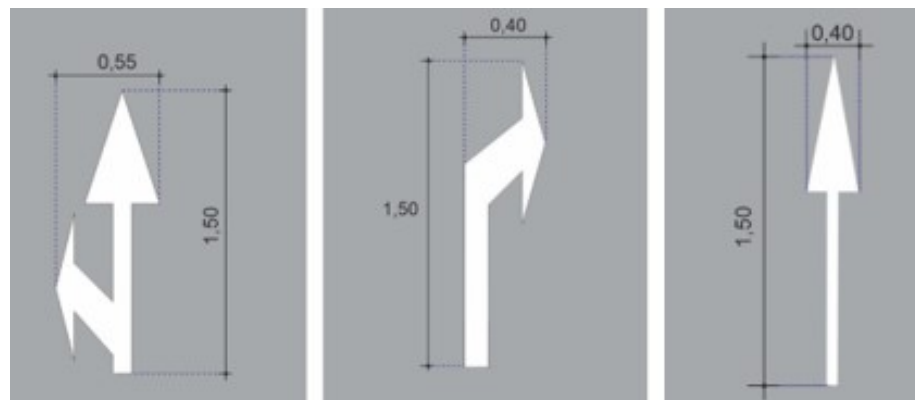


Fonte: CONTRAN, 2021, pág. 134.

- Setas direcionais

Determina o sentido da circulação no espaço cicloviário.

Figura 21 - Tipos de setas direcionais



Fonte: CONTRAN, 2021, adaptado.

Normalmente acompanha o símbolo da bicicleta na indicação do fluxo correto.

Figura 22 - Seta direcional

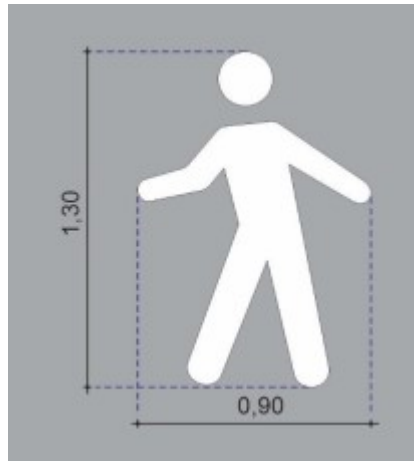


Fonte: CONTRAN, 2021, pág. 149.

- Pedestre

Preferencialmente feito na cor branca, com 0,90 m de largura por 1,30 m de altura – ou mantendo essa proporção.

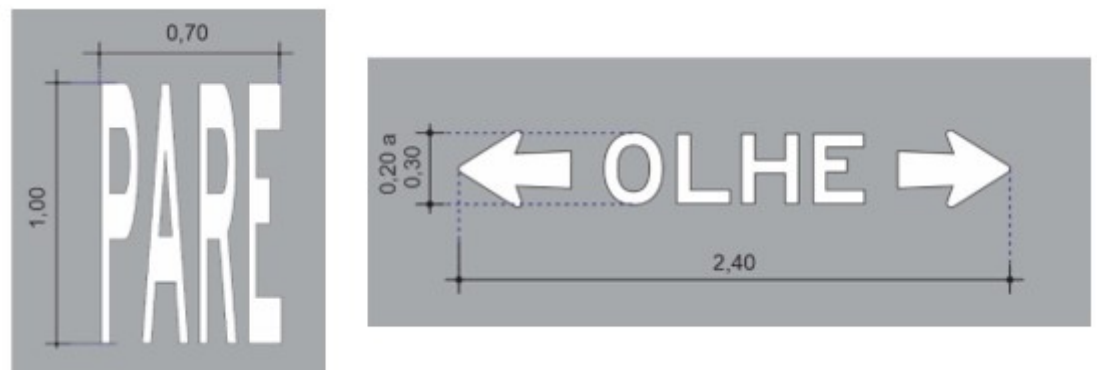
Figura 23 - Símbolo de pedestre



Fonte: CONTRAN, 2021, pág. 134.

- Legendas

Figura 24 - Legendas na sinalização horizontal



Fonte: CONTRAN, 2021, adaptado.

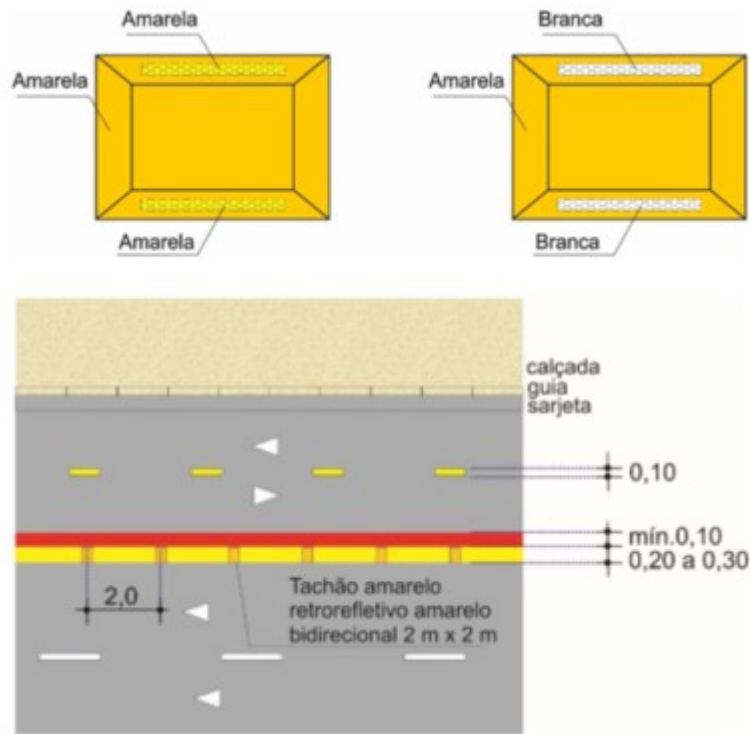
### 2.5.3 DISPOSITIVOS AUXILIARES

Os dispositivos auxiliares têm a função de direcionar, reter ou bloquear o fluxo de ciclistas, para eliminar potenciais pontos de conflitos com os veículos, e aumentar a segurança do trânsito. Podendo ser:

#### 2.5.3.1 Tachão

Conhecido como “tartarugas” de estrada podem ser utilizadas para separar ciclofaixa/ciclovia do fluxo dos veículos motorizados quando a via utilizada é a mesma. Não é recomendado para separar os fluxos entre bicicletas.

Figura 25 - Cores e utilização do tachão em ciclovias.



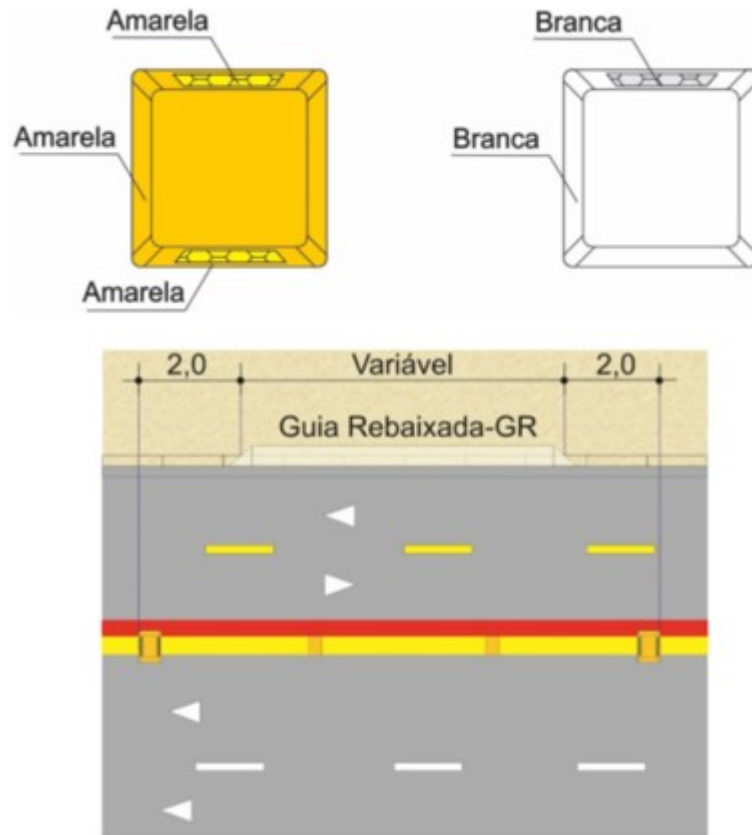
Fonte: CONTRAN, 2021, adaptado.

A utilização de faixas retrorrefletivo pode ser bidirecional ou unidirecional nas cores amarelo ou branco.

### 2.5.3.2 Tacha

As tachas ou tachinhas são tachões menores, que não possuem grande elevação e com isso conseguem ser ultrapassadas facilmente. Podem ser utilizadas para separar ciclofaixa/ciclovia do fluxo dos veículos motorizados ou para separar os fluxos entre bicicletas.

Figura 26 - Cores e utilização de tachas



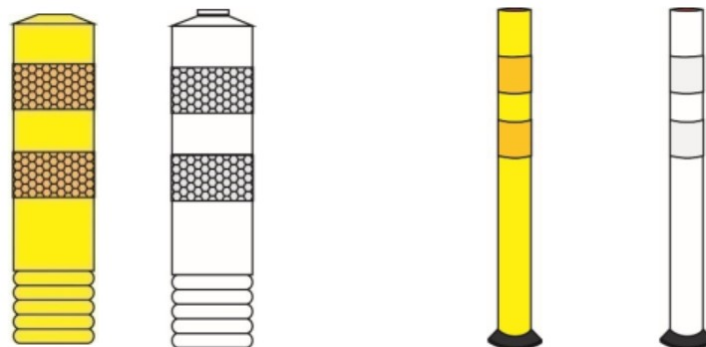
Fonte: CONTRAN, 2021, adaptado.

Podem ser utilizadas em conjunto com os tachões.

### 2.5.3.3 Cilindro Delimitador

Os cilindros limitadores são usualmente utilizados na segregação da via que possui elevadas velocidades dos veículos motorizados.

Figura 27 - Detalhe de cilindros delimitadores



Fonte: CONTRAN,

2021, pág. 170.

#### 2.5.3.4 Gradil

Assim como os cilindros limitadores são usualmente utilizados na segregação da via que possui elevadas velocidades dos veículos motorizados ou que possam trazer algum perigo aos ciclistas.

Figura 28 - Detalhamento do gradil



Fonte: CONTRAN, 2021, pág. 170.

#### 2.5.4 SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA

A sinalização semafórica consiste em indicações luminosas acionadas alternadamente ou intermitente por meio de um sistema eletromecânico ou eletrônico, com a finalidade de transmitir mensagem aos ciclistas regulamentando o direito de passagem ou advertindo sobre situações especiais das vias (CONTRAN, 2021).



Tabela 3 - Significado sinalização semafórica

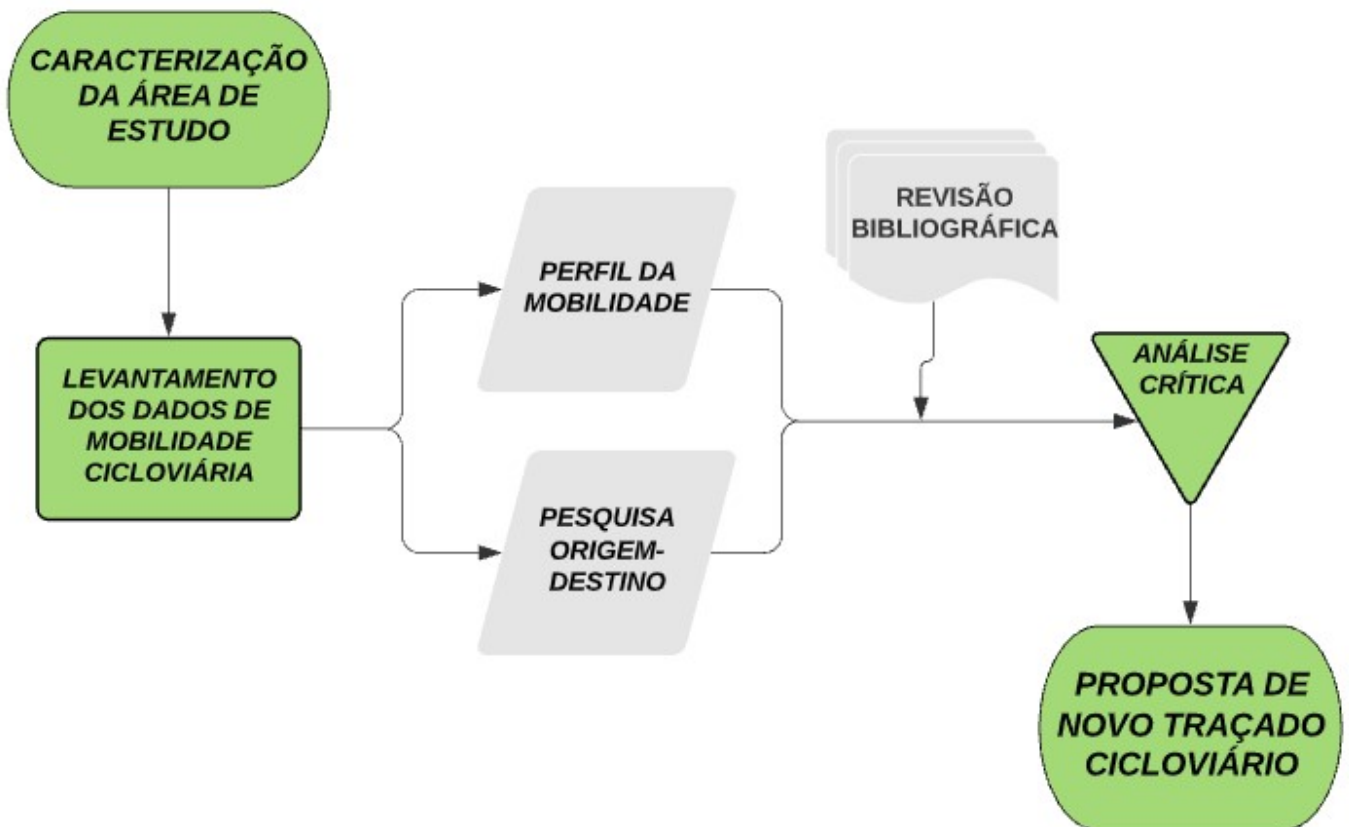
COR	SINAL	SIGNIFICADO	AÇÃO DO USUÁRIO DA VIA
Vermelha		Indica para o ciclista a proibição do direito de passagem	Obrigatoriedade do ciclista em parar o veículo
Amarela		Indica o término do direito de passagem	O <b>ciclista</b> deve parar o veículo salvo se não for possível imobilizá-lo em condições de segurança
Verde		Indica para o ciclista a permissão do direito de passagem	O ciclista tem a permissão de iniciar ou prosseguir em marcha

Fonte: CONTRAN, 2021, pág. 175.

### 3 METODOLOGIA

A metodologia adotada neste trabalho, para a realização da proposta de traçado e dimensionamento de um sistema cicloviário, foi dividida em 4 grandes etapas – 1 caracterização, 2 levantamento, 3 análise e 4 proposta – conforme ilustrado no fluxograma a seguir.

Figura 29 - Fluxograma da metodologia



Fonte: A autora.

#### 3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Pontal do Paraná é um município brasileiro localizado no litoral do estado do Paraná, situado 81 km da capital Curitiba. Limitado pela cidade de Paranaguá a oeste, por Matinhos ao sul e a leste pelo Oceano Atlântico. A cidade possui uma área de 200,41 m<sup>2</sup> e conta com uma população, segundo dados do IBGE (2010), de 20.920 habitantes – com estimativa de 28.529 para o ano de 2021. O município detém de cerca de 33 km de extensão de costa litorânea e é atendida pelas rodovias PR-407 e PR-412.

Figura 30 - Localização do Município de Pontal do Paraná

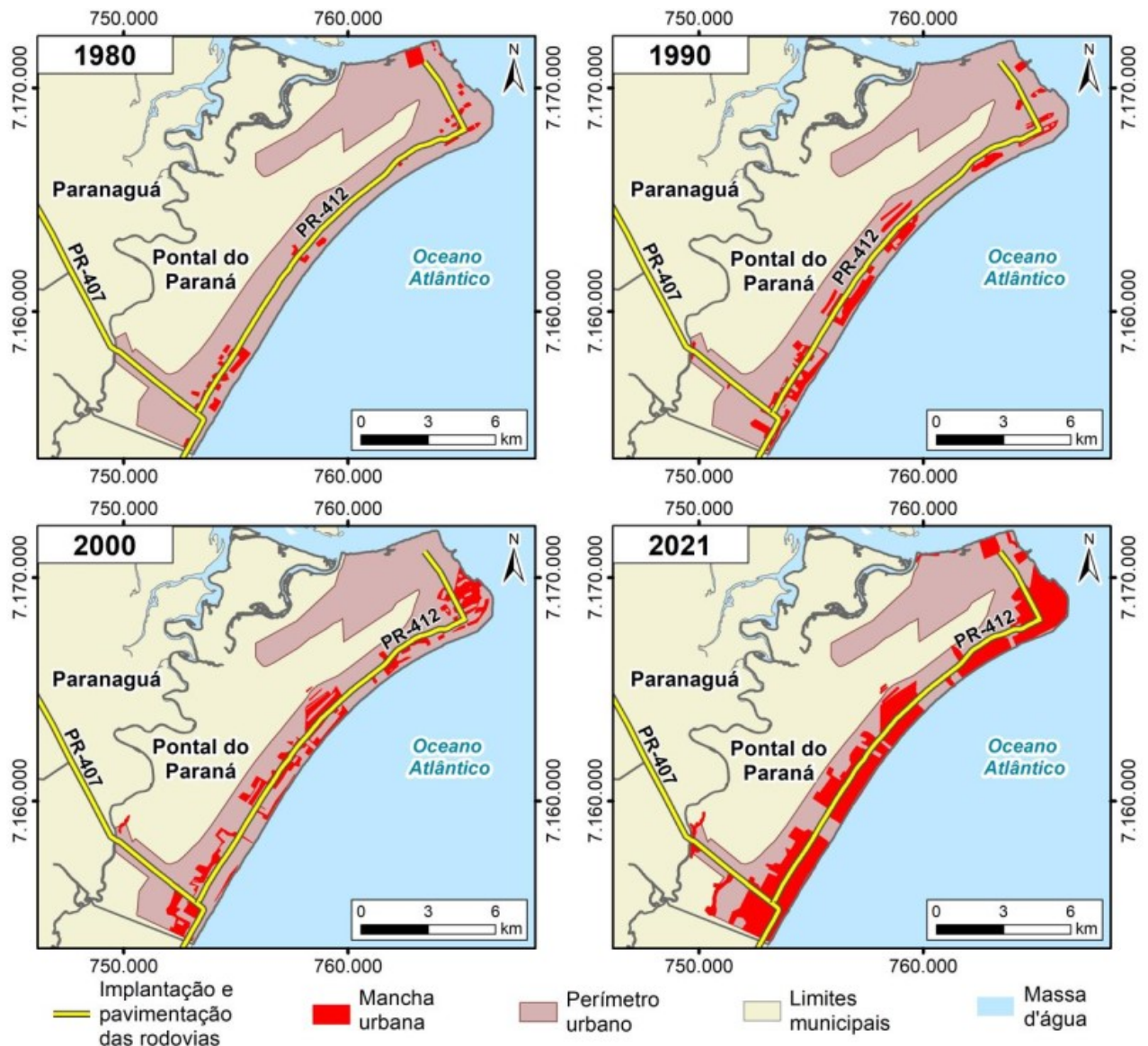


Fonte: FUPEF/ITTI, 2021a, pág. 28.

O município conta com uma taxa de urbanização de 99% da população, porém apenas 36% da área do município é considerada urbana, com aproximadamente 73 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010). A baixa proporção de ocupação ocorre devido às grandes áreas de preservação natural existente, destacando-se as áreas de preservação da Floresta Atlântica e os 33 km de extensão de praia, que tornam o município caracterizado como turístico em sua essência. Acoplado as características do município, a base econômica é o setor terciário, sendo as principais atividades voltadas aos serviços ligados ao suporte dos turistas.

O povoamento do litoral paranaense iniciou com a cidade de Paranaguá – cidade mais antiga do estado – que tentou por inúmeras vezes realizar a ocupação da região do litoral, desde motivada a proteger a colônia de Portugal até a tentativa ineficaz de implementação de loteamentos em meados de 1950. Mas somente no início dos anos 60 é que a abertura da PR-407, que liga o centro urbano de Paranaguá com sua região litorânea ao sul, junto com especulação imobiliária por motivação turística conseguiram impulsionar o desenvolvimento regional e assim atraíram pessoas para a ocupação desse território.

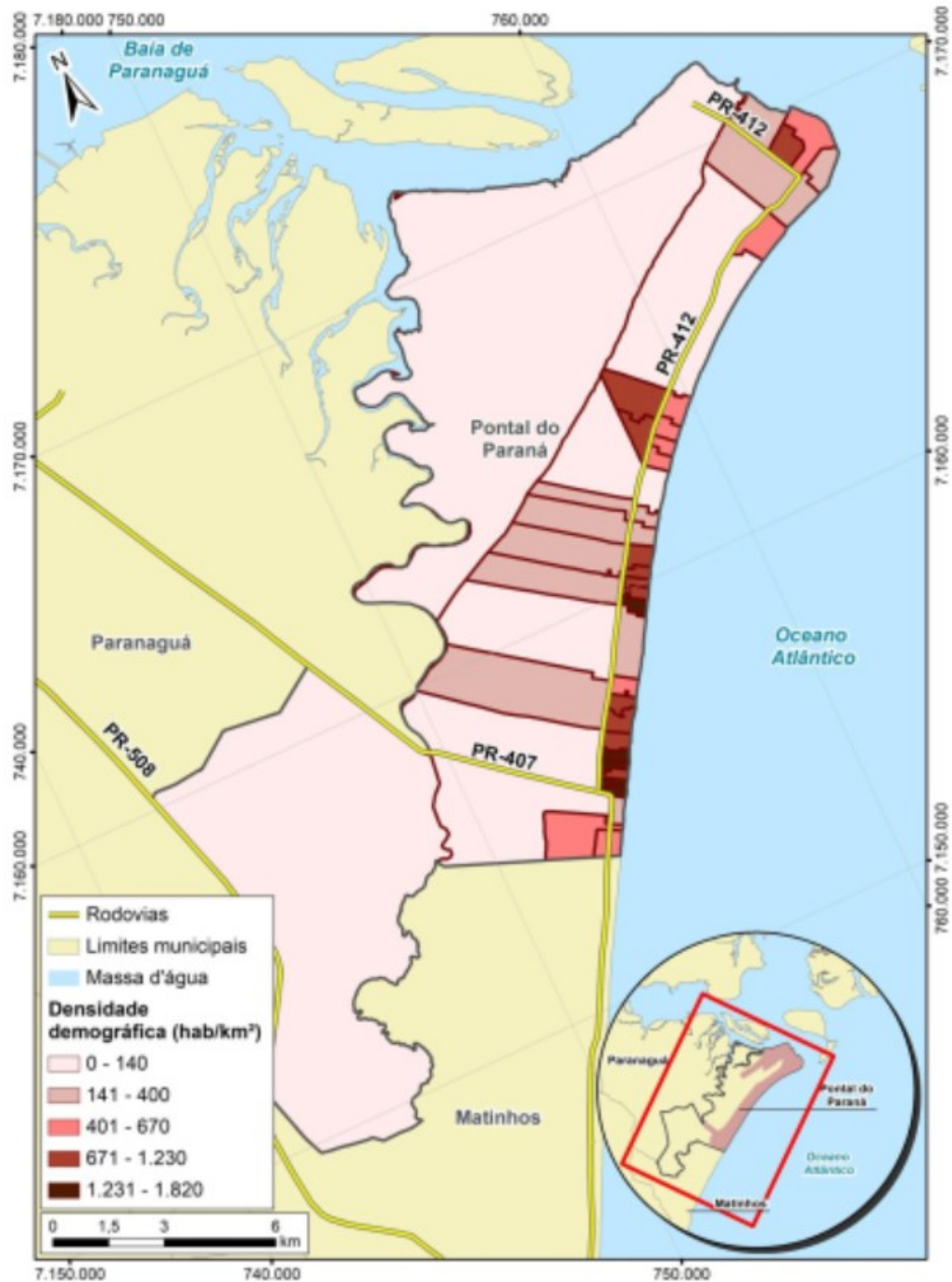
Figura 31 - Evolução da urbanização em Pontal do Paraná



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021a, adaptado.

A ocupação ocorreu praticamente de forma contínua ao longo da linha oceânica, com alguns “vazios urbanos” conforme figura 31, característico do processo desordenado de evolução urbana brasileiro. A mancha urbana do município acompanha o traçado da rodovia PR-412, conhecida como Rodovia Engenheiro Darci Gomes de Moraes, que é considerada a principal via do município devido ao seu traçado que interliga a parte norte a sul da cidade e favorece os descolamentos internos, somente em Pontal do Paraná a rodovia conta com 21,4 km de extensão e faz interligação com a cidade de Matinhos.

Figura 32 - Densidade demográfica no perímetro urbano



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021a, pág.40.

Por ser uma cidade de turística, devido ser localizada no litoral, existe uma população flutuante que ocupa os domicílios chamados de uso ocasional, segundo o último censo demográfico brasileiro (IBGE, 2010) na cidade de Pontal do Paraná essas residências representam 65% de todos os domicílios urbanos, o que evidencia a mudança na dinâmica do município nos períodos de temporada de verão. O

planejamento urbano e o preparo das infraestruturas do município devem levar em conta essa sobre demanda que altera toda a dinâmica da cidade em certos períodos.

A sazonalidade influencia diretamente na dinâmica da cidade e gera um aumento expressivo no número de pessoas e de veículos no período de alta temporada, sendo um fator que gera insatisfações relacionadas à mobilidade. Dessa forma, a existência desse período de sobredemanda deve ser ponderada no diagnóstico da mobilidade, visto que, afeta diretamente na configuração do sistema de transportes existente (FUPEF/ITTI, 2021a, pág. 72)

### 3.1.1 Sistema viário

O acesso ao município por meio rodoviário pode ser feito por duas alternativas, pela PR-407 que interliga a BR-277 (principal via que conecta a capital Curitiba com o litoral) a Pontal do Paraná e pela rodovia PR-412 que interliga Matinhos com o município, conforme mostra a figura 33.

Figura 33 - Acessos ao município de Pontal do Paraná.



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021a, pág.74.

A PR-412 é a principal via do município, considerada o esqueleto viário que distribui o movimento ao longo das ocupações próximas da orla (FUPEF/ITTI, 2021a). As figuras 30 e 31 desse documento destacam essa importância e mostram como a ocupação e o desenvolvimento da cidade estão diretamente interligados com o traçado dessa via.

O município através da Lei Municipal 642/2006 classifica as vias como Arterial (1, 2 e 3), Conectoras (1 e 2), Locais (tipo 1 e 2) e de Servidão de Passagem.

Tabela 4 - Classificação das vias de Pontal do Paraná

	<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Função</b>
i	<b>Via Arterial 1</b>	Rodovia Estadual PR-412 - via pública sob jurisdição estadual, com faixa de domínio de 20,00m e faixa não edificável ao longo dos limites da faixa de domínio, nos termos da LEI Federal 13.913/19	Corresponde à Rodovia PR-412, que liga os extremos do Município e faz interligação com Matinhos
ii	<b>Via Arterial 2</b>	Rodovia Estadual PR-407 - via pública sob jurisdição estadual, com faixa de domínio de 25,00m e faixa não edificável ao longo dos limites da faixa de domínio nos termos da LEI Federal 13.913/19	Corresponde à Rodovia PR-407, que conecta Pontal do Paraná a Paranaguá
iii	<b>Via Arterial 3</b>	com diretriz a ser determinada, localizada na extremidade noroeste dos loteamentos aprovados ou consolidados, com caixa de via de 50,00m, até o limite da zona rural	Trata-se de uma via a ser projetada para escoamento e organização do trânsito dos bairros e balneários
iv	<b>Vias Conectoras</b>	caixa de via mínima de 15,00m e caixa de rolamento mínima de 10,00m	Correspondem às vias que fazem a ligação das rodovias aos distritos, zonas e setores municipais localizados fora do perímetro urbano
v	<b>Vias Coletoras</b>	caixa de via mínima de 12,00m e caixa de rolamento mínima de 8,00m	Correspondem às vias que coletam o tráfego dos principais balneários e levam às rodovias
vi	<b>Vias Locais tipo 1</b>	caixa de via mínima de 12,00m e caixa de rolamento mínima de 7,00m	Correspondem às vias que, a partir das vias coletoras, permitem o acesso às moradias
vii	<b>Vias Locais tipo 2</b>	caixa de via mínima de 9,00m e caixa de rolamento mínima de 6,00m	Correspondem às vias locais, que permitem o acesso a lotes destinados a programas habitacionais de interesse social e programas de regularização fundiária
viii	<b>Servidão de passagem</b>	caixa de via mínima de 5,00m. (Redação dada pela Lei nº 2163/2021)	Correspondem às rodovias federais ou estaduais que ligam extremos do Município e fazem interligação com municípios vizinhos.

Fonte: FUPEF/ITTI, 2021a, adaptação da LEI 642/2006.

### 3.1.2 Infraestrutura Cicloviária

Por estar localizada na planície litoral, a cidade de Pontal do Paraná, tem as condições topográficas ideais para o uso de bicicleta, pois não apresenta desníveis maiores do que 10 metros no perímetro urbano (FUPEF/ITTI, 2021a).

Porém a infraestrutura existente é praticamente nula, com 1,23 km de extensão, a única ciclovia está localizada na orla, no balneário de Praia de Leste e é destinada especialmente ao lazer.

Figura 34 - Infraestrutura cicloviária existente



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021a



## 3.2 LEVANTAMENTO DOS DADOS DE MOBILIDADE CICLOVIÁRIA

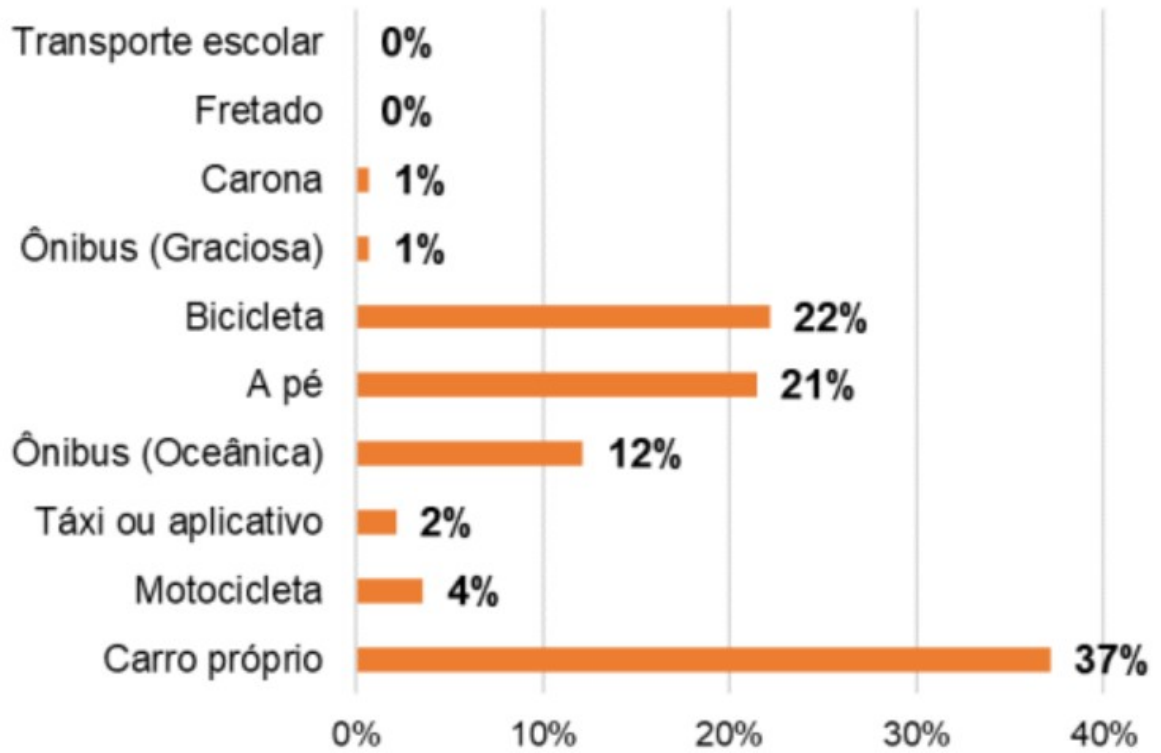
A elaboração do PMU da cidade de Pontal do Paraná, feito pela Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF) por meio do Instituto de Transportes e Infraestrutura (ITTI) da Universidade Federal do Paraná (UFPR), levantou o perfil da mobilidade urbana com objetivo de reunir e avaliar informações do município, através de pesquisas de comportamento da circulação e a realização de inventários físicos, para construir o diagnóstico e posteriormente o prognóstico da mobilidade.

### 3.2.1 Perfil da Mobilidade

Foi identificado através de pesquisas realizadas em campo, com aplicação de questionários a caracterização a população e o perfil da mobilidade da cidade de Pontal do Paraná.

A maior parte da população utiliza carro próprio como principal meio de deslocamento, cerca de 37%, em segundo lugar aparece a bicicleta com 22% e a modalidade a pé com 21% das respostas, conforme figura 35. Com isso é possível verificar que apesar do transporte individual estar em primeiro lugar na escolha dos entrevistados, o transporte ativo (bicicleta e a pé) representa 43% da população entrevistada.

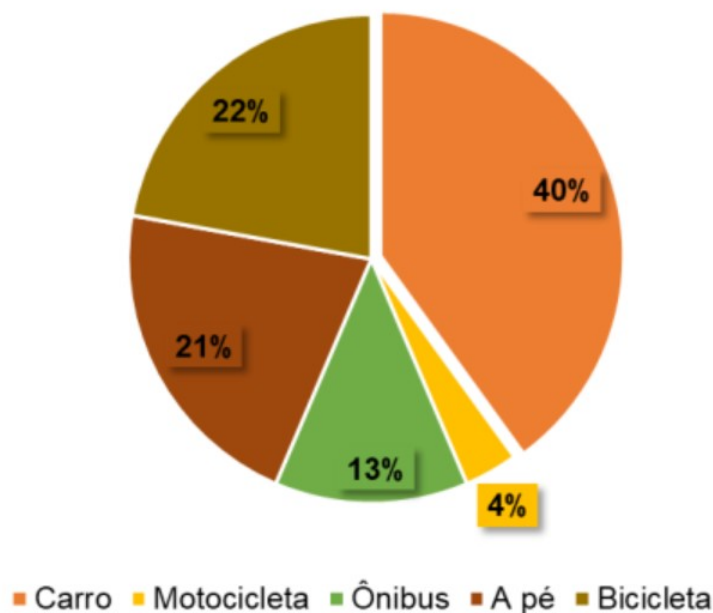
Figura 35 - Meio de transporte mais utilizado nos deslocamentos de Pontal do Paraná.



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021b.

Desconsiderando os meios de transporte com baixa representatividade como o transporte escolar e considerando “carona” e “taxi ou aplicativo” como modais de “carro” temos a seguinte matriz modal da cidade de Pontal apresentada pela figura 36.

Figura 36 - Matriz modal de Pontal do Paraná



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021b.

Quando questionado “Qual era a maior dificuldade encontrada no deslocamento” destaca os problemas com calçadas 22% (calçadas em mau estado e ausência de calçadas), o mau estado de ruas e avenidas 15% e os problemas com ciclovias 13% (ciclovias em mau estado e ausência de ciclovias).

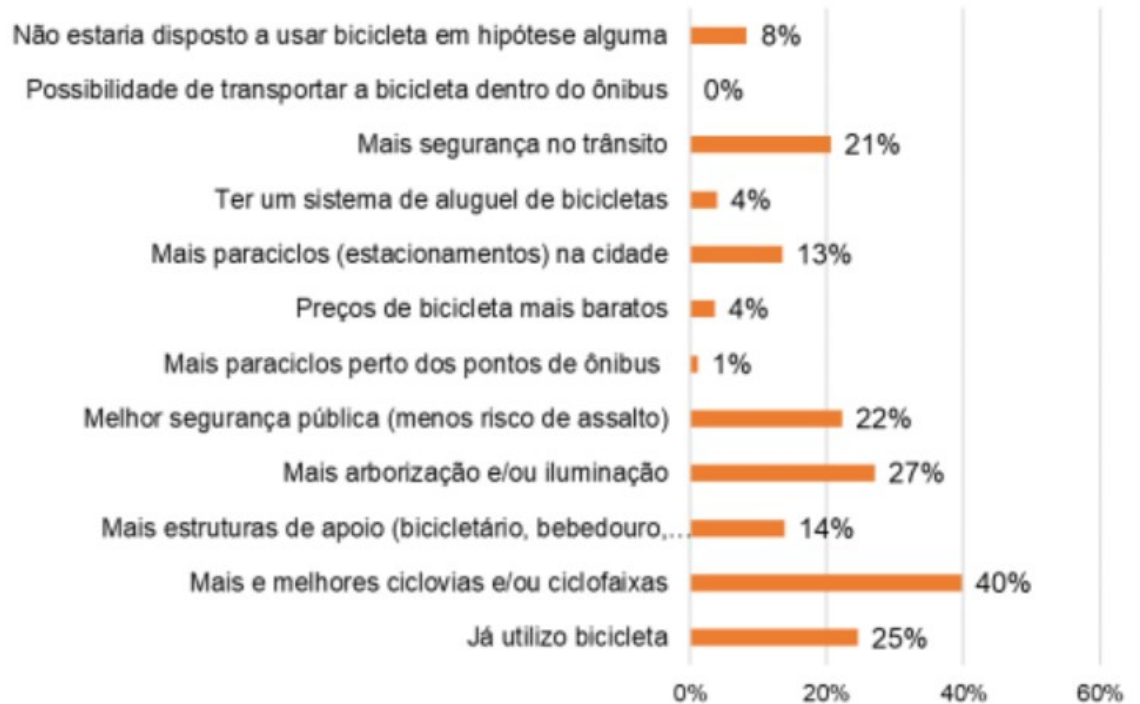
Figura 37 - Dificuldades encontradas no deslocamento



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021b.

Quando questionados sobre a mudança de modal de transporte para utilização da bicicleta nos seus deslocamentos diários, incentivando assim o uso do transporte não motorizado, apenas 8% responderam que não estariam dispostos a utilizar a bicicleta, o que demonstra uma grande aceitação por parte da população para esse modal. Porém foram pontuados alguns pontos que seriam necessário mudanças a serem realizadas na infraestrutura cicloviária conforme figura 38.

Figura 38 - Adequações necessárias para utilização da bicicleta



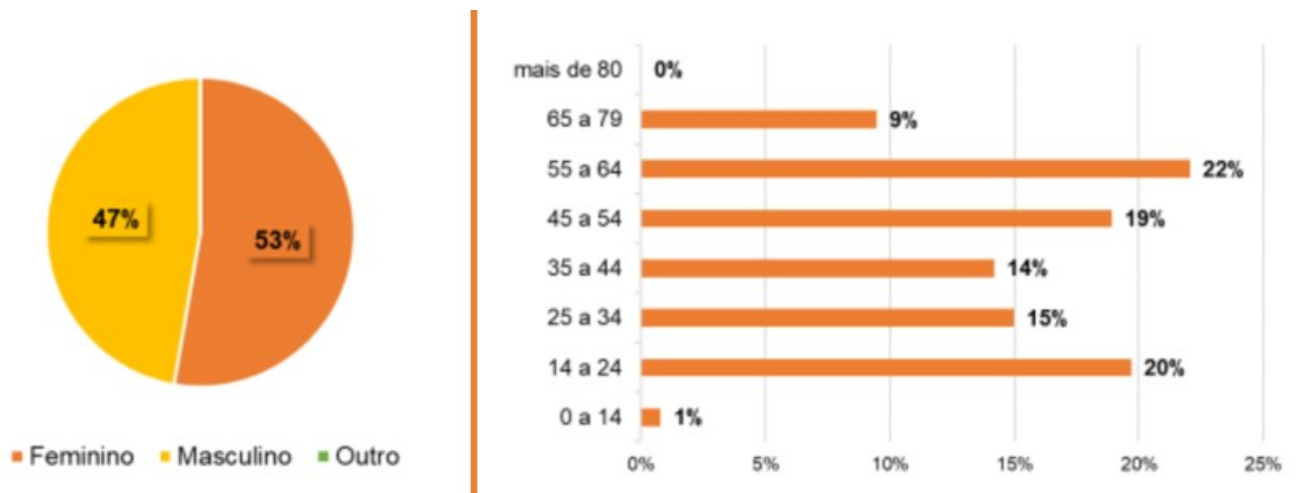
Fonte: FUPEF/ITTI, 2021b.

### 3.2.2 Ciclomobilidade

Foi identificado através de pesquisas realizadas em campo, com ciclistas a partir da aplicação de questionários afim de identificar a satisfação em relação as infraestruturas locais, bem como as principais demandas em relação da ciclomobilidade.

Da caracterização dos entrevistados, 53% se identificaram com o gênero feminino e 90% possuíam entre 14 e 64 anos.

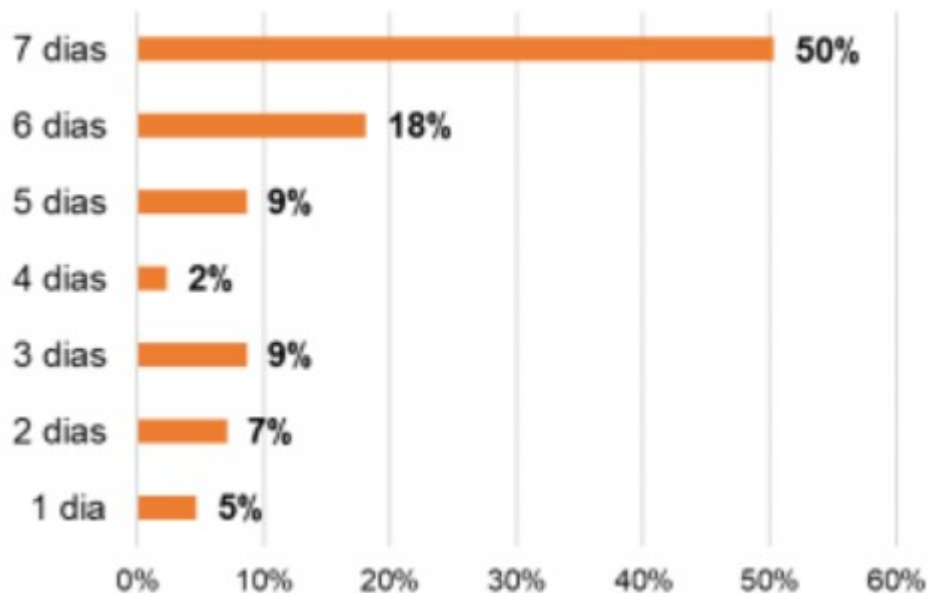
Figura 39 - Caracterização de gênero e idade dos entrevistados



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021b.

A pesquisa apontou que 50% dos entrevistados utilizam a bicicleta como meio de locomoção todos os dias e 27% de 5 a 6 vezes na semana, evidenciando a utilização nos dias úteis. Já o motivo da utilização da bicicleta é bem variado com 37% pelo meio de transporte ser rápido e prático, 25% devido ao custo ser mais barato e 24% por ser uma opção mais saudável.

Figura 40 - Dias da semana que utiliza a bicicleta.



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021b.

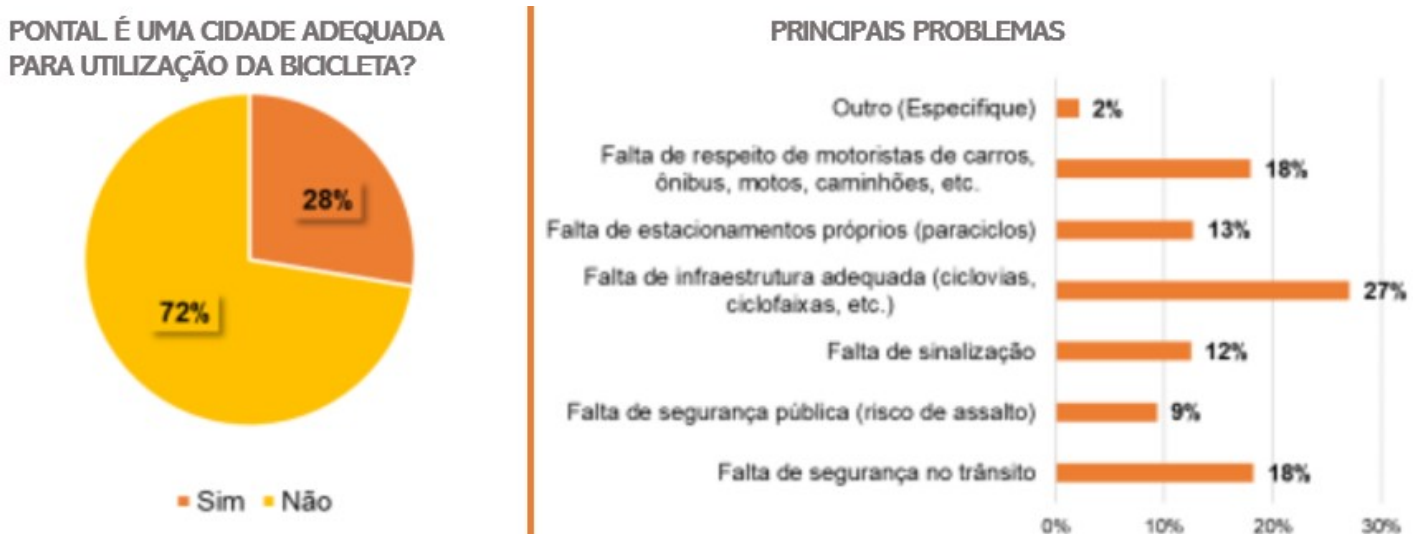
Figura 41 - Motivação da utilização da bicicleta.



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021b.

Dos principais problemas levantados pelos ciclistas a falta de infraestrutura foi a que teve maior adesão dos entrevistados, cerca de 27%. Já quando a adequação da cidade de Pontal do Paraná para a utilização da bicicleta 72% dos entrevistados alegaram não possuir infraestrutura adequada a utilização.

Figura 42 - Resultados da pesquisa com ciclistas

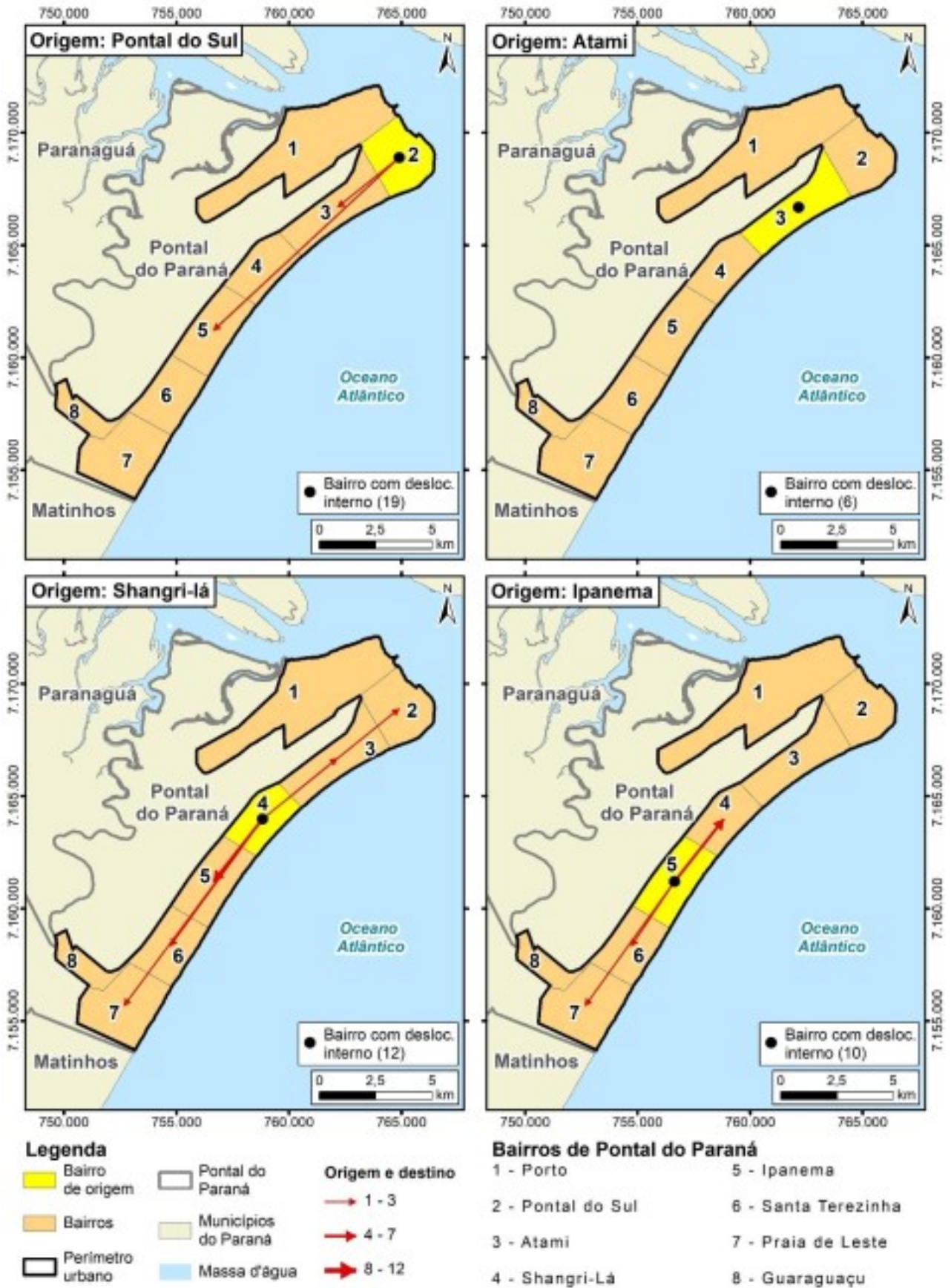


Fonte: FUPEF/ITTI, 2021b.

### 3.2.3 Pesquisa Origem-Destino

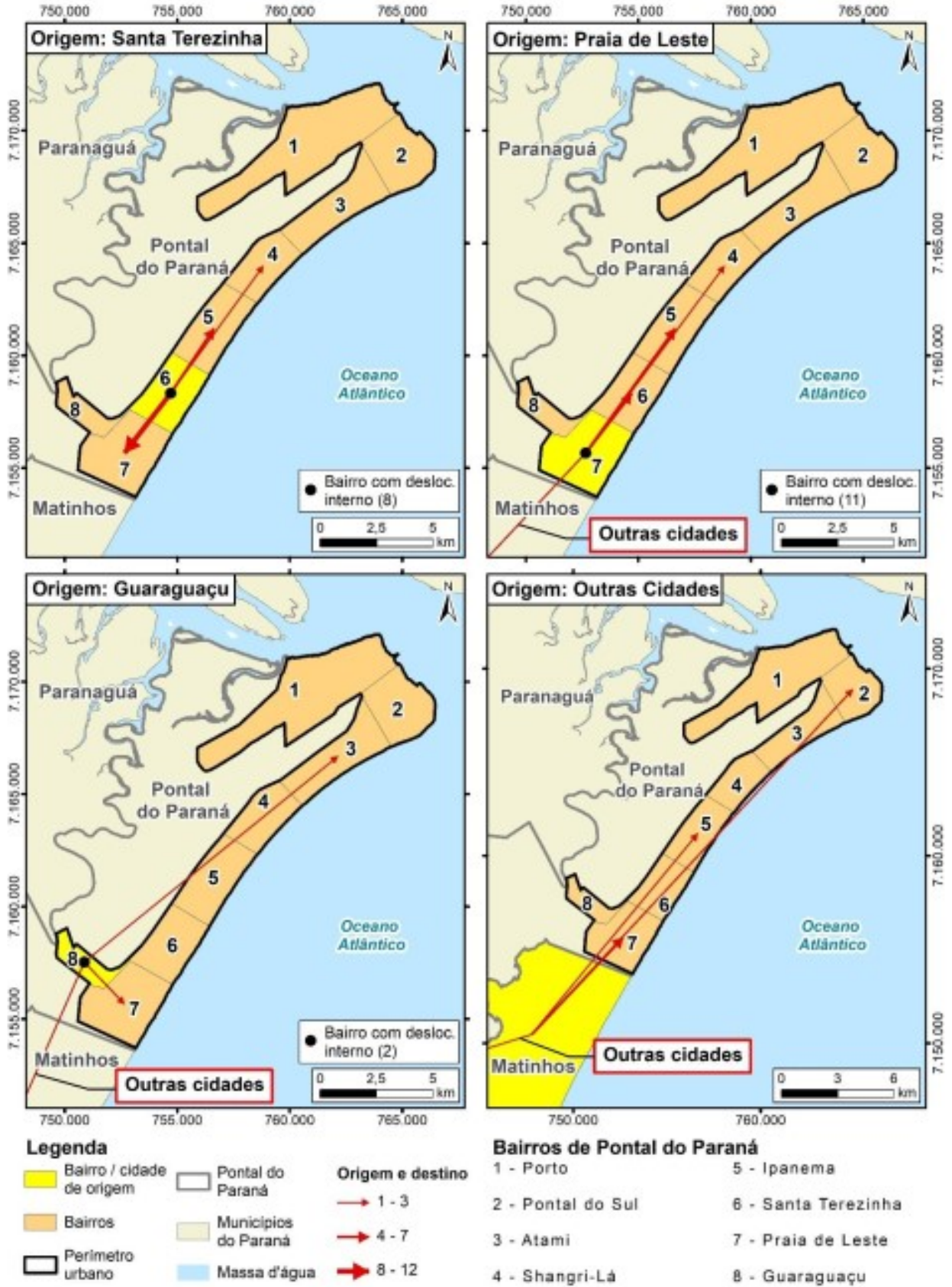
A pesquisa de origem-destino foi aplicada aos ciclistas com objetivo de mapear os deslocamentos, identificando os caminhos mais utilizados para acessar diversas localidades dentro e fora do município.

Figura 43 - Pesquisa Origem-Destino 1



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021b

Figura 44 - Pesquisa Origem-Destino 2



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021b



Ao final da entrevista foi questionado aos ciclistas quais seriam os trajetos que eles gostariam que recebessem infraestrutura cicloviária no município. As respostas estão mapeadas na figura 45. É possível identificar que a maior demanda é por uma ciclovia na PR-412, por ser o trajeto mais utilizado.

Figura 45 - Linha de desejo dos ciclistas



Fonte: FUPF/ITTI, 2021b

### 3.2.4 Contagem de Tráfego

Segundo “O Manual de Estudos de Tráfego” do DNIT (2006) as contagens volumétricas de tráfego são pesquisas de observação direta, que registram os fenômenos de tráfego sem interferir em seu andamento ou perturba-lo. Com o objetivo de determinar as quantidades estruturando o fluxo de veículos que atravessam determinadas seções das vias para análises de capacidade, avaliação de congestionamentos e outros.

Foram estudados 21 (vinte e um) pontos de estudo de tráfego em vias rodoviárias para a contagem espalhados pela cidade, conforme localizados na figura 46. Os pontos 21 e 22 foram incorporados para utilização de tráfego anual e contagem de embarcações respectivamente, mas que não interessam a esse estudo em específico.

As contagens foram realizadas nas terças, quartas e quintas-feiras, conforme recomendação do DNIT, para contagens hora-pico, pois os outros dias apresentam fluxos atípicos nos movimentos de tráfego. A contagem ao final de semana, no sábado, foi realizada somente em alguns pontos por isso na tabela 5 tem alguns pontos sem valores.

Figura 46 - Localização dos pontos de contagem de tráfego.



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021b

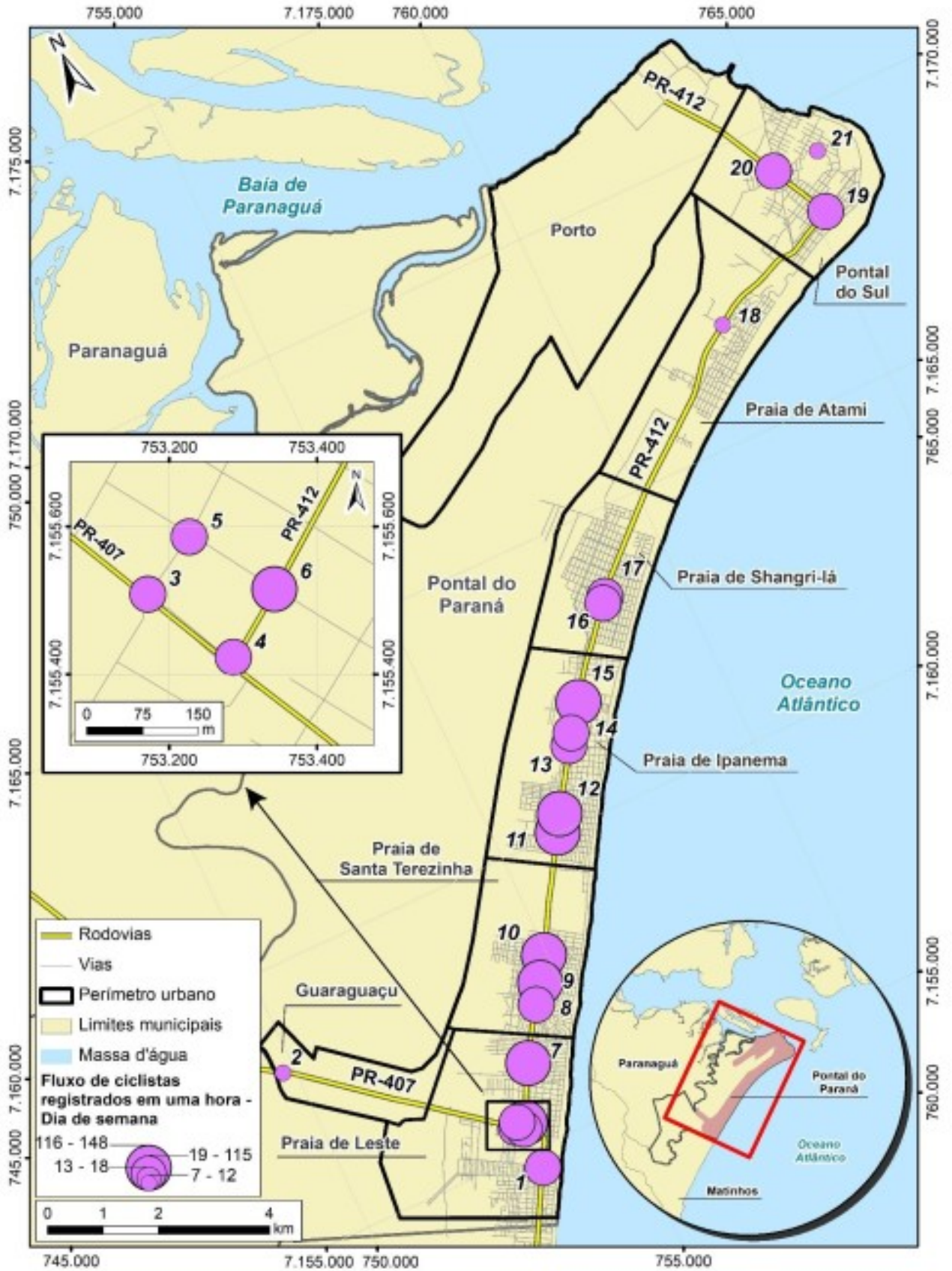
Tabela 5 - Contagem dos ciclistas

<b>CONTAGEM DE CICLISTAS</b>		
<b>PONTO</b>	<b>COTIDIANO</b>	<b>SABADO</b>
<b>1</b>	75	71
<b>2</b>	12	-
<b>3</b>	115	83
<b>4</b>	113	-
<b>5</b>	73	-
<b>6</b>	140	126
<b>7</b>	121	-
<b>8</b>	92	125
<b>9</b>	124	91
<b>10</b>	128	-
<b>11</b>	148	144
<b>12</b>	145	-
<b>13</b>	88	-
<b>14</b>	71	
<b>15</b>	130	53
<b>16</b>	54	-
<b>17</b>	91	-
<b>18</b>	7	-
<b>19</b>	39	-
<b>20</b>	53	-
<b>21</b>	8	7

Fonte: A autora – dados: FUPEF/ITTI, 2021b

Através dessa contagem foi possível mapear o tráfego de ciclistas e entender onde se concentram os fluxos, conforme mostra a figura 46.

Figura 47 - Mapa do tráfego de ciclistas



Fonte: FUPEF/ITTI, 2021b

### 3.3 ANÁLISE CRÍTICA DA ESCOLHA DA ROTA

Com base nos dados de caracterização e de mobilidade cicloviária do local de estudo, em conjunto com a revisão bibliográfica – apresentada no capítulo 2 desse estudo – foram analisados os seguintes pontos:

#### 3.3.1 Rota de preferência

Por meio da pesquisa de origem-destino, apresentada nas figuras 43 e 44, foi possível verificar quais os bairros de maior destino dos usuários, quando questionados sobre quais são as rotas dos seus deslocamentos diários. Assim como na figura 45 foram apresentadas quais seriam as rotas de preferência.

Já na contagem de ciclistas foi possível verificar a quantidade de ciclistas na hora-pico, apresentados na tabela 5, assim como foi possível mapear o fluxo de com maior intensidade ao longo de toda a cidade – conforme mostra a figura 47.

Com isso foi possível mapear a demanda ciclística existente e determinar traçados ideais aos usuários.

#### 3.3.2 Escolha da infraestrutura

Definidas os possíveis traçados, foram determinadas as infraestruturas ideais para cada traçado levando em consideração a velocidade máxima permitida da via motorizada, a categoria em que se encaixa, assim como as dimensões de caixas de vias, rolamento, passeio e de faixas de domínio.

## 4 RESULTADOS

### 4.1 AVALIAÇÃO DA ESTRUTURA CICLOVIÁRIA ATUAL

A infraestrutura cicloviária atual na cidade de Pontal do Paraná tem uma extensão de 1,23 km, está localizada à beira mar, no chamado calçadão da praia. Essa ciclovia é destinada principalmente ao lazer, voltado ao turismo, tem separação da via motorizada por meio de elevação do piso e separação da calçada de pedestre apenas por diferença de piso – que é feito de base asfáltica. Não possui nenhum tipo de sinalização, seja ela vertical ou horizontal.

A infraestrutura é extremamente escassa e ineficiente, pois não interliga nenhum ponto de interesse da população auxiliando assim a não utilização da bicicleta como um modal de transporte no município.

A cidade de Pontal do Paraná, por estar localizada na planície litorânea conta com condições topográficas excelentes para o uso da bicicleta, já que não apresenta desníveis maiores do que 10 metros. Outro ponto positivo da cidade para a utilização da bicicleta é o clima tropical, com temperaturas variando de 15° a 29°C.

Por conta desses motivos a cidade tinha todos os incentivos para ter uma infraestrutura cicloviária extensa e com qualidade.

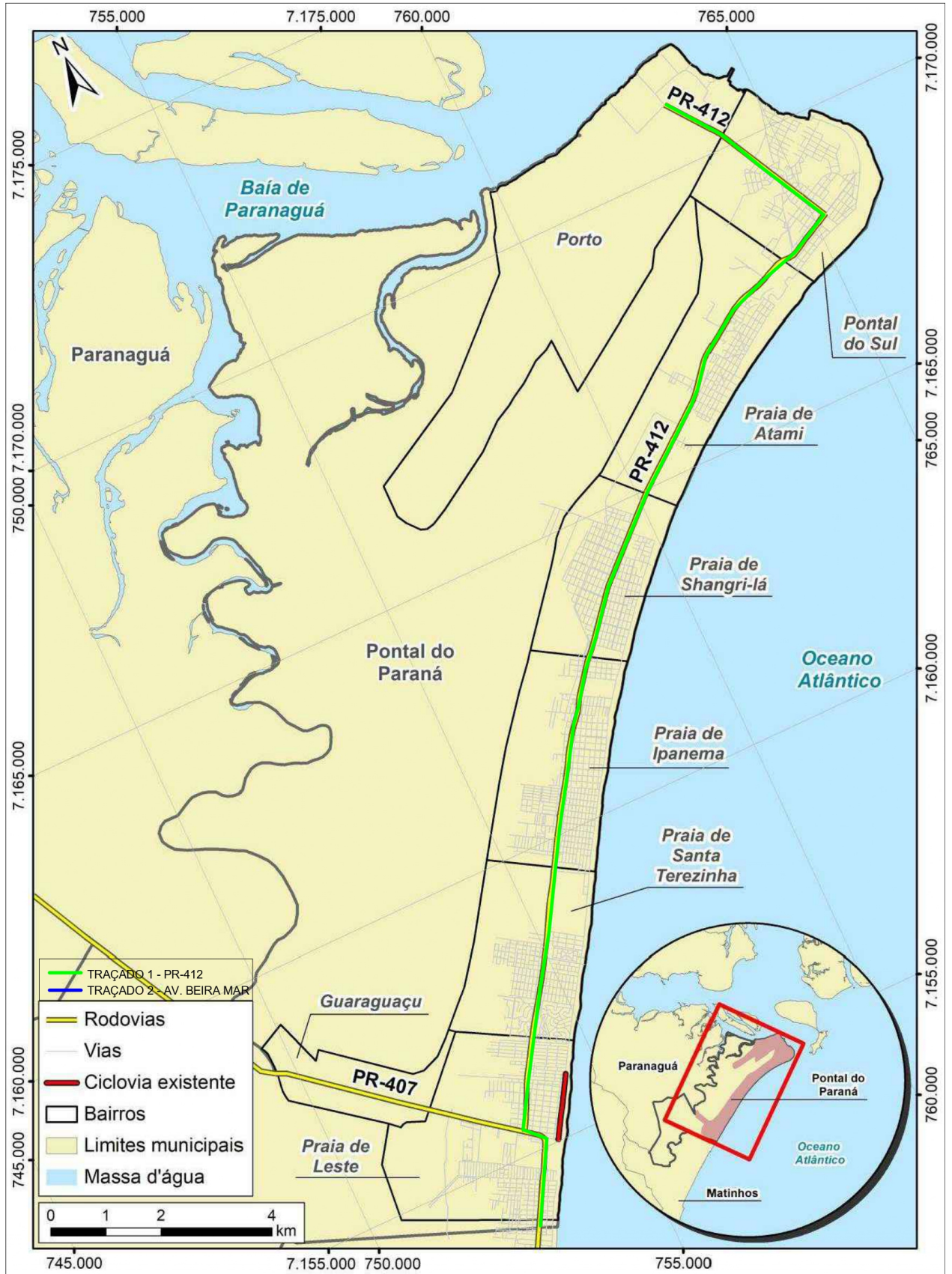
### 4.2 PROPOSTA DE TRAÇADO

Para esse estudo foram considerados as duas principais rotas escolhidas no item 3.2.3, que abrangeram as principais origens e destinos levantados na pesquisa com os ciclistas.

- PR – 412

A rodovia PR-412 interliga a cidade de Pontal do Paraná de norte a sul, sendo uma das principais vias de acesso da cidade. Considerada o esqueleto viário que distribui o movimento ao longo dos balneários da cidade, é na margem dessa rodovia que estão localizados os principais destinos – comércios, instituições, mercados, empresas e etc.

Figura 48 - Traçado 1 (PR-412)



Fonte: A autora.



O traçado da rodovia PR-412 é equivalente a linha de “Muito Alto” desejo escolhida pelos usuários e demonstrada na figura 45. Já na pesquisa de origem-destino é possível observar que os ciclistas se movimentam de norte a sul do município, alguns destinos mais comuns como é o caso do bairro Praia de Leste (identificado como 7 nas figuras 43 e 44), mas se destacam os ciclistas do bairro Shangri-la (identificado como 4 na figura 43), localizados no meio do município, que tem destinos mais ao sul, como o bairro 7 e também ao norte, como o bairro 2, o que exemplifica a grande movimentação dos ciclistas de norte a sul do município de Pontal do Paraná.

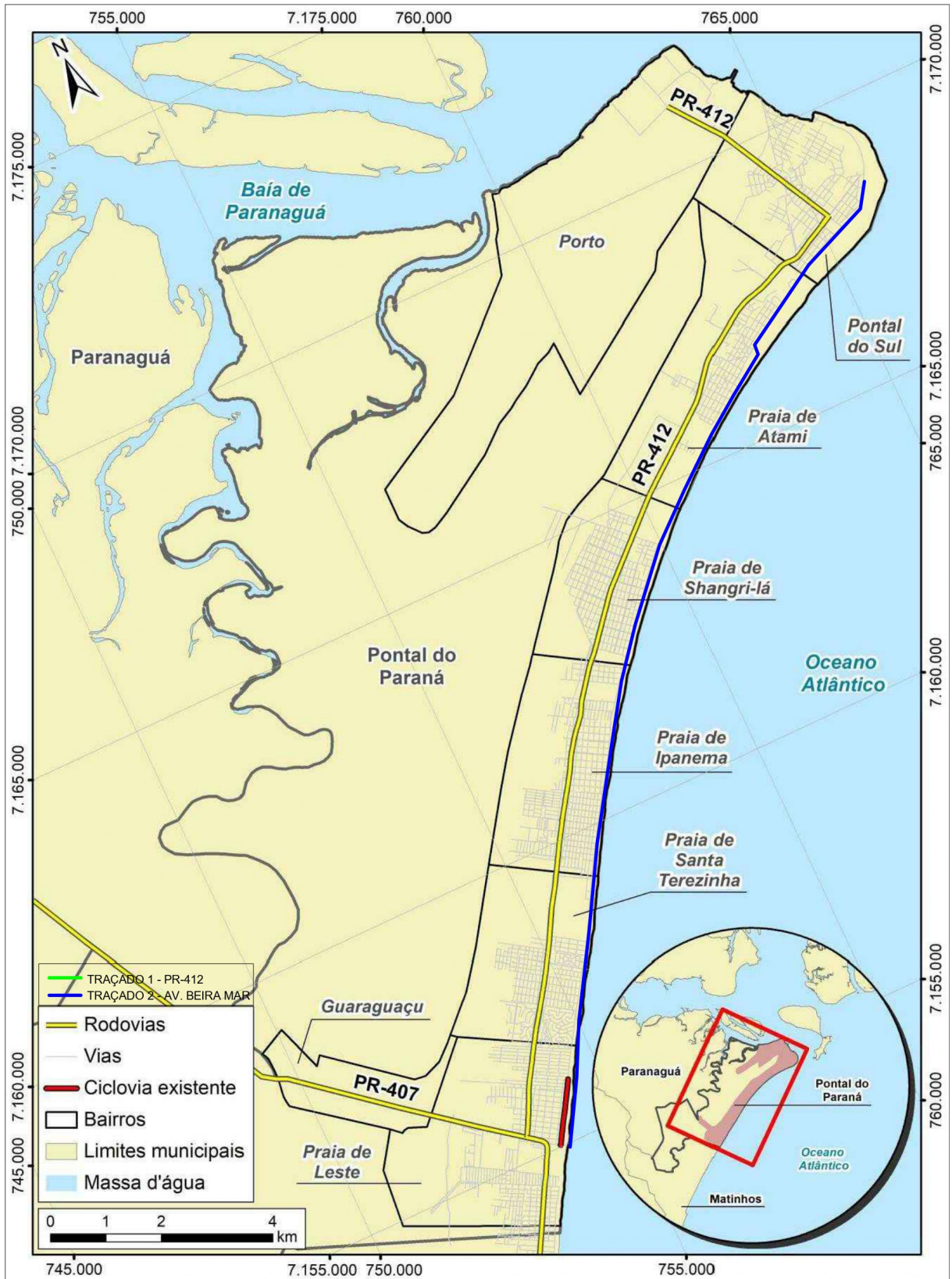
Já na contagem de tráfego, foi possível identificar um fluxo alto nos bairros mais ao sul do município, de Praia de Leste até o balneário de Shangri-lá – conforme mostra a figura 47 – no bairro de Atami o fluxo diminuí e o tráfego volta a crescer no bairro de Pontal do Sul.

Através desses levantamentos de dados, foi possível verificar uma demanda muito constante por uma infraestrutura que interligasse o município de norte a sul ao longo da PR-412.

- AVENIDA BEIRA MAR

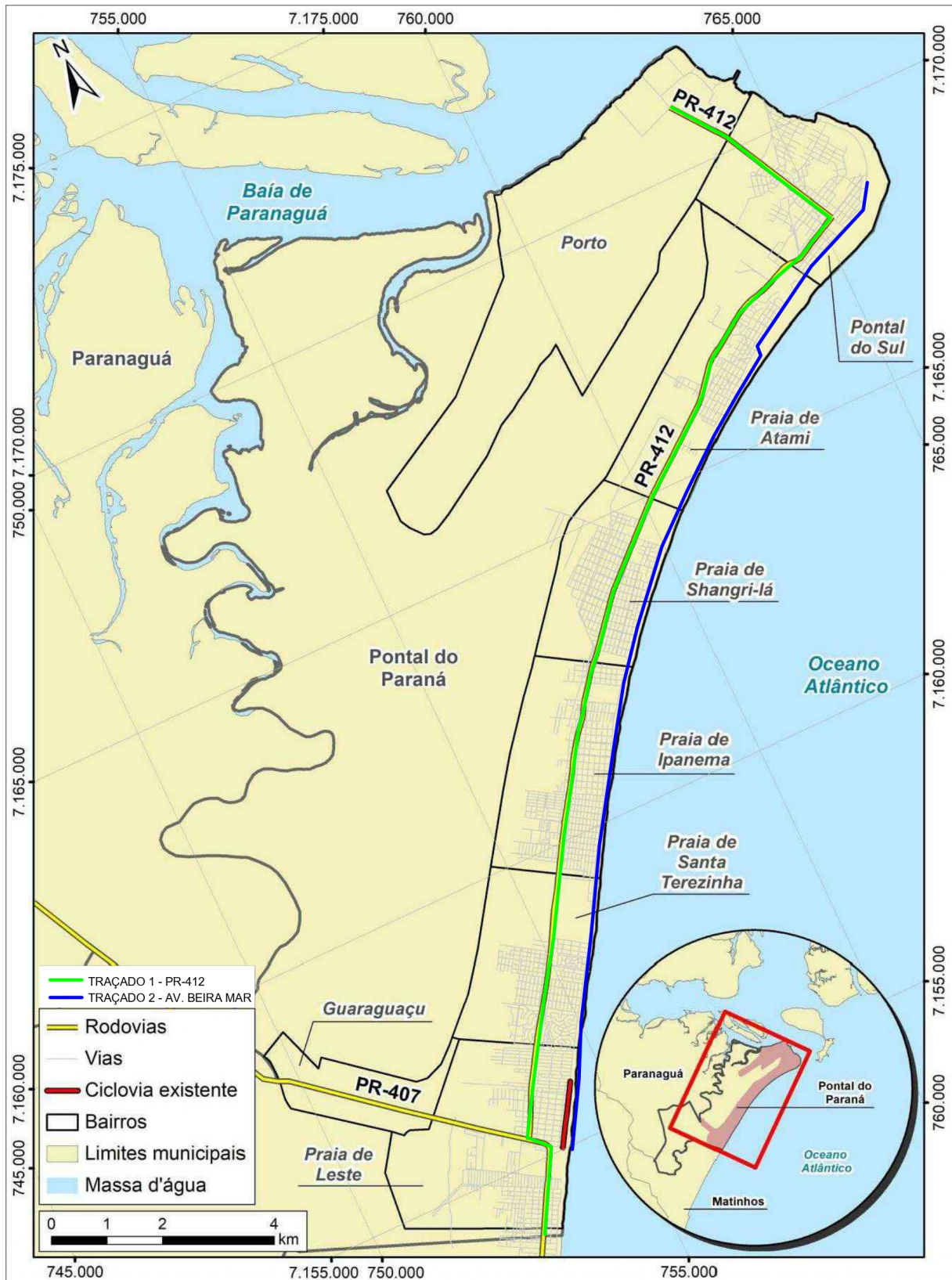
Por ser uma cidade turística, localizada no litoral, o maior atrativo de Pontal do Paraná é a extensão de 33 km de praia, uma infraestrutura cicloviária ao longo da orla incentivaria atrativamente a utilização da bicicleta assim como estimularia o turismo na região.

Figura 49 - Traçado 2 (Av. Beira Mar)



Fonte: A autora.

Figura 50 - Traçados propostos



Fonte: A autora.

### 4.3 DIMENSIONAMENTO DA CICLOVIA

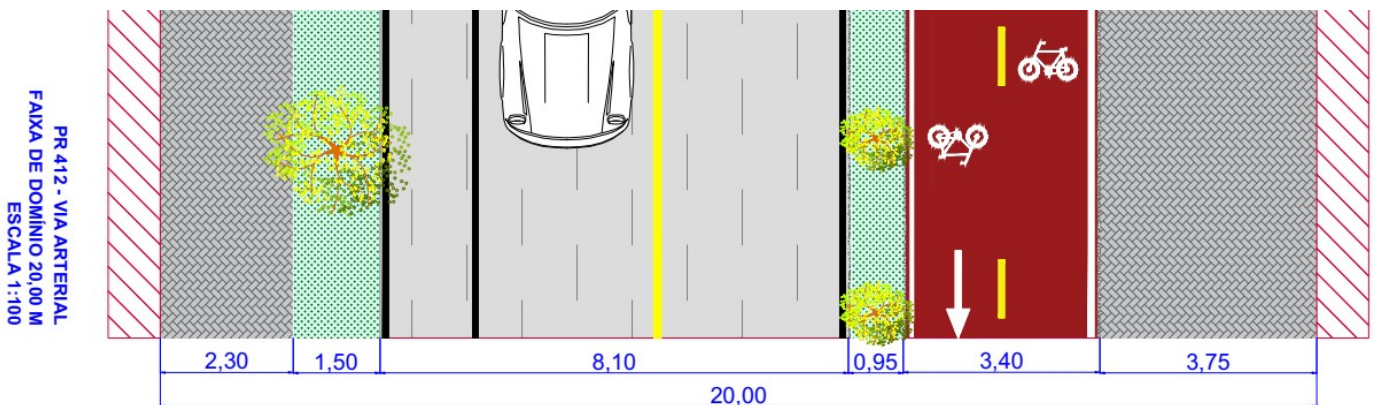
#### 4.3.1 PR – 412

A rodovia possui uma faixa de domínio de 20 metros e é classificada como via arterial 1 – conforme tabela 4 deste trabalho. Essa faixa de domínio em alguns pontos termina logo com o alinhamento predial e em outros pontos essa faixa de domínio chega a 50 metros, mas para esse estudo foi considerado uma faixa de domínio de 20 metros em toda a extensão.

A velocidade máxima permitida na via é de 60 km/h, e por esse motivo a infraestrutura cicloviária deve ser tipo ciclovia (com segregação total dos veículos motorizados por conta da segurança dos usuários) – conforme detalhado no item 2.4 deste trabalho.

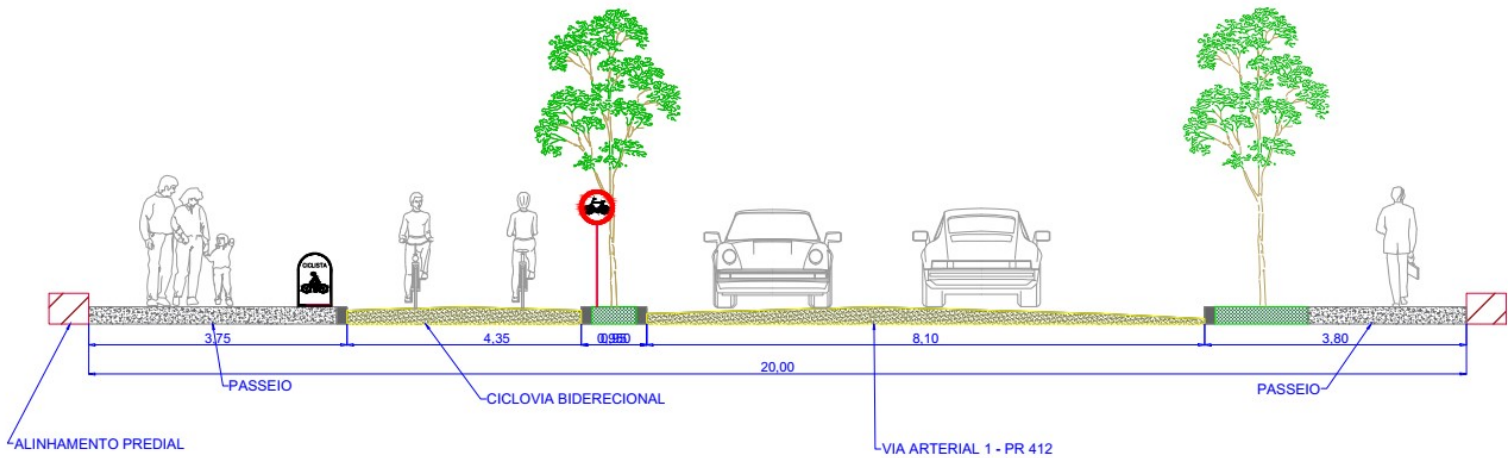
Foi dimensionado uma ciclovia bidirecional com 3,40 metros de largura, com segregação da via motorizada por meio de terrapleno de 0,95 metros, a calçada do lado direito possui 3,80 metros e a do lado esquerdo 3,75 metros e a caixa de rolamento dos veículos motorizados foi dimensionado uma largura de 8,10 metros conforme as imagens a seguir.

Figura 51 - Planta do dimensionamento da PR-412



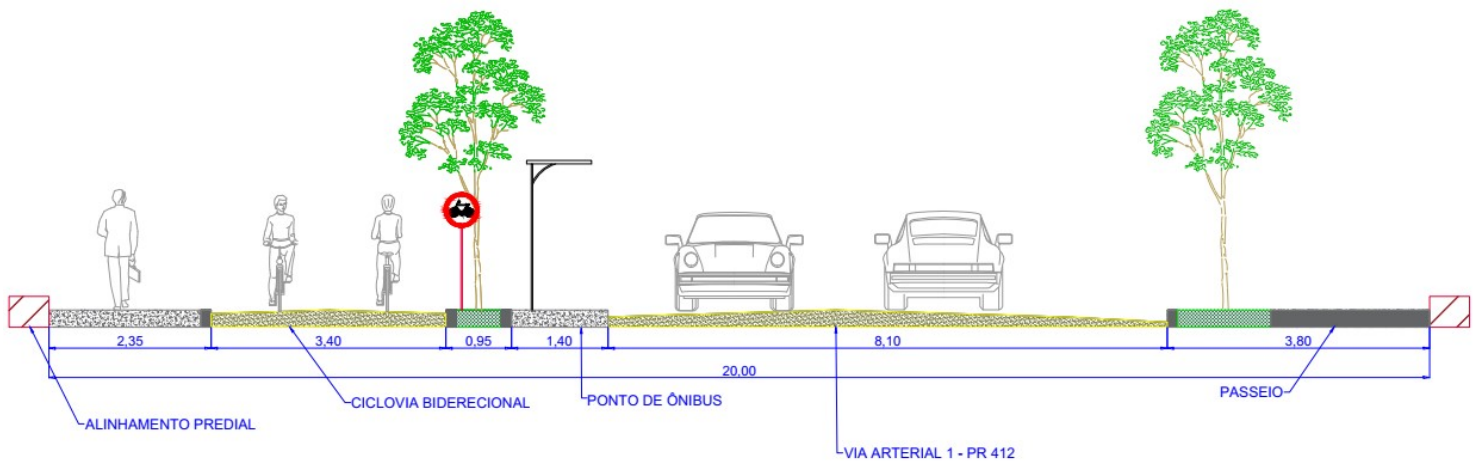
Fonte: A autora.

Figura 52 - Corte A do dimensionamento da PR-412



Fonte: A autora.

Figura 53 - Corte B do dimensionamento da PR-412



Fonte: A autora.

#### 4.3.2 Av. Beira Mar

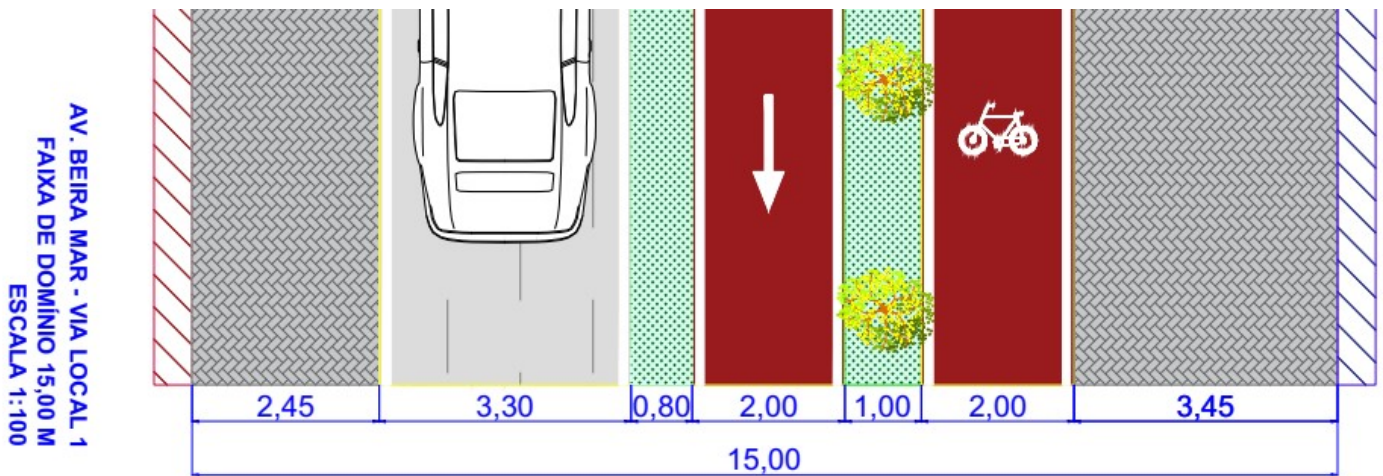
A avenida beira mar é classificada como via local 1 – conforme tabela 4 deste trabalho. Possui uma faixa de domínio de 15,00 metros.

A infraestrutura cicloviana nesse traçado tem como objetivo fomentar o turismo e incentivar o uso da bicicleta como lazer e por conta disso o que foi levado em consideração para o dimensionamento foi a interatividade da estrutura com o local e por esse motivo foi escolhido a ciclovia unidirecional na calçada – com

separação das direções por meio de um terraplano – para que o calçadão da praia fosse interativo com a infraestrutura cicloviária.

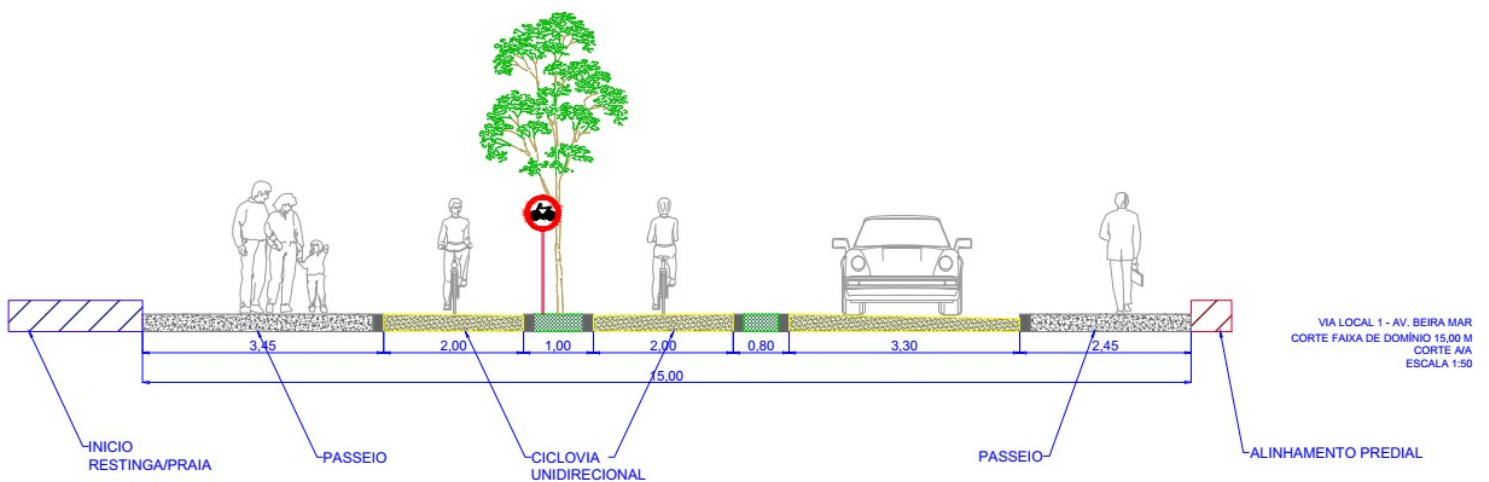
Foi dimensionado uma ciclovia unidirecional com 2,00 metros de largura para cada direção, com segregação entre as direções por meio de terraplano de 1,00 metros, e segregação com a via motorizada por meio de terraplano de 0,60m a calçada do lado direito possui 2,45 metros e a do lado esquerdo 3,45 metros e a caixa de rolamento dos veículos motorizados foi dimensionado uma largura de 3,30 metros – somente com uma direção de carros – para priorizar o transporte ativo sobre o transporte motorizado.

Figura 54 - Planta do dimensionamento da Av. Beira Mar



Fonte: A autora.

Figura 55 - Corte A do dimensionamento da Av. Beira Mar



Fonte: A autora.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por um desenvolvimento sustentável é o grande dilema das cidades atualmente, a urbanização e o rápido crescimento em centros urbanos muitas vezes vão na contramão da preservação e conscientização sobre o meio ambiente. A falta de uma infraestrutura adequada para receber a alteração da dinâmica nas cidades se tornou um dos maiores vilões do desenvolvimento sustentável.

Não podemos deixar de fora a falta de planejamento das cidades, que acaba impedindo um movimento funcional de crescimento dentro do espaço urbano. A mobilidade urbana por muitas vezes é esquecida pelo poder público municipal, que não entende que é a mobilidade que interliga todos os outros setores e que sem um desenvolvimento da mobilidade urbana não há desenvolvimento da cidade como um todo.

Quando vemos algum investimento em mobilidade urbana nas cidades ele é sempre focado para desenvolver as vias com prioridade para os automóveis, esquecendo dos outros modais de transporte. As políticas públicas federais, como a Política Nacional de Mobilidade Urbana e a obrigatoriedade da elaboração de Planos de Mobilidade Urbana para as cidades são instrumentos que incentivam os municípios a aplicarem modelos de mobilidade urbana com priorização dos modais não motorizados sobre os motorizados, o problema é que eles não são colocados em prática. Alguns municípios não chegam a nem desenvolver esses instrumentos e quando desenvolvem muitas vezes não são colocados em prática.

A cidade de Pontal do Paraná é o exemplo de município que cresceu devido a urbanização, mas que não se desenvolveu de forma correta e hoje sofre com problemas de falta de infraestrutura para suportar a demanda populacional. Neste trabalho foi verificada a atual situação da infraestrutura cicloviária na cidade, que é praticamente inexistente – salvos 1,23 km de extensão de ciclovia totalmente desconectada com a demanda.

Foi levantado através de questionários que a população que utiliza a bicicleta como forma de transporte totaliza 22%, sendo a segunda opção de preferência da população, que mesmo sem estrutura destinada a esse meio de transporte continua utilizando. Outro dado importante levantado nesse questionário, é que somente 8% da população rejeita a troca do seu meio de transporte atual para a utilização da bicicleta se houvesse infraestrutura adequada. E 72% da população afirmou que a

cidade não possui infraestrutura adequada para a utilização da bicicleta como meio de transporte.

Por meio desses dados ficou claro que existe uma demanda atual de usuários de bicicleta e que existirá uma demanda ainda maior se a infraestrutura fosse adequada. Em virtude disto esse trabalho apresentou duas novas rotas cicloviárias para a cidade de Pontal do Paraná.

A primeira rota, localizada ao longo da PR-412, com 23,4 km de extensão, interligando a cidade de norte a sul, atendendo a demanda do traçado mais desejado pelos usuários. Já a segunda rota, localizada na Avenida Beira Mar, acompanha o traçado da orla litorânea, com 18,6 km de extensão, tem como principal função o lazer e incentivar o turismo da região.

Para execução dos novos traçados das ciclovias esse trabalho recomenda a distribuição em duas etapas, priorizando o traçado da PR-412 devida a alta demanda de ciclistas já circulando nesse trecho, com o prazo de no máximo 2 anos para implementação. E uma segunda etapa com a execução do trecho da Avenida Beira Mar, com o prazo de implementação de 5 anos.

## 5.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O desenvolvimento de estudos com foco na mobilidade urbana do litoral é de extrema importância para estimular o poder público a dar mais atenção a esse tema que é de interesse de toda população, bem como dos planejadores e administradores, tanto em nível municipal, quanto estadual e até mesmo federal.

A mobilidade urbana da cidade de Pontal do Paraná ainda é muito pouco explorada, tendo muito espaço para estudos que enfatizem a importância dela, explorando temas como transporte público ou a integração dos modais na cidade. O transporte ativo também é um tema que pode ser abordado em outros estudos com o intuito de fomentar a sustentabilidade.

Esse trabalho teve como objetivo analisar a atual estrutura cicloviária e propor novos traçados, mas não se aprofundou nas situações críticas desses traçados como o dimensionamento dos cruzamentos e pontos de alto índice de acidentes. A viabilidade financeira desses traçados também não foi aprofundada nesse trabalho, podendo ser de extrema importância a elaboração de estudos que



apontem os custos dessas mudanças assim como a compatibilidade dos traçados com o levantamento topográfico da área. Além disso, um novo estudo propondo pontos de interligação entre as duas ciclovias dimensionadas por esse estudo de caso fariam com que o estudo fosse completo e propositaria uma dinâmica cicloviária por completo na cidade de Ponta do Paraná.

## REFERÊNCIAS

- ANTP - ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS (2017). Brasil. **Mobilidade Humana para um Brasil Urbano**. São Paulo: ANTP, 2017. 288 p
- BRASIL (2012) **Lei nº 12.587**, de 03 de janeiro de 2012. Brasília, 03 jan. 2012. Disponível em: [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2012/lei/l12587.htm). Acesso em: 02 nov. 2021.
- BRASIL (2013), Ministério das Cidades. Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Política Nacional de Mobilidade Urbana**. Brasília, 2013.
- BERTOLINI, Luca; CLERCQ, Frank Le; STRAATEMEIER, Thomas. (2008) **Urban Transportation Planning in Transition**. Elsevier: TRANSPORT POLICY. Amsterdam, p. 69-72. jan. 2008. Disponível em: <https://www.journals.elsevier.com/transport-policy>. Acesso em: 04 out. 2021.
- CET - COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO (2020). Secretaria Municipal de Mobilidade e Trânsito - Prefeitura de São Paulo. **Manual de Sinalização Urbana: espaço cicloviário**. São Paulo: GPL, revisão 1, outubro de 2020. 262 p.
- CMMAD - COMISSÃO MUNDIAL SOBRE MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. (1991). **Nosso Futuro Comum**. 2. ed. Rio de Janeiro: FGV, 1991. Disponível em: [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod\\_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/4245128/mod_resource/content/3/Nosso%20Futuro%20Comum.pdf). Acesso em: 16 out. 2021.
- CONTRAN - CONSELHO NACIONAL DE TRÂNSITO. (2021). **Sinalização Ciclovitária** (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito). 1º edição – Brasília: CONTRAN. 405 págs.
- COSTA, M. S. (2008). **Um Índice de Mobilidade Urbana Sustentável**. Tese (Doutorado) – Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2008.
- FUPEF/ITTI (2021a). **Plano de Mobilidade Urbana de Pontal do Paraná – PR**. Relatório de Caracterização Inicial. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF) e Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura (ITTI) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).
- FUPEF/ITTI (2021b). **Plano de Mobilidade Urbana de Pontal do Paraná – PR**. Relatório do Perfil da Mobilidade. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF) e Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura (ITTI) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).
- FUPEF/ITTI (2021c). **Plano de Mobilidade Urbana de Pontal do Paraná – PR**. Relatório do Comportamento da Circulação. Fundação de Pesquisas Florestais do Paraná (FUPEF) e Instituto Tecnológico de Transportes e Infraestrutura (ITTI) da Universidade Federal do Paraná (UFPR).

IBGE (2010) INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo Demográfico do Brasil de 2010**. IBGE, Brasília, 2012.

IBGE (2019) INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Diretoria de Pesquisas - DPE - Coordenação de População e Indicadores Sociais – COPIS. **Estimativas da População Residente no Brasil e Unidades da Federação com Data de Referência em 1º de julho de 2019**. Disponível em: [https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas\\_de\\_Populacao/Estimativas\\_2019/estimativa\\_dou\\_2019.pdf](https://ftp.ibge.gov.br/Estimativas_de_Populacao/Estimativas_2019/estimativa_dou_2019.pdf). Acesso em: 04 out. 2021.

IBGE (2021) INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Panorama dos Municípios**. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pr/pontal-do-parana/panorama>. Acesso em: 04 out. 2021.

INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES (Suiça) (1980). **World Conservation Strategy: living resource conservation for sustainable development**. Gland: IUCN, 1980. Disponível em: <https://digitallibrary.un.org/record/91329>. Acesso em: 13 out. 2021.

IPARDES - INSTITUTO PARANAENSE DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL. **Perfil Do Município De Pontal Do Paraná**. Disponível em: [http://www.ipardes.gov.br/perfil\\_municipal/MontaPerfil.php?codlocal=9&btOk=ok](http://www.ipardes.gov.br/perfil_municipal/MontaPerfil.php?codlocal=9&btOk=ok). Acesso em: 04 out. 2021.

KUREKE, B. M. C. B.; BERNARDINIS, M. de A. P. **A Utilização De Índices E Indicadores Na Efetividade Da Política Nacional De Mobilidade Urbana Brasileira**. Revista Brasileira de Gestão e Desenvolvimento Regional, [S. l.], v. 15, n. 6, 2019. DOI: 10.54399/rbgdr.v15i6.5182. Disponível em: <https://rbgdr.net/revista/index.php/rbgdr/article/view/5182>. Acesso em: 4 out. 2021.

MAGAGNIN, Renata Cardoso; SILVA, Antônio Néelson Rodrigues da. (2008) **A percepção do especialista sobre o tema mobilidade urbana**. Transportes, [S.L.], v. 16, n. 1, p. 25-35, 17 dez. 2008. Quadrimensal. Disponível em: <https://www.revistatransportes.org.br/anpet/article/view/13/10>. Acesso em: 16 out. 2021.

MENSCH, Bianca Cassanego, (2015). **Implantação de Ciclovias e Ciclofaixas em Trechos Urbanos: Estudo de caso: cidade de Santa Maria, Rio Grande do Sul**. 127 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, Santa Maria, RS, 2015.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2007). Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Caderno de Referência para Elaboração de: Plano de Mobilidade por Bicicletas na Cidades**. Brasília, 2007.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2013). Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Planejamento em Mobilidade Urbana**. Brasília, novembro/2013.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2015). Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana. **Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade Urbana**. Brasília, 2015.

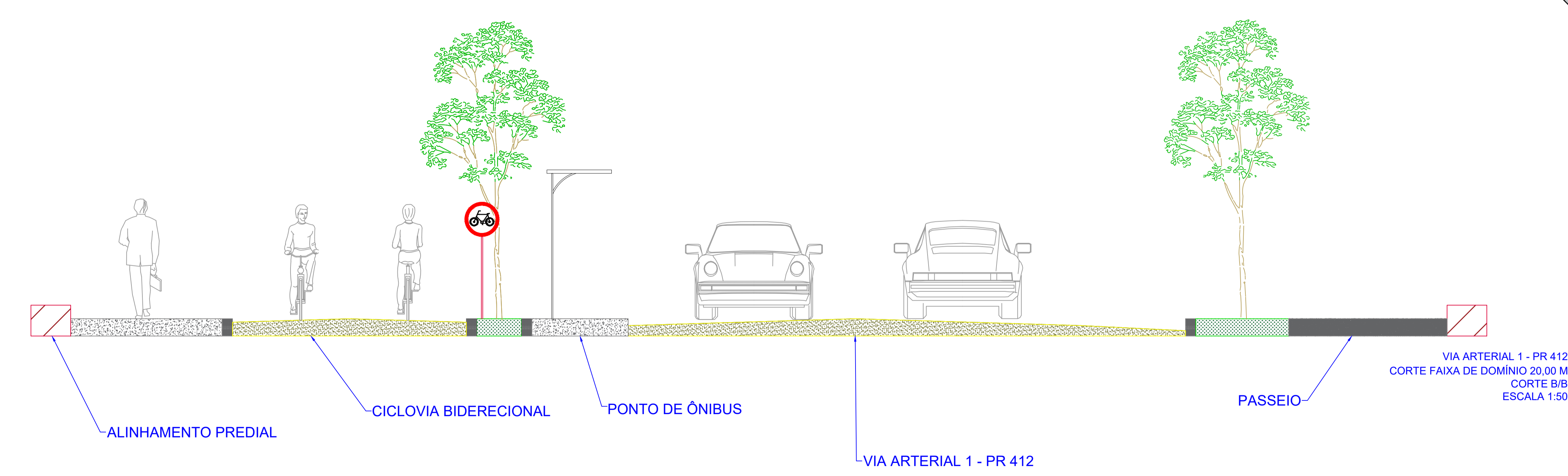
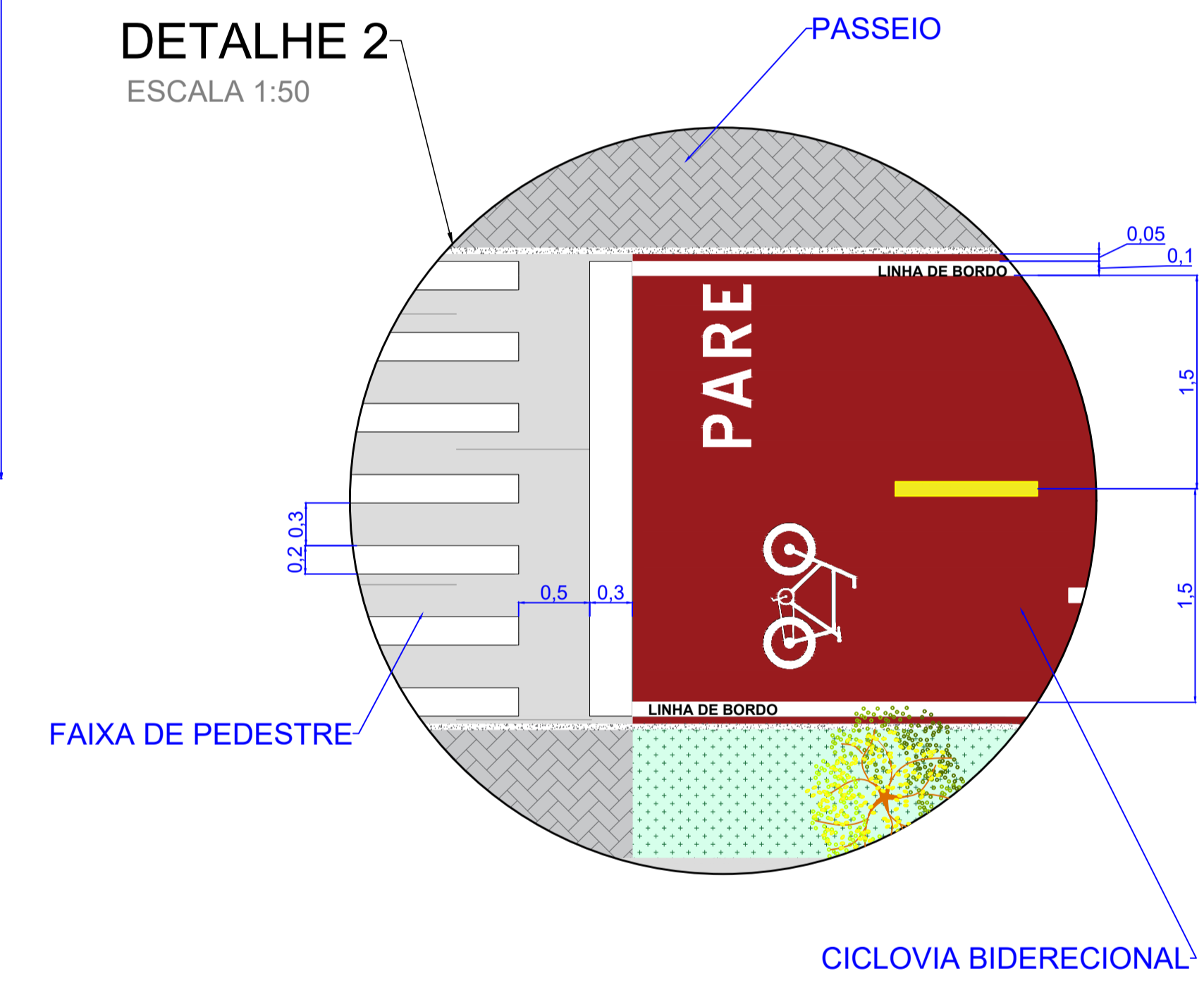
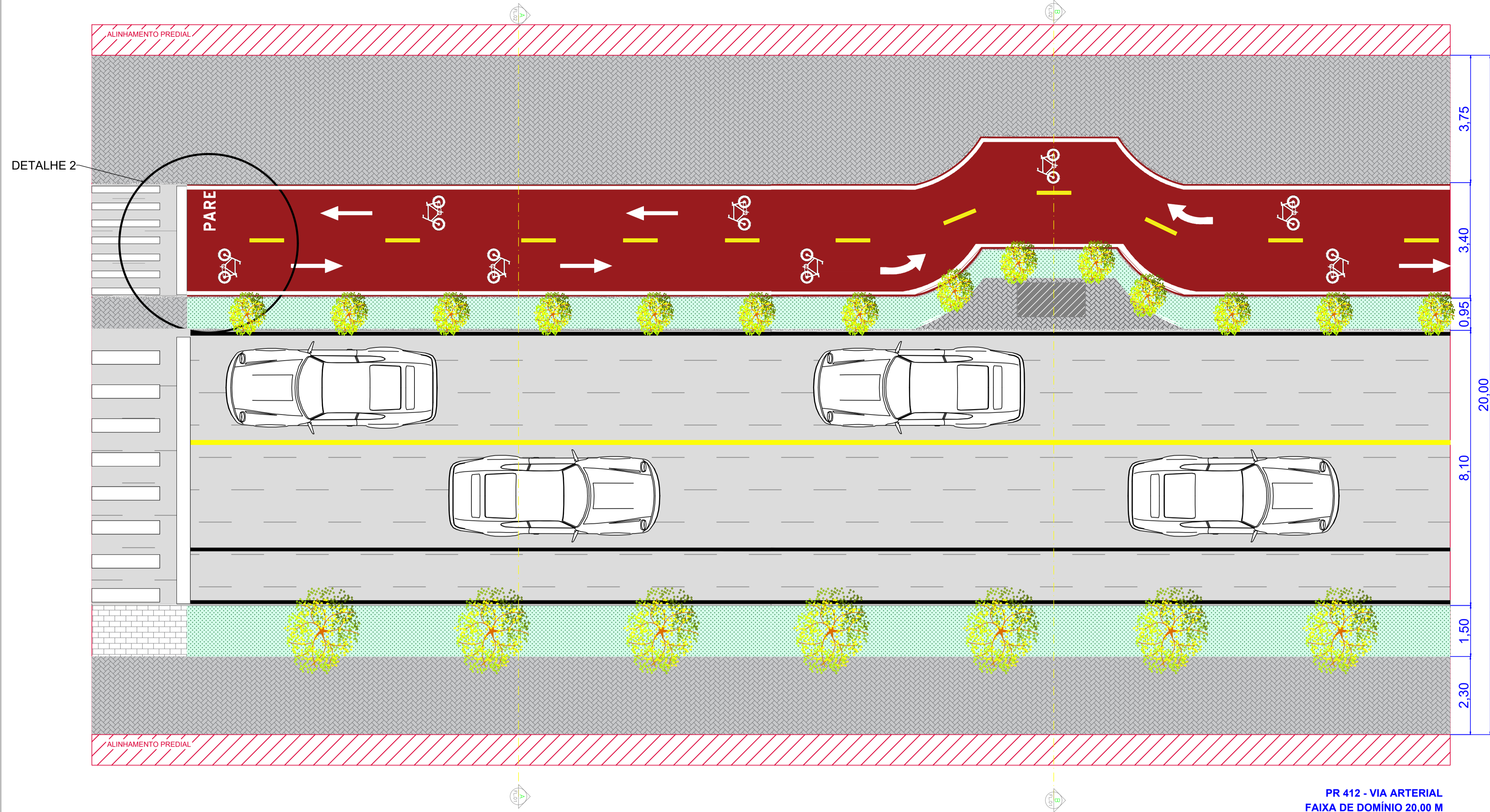
MINISTÉRIO DAS CIDADES (2017). Secretaria Nacional de Mobilidade Urbana. **Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana: Transporte Ativo**. Brasília, fev. 2017.


MDR (2021) MINISTÉRIO DO DESENVOLVIMENTO REGIONAL. **Mobilidade por Bicicleta**. Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID). Global Environment Facility (GEF). Brasília, 2021

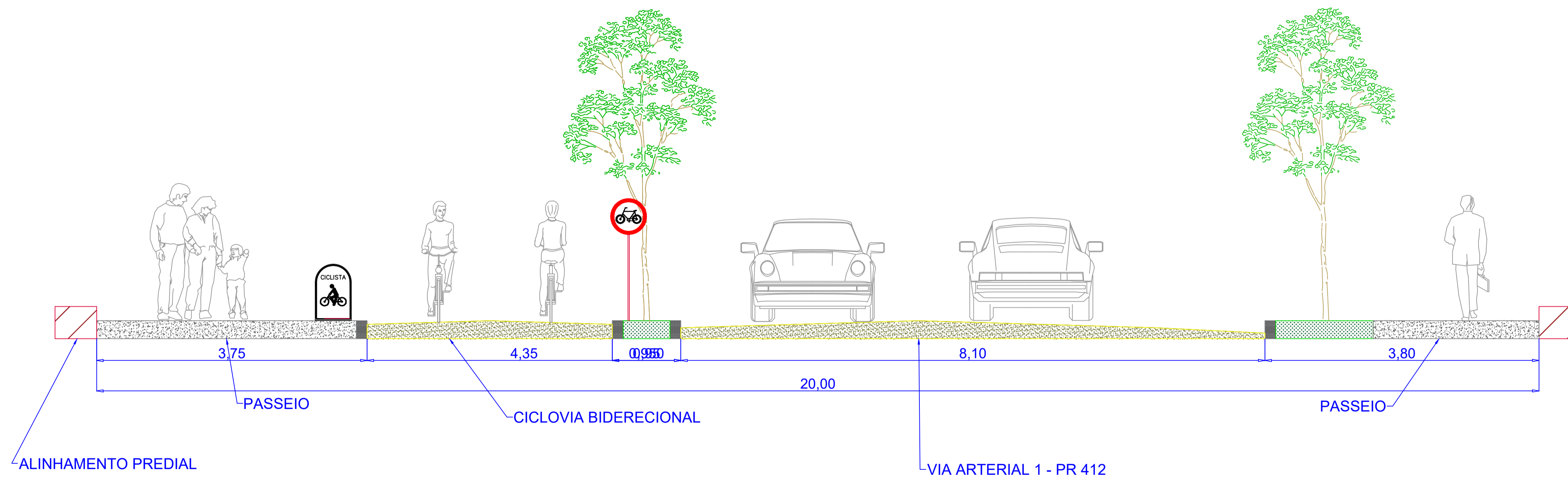
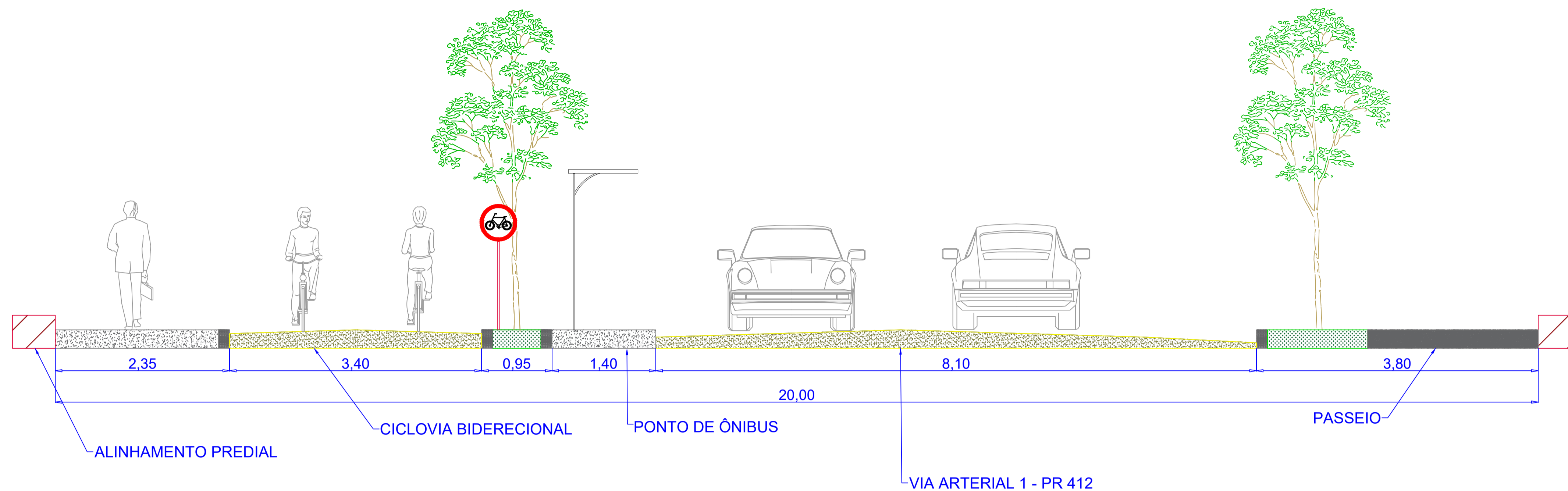
SEMOB - Secretaria Nacional de Mobilidade e Serviços Urbanos. Ministério do Desenvolvimento Regional (2021) **Levantamento sobre a situação dos Planos de Mobilidade Urbana**. BRASIL. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/mobilidade-e-servicos-urbanos/planejamento-da-mobilidade-urbana/levantamento-sobre-a-situacao-dos-planos-de-mobilidade-urbana>. Acesso em: 04 nov. 2021.

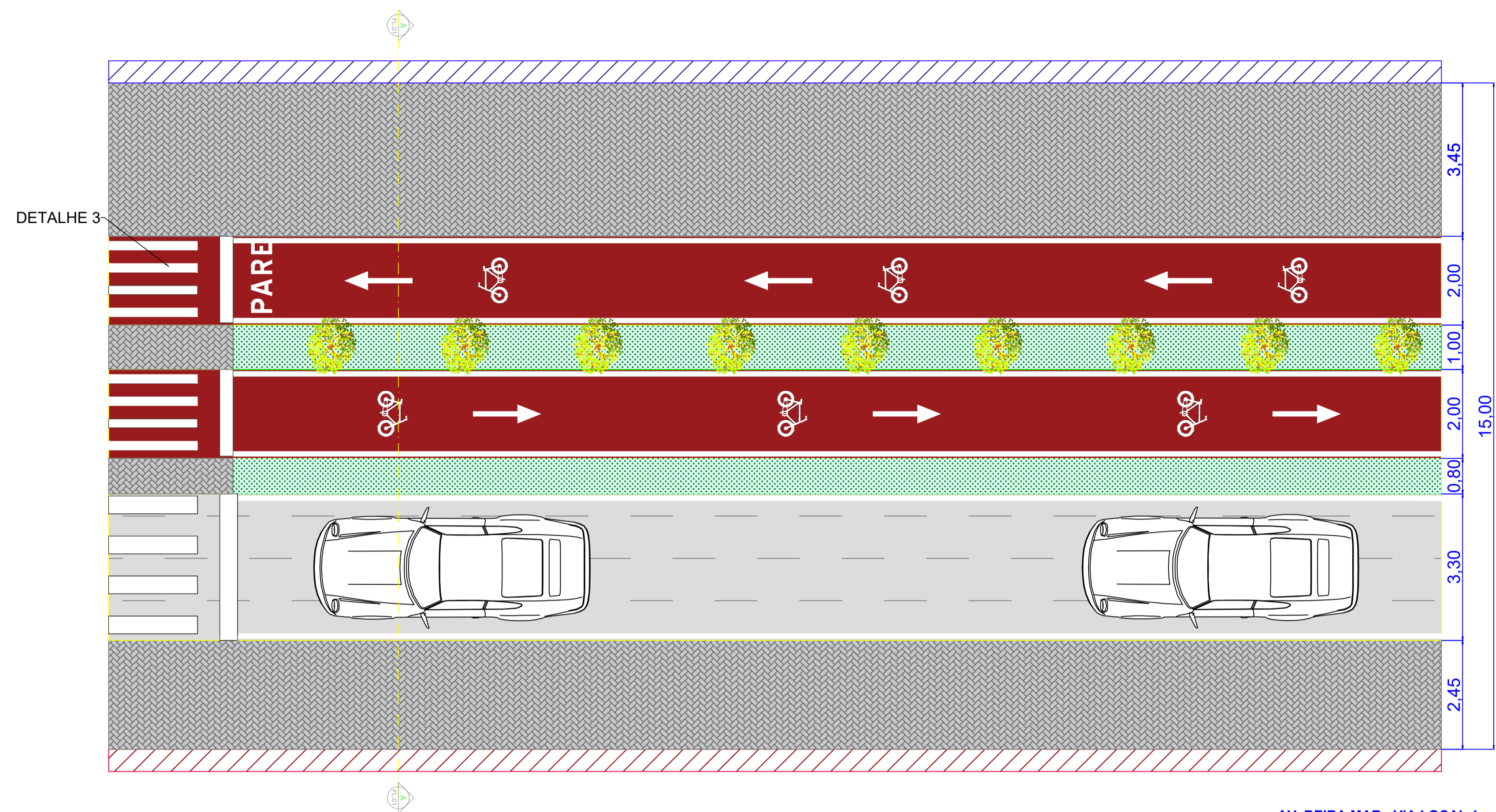
SIMOB/ANTP - Sistema de Informações da Mobilidade Urbana da Associação Nacional de Transportes Público (2020). Brasil. **Relatório geral 2018**. Disponível em: <http://antigo.antp.org.br/website/produtos/sistema-de-informacoes-da-mobilidade/show.asp?ppgCode=7A0C44E4-1D65-4A90-9FE4-18A5A4F337A9>. Acesso em: 04 nov. 2021.

MDR - Ministério do Desenvolvimento Regional, 2021 **Relação de municípios obrigados à elaboração do Plano**. Brasil. Disponível em: <https://www.gov.br/mdr/pt-br/assuntos/mobilidade-e-servicos-urbanos/planejamento-da-mobilidade-urbana/relacao-de-municipios-obrigados-a-elaboracao-do-plano>. Acesso em: 04 nov. 2021.

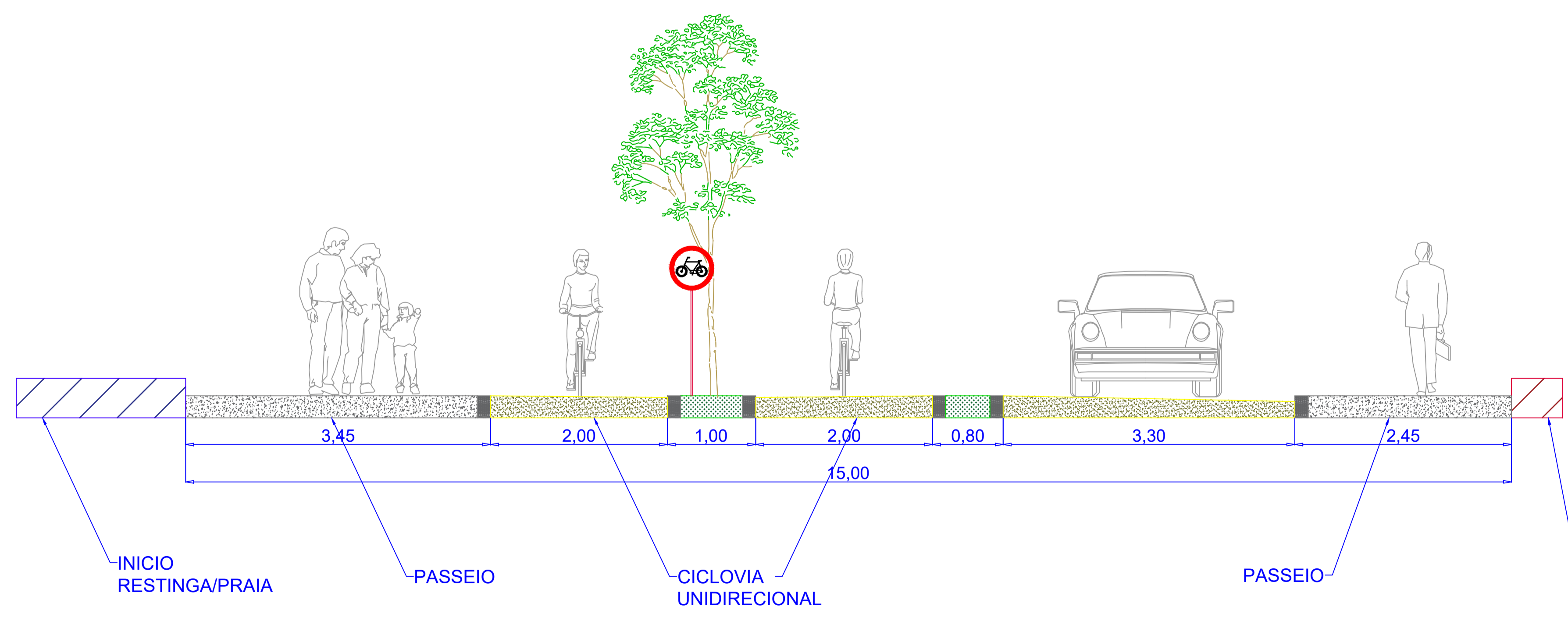
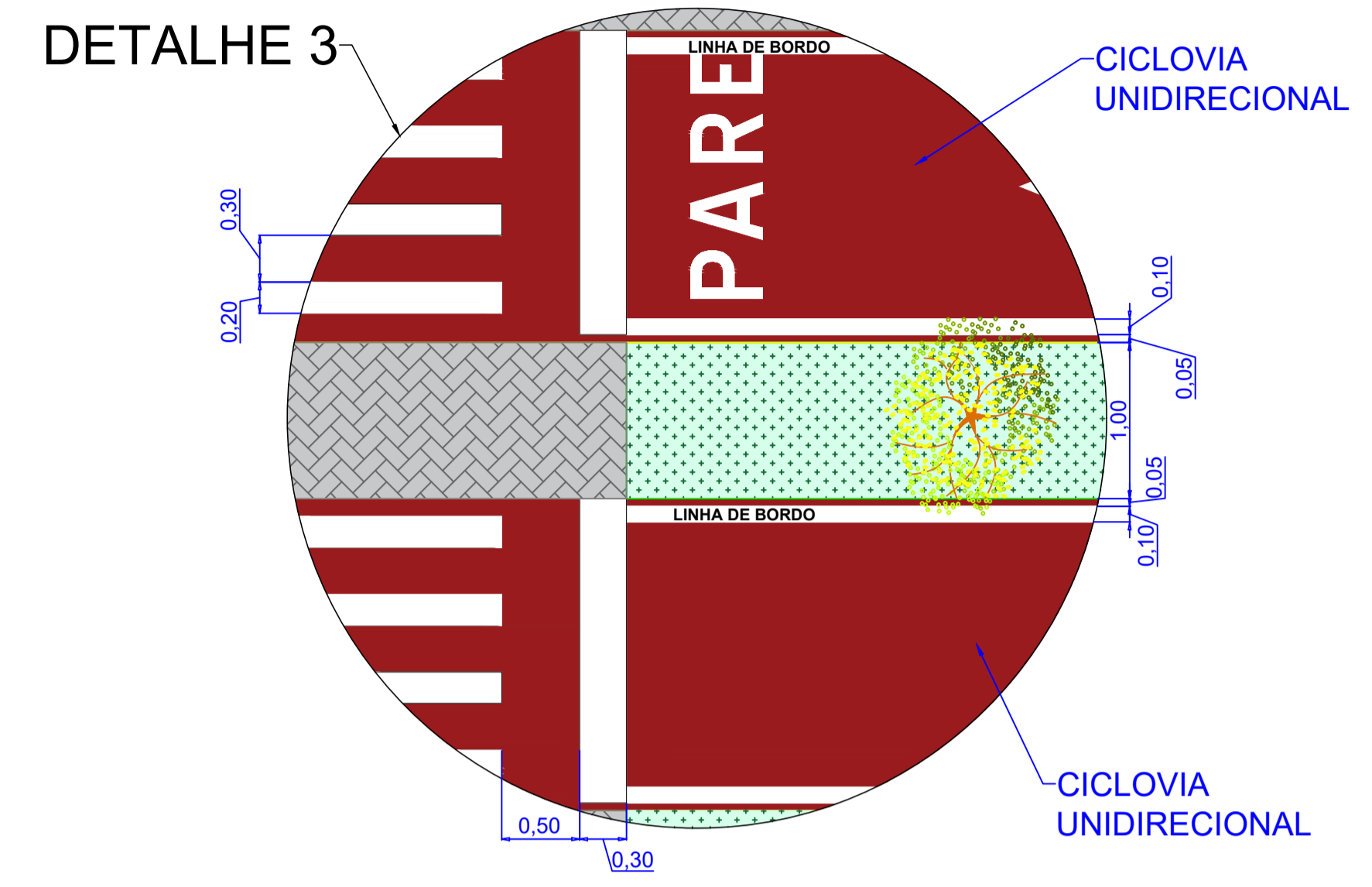


TÍTULO: NOVO TRAÇADO CICLOVIÁRIO DE PONTAL DO PARANÁ	DATA: DEZEMBRO, 2021	 <b>UFPR</b> UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
DOCUMENTO: PLANTA, CORTE E DETALHE	ESCALA: INDICADA	
ENDEREÇO: AO LONGO DA PR-412 - PONTAL DO PARANÁ	PRANCHAS: 1/2	
AUTORA DO PROJETO: BRUNA SOUZA DA SILVA - GRR 20151673		





AV. BEIRA MAR - VIA LOCAL 1  
FAIXA DE DOMÍNIO 15,00 M  
ESCALA 1:100



VIA LOCAL 1 - AV. BEIRA MAR  
CORTE FAIXA DE DOMÍNIO 15,00 M  
CORTE A/A  
ESCALA 1:50