

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PAMPA

RUI ANDERSON PEREIRA BRANDÃO

**PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO URBANO UTILIZANDO TÉCNICAS DE
GEOPROCESSAMENTO**

Alegrete

2021

RUI ANDERSON PEREIRA BRANDÃO

**PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO URBANO UTILIZANDO TÉCNICAS DE
GEOPROCESSAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Dr. Pedro Roberto de Azambuja Madrug

Alegrete

2021

Ficha catalográfica elaborada automaticamente com os dados fornecidos pelo(a) autor(a) através do Módulo de Biblioteca do Sistema GURI (Gestão Unificada de Recursos Institucionais) .

B934p Brandão, Rui Anderson Pereira
Planejamento Cicloviário Urbano Utilizando Técnicas de Geoprocessamento /
Rui Anderson Pereira Brandão.
80 p.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação)-- Universidade Federal do Pampa,
ENGENHARIA CIVIL, 2021.

"Orientação: Pedro Roberto de Azambuja Madruga".

1. Planejamento Urbano. 2. Geoprocessamento. 3. Cicloviárias.
4. Infraestruturas Cicloviárias. 5. Engenharia Civil. I. Título.

RUI ANDERSON PEREIRA BRANDAO

**PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO URBANO UTILIZANDO TÉCNICAS DE
GEOPROCESSAMENTO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal do Pampa, como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Civil.

Trabalho de Conclusão de Curso defendido e aprovado em: 05 de Outubro de 2021.

Banca examinadora:

Prof. Dr. PEDRO ROBERTO DE AZAMBUJA MADRUGA
Orientador
UNIPAMPA

Profa. Dra. ADRIANA GINDRI SALBEGO
UNIPAMPA

Prof. Dr. ROBERLAINE RIBEIRO JORGE
UNIPAMPA



Assinado eletronicamente por **ADRIANA GINDRI SALBEGO, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/10/2021, às 07:06, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **PEDRO ROBERTO DE AZAMBUJA MADRUGA, PROFESSOR DO MAGISTERIO SUPERIOR**, em 08/10/2021, às 07:09, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



Assinado eletronicamente por **ROBERLAINE RIBEIRO JORGE, Reitor**, em 08/10/2021, às 14:08, conforme horário oficial de Brasília, de acordo com as normativas legais aplicáveis.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site https://sei.unipampa.edu.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **0634551** e o código CRC **A04E1A33**.

Dedico este trabalho a toda minha família, em especial, minha mãe Maria Solange Pereira Brandão, meu irmão Jordy Pereira Brandão e aos meus avós, Filomena , Doralino, Alzira e Ruy.

RESUMO

Este trabalho apresenta uma proposta de planejamento urbano utilizando técnicas de geoprocessamento, sendo o município de São Borja - Rio Grande do Sul – o alvo de análise das vias urbanas com capacidade para receber infraestruturas viárias destinadas à circulação de bicicletas, aqui denominadas de infraestruturas cicloviárias. Os princípios de planejamento considerados neste projeto estão de acordo com as pretensões do Ministério do Desenvolvimento Regional para com a relação à mobilidade urbana nas cidades brasileiras, e por isso faz mão dos materiais disponibilizados pelo governo federal como amparo técnico no desenvolvimento deste trabalho. As linhas de planejamento seguem as propostas do Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades e as leis brasileiras, uma vez que a cidade se encontra sob jurisdição do governo federal nacional. A bicicleta, assim como os veículos motorizados, é considerada por lei como um veículo de trânsito e, portanto, também necessita de estruturas de rodagem segura para os seus usuários. Para um planejamento assertivo e condizente com a realidade foram utilizadas técnicas de geoprocessamento ligadas ao planejamento urbano para a formulação do planejamento final, por meio da criação de sistemas de informação que definiram os traçados e as eventuais decisões de engenharia, de acordo com as necessidades e potenciais do município.

Palavras-chave: Ciclovias, ciclofaixas, infraestruturas cicloviárias, planejamento urbano, geoprocessamento

ABSTRACT

This work presents a proposal for urban planning using geoprocessing techniques, with the municipality of São Borja - Rio Grande do Sul – the target of analysis of urban roads with the capacity to receive road infrastructure for the circulation of bicycles, here called cycling infrastructure. The planning principles considered in this project are in accordance with the intentions of the Ministry of Regional Development in relation to urban mobility in Brazilian cities, and that is why it uses the materials provided by the federal government as technical support in the development of this work. The planning lines follow the proposals of the Reference Book for the Elaboration of Plan for Mobility by Bicycle in Cities and the Brazilian laws, since the city is under the jurisdiction of the national federal government. The bicycle, like motor vehicles, is considered by law to be a transit vehicle and, therefore, also needs safe running structures for its users. For accurate planning and consistent with reality, geoprocessing techniques linked to urban planning were used to formulate the final planning, through the creation of information systems that defined the layouts and eventual engineering decisions, according to the needs and potential of the municipality.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| FIGURA 1 - PIRÂMIDE INVERSA DE PRIORIDADE DE TRÁFEGO..... | 14 |
| FIGURA 2 - MARCAÇÃO DE CRUZAMENTO RODOCICLOVIÁRIO (MCC). | 17 |
| FIGURA 3 - MARCAÇÃO DE CRUZAMENTOS RODOCICLOVIÁRIOS, COM PINTURA VERMELHA NO PAVIMENTO E AS PATAS DE ELEFANTE. | 18 |
| FIGURA 4 - DESTAQUE DA LINHA CONTÍNUA DE INDICAÇÃO DE SEPARAÇÃO ENTRE VIAS DE CIRCULAÇÃO E CICLOFAIXAS. | 19 |
| FIGURA 5 - DESTAQUE DA LINHA CONTÍNUA DE INDICAÇÃO DE SEPARAÇÃO ENTRE A VIA DE CIRCULAÇÃO E A CICLOFAIXA. | 19 |
| FIGURA 6 - CADERNO DE REFERÊNCIA PARA ELABORAÇÃO DE: PLANO DE MOBILIDADE POR BICICLETA NAS CIDADES..... | 21 |
| FIGURA 7 - CICLOFAIXA DE MÃO DUPLA NA CIDADE DE DIVINÓPOLIS/MG..... | 24 |
| FIGURA 8 - CICLOVIA, DE MÃO DUPLA, TOTALMENTE SEGREGADA, NA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS/SC..... | 25 |
| FIGURA 9. CICLOVIA, DE MÃO DUPLA, TOTALMENTE SEGREGADA, NA CIDADE DE FLORIANÓPOLIS/SC..... | 25 |
| FIGURA 10 - CICLOVIA, DE MÃO ÚNICA, SEGREGADA JUNTO A VIA NA CIDADE DE SÃO BORJA/RS. | 26 |
| FIGURA 11 - PERSPECTIVA DE CICLOVIA SEGREGADA EM CALÇADA, NA CIDADE DE RIO DE JANEIRO/RJ. | 27 |
| FIGURA 12 - PASSEIO SEPARADO COM ESPAÇO PARA CIRCULAÇÃO DE BICICLETAS NA CIDADE DE KYOTO, JAPÃO, 2003..... | 28 |
| FIGURA 13 - PASSEIO COMPARTILHADO, NA CIDADE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS/SP..... | 29 |
| FIGURA 14 - CADERNO TÉCNICO PARA PROJETOS DE MOBILIDADE URBANA – TRANSPORTE ATIVO (2017). | 31 |
| FIGURA 15 - CICLOVIA UNIDIRECIONAL, LARGURA DE FAIXA LIVRE MÍNIMA [1,20 M]..... | 34 |
| FIGURA 16 - CICLOVIA BIDIRECIONAL, LARGURA MÍNIMA [2,50 M]..... | 34 |
| FIGURA 17 - CONTINUIDADE JUNTO AOS PONTOS DE ÔNIBUS. | 35 |
| FIGURA 18 - CONTINUIDADE JUNTO AOS PONTOS DE ÔNIBUS, POR MEIO DE CALÇADA PARTILHADA..... | 36 |
| FIGURA 19 - CONTINUIDADE JUNTO AOS PONTOS DE ÔNIBUS, POR MEIO DE CALÇADA .COMPARTILHADA. | 36 |
| FIGURA 20 - PARACICLOS INSTALADOS EM LINHA E PARACICLOS INSTALADOS PARALELAMENTE. | 37 |
| FIGURA 21 - SISTEMA DE COORDENADAS UTM SOBRE O MAPA DO BRASIL. | 39 |
| FIGURA 22 - IMAGEM DE SATÉLITE DA CIDADE DE SÃO BORJA / RS. | 40 |
| FIGURA 23 - REPRESENTAÇÃO DE ESTRUTURA RASTER E ESTRUTURA VETORIAL..... | 42 |
| FIGURA 24 - REPRESENTAÇÃO DE PLANOS DE INFORMAÇÃO EM ESTRUTURA RASTER E EM ESTRUTURA VETORIAL..... | 42 |
| FIGURA 25 - SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA RELACIONADO A PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO, NA CIDADE DO MÉXICO. | 43 |
| FIGURA 26 - SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA REFERENTE AO PLANEJAMENTO CICLOVIÁRIO DA CIDADE DE SOROCABA/SP. ... | 44 |
| FIGURA 27 - FLUXOGRAMA DAS ETAPAS DE TRABALHO..... | 45 |
| FIGURA 28 - DIVISÃO DE BAIRROS DA ZONA URBANA DE SÃO BORJA/RS. | 49 |
| FIGURA 29 - DIVISÃO DE CICLISTAS POR BAIRRO..... | 55 |
| FIGURA 30 - UNIDADES DE ENSINO POR BAIRRO. | 56 |
| FIGURA 31 - ESPACIALIZAÇÃO DOS PONTOS DE PARADAS DE ÔNIBUS E ESTACIONAMENTO ROTATIVO NA ZONA URBANA DE SÃO BORJA/RS..... | 57 |
| FIGURA 32 - CICLOVIAS EXISTENTES. | 58 |
| FIGURA 33 - CICLOVIA UNIDIRECIONAL SEGREGADA JUNTO À VIA, LIGANDO O CENTRO AO BAIRRO DO PASSO. | 59 |
| FIGURA 34 - CICLOVIA UNIDIRECIONAL SEGREGADA JUNTO À VIA, LIGANDO O BAIRRO DO PASSO AO CENTRO. | 59 |
| FIGURA 35 - PROPOSTA DE CICLOVIAS E/OU CICLOFAIXAS..... | 61 |
| FIGURA 36 - TRECHOS ANALISADOS. | 62 |
| FIGURA 37 - TRECHOS ANALISADOS EM DESTAQUE..... | 63 |
| FIGURA 38 - MEDIÇÃO DE COMPRIMENTO DO TRECHO 1 NO SOFTWARE ARCGIS PRO (VERSÃO ESTUDO)..... | 64 |
| FIGURA 39 - MEDIÇÃO DE COMPRIMENTO DO TRECHO 2 NO SOFTWARE ARCGIS PRO (VERSÃO ESTUDO)..... | 65 |
| FIGURA 40 - TRECHO 1, RUA SEREAFIM DORNELES VARGAS. | 66 |
| FIGURA 41 - TRECHO 2, RUA EDDIE FREIRE NUNES. | 67 |

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| 1. INTRODUÇÃO | 10 |
| 1.1. Objetivos | 12 |
| 2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA | 13 |
| 2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS | 13 |
| 2.2. A BICICLETA E O CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO (CTB) | 15 |
| 2.3. MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO | 16 |
| 2.3.1. Sinalização Horizontal | 16 |
| 2.3.1.1. Marcação de Cruzamento Rodociclovário (MCC)..... | 17 |
| 2.3.1.2. Marcação de ciclofaixa em vias | 18 |
| 2.4. PLANO DE MOBILIDADE POR BICICLETA | 20 |
| 2.4.1. Análise Prévia..... | 22 |
| 2.4.2. Conhecimentos de Proposições e/ou Projetos Ciclovários | 23 |
| 2.4.3. Elaboração do Plano Ciclovário | 23 |
| 2.4.4. Ciclofaixa, conceito e características..... | 24 |
| 2.4.5. Ciclovía, conceito e características..... | 25 |
| 2.4.5.1. Ciclovía Totalmente Segregada..... | 25 |
| 2.4.5.2. Ciclovía Segregada Junto à Via..... | 26 |
| 2.4.6. Passeio Separado com Espaço para Circulação de Bicicletas | 27 |
| 2.4.7. Passeio compartilhado | 28 |
| 2.4.8. Dimensões Básicas das Infraestruturas Ciclovárias | 29 |
| 2.5. CADERNO TÉCNICO DE MOBILIDADE URBANA - TRANSPORTE ATIVO | 31 |
| 2.5.1. Níveis de Segregação | 32 |
| 2.5.2. Larguras de Ciclovias e Ciclofaixas | 33 |
| 2.5.3. Continuidade Junto aos Pontos de Transporte Coletivo | 35 |
| 2.5.4. Paraciclos e Bicicletários..... | 37 |
| 2.6. GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO URBANO | 38 |
| 2.6.1. Conceitos Cartográficos | 38 |
| 2.6.2. Sistemas Informativos Geográficos (SIGs) | 41 |
| 2.6.3. Sensoriamento Remoto..... | 43 |
| 3. METODOLOGIA | 45 |
| 3.1. Organização da base cartográfica | 45 |
| 3.2. Organização de dados alfanuméricos | 45 |
| 3.3. Identificação de situações especiais: eventuais conflitos. | 46 |
| 3.4. Conversão de dados e definição dos modos de representação espacial destes | 46 |
| 3.5. Construção das análises urbanas | 47 |
| 3.6. Verificações frente à realidade | 47 |

| | |
|--|-----------|
| 3.7. Elaboração de propostas de intervenção..... | 48 |
| 4. RESULTADOS..... | 49 |
| 4.1. Base cartográfica | 49 |
| 4.2. Dados alfanuméricos | 49 |
| 4.3. Conversão de dados e definição dos modos de representação espacial..... | 54 |
| 4.4. Identificação de situações especiais: eventuais conflitos. | 56 |
| 4.5. Construção das análises urbanas | 58 |
| 4.6. Verificação frente à realidade e elaboração das propostas de intervenção..... | 65 |
| 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS | 72 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 74 |
| ANEXOS | 76 |

1. INTRODUÇÃO

Atualmente o mundo busca por uma nova consciência sobre como tratar o desenvolvimento das cidades através de uma visão de planejamento sustentável. Buscar soluções que contribuam para a melhoria da acessibilidade e mobilidade das pessoas no ambiente em que vivem, devem ser preocupações recorrentes e assuntos de debate constantes na concepção de um planejamento urbano eficiente e que facilite o transitar pelas cidades. Para isso, dispor as condições necessárias para que cada cidade seja considerada sustentável, funcional e de fácil acesso, deve englobar o incentivo a circulação de meios de transporte não motorizados, além da integração entre os modais atuantes, de modo que haja uma maior dinamização da locomoção das pessoas dentro dos seus espaços urbanos.

No Brasil, a mobilidade urbana pode ser considerada deficitária, devido a problemas de congestionamentos quilométricos, acidentes de trânsito, uso intensificado de veículos automotores de maneira individual, dentre outros.

Neste sentido, em setembro de 2004, o Ministério das Cidades, atualmente denominado Ministério do Desenvolvimento Regional, criou a Portaria nº 399 que trata dos direitos de uso da bicicleta, instituindo o Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta – Bicicleta Brasil, que tem por objetivo estimular o uso da bicicleta nas cidades brasileiras.

Desta forma, os ciclistas passaram a ter direitos contidos em lei, estabelecendo que os mesmos possuam espaços com condições de rodagem segura e informativa, para que possam trafegar pelas cidades com seu meio de transporte, a bicicleta.

Expondo o cenário nacional e reduzindo essa escala para a cidade de São Borja, Rio Grande do Sul, percebe-se a necessidade da implementação de projetos de mobilidade destinados ao tráfego de bicicletas no município, devido a ausência destes. Logo, se fez necessário o estudo das vias do município onde hajam a necessidade da implementação dos elementos necessários para circulação segura dos usuários da bicicleta.

Neste sentido, este trabalho propõe uma metodologia para estruturar um sistema apoiado por geoprocessamento, de forma a analisar espacialmente o planejamento urbano, utilizando ferramentas de análise para a tomada de decisões, como, por exemplo, na determinação de vias com capacidade de receber estruturas cicloviárias.

O processo de planejamento acima exposto inclui também discussões entre poder público e população sobre a divisão e ocupação dos espaços urbanos de maneira equânime entre seus usuários.

Neste contexto, o processo de planejamento possibilita a integração entre os meios de

locomoção, considerando a relação capacidade/necessidades, a fim de se elaborar as intervenções de engenharia necessárias.

1.1. Objetivos

O presente estudo apresenta os seguintes objetivos:

- criar um perfil dos ciclistas da cidade;
- identificar usuários de bicicletas e possíveis demandas;
- espacializar a estrutura cicloviária urbana do município de São Borja/RS;
- analisar a viabilidade de implantação de estruturas ciclovias na área urbana;
- propor alternativas à implantação de estruturas cicloviárias.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A revisão literária deste trabalho trata, principalmente, das normas técnicas e leis de trânsito que envolvem bicicletas e ciclistas. Abordando os critérios práticos e teóricos que devem ser considerados em projetos de engenharia relacionados à circulação de bicicletas em vias públicas. Assim como os fundamentos que possibilitam a interpretação de análises espaciais.

2.1. CONSIDERAÇÕES INICIAIS

Em janeiro do ano de 2012 foi instituída a Lei nº 12.587, que trata das diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana nas cidades. A qual destaca:

§ 1º Em Municípios acima de 20.000 (vinte mil) habitantes e em todos os demais obrigados, na forma da lei, à elaboração do plano diretor, deverá ser elaborado o Plano de Mobilidade Urbana, integrado e compatível com os respectivos planos diretores ou neles inserido.

[...]

§ 3º. O Plano de Mobilidade Urbana será compatibilizado com o plano diretor municipal, existente ou em elaboração, no prazo máximo de sete anos, contado da data de entrada em vigor desta Lei. (BRASIL, 2012)

Exigindo, portanto, que os municípios detenham de planos de mobilidade instaurados junto aos seus planos diretores. Para que, então, possam receber repasses financeiros do governo federal destinados à execução de projetos de mobilidade preteridos por cada cidade do território nacional.

Essas premissas, também, expressam a prioridade por parte do governo para a aplicação de investimentos em projetos que beneficiem os transportes ativos (meios transportes que dependem exclusivamente da propulsão humana) e transportes coletivos. Firmando, assim, uma nova política em relação aos planos de mobilidade do país.

O infográfico, a seguir, demonstra as prioridades definidas pela Política Nacional de mobilidade Urbana, em relação aos deslocamentos de acordo com os meios utilizados.

Figura 1 - Pirâmide inversa de prioridade de tráfego.



Fonte: Guia “INCLUINDO A BICICLETA NOS PLANOS”, pg. 7.

Percebe-se, com isso, que deve haver a prioridade de investimentos em qualificação de projetos e estruturas viárias que beneficiem os meios de locomoção que dependam, principalmente, da propulsão humana.

Dentro disso, a bicicleta, um dos mais importantes e mais antigos meios de locomoção de todos os tempos, surge como elemento importante para a solução de muitos problemas ligados a locomoção, saúde e lazer das pessoas. Pois, além de diminuir os impactos ao meio ambiente, por não poluir e não demandar da utilização de combustível para que possa circular, é um meio de transporte de fácil aquisição e que possui baixo custo de manutenção, visto em comparação aos demais meios de transporte motorizados; é um veículo leve e que ocupa pouco espaço nas vias de circulação; não provoca congestionamentos; não produz poluição sonora; faz bem para a saúde, e proporciona melhor qualidade de vida a quem utiliza diariamente, combatendo o sedentarismo e prevenindo doenças. São diversas as vantagens ligadas ao uso da bicicleta. Por isso, as pessoas têm preferido cada vez mais utilizá-la como meio de transporte ou como opção de lazer.

No entanto, o Caderno Técnico de Transporte Ativo (manual técnico mais atual que engloba todos os níveis de transportes ativos dentro dos sistemas de locomoção urbana e que reúne as orientações de projetos necessários para as implementações) consta que um dos “aspectos inibidores do uso da bicicleta é a falta de infraestrutura, seja para circulação, seja para estacionamento [...] Por isso, pontos de parada, estações e terminais devem estar

conectados com ciclovias e ciclofaixas e dispor de estacionamentos de bicicletas.” (Caderno Técnico de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, pg. 37).

Daí a importância para que o veículo bicicleta seja considerado nas diretrizes de elaboração e construção dos Planos de Mobilidade Urbana dos municípios como um sistema modal relevante, de modo a proporcionar a quem a utiliza as condições adequadas para circulação.

2.2. A BICICLETA E O CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO (CTB)

No que se refere ao Código de Trânsito Brasileiro, CTB. No capítulo 1, em Disposições Preliminares, o Art. 1º define que: “O trânsito de qualquer natureza nas vias terrestres do território nacional, abertas à circulação, rege-se por este Código.” Isso significa que, não só o trânsito de veículos automotores é regido por essa lei, mas, também, o de bicicletas. Ou seja, o Código de Trânsito Brasileiro, lei máxima que regulamenta o trânsito em vias nacionais, é o documento obrigatório que trata da utilização, operação e fiscalização do sistema viário nacional.

Art. 24. Compete aos órgãos e entidades executivos de trânsito dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição:

(...)

II – planejar, projetar, regulamentar e operar o trânsito de veículos, de pedestres e de animais, e **promover o desenvolvimento da circulação e da segurança de ciclistas.** (BRASIL, 1997, grifo nosso).

A partir disso, o CTB é a base como amparo de lei para a inclusão do uso da bicicleta nas vias urbanas de todo e qualquer município nacional. Certificando o veículo bicicleta como um elemento de trânsito, ao estabelecer direitos e deveres para os condutores.

Um ponto importante que corrobora com as ambições deste trabalho é o fato de que “todo cidadão ou entidade civil tem o direito de solicitar, por escrito, aos órgãos ou entidades do Sistema Nacional de Trânsito, sinalização, fiscalização e implantação de equipamentos de segurança, bem como sugerir alterações em normas, legislação e outros assuntos pertinentes.” (BRASIL, 1997)

2.3. MANUAL BRASILEIRO DE SINALIZAÇÃO DE TRÂNSITO

O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, MBST, lançado no ano de 2007, e elaborado em concordância ao Código de Trânsito Brasileiro, serviu como referência para escolha das sinalizações e dispositivos auxiliares mais adequados para cada tipo de utilização nas vias urbanas.

Este trabalho considera apenas as sinalizações horizontais que envolvem bicicletas e ciclistas, no trânsito urbano, uma vez que a análise espacial levou em consideração as dimensões horizontais dos elementos pretendidos.

As sinalizações verticais não são abordadas neste trabalho uma vez que suas dimensões não possuem interferência significativa nas dimensões iniciais pretendidas. Estes tipos de sinalizações indicam como os condutores devem se comportar no trânsito ao longo de seus trechos. Cabe ressaltar uma possibilidade de continuação deste trabalho nesse sentido, visando a elaboração de um plano de informações com dados referentes às sinalizações verticais para ciclistas.

2.3.1. Sinalização Horizontal

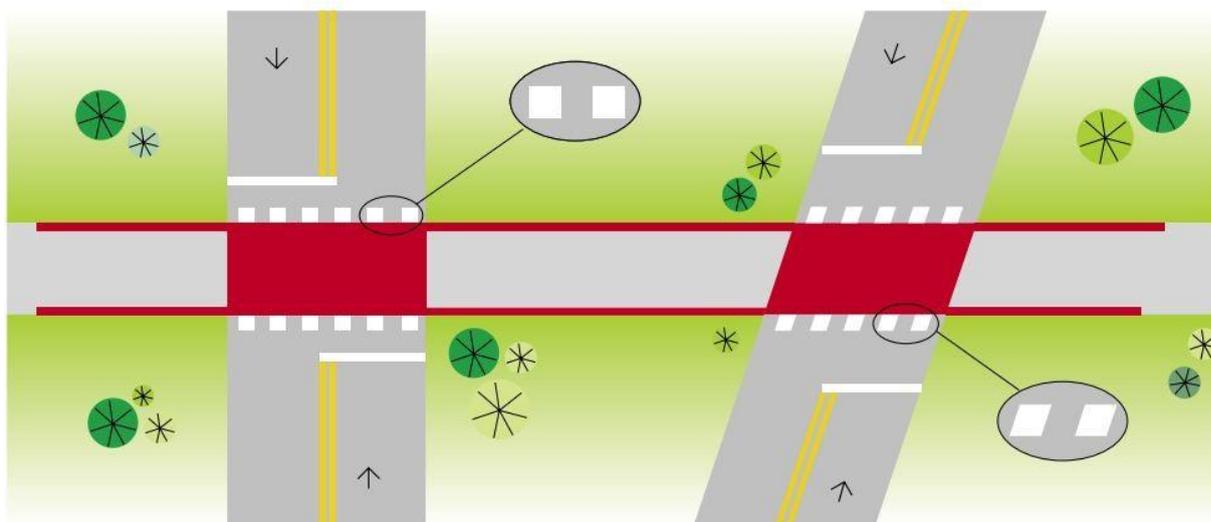
De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume IV - Sinalização Horizontal, 2007, esses tipos de sinalizações definem-se por serem formados por símbolos e legendas desenhados sobre a pista de rolamento, dispostas a fim de orientar e canalizar os usuários da via, ordenando o fluxo, de modo que haja um bom entendimento das mensagens.

Dentro do MBST – Volume IV, as sinalizações horizontais estão divididas e classificadas em 5 (cinco) categorias: Marcas Longitudinais, Marcas Transversais, Marcas de Canalização, Marcas de Delimitação e Controle de Parada e/ou Estacionamento, e as Inscrições no Pavimento. Porém, este trabalho não entra no mérito da divisão destas classificações, uma vez que cada uma destas possui diferentes classificações e funções, e considera apenas os aspectos de projeto relacionados as dimensões das sinalizações que compõe os elementos de sinalização horizontal.

2.3.1.1. Marcação de Cruzamento Rodociclovviário (MCC)

De acordo com o Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, 2007, a MCC “indica ao condutor de veículo a existência de um cruzamento em nível, entre a pista de rolamento e uma ciclovia ou ciclofaixa”.

Figura 2 - Marcação de Cruzamento Rodociclovviário (MCC).



Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Volume IV - Sinalização Horizontal, 2007, pg. 49)

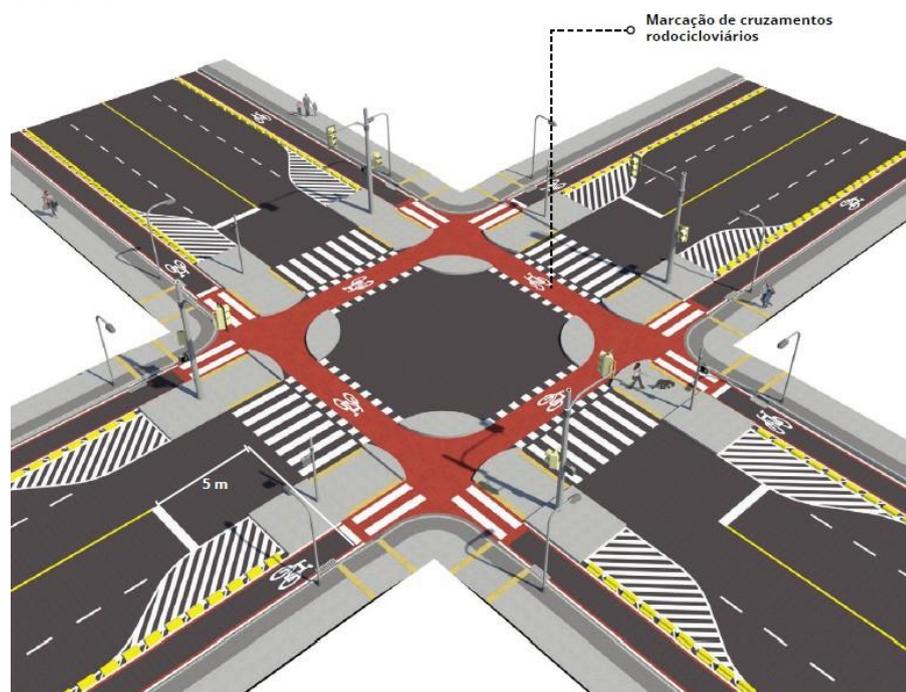
A imagem acima mostra que uma MCC é composta de duas linhas paralelas que seguem no cruzamento os alinhamentos dos bordos da ciclovia ou ciclofaixa, sendo estas linhas paralelas constituídas por paralelogramos.

Estes paralelogramos devem ter dimensões iguais de base e altura, variando entre 0,40 m e 0,60 m, determinando-se estas medidas em função da magnitude do cruzamento. Assumem forma quadrada quando o cruzamento se der a 90°. Os espaçamentos entre os paralelogramos devem ter medidas iguais às adotadas para a sua base. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Volume IV - Sinalização Horizontal, 2007, pg. 49)

Estes paralelogramos seguem a mesma inclinação da via de circulação de veículos motorizados que intercepta a ciclofaixa ou ciclovia. Logo, os paralelogramos podem ser quadrados perfeitos quando as vias ortogonais formarem ângulo de 90 graus entre elas, ou podem ser inclinados de acordo com o ângulo que se forma na interceptação destas vias.

“As interseções devem ser destacadas com pintura vermelha no pavimento, linhas paralelas constituídas por paralelogramos brancos (patas de elefante) e sinalização indicando o sentido de circulação das bicicletas.” (Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, p.34).

Figura 3 - Marcação de Cruzamentos Rodocicliviários, com pintura vermelha no pavimento e as patas de elefante.



Fonte: Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, p. 35.

Esta é uma medida de sinalização que visa diminuir os riscos de acidente, uma vez que são pontos do percurso que coincidem com as vias de motorizados. Por isso, devem ter sinalização com contraste suficiente para que os usuários percebam as prioridades de utilização e sentido de deslocamentos.

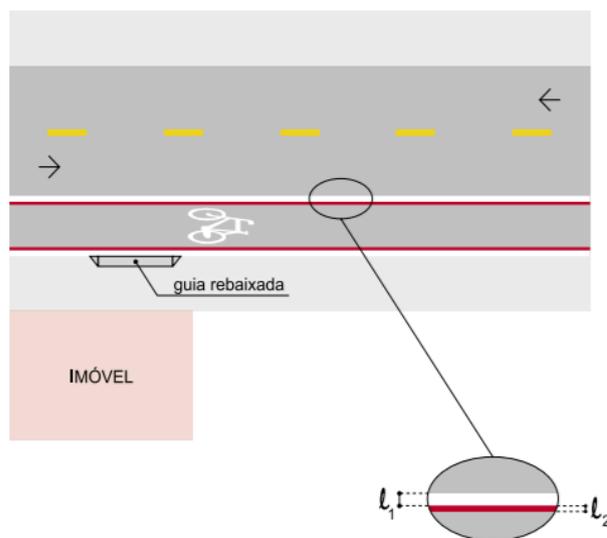
2.3.1.2. Marcação de ciclofaixa em vias

A marcação ao longo da pista de rolamento destinada à circulação de bicicletas, neste caso e.m específico a ciclofaixa, depende apenas de sinalizações horizontais para a delimitação de suas dimensões. As ciclofaixas se diferenciam de ciclovias justamente nesse aspecto, pois as ciclofaixas não possuem um separador físico entre a pista de rolamento de veículos automotores e a faixa destinada à circulação de bicicletas, diferentemente da ciclovia que necessariamente deve ser dotada de um separador físico entre a via de circulação de veículos motorizados e a de ciclistas. Ambas as definições estão melhor definidas nos itens 2.4.5 e 2.4.6 deste trabalho.

A marcação da ciclofaixa é constituída por uma linha contínua com largura (l_1) de, no mínimo, 0,20 m e, no máximo, 0,30 m... A MCI deve ser complementada com sinalização vertical de regulamentação R-34 – “Circulação exclusiva de bicicletas”, associada ao símbolo “Bicicleta” aplicado no piso da ciclofaixa. Quando não houver possibilidade da superfície ser totalmente vermelha, a MCI e a linha de bordo, utilizadas para marcação da ciclofaixa, devem ser complementadas, em sua parte interna, com linha contínua vermelha de largura (l_2) de no mínimo 0,10 m, para proporcionar contraste entre estas marcas viárias e o pavimento da ciclofaixa.

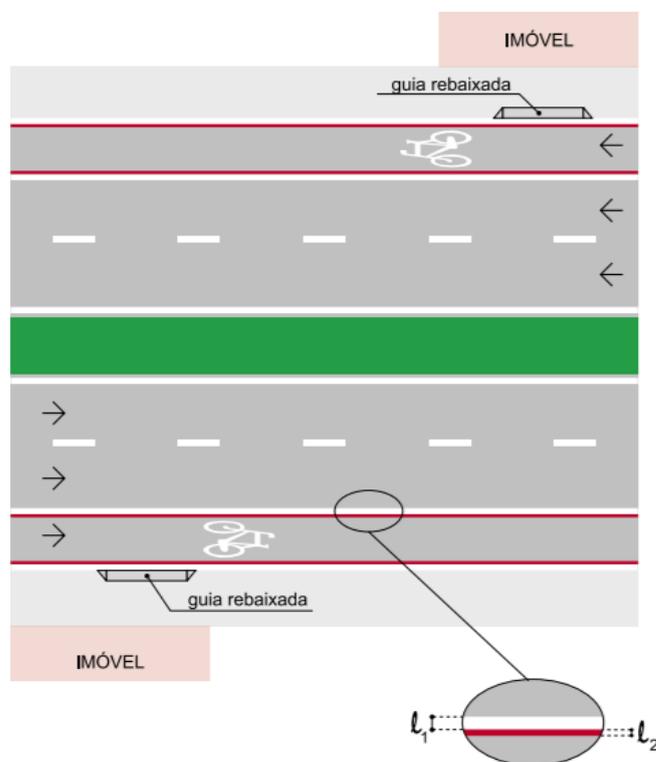
Podem ser aplicados tachões contendo elementos retrorrefletivos para separar a ciclofaixa do restante da pista de rolamento, visando aumentar a segurança. Podem ser aplicadas tachas contendo elementos retrorrefletivos para garantir maior visibilidade tanto no período noturno quanto em trechos sujeitos a neblina. (Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume IV - Sinalização Horizontal, 2007, pgs. 36 e 37).

Figura 4 - Destaque da linha contínua de indicação de separação entre vias de circulação e ciclofaixas.



Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Volume IV - Sinalização Horizontal, 2007, pg. 35).

Figura 5 - Destaque da linha contínua de indicação de separação entre a via de circulação e a ciclofaixa.



Fonte: Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito (Volume IV - Sinalização Horizontal, 2007, pg 36.)

Logo, a largura total da linha contínua que divide as faixas de rolamento (11 + 12) deve ser de no mínimo 30 cm e no máximo 40 cm, no bordo em que houver contato com a via de rolamento de veículos automotores. No bordo de contato com a sarjeta deverá ser considerado apenas a largura da linha de contraste (12), que no caso deverá ser de no mínimo 10 cm.

O MBST, Volume IV, recomenda “para a ciclofaixa de sentido único a largura mínima de 1,50 m, e para ciclofaixa de sentido duplo a largura de 2,50 m, sendo recomendada sua colocação na lateral das pistas de rolamento”, considerando-se apenas as larguras livres, sem as pinturas e sarjetas que fazem parte da via considerada.

Portanto, de acordo com o MBST as ciclofaixas deverão ter dimensões de no mínimo 150 cm (1,5 m, a largura livre de rolamento deve ser de no mínimo 1,20 m e a pintura da linha contínua de indicação de divisão 0,30 m), a partir do bordo das sarjetas, para o caso de circulação de bicicletas em mão única, e para o caso de ciclofaixas de mão dupla dimensão mínima de 250cm (2,50 m), considerando a faixa livre de rolamento e as pinturas de sinalização mínimas necessárias para divisão dos sentidos. Os itens, 2.4 e 2.5 deste trabalho, trazem novamente essas considerações.

As sinalizações finais necessárias poderão ser determinadas após a definição de qual situação se encaixa melhor a necessidade da via considerada, e que no caso deverá ser abordado e analisado separadamente de acordo com suas dimensões e fluxo de usuários destas (análise abordada no item 2.6.1, deste trabalho). Conseqüentemente estas considerações, de sinalizações necessárias, estão um passo a frente da definição que o presente trabalho se destina, por isso as demais sinalizações em si e suas definições não serão abordadas neste trabalho.

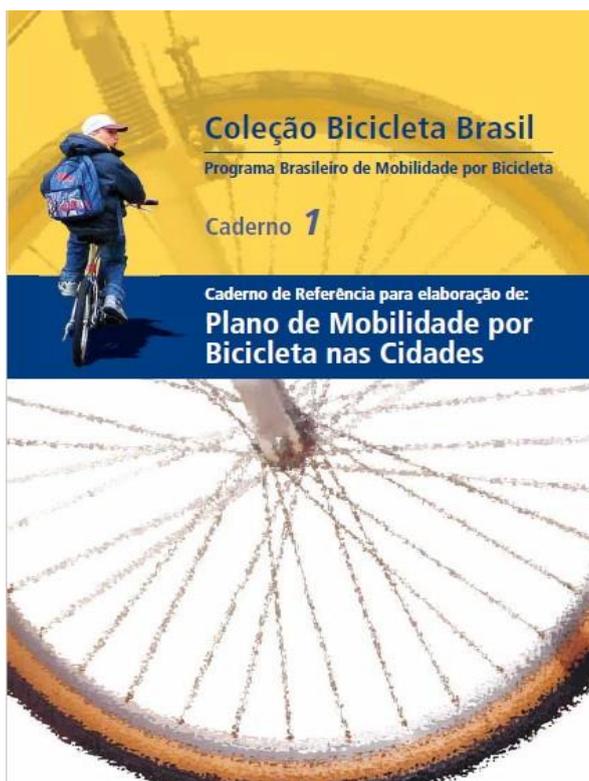
2.4. PLANO DE MOBILIDADE POR BICICLETA

A partir dos processos de implementação das políticas de transporte urbano no Brasil, o Ministério das Cidades lançou em 2007 a Coleção Bicicleta Brasil, parte do Programa Brasileiro de Mobilidade por Bicicleta.

Trata-se do Caderno de Referências para a Elaboração do Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, CREPMBC, e que tem por objetivo orientar os municípios quanto a inclusão da bicicleta nos deslocamentos urbanos, determinando os elementos básicos a serem considerados na elaboração de projetos cicloviários em municípios brasileiros. Por isso, este material servirá como base para o planejamento deste trabalho.

Em função disto o presente trabalho considerará apenas o capítulo 2 do Caderno de Referências para a elaboração do Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, por esse capítulo tratar das diretrizes que norteiam o planejamento de projetos envolvendo o uso de bicicletas no Brasil. Pois este trabalho, tem enfoque no planejamento envolvendo estruturas cicloviárias. A consideração dos elementos de projeto, poderão fazer parte de trabalho posterior a este.

Figura 6 - Caderno de Referência para elaboração de: Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades.



Fonte: Caderno de Referência para elaboração de: Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades.

O caderno abre uma reflexão sobre como buscar as soluções mais adequadas para quaisquer que sejam os projetos de mobilidade por bicicletas pretendidos.

Criar infra-estruturas nos caminhos, tais como passeios e ciclovias, parece ser o

procedimento mais acertado. No entanto, estas obras... podem se tornar muito onerosas se não fizerem parte de um programa de médio e longo prazos, e não se tornarem uma ação continuada do poder local. (Caderno de Referências para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, p.79).

Percebe-se, com isso, que a melhoria do ciclismo não depende apenas de intervenções construtivas, como ciclofaixas ou ciclovias. Em muitos casos, as soluções para conflitos de trânsito encontram-se em medidas mais simples, como a informação e a educação da população. Por exemplo, há casos em que, é mais fácil ter indicações de rotas alternativas do que propriamente construir um espaço físico exclusivo para tal situação.

Para que haja a melhor concepção possível de um planejamento cicloviário urbano, o mesmo deve compreender de variados aspectos agindo em conjunto, que vão desde a educação dos usuários no trânsito, até a interação entre os sistemas de transporte disponíveis e suas tecnologias.

O Caderno de Referência para Elaboração dos Planos de Mobilidade por Bicicletas nas Cidades, CREPMBC, orienta, no capítulo 2, item 2.8, que devem ser cumpridas 5 (cinco) exigências básicas na determinação de um planejamento cicloviário, que são: segurança viária, rotas diretas/rapidez, coerência, conforto e atratividade.

Já, o bom projeto cicloviário requer, principalmente, de detalhamentos de pontos de travessia, sinalização, pontos de parada e de estacionamento, assim como a determinação de situações de proteção para ciclistas, tudo a depender da abrangência e singularidade de cada caso. Esses itens estão abordados dentro do item 2.5, deste material, referente ao Caderno Técnico de Mobilidade Urbana - Transporte Ativo, por ser a referência mais atual para essas considerações.

2.4.1. Análise Prévia

De acordo com CREPMBC, 2007, o primeiro passo está na determinação da área a ser estudada. A partir daí, os planos e a legislação, atuais, de cada município, devem ser considerados para que seja assegurada a coerência da proposta. É importante que, antes de qualquer decisão, seja feita uma análise de acordo com os objetivos pretendidos, nesse sentido, materiais como mapas e visitas a campo servem como apoio para a definição da área a ser estudada.

2.4.2. Conhecimentos de Proposições e/ou Projetos Cicloviários

Deve-se, também, ter o conhecimento de projetos já existentes, ou de proposições futuras, para que se possibilite a formação de uma rede cicloviária no município. De modo que haja a compatibilidade entre projetos (como, por exemplo, larguras constantes ao longo das vias) e que a estrutura pretendida atenda às demandas de circulação de cada via.

Sendo necessário, além disso, a realização de entrevistas com os ciclistas, moradores e comerciantes vizinhos aos locais onde se pretendem implantar a infraestrutura, em relação a aceitação ou não de futuras interferências construtivas no ambiente que vivem.

2.4.3. Elaboração do Plano Cicloviário

Um bom plano requer muitas ações prévias a sua montagem. O item 2.10 do caderno de referências determina algumas considerações importantes nesse sentido.

- 1) obtenção de plantas e mapas nas escalas 1: 20.000 ou 1:25.000. Caso existam documentos contendo dados previamente preparados (*mapas do uso do solo, plantas topográficas ou com lançamento dos locais com maiores incidências de acidentes de tráfego, incluindo os ciclistas vitimados*), um bom passo terá sido dado;
- 2) contagens de tráfego prévias reportadas em mapas também são bem-vindas. Melhor então se houver dados sobre a movimentação de ciclistas no território do município ou da cidade em análise;
- 3) “contatos prévios com ativistas da bicicleta, clubes de ciclismo ou associações de ciclistas, para conhecer quais são as principais características dos usuários da bicicleta, os problemas enfrentados por eles ao longo dos trajetos, e outros dados de interesse à realização do plano”;
- 4) mapeamento de informações capazes de gerar interface com os projetos;
- 5) lançamento preliminar de rede imaginária, onde estejam contempladas as possibilidades de vias com potencial ao recebimento de vias cicláveis ou que possam compor rotas para ciclistas;
- 6) definição de áreas com demanda potencial à instalação de paraciclos e bicicletários;
- 7) plotagem de áreas (terminais, paradas de ônibus de grande capacidade ou praças) com potencial para a integração entre bicicletas e modos coletivos de transporte urbano e interurbano;
- 8) divisão do território em áreas mais ou menos homogêneas quanto a demanda por serviços e possibilidade de atendimento às necessidades básicas de viagens de grupos de ciclistas. Por exemplo, bairros operários próximos de zona industrial, ou ainda a área central e o seu entorno imediato. (Caderno de Referências para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, pg).

Os métodos de planejamento envolvidos neste trabalho estão, em sua maior parte, de acordo com os itens elencados acima, por isso a importância de elencar todos estes itens como referência para o planejamento pretendido no presente estudo. Uma vez que foi elaborado um Sistema de Informações Geográficas (SIG) com a quantidade de ciclistas pertencentes a cada zona da cidade, foi possível determinar as vias que mais necessitam de estruturas viárias nas

zonas consideradas, em função não só das dimensões destas vias, mas Conceito de Rotas Cicláveis

Em síntese, de acordo com o Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades (2007), o conceito de rotas cicláveis, trata-se de caminhos formados por segmentos viários, minimamente preparados para garantir o deslocamento de ciclistas. Ou seja, os ciclistas poderão percorrer por diversas estruturas cicloviárias, ao longo de uma rota. Poderão, por exemplo, haver trechos compartilhados com veículos automotores, logo em seguida uma ciclofaixa, ou uma ciclovia, e, mais adiante, um trecho sobre a calçada. Há diversas configurações possíveis, o importante nessa concepção é que a ligação entre a origem e o destino dos ciclistas sejam pensadas e projetadas, para todas as situações que possam ser enfrentadas.

2.4.4. Ciclofaixa, conceito e características

Trata-se da faixa de rodagem destinada a circulação de bicicletas desenhadas junto às vias de circulação de veículos automotores. Ou seja, estas são constituídas apenas por pinturas de demarcação, horizontal, ao longo da via, sem que haja a utilização de um separador físico.

Logo, para que uma infraestrutura destinada circulação de bicicletas seja considerada Ciclofaixa, esta deverá “estar no mesmo nível da circulação do tráfego motorizado; não possuir separador físico do tráfego lindeiro; estar incluída no mesmo projeto de drenagem de toda a via”. (Caderno de Referências para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicletanas Cidades, 2007, pg 87).

Figura 7 - Ciclofaixa de mão dupla na cidade de Divinópolis/MG.



Fonte: Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, pg. 27.

2.4.5. Ciclovía, conceito e características

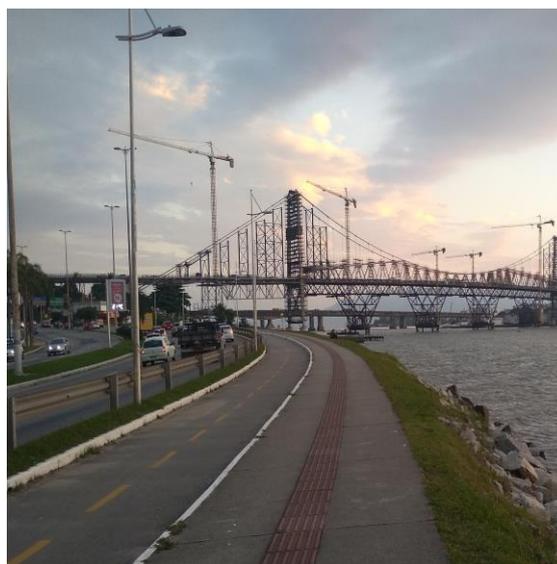
Trata-se de uma via exclusiva para circulação de bicicletas, totalmente separada da via de tráfego de veículos automotores através de um meio físico, seja por um canteiro ou por separadores físicos de concreto, por exemplo. A seguir estão elencados os tipos existentes de ciclovias de acordo com suas características.

2.4.5.1. Ciclovía Totalmente Segregada

Caso em que a ciclovía é separada por completo da via de circulação de veículos automotores. Para que uma ciclovía seja considerada totalmente segregada o, CREPMBC, 2007, cita que as mesmas deverão ter as seguintes características para que sejam definidas como tal.

Ter terrapleno ou estar afastada da margem da via principal (inclusive o acostamento – se houver), em pelo menos 0,80 m; ter projeto de drenagem independente do projeto da via principal; ter diretriz paralela ou não coincidente com a da viamarginal 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 lindeiras estando, em alguns casos, situada em nível mais elevado do que o(s) da(s) pista(s) da(s) via(s) adjacente(s). (Caderno de Referências para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, pg 83 e 84).

Figura 9. Figura 8 - Ciclovía, de mão dupla, totalmente segregada, na cidade de Florianópolis/SC.



Fonte: Elaboração própria, Julho/2019.

Este tipo de infraestrutura é o mais adequado em relação à segurança dos ciclistas, uma vez que permite o fluxo dos usuários de modo independente das vias de circulação de veículos automotores e, conseqüentemente, sem que haja o risco do contato entre ambos.

Em muitos casos as ciclovias também são utilizadas por pedestres, caso haja a necessidade desta ser compartilhada entre pedestres e ciclistas, a mesma deixa de ser considerada uma ciclovia e passar uma infraestrutura de uso compartilhado, para esse caso devem ser adotados sinalizações específicas para definir o comportamento dos usuários de acordo com o que se pretende.

2.4.5.2. Ciclovia Segregada Junto à Via

Para o caso da consideração de ciclovias segregadas junto às vias de circulação, ou seja, ciclovias segregadas, porém construídas junto s vias urbanas de rodagem de veículos automotores. De acordo com o CREPMBC, 2007, as mesmas deverão possuir as seguintes características para que sejam consideradas como tal.

Ter elemento separador (terrapleno, ilha, meio-fio, blocos de concreto ou ciclolitos) da via onde circulam os veículos motorizados; estar, apesar da existência de elemento separador, no mesmo nível da via lindeira da qual esteja separada por elemento físico; apesar de estar separada da via principal, aproveitar-se do mesmo projeto de drenagem da via já implantada. (Caderno de Referências para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, pg 85).

Figura 10 - Ciclovia, de mão única, segregada junto a via na cidade de São Borja/RS.



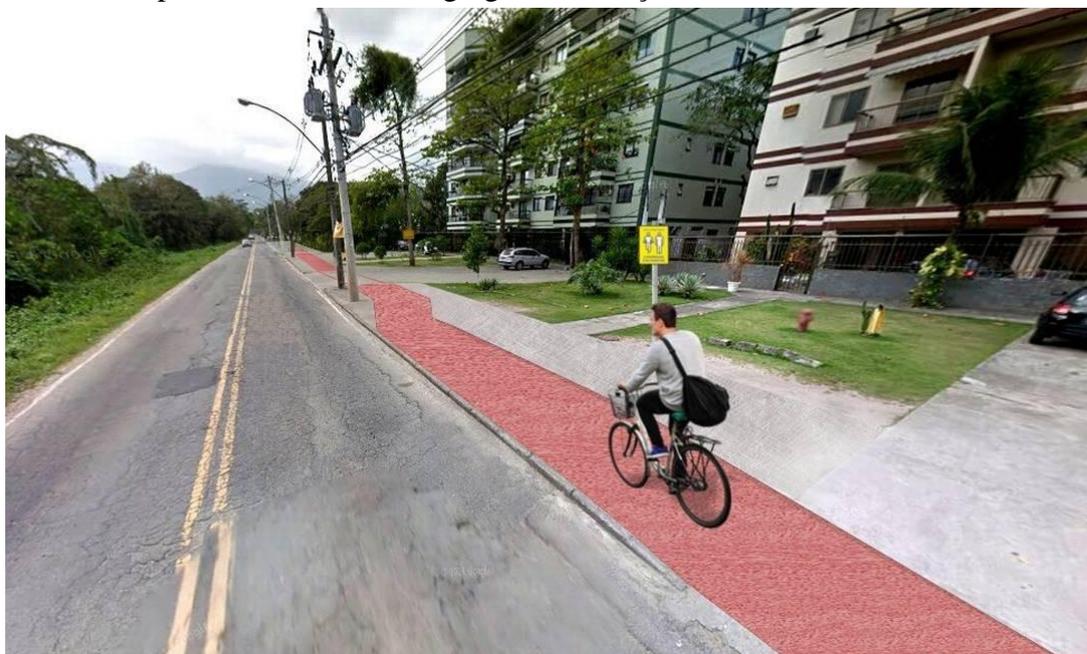
Fonte: Elaboração Própria, Novembro/2019.

A imagem acima mostra uma ciclovia segregada junto a via, construída na cidade de

São Borja/RS. Esta que está no mesmo nível da via de circulação de veículos automotores e é separada fisicamente com a utilização de blocos de concreto; elementos que caracterizam este tipo de infraestrutura como tal. O CREPMBC, 2007, define que estas deverão ser construídas no mesmo nível da calçada, devendo ambas serem diferenciadas pela cor do pavimento. Para que uma infra-estrutura destinada circulação de bicicletas seja considerada Ciclovias Segregadas em Calçada, esta deverá ter as seguintes características.

Estar no mesmo nível do passeio de pedestres; não possuir separador físico do tráfego lindeiro de pedestres; ter mesmo projeto de drenagem de todo o passeio; ter pavimento diferente daquele utilizado no passeio; ter sinalização independente da via de autos. (Caderno de Referências para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, pg 89).

Figura 11 - Perspectiva de Ciclovias Segregadas em calçada, na cidade de Rio de Janeiro/RJ.



Fonte: Oglobo.com (2015, não paginado).

2.4.6. Passeio Separado com Espaço para Circulação de Bicicletas

O CREPMBC, 2007, refere-se ao Passeio Separado com Espaço para Circulação de Bicicletas como um passeio dividido, com espaço destinado a circulação de ciclistas e de pedestres, por meio de marcação na calçada. Para que seja considerado como tal, devem apresentar as seguintes características.

Estar no mesmo nível da circulação dos pedestres; não possuir separador físico do tráfego lindeiro de pedestres; ter mesmo projeto de drenagem de todo o passeio; ter o mesmo pavimento daquele utilizado no passeio; ter sinalização especial identificadora desta condição especial. (Caderno de Referências para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, pg 91).

No primeiro momento pode-se confundir o Passeio Compartilhado e a Ciclovia Segregada em Calçada. Porém, há uma diferença entre elas, que é o pavimento utilizado nestas infraestruturas. No primeiro caso o pavimento é o mesmo ao longo de todos os trechos do passeio, tanto na faixa destinada aos ciclistas quanto a destinada aos pedestres. No segundo caso, existe a necessidade da diferenciação entre o tipo de pavimento destinado aos ciclistas e o tipo de pavimento destinado a circulação de pedestres.

Figura 12 - Passeio separado com espaço para circulação de bicicletas na cidade de Kyoto,



Fonte: Caderno de Referência para elaboração de: Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, pg. 91.
Foto por Márcio Oeschler.

O CREPMBC, 2007, cita que o Passeio Compartilhado não resulta em uma medida satisfatória inicialmente. Pois, “ela exige alto grau de educação dos usuários da via, além de fiscalização efetiva das autoridades públicas, até que o hábito se imponha junto à comunidade que faz uso da infraestrutura cotidianamente.” (Caderno de Referências para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, pg 91).

2.4.7. Passeio compartilhado

Passeio sem segregação, ou seja, os ciclistas compartilham da calçada com os demais usuários. A Cartilha do Ciclista, 2015, pg. 37, orienta que nesse caso os ciclistas devem veículo e seguir seu caminho empurrando a sua bicicleta com as mãos, de modo a equiparar-se com os pedestres.

Esta é uma das situações que mais devem receber atenção quanto as sinalizações de

orientação dos usuários, uma vez que muitos casos os ciclistas não cumprem com suas obrigações de conduta nesse tipo de situação.

O CREPMBC, 2007, indica que para que um passeio seja compartilhado o mesmo deverá ter as seguintes características.

Ser tida, antes de tudo, pelos planos diretores de transportes, projetos e pelas autoridades públicas, como um passeio de pedestres; no nível em que o passeio estiver construído, não possuir qualquer divisão ou separador físico entre o tráfego de pedestres e outros; ter sinalização identificando que no passeio ocorre situação especial com o tráfego compartilhado de pedestres e de ciclistas. (Caderno de Referências para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, pg 92).

Figura 13 - Passeio compartilhado, na cidade São José dos Campos/SP.



Fonte: G1.globo.com (2015, não paginado).

2.4.8. Dimensões Básicas das Infraestruturas Ciclovárias

Em relação às dimensões mínimas exigidas para as larguras das infraestruturas ciclovárias citadas anteriormente. O primeiro passo para esta decisão está na definição de qual destas estruturas se encaixa melhor dentro das necessidades de cada trecho da via. Esta consideração está correlacionada tanto com o tráfego de ciclistas, quanto ao fluxo de veículos automotores que utilizam estas vias, assim como o espaço físico disponível. Pois, como já foi citado, não quer dizer que necessariamente estes projetos dependem apenas de disponibilizar ciclovias ou ciclofaixas para os ciclistas; mas sim, a estrutura que melhor se encaixar dentro dos planos de segurança e da capacidade de cada via.

No item, 2.6.1.1. deste trabalho estão definidos os procedimentos mais adequados para análise do nível de segregação referente a cada uma destas infraestruturas.

Após a definição da infraestrutura que melhor se adapta às necessidades e capacidade de cada trecho de via, deve ser feito a determinação das larguras de faixa de rodagem para cada situação. Devendo estas dimensões estarem de acordo com a demanda de usuários desta em determinado espaço de tempo, para os momentos de maior fluxo destas vias.

A tabela 1, a seguir, apresenta os valores das larguras necessárias para o caso de projetos referentes à construção de Ciclovias de mão dupla Totalmente Segregadas.

Tabela 1 - Largura de ciclovias e ciclofaixas de mão dupla totalmente segregadas, de acordo com a demanda de bicicletas por hora.

| Tráfego horário (bicicletas/h) | Largura da Ciclovias (em metro) |
|--------------------------------|---------------------------------|
| até 1.000 | de 2,50 a 3,00 |
| de 1.000 a 2.500 | de 3,00 a 4,00 |
| de 2.500 a 5.000 | de 4,00 a 6,00 |
| mais do que 5.000 | 6,00 |

Fonte: Caderno de Referência para elaboração de: Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, pg. 93.

Os valores apresentados na tabela 1, referem-se a Ciclovias Totalmente Segregadas de mão dupla, em que o fluxo de ciclistas ocorre em ambos os sentidos. De acordo com o CREPMBC, 2007, para estes valores já são consideradas as larguras das espessuras dos elementos de divisão e das marcações de sinalização horizontal, considerando ainda um acréscimo por questões de segurança.

No caso de Ciclovias e Ciclofaixas de mão dupla Segregadas Junto às Vias, o CREPMBC, 2007, orienta para a consideração de uma largura mínima de rodagem de 2,20 m, e recomenda, também, que as ilhas separadoras (como exemplo: blocos de concreto) das vias de circulação de veículos automotores, tenham no mínimo 30cm de comprimento em cada um de seus lados.

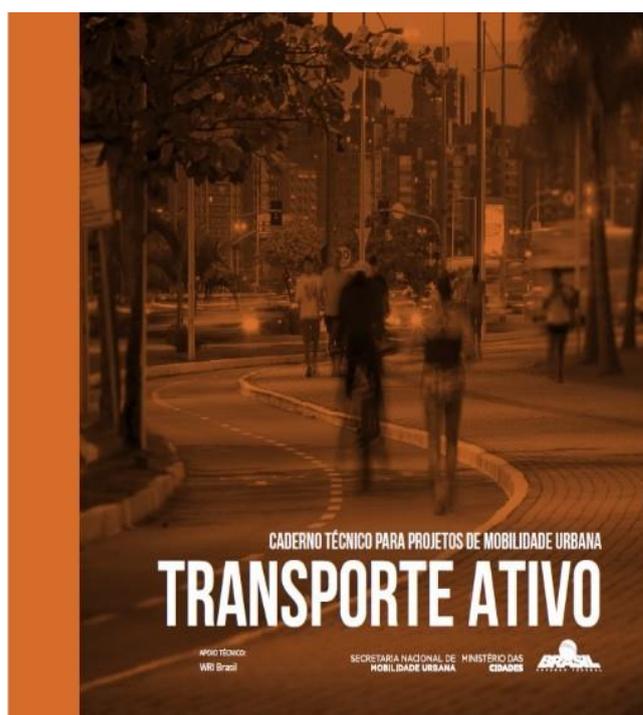
No entanto, como fase inicial de implantação de um projeto, admite-se a implantação de meio-fio com 0,15 m de espessura. Isto porque, em muitas situações, a divisão entre motorizados e bicicletas deve ter o objetivo de avaliar o acerto da medida, para saber quais os riscos gerados e quais os volumes de ciclistas atraídos pela nova infraestrutura. (Caderno de Referências para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, pg 94).

Paro o caso de Passeio Compartilhado, Passeio Separado com Espaço para Ciclistas e Ciclovias Segregadas em Calçadas, não há como definir um valor mínimo inicial ou máximo, pois estes valores dependem das dimensões de passeio, ou calçada, disponíveis.

2.5. CADERNO TÉCNICO DE MOBILIDADE URBANA - TRANSPORTE ATIVO

O Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, CTPMU-TA, lançado em 2017, pela Secretária Nacional de Mobilidade Urbana (SeMob) do Ministério das Cidades (MCidades). Tem como finalidade orientar técnicos e projetistas na elaboração e aprovação de projetos de transportes urbanos. Trata-se de uma compilação de normas técnicas e leis, vigentes no Brasil, que apresentam os critérios gerais para implantação da infraestrutura adequada para a circulação dos meios de transporte ativos (meios de locomoção que dependem da propulsão humana).

Figura 14 - Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo (2017).



Fonte: Caderno Técnico para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo (2017).

Este caderno faz parte de uma coleção composta por três Cadernos Técnicos para Projetos de Mobilidade Urbana, lançados pelo Ministério das Cidades, que são: Sistema de Prioridade ao Ônibus, Veículo Leve Sobre Trilhos, e Transporte Ativo (alvo de estudo desse trabalho). Essa iniciativa visa instrumentalizar os municípios, com material necessário de

embasamento para projetos de transporte urbano, e contribuir para que as cidades tenham em vista a prioridade de investimentos em projetos de transporte coletivo e transporte ativo, instaurados em seus planos de mobilidade.

Trata-se, portanto, de um documento técnico que considera todos os elementos envolvidos nos meios de locomoção que dependem, exclusivamente, da impulsão humana. O caderno é dividido em cinco módulos: Calçadas; Infraestrutura Cicloviária; Acessibilidade Universal; Segurança Viária; e Contexto de Projeto. Alguns dos critérios de projeto estabelecidos em cada módulo são decorrentes das exigências impostas pela legislação brasileira e que devem ser obrigatoriamente atendidas, outros critérios são recomendações que dependem da natureza de cada caso, e o bom senso do projetista.

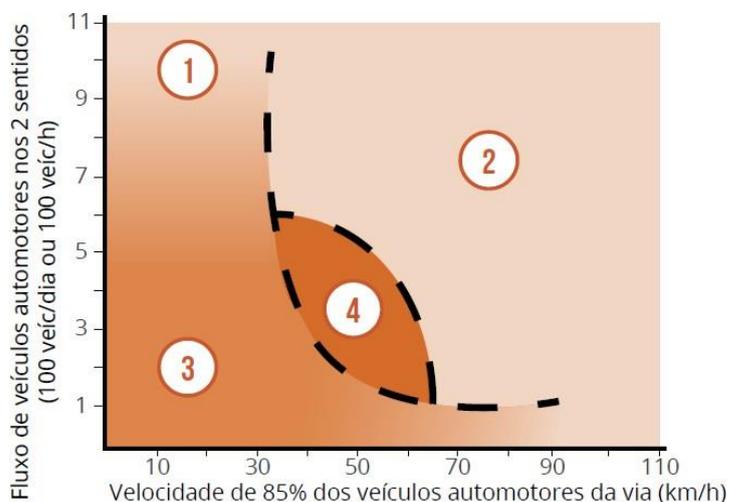
Este trabalho leva em consideração apenas o módulo “Infraestrutura Cicloviária”. O módulo: Infraestrutura Cicloviária, mostra as principais considerações para determinação do projeto da infraestrutura cicloviária mais adequada, para cada necessidade.

2.5.1. Níveis de Segregação

A infraestrutura adequada que deverá ser utilizada na via pretendida depende, diretamente, da velocidade e do fluxo dos veículos automotores que trafegam ao longo dessa via. Ou seja, antes de qualquer decisão sobre a necessidade de adoção de ciclovias ou ciclofaixas, por exemplo, é necessário se ter em mãos os dados do tráfego do local.

O gráfico abaixo auxilia na determinação da infraestrutura mais adequada para cada característica.

Gráfico 1 - Níveis de segregação, para cada infraestrutura cicloviária compatível.



Fonte: Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, pg. 28.

A partir daí, de acordo com os valores obtidos, é possível determinar a estrutura que mais se adéqua às necessidades da via.

1. Vias congestionadas: inapropriadas para tráfego de ciclistas. O ideal é incentivar a escolha por vias adjacentes com menor fluxo de veículos motorizados.
2. Ciclovias: estrutura recomendada para vias com velocidades veiculares elevadas, onde é inapropriada a utilização da bicicleta junto à faixa de rolamento. É fisicamente segregada da via.
3. Vias compartilhadas: locais sem segregação, onde o ciclista compartilha a via com outros modos de transporte.
4. Ciclofaixas: estrutura demarcada por pintura e/ou elementos de baixa segregação, como tachões. Deve-se fiscalizar para garantir que veículos motorizados não estacionem sobre elas. (Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, p.28)

Interpretando o gráfico 1. A posição referente ao número 1 indica que o fluxo de veículos em determinado trecho de via há muitos veículos automotores, cerca de 400 a 1100 veículos por hora (veic/h), sendo que mais de 85% destes, estão transitando a uma baixa velocidade, entre 10 km/h e 30 km/h, indicando que a via está congestionada; o número 2 indica que, neste trecho, mais de 85% dos veículos automotores estão passando a uma velocidade superior a 70 km/h, o que indica ser uma via de alta velocidade veicular; o número 3 indica um trecho de via com poucos veículos trafegando com velocidade inferior a 40 km/h; o número 4 indica um trecho de via em que mais de 85% veículos que ali trafegam atingem velocidades entre 35 km/h e 65 km/h, ou seja, um trecho de via em que há o fluxo de veículos a velocidades moderadas.

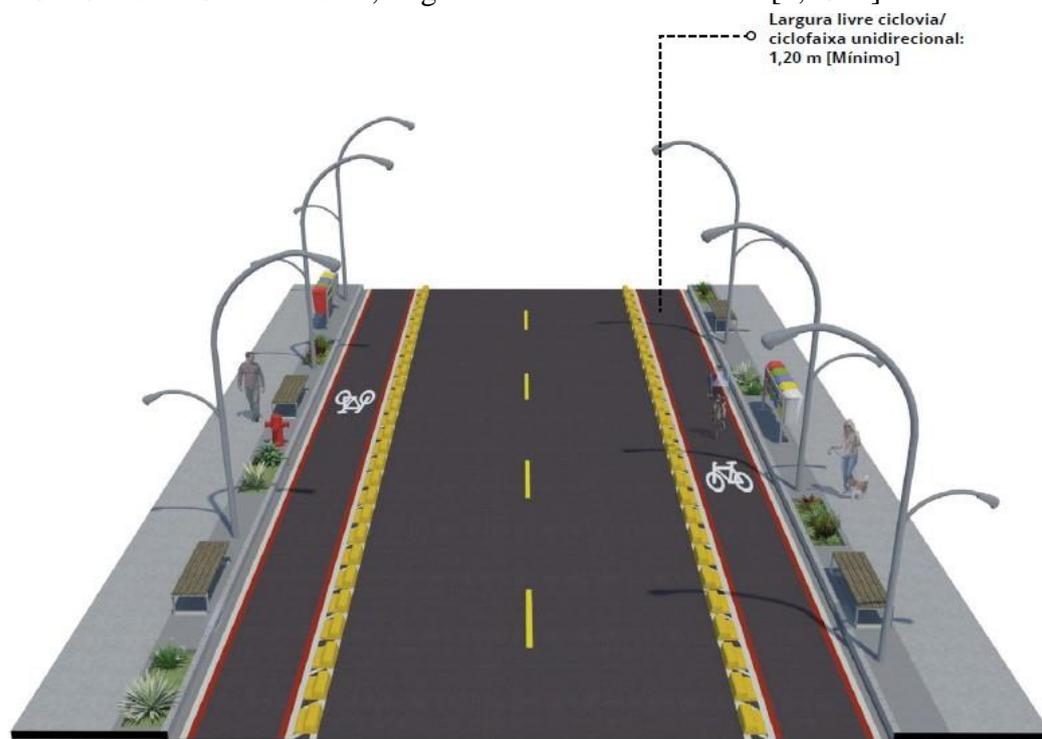
Dessa análise, posterior a contagem de veículos, é possível definir a infraestrutura que mais se adéqua para cada segmento viário.

2.5.2. Larguras de Ciclovias e Ciclofaixas

De modo, a considerar apenas as medidas exclusivas para o traslado de ciclistas. As ciclovias e ciclofaixas de sentido unidirecional, figura 3, deverão ter no mínimo 1,20 m de largura de faixa livre rodagem, sem considerar as sarjetas, os elementos de separação e as larguras das pinturas (marcação de sinalização horizontal), assim com as de sentido bidirecional, figura 4, que deverão ter no mínimo 2,50 m de largura ao longo de seus trechos.

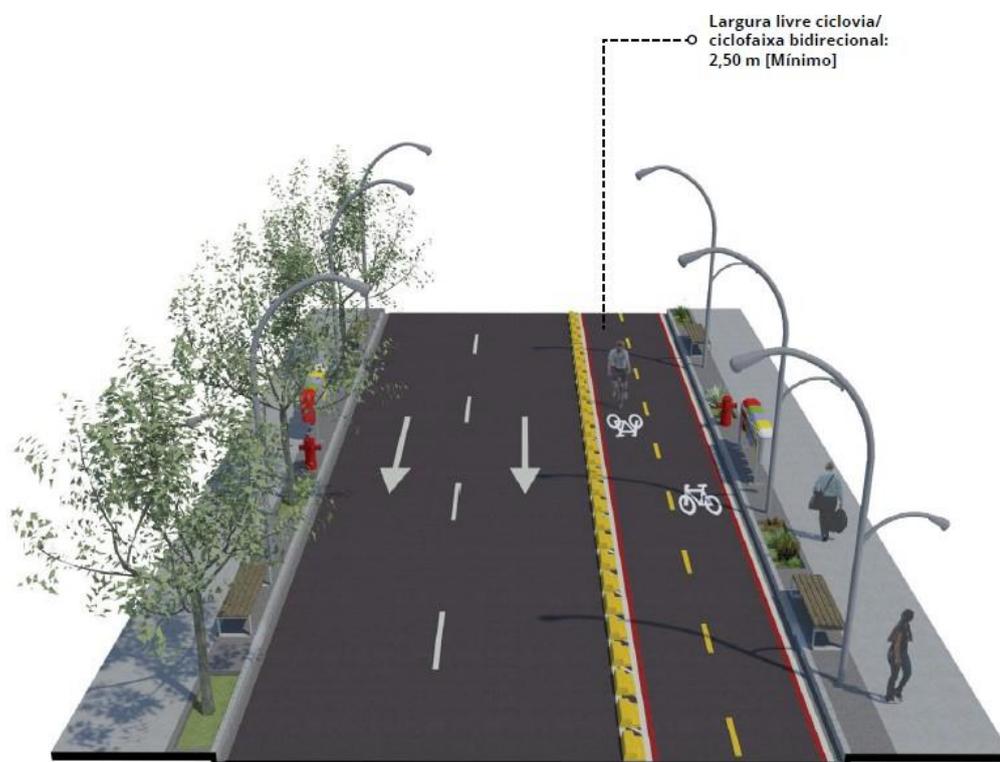
Portanto para início de projeto serão consideradas as larguras mínimas de acordo com as referências aqui citadas. Sendo 1,20 m para ciclovias e ciclofaixas de sentido unidirecional, e 2,50 m para ciclovias e ciclofaixas de sentido bidirecional.

Figura 15 - Ciclovia Unidirecional, largura de faixa livre mínima [1,20 m].



Fonte: Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, p. 31.

Figura 16 - Ciclovia Bidirecional, largura mínima [2,50 m].



Fonte: Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, p. 32.

O CTPMU-TA, 2017, orienta para utilização de ciclovias ou ciclofaixas unidirecionais, pois diminui as possibilidades de colisões ao longo do percurso, ao proporcionar a movimentação do ciclista no mesmo sentido de fluxo dos outros veículos, o que facilita na previsão dos movimentos dos ciclistas. Estas larguras de faixas de rodagem, referem-se às larguras mínimas podendo estas ser maiores, dependendo do volume de tráfego de ciclistas.

2.5.3. Continuidade Junto aos Pontos de Transporte Coletivo

As vias de circulação destinadas aos ciclistas devem ter continuidade junto aos pontos de parada de ônibus, de modo que haja maiores possibilidades de integração entre os modais disponíveis na cidade. Este é um aspecto importante a ser levado em consideração na concepção de projetos ciclovitários e em relação ao conceito de rotas cicláveis, uma vez que possibilita aos ciclistas a escolha pela utilização de outros sistemas de transportes durante seus trajetos. Podendo assim, os usuários utilizarem seu veículo, a bicicleta, em certos trechos dos seus deslocamentos e em outros o transporte coletivo.

Figura 17 - Continuidade junto aos pontos de ônibus.



Fonte: Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, p. 37.

Durante as definições de continuidade juntos aos pontos de transportes coletivos, deve-se considerar a escolha mais correta do tipo mais conveniente da utilização destes segmentos. De modo, a se evitar os riscos de conflitos entre ciclistas, pedestres e passageiros que utilizam o transporte coletivo.

O CTPMU-TA, 2017, orienta para se utilizar preferencialmente calçadas partilhadas, onde uma faixa é destinada exclusivamente para o tráfego de bicicletas e outra para o uso de pedestres. Caso não haja espaço suficiente adota-se a utilização de passeios compartilhados.

Figura 18 - Continuidade junto aos pontos de ônibus, por meio de calçada partilhada.



Fonte: Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, p. 38.

Figura 19 - Continuidade junto aos pontos de ônibus, por meio de calçada compartilhada.



Fonte: Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, p. 39.

Em ambos os casos é fundamental a utilização de sinalizações de indicação comunicando o compartilhamento ou partilhamento das calçadas entre ciclistas e pedestres

para que se evitem acidentes de percurso.

Há, também, que garantir aos passageiros do transporte coletivo, espaço suficiente para que os mesmos não tenham que esperar pelo transporte sobre a ciclovia/ciclofaixa ou sobre o leito da via.

As continuidades junto aos pontos de transporte coletivo são de extrema importância dentro de um plano cicloviário, assim como a disponibilidade de bicicletários e paraciclos em pontos estratégicos, de modo a potencializar a integração entre modais na cidade.

2.5.4. Paraciclos e Bicicletários

A construção e disponibilidade de estacionamentos para bicicletas é uma consideração fundamental em um planejamento cicloviário, principalmente em locais que possibilitem maior integração entre os modais atuantes. Os bicicletários podem ser construídos, tanto em locais de continuidade junto aos pontos de transporte coletivo, quanto em outros locais com fácil acesso à infraestrutura cicloviária local, e que, preferencialmente, possuam vigilância e maior fluxo de pessoas.

A distância mínima entre paraciclos instalados paralelamente é de 60 cm, sendo recomendada uma distância de 80 cm para maior comodidade do ciclista. Entre o paraciclo e o meio-fio ou parede adjacente, recomenda-se que a distância seja de 70 cm; Para paraciclos instalados em linha, recomenda-se uma distância de 1,20 m entre paraciclos. A distância mínima entre o paraciclo e o meio-fio ou parede adjacente deve ser de 60 cm; No espaço ocupado por uma vaga de estacionamento de carro, com aproximadamente 12,50 m², é possível instalar até sete paraciclos paralelos que acomodam 14 bicicletas. (Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, p.49).

Figura 20 - Paraciclos instalados em linha e paraciclos instalados paralelamente.



Fonte: Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, p. 49.

2.6. GEOPROCESSAMENTO NO PLANEJAMENTO URBANO

Um plano seja ele diretor ou de mobilidade, por exemplo, remete ao planejamento. De acordo com Souza (2002, apud MOURA 2005, p.9) “planejar remete ao futuro, ou seja, o planejamento é a preparação para a gestão futura, buscando-se evitar ou minimizar problemas e a ampliar as margens de manobra”. Disso surge a necessidade da utilização de ferramentas que viabilizem e facilitem as tomadas de decisões de engenharia, mais corretas, de modo eficiente e seguro, sem que haja o desperdício de tempo, materiais e/ou trabalho, eliminando-se as incertezas e buscando novas possibilidades diante da realidade,

Entende-se por geoprocessamento, de acordo com MOURA (2005), como um conjunto de técnicas computacionais norteados pela representação digital da realidade, que proporcionam a síntese de diferentes características pertencentes a esta realidade através da análise de dados espaciais, ou seja, o geoprocessamento está diretamente ligado a modelagem computacional representativa de um determinado espaço/tempo. Trata-se basicamente de bases de informações espacialmente localizadas que possibilitam no planejamento de qualquer território.

O que se destaca na utilização do geoprocessamento é a maior facilidade para montar e testar modelos digitais referentes a qualquer realidade, de acordo com os dados obtidos; pois, possibilita a criação de modelos que permitem definir possíveis intervenções construtivas. Segundo MOURA (2005, p.8) o “geoprocessamento, engloba processamento digital de imagens, cartografia digital e os sistemas informativos geográficos, ou sistemas de informação geográfica (SIG)”.

Por se tratar de um conjunto de técnicas que envolvem o armazenamento de dados, cabe discutir os processos envolvidos para a formulação dos elementos utilizados na análise das técnicas de geoprocessamento.

2.6.1. Conceitos Cartográficos

A cartografia tem como finalidade a formulação de operações técnicas e científicas que possibilitam descrever o meio físico através de imagens com a criação de mapas de qualquer natureza.

O conceito moderno de cartografia descreve como a organização, apresentação, comunicação e utilização da geoinformação nas formas visual, digital ou tátil, que inclui todos os processos de preparação de dados, no emprego e estudo de todo e qualquer tipo de representação dos aspectos da superfície da Terra. (RUBERT, 2011)

“Existe um número ilimitado de possibilidades de representação da superfície terrestre sobre um plano, isto é uma infinidade de sistemas de projeção” (MENDES; CIRILO, 2001 pg. 118), dentre os quais destacam-se: os sistemas de projeção plana, cônica e cilíndrica. De acordo com Mendes e Cirilo (2001, pg. 123) “no caso brasileiro é adotada sistemicamente uma projeção cilíndrica, denominada UTM (Universal Transversa de Mercator)”.

No sistema UTM (Universal Transversa de Mercator) a Terra é dividida em 60 fusos de 6° de longitude, análogo a 60 gomos de uma laranja, onde cada fuso corresponderia a um gomo [...] O Brasil ocupa 8 fusos UTM, do fuso 18 ao 25. No que diz respeito à latitude, o referencial corresponde aos paralelos 80° Sul e 80° Norte. (MENDES; CIRILO, 2001. pg 125)

Figura 21 - Sistema de coordenadas UTM sobre o mapa do Brasil.



Fonte: docplayer.com.br. (201-, não paginado)

Os dados de coordenadas angulares são representadas pela latitude e longitude. A latitude está relacionada ao ângulo de um ponto no mapa medido em relação a linha do equador, ou seja, esta é medida de norte para sul. A longitude refere-se ao ângulo formado entre um ponto do mapa e a linha de Greenwich, variando de 0 a 180° para o leste ou para o oeste.

Mendes e Cirilo (2001) orientam para que seja tomado o cuidado no início de qualquer projeto de geoprocessamento em relação a áreas dispostas em mais de um fuso, devendo-se atentar a esse caso de modo a garantir maior compatibilidade entre todas as informações, de modo que a posição no espaço possa ser o elemento agregador de todos eles.

Um SIG deve ser construído sobre bases cartográficas digitais com o maior índice de precisão possível, a fim de se obter resultados com o máximo de qualidade. A fim, de se adquirir maior consistência dos dados diante da realidade.

Figura 22 - Imagem de Satélite da cidade de São Borja / RS.



Fonte: Google Earth Pro (2021).

De acordo com dados do IBGE (2020) a cidade de São Borja possui uma população de 60.019 habitantes e extensão territorial de aproximadamente 3.616,690 Km² e está localizado dentro das coordenadas 29°47'2"S, 55°47'28"O e fuso UTM 21J 616851 6704549, de acordo com os dados da imagem de satélite obtidos no programa Google Earth Pro.

De acordo com Mendes e Cirilo (2001), dados espaciais se caracterizam por serem: posicionais, topológicos e amostrais.

Posicionais – caracterizam a posição de um objeto. Atributos de posição são necessários para caracterizar diferentes objetos ou diversos fatos geográficos como uma cidade [...]; Topológicos – caracterizam relacionamentos de vizinhança ou de conexão entre objetos [...]; Amostrais – caracterizam valores de grandezas físicas ou de outras propriedades, obtidas através de pontos de amostragem. (MENDES; CIRILO, 2001. pg. 61)

Um aspecto relevante no contexto de mapeamento e cartografia é que “a Terra apresenta uma superfície altamente variável e irregular que constantemente se modifica, que é a topografia” (MENDES; CIRILO, 2001, pg. 120). Essa consideração é relevante no estudo e análise de infraestruturas ciclovias, uma vez que os trajetos devem ser atrativos para os usuários. Conhecer a topografia do terreno estudado se faz necessário no planejamento das rotas

de circulação de bicicletas, pois para circularem dependem da propulsão humana e em função disso quanto mais plano os seus trajetos, melhor para os usuários se locomoverem sem o dispêndio excessivo de energia. Por isso, é importante se ter em mãos dados referentes as curvas de nível do ambiente que está sendo analisado, de modo que haja uma maior precisão quanto a classificação dos relevos que compõe esta área.

2.6.2. Sistemas Informativos Geográficos (SIGs)

Partindo para a conceituação de um Sistema de Informação Geográfica, ou SIG, abreviação considerada neste trabalho, assim como preferem os profissionais que os utilizam. Para MOURA (2005, p.14) “os SIGs apresentam ferramentas de tratamentos de dados que permitem a aplicação de modelos matemáticos na análise espacial; uma vez montado um SIG é possível realizar estudos de relações de causa e efeito dentro deste ambiente.”. Logo, um SIG deve ser compreendido como um conjunto de partes que interagem no espaço/tempo que não são necessariamente unidas mas, sim, correlacionadas.

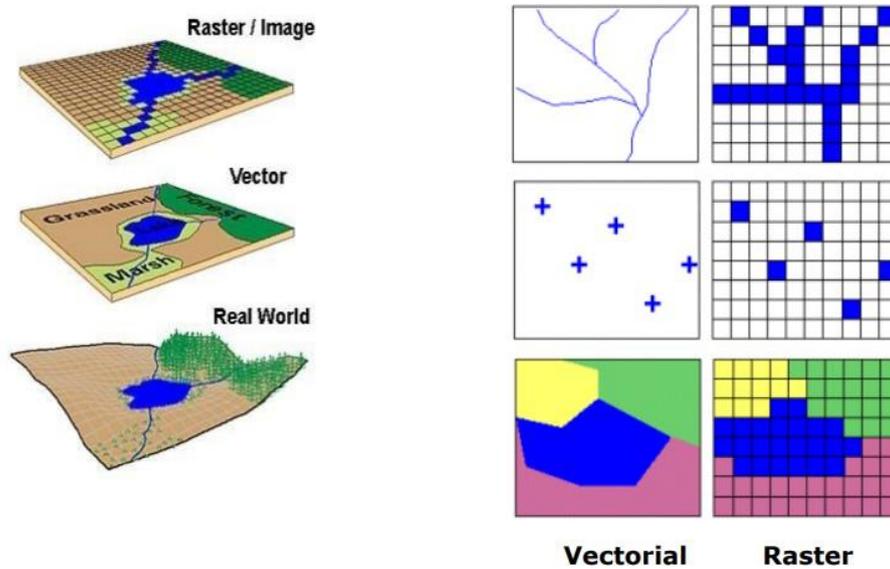
Para Secondini (1998, apud MOURA 2005) uma das principais características dos SIGs está na possibilidade da atualização de dados, pois “a realidade está sujeita a contínuas mudanças que modificam, rapidamente, a projeção territorial dos fenômenos econômicos e sociais”. Esse que é um dos maiores desafios de um planejamento urbano atualmente, o de trabalhar com sistemas complexos e que estão em constantes transformações, que no caso são as cidades e meios urbanos.

De acordo com MOURA (2005, p.17) “os Sistemas Informativos Geográficos em lugar de simplesmente descrever os elementos, podem traçar cenários, simulações de fenômenos, com base em tendências observadas ou julgamentos de condições estabelecidas”. Daí o motivo pelo qual o geoprocessamento é um importante aliado na criação de uma nova visão do ambiente que se pretende intervir, pois permite o gerenciamento de dados que representam estas realidades, em nível computacional, possibilitando uma melhor definição diante as tomadas de decisões mais coerentes de acordo com as necessidades de cada ambiente.

Com advento da tecnologia, hoje é possível representar elementos através de imagens e mapas digitais com maior detalhamento das áreas estudadas. De acordo com MOURA (2005) estes elementos são organizados em estrutura raster ou em estrutura vetorial.

Na estrutura vetorial os elementos são representados por vetores, definidos por comprimento, direção e sentido [...] Na estrutura raster, a base é uma matriz de pontos, sendo cada ponto um pixel, e um pixel a menor unidade de representação da grelha. A relação entre a dimensão da célula de representação e a área que ele representa na realidade dá a resolução empregada. (MOURA, 2005, pg. 44)

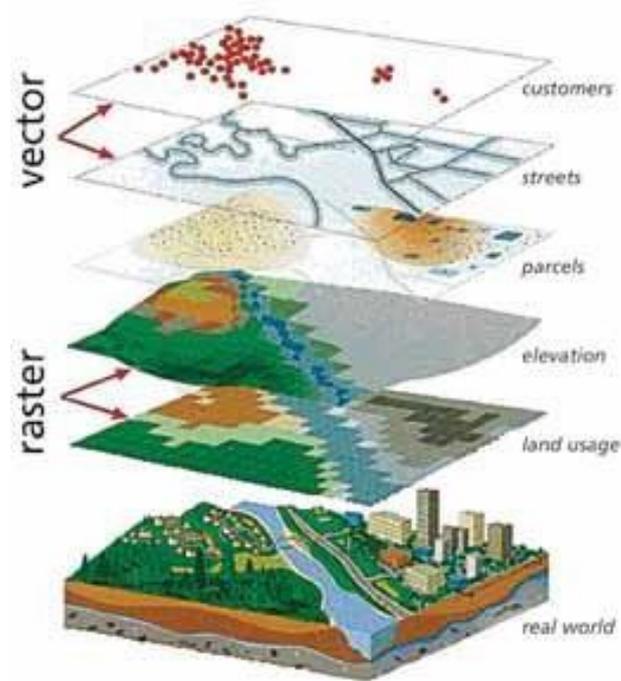
Figura 23 - Representação de estrutura raster e estrutura vetorial.



Fonte: Apostila de introdução ao SIG, 2015.

Como ressalta PEREIRA (2018) a elaboração de um SIG envolve a sobreposição de informações, no qual cada mapa contém um tema específico fidedigno a realidade, designado como Plano de Informação (PI). Cada PI é sobreposto um ao outro com temáticas diferentes, mas de igual dimensão, com o objetivo de se obter um mapa resultante da combinação destes.

Figura 24 - Representação de Planos de Informação em estrutura raster e em estrutura vetorial.

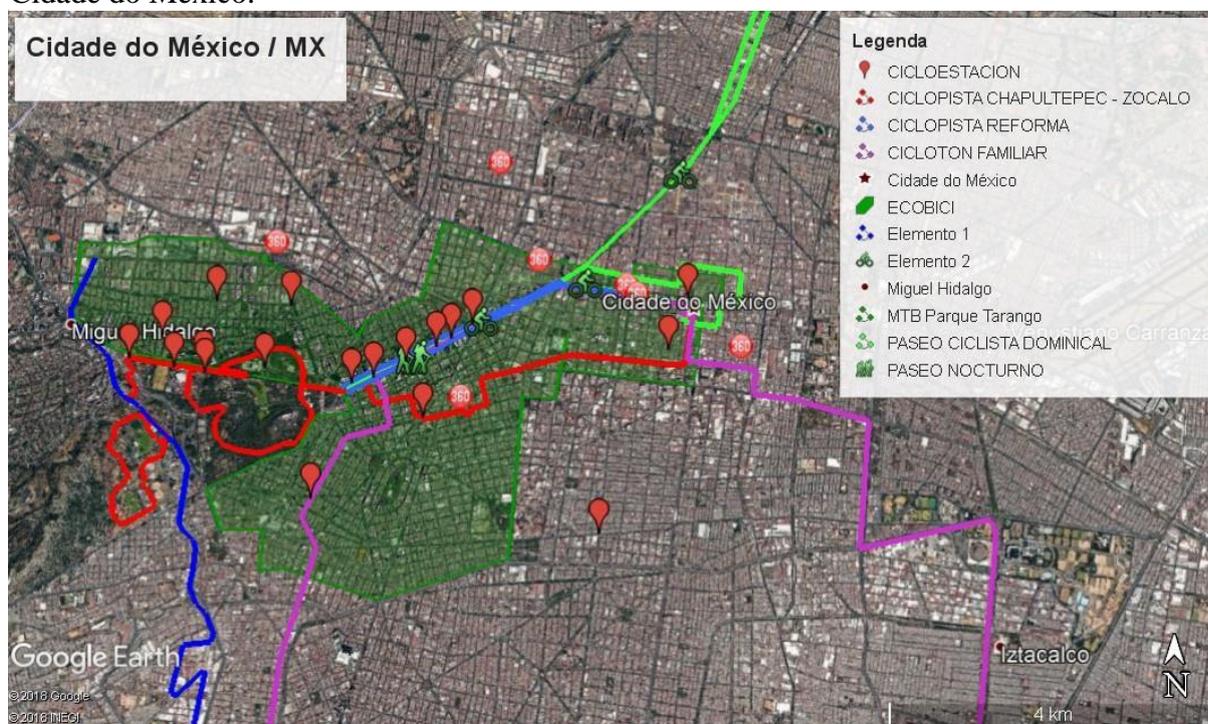


Fonte: [researchgate.net](https://www.researchgate.net) (2015, não paginado).

É possível criar diferentes tipos de temáticas para elaboração de um SIG, que vão desde o controle de tráfego, saúde pública, locais com maior incidência de acidentes de trânsito ou índices de criminalidade, por exemplo. No entanto, para Mendes e Cirilo (2001), é importante que os bancos de dados de um SIG sejam vistos não apenas como um depósito simples de informação, mas que sejam usados para resumir as informações da realidade e organizá-los de maneira útil.

“Transformar um dado bruto, em nova informação para tomada de decisões, faz com que um SIG não seja apenas para uma ou duas aplicações específicas, é uma ferramenta para resolver problemas”. (PEREIRA, 2018, pg. 24)

Figura 25 - Sistema de Informação Geográfica relacionado a planejamento cicloviário, na Cidade do México.



Fonte: Google.com (2019, não paginado)

2.6.3. Sensoriamento Remoto

Entende-se por sensoriamento remoto como sendo a técnica que permite a elaboração de informações sobre qualquer ambiente sem que haja contato com o alvo.

Em síntese pode-se considerar o sensoriamento remoto como um sistema de informações que pode ser subdividido em cinco componentes: Fonte de Energia Eletromagnética; Meio de Transmissão; Alvo na superfície da Terra; Sensor e Plataforma; Sistema de processamento. (MENDES; CIRILO, 2001. pg.186)

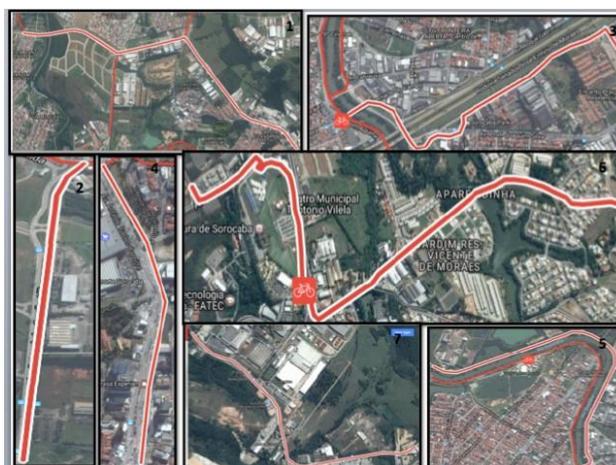
Para Mendes e Cirilo (2001, pg. 186) “a base da tecnologia do sensoriamento remoto é a detecção das alterações sofridas pela radiação eletromagnética quando esta interage com os componentes da superfície terrestre (alvos)”.

O Google Earth possibilita essa experiência virtual de visualização a interpretação que qualquer área do globo terrestre por meio de imagens de alta resolução. Pereira (2018) orienta que para a interpretação de ocupação das vias e áreas urbanas, é necessário identificar e destacar os pontos relevantes que possam trazer maior precisão no ajuste das imagens cartográficas do ambiente. Por isso se faz necessário a utilização do programa ArcGIS.

Um software que possibilita a transformação de dados espaciais para possibilitar a visualização pelo Google Earth é o ArcGis, que se baseia na estrutura de dois aplicativos: ArcCatalog e ArcMap. No ArcCatalog, são criados e manipulados os dados alfanuméricos e geométricos. O ArcMap é o aplicativo de geoprocessamento propriamente dito, ou seja, é nele que é disponibilizado o acesso a todas as funcionalidades e extensões de processamento de dados. (PEREIRA, 2018. pg . 48)

“Em função do formato dos arquivos disponibilizados, pôde-se fazer o geoprocessamento dos dados em um Sistema de Informações Geográficas (SIG).” (PEREIRA, 2018, pg. 49). A partir disso, através do programa ArcGIS e de imagens orbitais do programa Google Earth Pro, é possível elaborar mapas temáticos que auxiliam na espacialização das informações. Pereira (2018) define que as imagens devem ser alinhadas e georreferenciadas, para então serem posicionadas para a vetorização dos nós, das linhas e dos polígonos. Para a continuidade da vetorização, devem ser criados layers que definem cada uma das base de dados. Sendo que, para cada layer deve ser estabelecido um tipo de cor e de característica de linha particular para cada situação.

Figura 26 - Sistema de Informação Geográfica referente ao planejamento ciclovitário da cidade

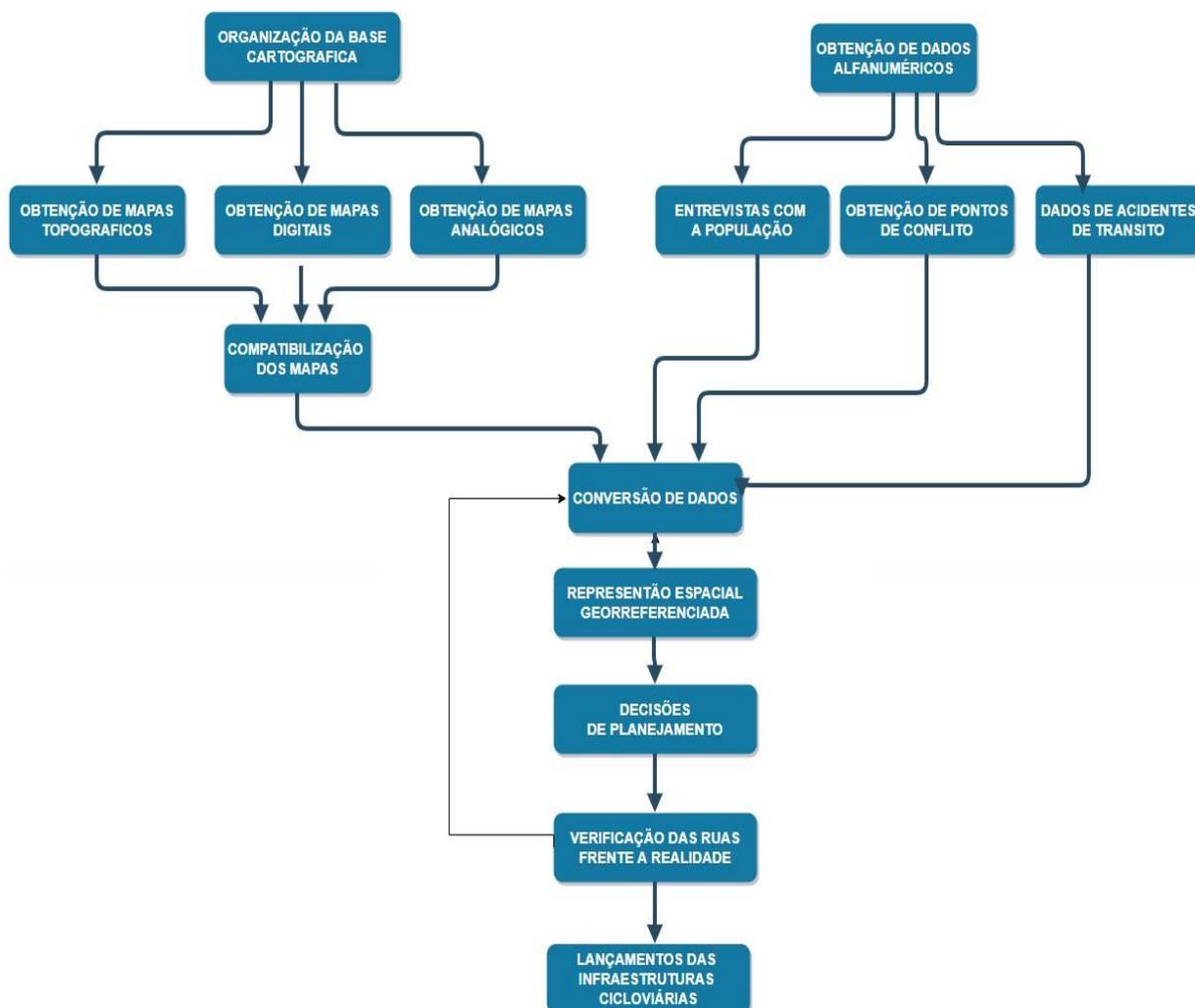


Fonte: PEREIRA, 2018, pg. 34

3. METODOLOGIA

A seguir é apresentando a metodologia utilizada no presente estudo, visando cumprir os objetivos propostos.

Figura 27 - Fluxograma das etapas de trabalho.



Fonte: Elaboração Própria (2019).

3.1. Organização da base cartográfica

Esse estudo utiliza mapas digitais obtidos junto a Prefeitura Municipal cidade de São Borja/ RS, bem como imagens de satélite de alta resolução espacial, como ponto de partida para as análises.

3.2. Organização de dados alfanuméricos

Para obtenção dos dados foram feitas abordagens técnicas referentes aos dados quantitativos sobre a estimativa (volume e quantidade) de usuários, as relações espaciais e as previsões de desempenho da rede de transporte da cidade de São Borja. Para isso utilizou-

se um questionário como base de dados para estimativa de usuários de bicicletas da cidade, a fim de se elaborar planos de informações referentes a aspectos quantitativos e qualitativos sobre os parâmetros de informação diretamente relacionados à utilização deste meio de transporte no município.

O questionário objetivou conhecer a distribuição de usuários de bicicletas na cidade e os principais problemas enfrentados por eles ao longo dos trajetos. Também foi aplicado em moradores, buscando identificar o cenário atual de utilização da bicicleta como meio de locomoção. O questionário encontra-se no Anexo A.

O Caderno de Referência para Elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicletas nas Cidades (2007) cita que a elaboração dos planos de mobilidade para bicicletas deve combinar a abordagem técnica de projeto e a abordagem social ao longo de todo o seu planejamento e concepção. “O debate social, como a própria designação dá a entender, parte da discussão com a sociedade, a partir de métodos que fomentem a discussão pública sobre medidas que venham a ser contempladas de acordo com as condições de mobilidade do local” (Caderno de Referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, pg. 44).

3.3. Identificação de situações especiais: eventuais conflitos.

Outros planos de informação considerados neste projeto são referentes aos pontos de conflito relacionados ao veículo bicicleta dentro dos espaços urbanos. Foi feita uma análise dos pontos de parada de ônibus, conflitantes com os espaços destinados a circulação de ciclistas, uma vez que esta consideração é tida nos materiais bibliográficos analisado, como um aspecto de prioridade durante os processos de planejamento de projetos cicloviários.

Considera-se que não deva haver disputa de espaços entre os veículos que utilizam as vias, ou seja, os espaços devem ser divididos de modo equânime.

Também deve ser realizada entrevista junto a secretaria de Planejamento a fim de se ter conhecimento de projetos já existentes ou de proposições futuras, para que se possa prever futuros pontos e aspectos conflitantes de projeto. Conferir anexo D.

3.4. Conversão de dados e definição dos modos de representação espacial destes

Após obtenção das informações necessárias para o planejamento pretendido, foi elaborado um banco de dados georreferenciados, correlacionando todos os planos de informação envolvidos. Nesta etapa foi feito o processamento de todos os dados de modo a estabelecer uma inter-relação entre todos os planos de informações fundamentais para a representação espacial dos dados coletados.

“Na modelagem espacial, o ente espacial pode ser compreendido como sendo aquele

que possua uma ou um conjunto de características espaciais relevantes à compreensão e análise do sistema a ser implementado.” (MENDES; CIRILO, 2001. pg. 29)

Por exemplo, uma malha rodoviária deve ser representada pelas linhas centrais da rodovia, e em qualquer caso a atual representação visual da rodovia, como um mapa viário, não poderá fornecer muita informação acerca dela. Para se obter informações a cerca da rodovia, como largura, tipo, classe, material, etc., deve-se gerar uma base de dados, de modo a criar uma representação simbólica da rodovia de acordo com o tipo de informação que se deseja mostrar. (MENDES; CIRILO, 2001. pg. 32)

Nesta etapa foi feita a organização lógica das informações referentes às propriedades relevantes para aplicação da proposta deste trabalho. Para isso foi utilizado o programa ArcGis (versão educacional), na elaboração e organização dos dados que compõe o Sistema de Informação Geográfico que servirá de base para as tomadas de decisões pretendidas.

Os planos de informação aqui mencionados se referem à divisão de bairros da cidade, por conseguinte a distribuição dos ciclistas por bairros, identificação das unidades de ensino e distribuição destas por bairro, identificação das ciclovias existentes, pontos de conflito, como paradas de ônibus e ruas com estacionamento rotativo, bem como a criação da proposta da malha cicloviária da cidade.

3.5. Construção das análises urbanas

A partir disso, foi realizado o lançamento preliminar da infraestrutura cicloviária mais adequada para estas vias, de acordo, principalmente, com as características físicas e espaciais de cada segmento destas, considerando as medidas de largura de faixa de rodagem exclusivas para o traslado de ciclistas e as dimensões de cada infraestrutura. Para início deste projeto foi considerado os valores mínimos considerados para cada tipo de infraestrutura cicloviária, de modo que primeiramente seja definido se as vias têm capacidade para suportar pelo menos as dimensões mínimas exigidas, para então poder, de acordo com a demanda, definir as necessidades de alteração destas dimensões devido ao fluxo de ciclistas e veículos motorizados.

3.6. Verificações frente à realidade

Feito o lançamento da malha cicloviária é feito a contagem de tráfego das vias consideradas, em pontos estratégicos destas. Relacionando a quantidade de veículos e a velocidade que estes transitam por estas vias em um determinado espaço de tempo, para que se possa definir os níveis de segregação destas vias, de acordo com a realidade, para que então se possa determinar a infraestrutura cicloviária necessária. Assim como a contagem de ciclistas que utilizam estas vias, para a determinação das larguras livres de rodagem para cada

infraestrutura necessária.

Além da contagem, deve ser realizado a medição da largura destas vias para que se possa ter em mãos as dimensões reais destas vias.

3.7. Elaboração de propostas de intervenção

Após definidas as demandas, pontos de conflitos, capacidade das vias e reais necessidades dos usuários do veículo bicicleta, de acordo com os resultados da análise da síntese de informações obtidas e de acordo com os critérios de planejamento e projetos adotados, foram definidas as infraestruturas cicloviárias mais adequadas às vias urbanas da cidade de São Borja, de modo que a locomoção de ciclistas possa ser dinamizada nestas rotas.

É importante destacar que durante todas as etapas e considerações destes projetos viários foi considerado a compatibilização entre as estruturas de trânsito atuais e as pretendidas, de modo a diminuir ao máximo os impactos ao ambiente e a necessidade de obras que não condizem com as reais necessidades.

No decorrer dos processos de elaboração deste trabalho foi levado em consideração intervenções construtivas que propiciem o equilíbrio na distribuição dos espaços urbanos, contemporizando todos os meios de transporte que circulam na via, priorizando, principalmente, a segurança dos usuários.

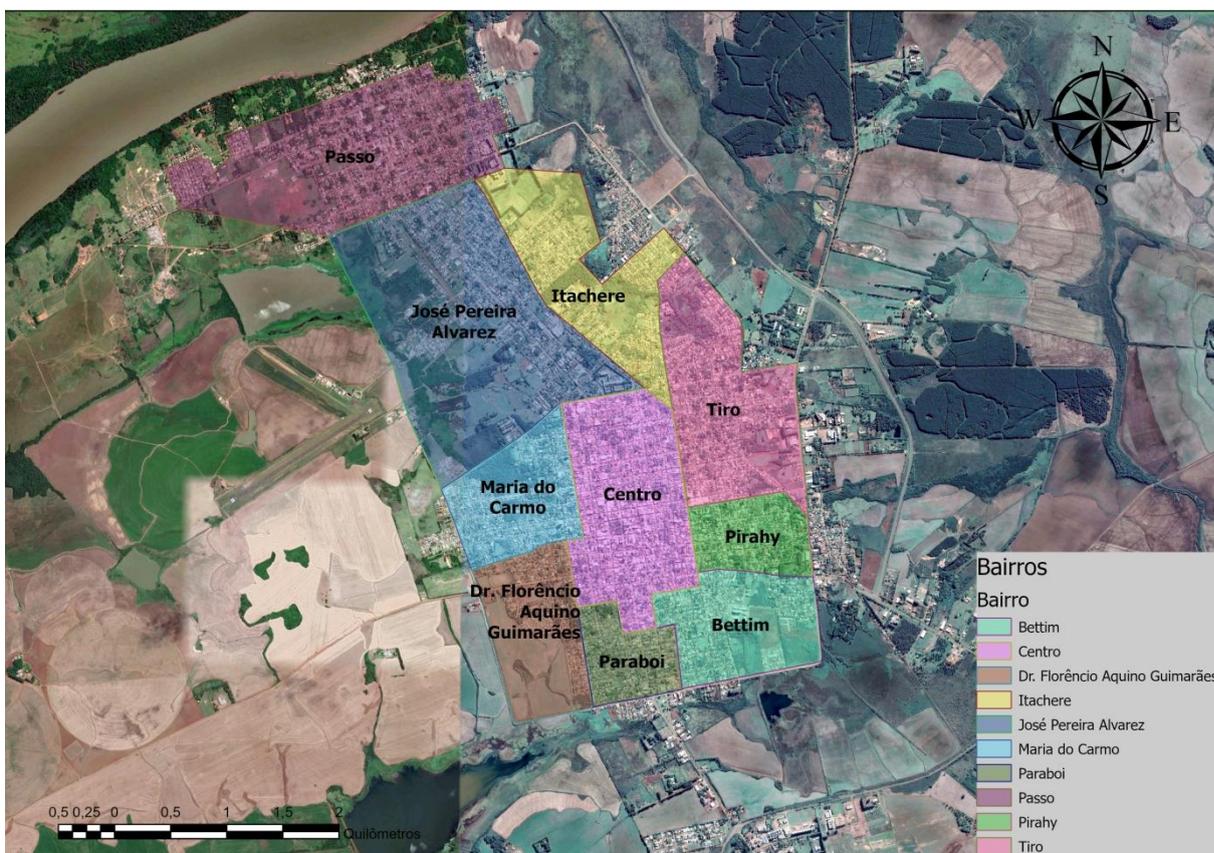
4. RESULTADOS

4.1. Base cartográfica

A base cartográfica foi organizada e estruturada, após serem obtidos os mapas de zoneamento e sistema viário do município de São Borja/RS, junto à Secretaria do Planejamento, Orçamento e Projetos - SMPOP, conforme Anexo B e Anexo C. Após obtidos os mapas em formato PDF, foi feito a captura de imagem de satélite da cidade utilizando o software Google Earth Pro, para que esta imagem fosse georreferenciada no software ArcGis Pro (versão estudo) e então, a partir dos mapas obtidos na prefeitura serviram de base para a divisão dos bairros da cidade.

A partir da base cartográfica estruturada, na qual utilizou-se o software ArcGis Pro (versão estudante), foi criado o plano de informação, relacionado à divisão da zona urbana em bairros, conforme lei de Parcelamento do Solo Municipal do município de São Borja/RS. A Figura 28 apresenta a divisão da área urbana do município de São Borja/RS em bairros.

Figura 28 - Divisão de bairros da zona urbana de São Borja/RS.



Fonte: ArcGis Pro (Elaboração Própria).

4.2. Dados alfanuméricos

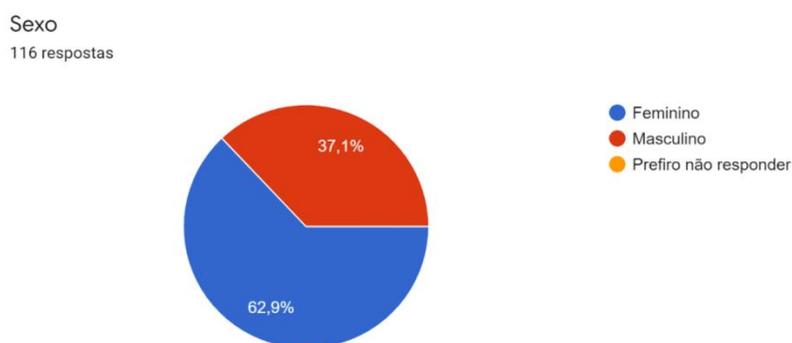
Partindo como ponto inicial na obtenção dos dados alfanuméricos foi realizado consulta popular através de questionário social online, entre os meses de janeiro e março de 2021,

divulgado em mídias sociais a fim de se estimar a quantidade de usuários do veículo bicicleta na cidade com o intuito de saber a distribuição de ciclistas por bairros, assim como entender as necessidades de deslocamentos. Houve um total de 120 respostas e a seguir constam os resultados obtidos no levantamento. No Anexo A consta o modelo de formulário adotado.

A seguir são apresentados os resultados obtidos na pesquisa efetuada através de questionário.

O Gráfico 2 apresenta o sexo dos usuários, sendo que 37,1% são do sexo masculino e 62,9% feminino.

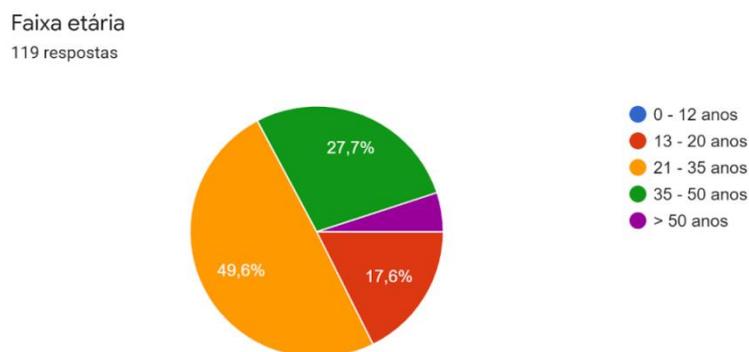
Gráfico 2 - Sexo dos usuários



Fonte: Elaboração Própria.

Quanto a faixa etária dos usuários, percebe-se que a maioria possui entre 21 e 35 anos.

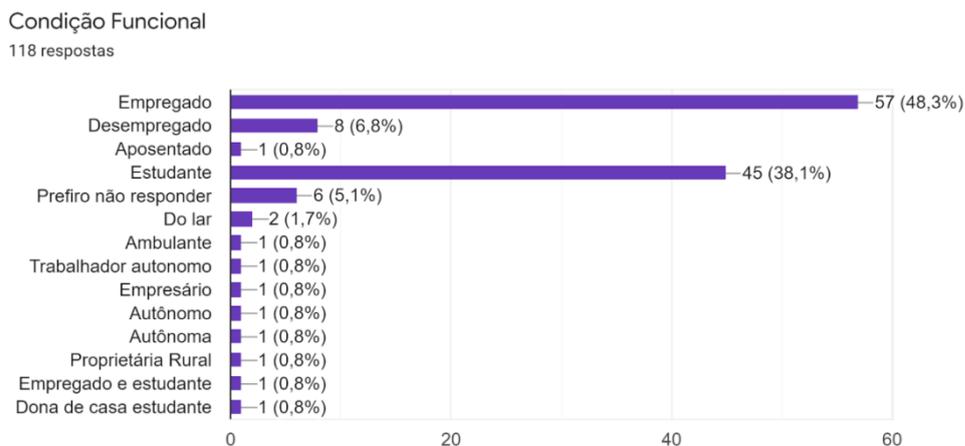
Gráfico 3 - Faixa etária dos usuários



Fonte: Elaboração Própria.

Em relação a condição funcional dos usuários apresenta que 48,3% destes estão empregados e 38,1% são estudantes.

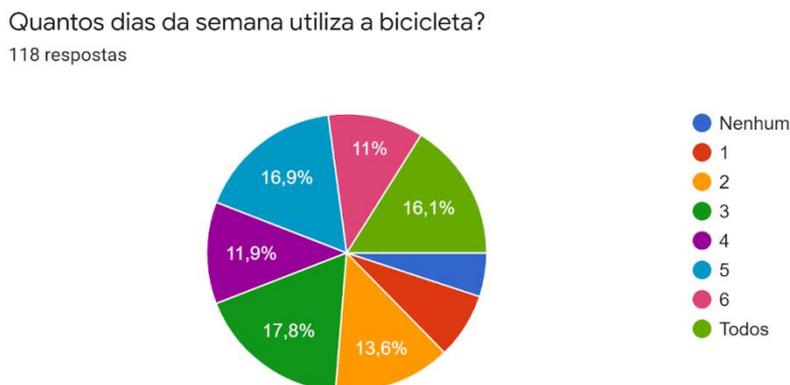
Gráfico 4 - Condição funcional dos usuários



Fonte: Elaboração Própria.

Registrou-se que os usuários que utilizam as suas bicicletas 3 ou mais dias da semana somam 73,7% dos usuários, para 4 dias ou mais esse valor é de 55,9%.

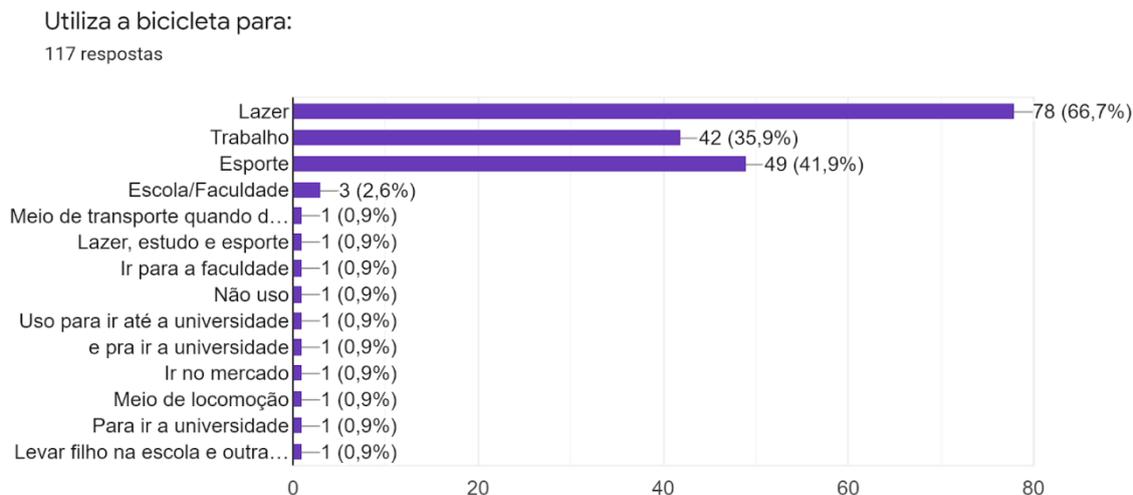
Gráfico 5 - Dias da semana que utilizam a bicicleta.



Fonte: Elaboração Própria.

Em relação à utilização da bicicleta, a maioria dos usuários, 66,7%, a utilizam como meio de lazer. Esta resposta permitia multipla escolha, portanto o somatório não representará 100%. Porém, é possível perceber que em relação ao gráfico 4, 71,2% das pessoas que trabalham utilizam a bicicleta para ir ao trabalho, 42 das 57 que responderam estar empregadas.

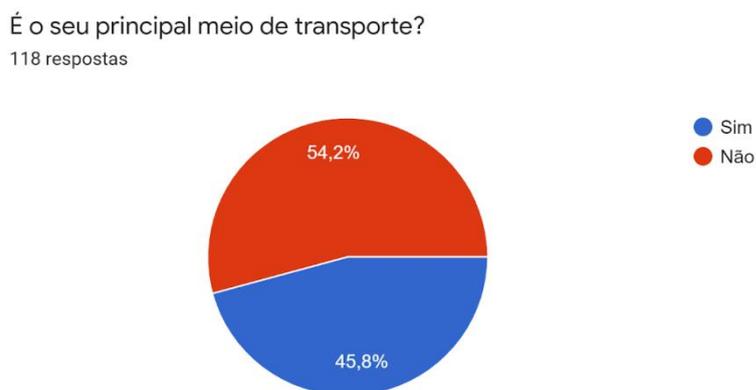
Gráfico 6 - Utiliza a bicicleta para.



Fonte: Elaboração Própria.

Para 45,8% dos usuários, a bicicleta é o seu principal meio de transporte.

Gráfico 7 - Principal meio de transporte.



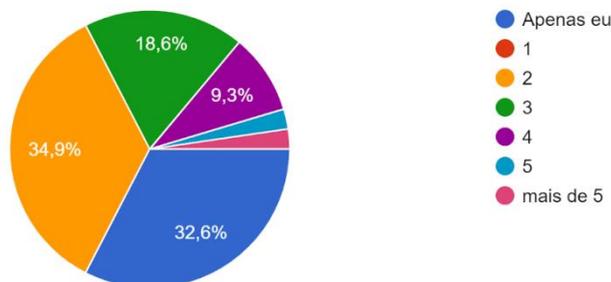
Fonte: Elaboração Própria.

O gráfico a seguir mostra quantas pessoas dentro das famílias que responderam o questionário utilizam a bicicleta. Sendo que 2 ou mais usuários por família representa 67,4% e 32,6% apenas uma pessoa por família.

Gráfico 8 - Pessoas na família que utilizam a bicicleta.

Quantas pessoas na família, usam a bicicleta?

43 respostas



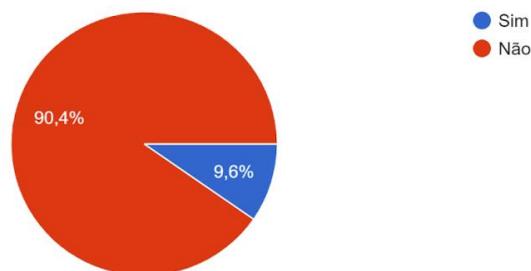
Fonte: Elaboração Própria.

Um aspecto importante considerado neste projeto foi saber se os usuários possuem conhecimento da cartilha do ciclista. Material elaborado pelo governo federal para instruir os ciclistas sobre como utilizar a bicicleta em vias públicas. Esse material é de suma importância tanto para quem utiliza a bicicleta quanto para quem dirige veículos automotores, pois define os direitos e obrigações de ciclistas sobre como se comportar no trânsito. Dos entrevistados 90,4% não conhecem o material. Logo há a necessidade de uma maior divulgação desse material, principalmente nas escolas da cidade bem como nas autoescolas formadoras de condutores, material este que é de fácil leitura e representa muito para a educação dos usuários.

Gráfico 9 - Conhecimento sobre a Cartilha do Ciclista.

Conhece a Cartilha do Ciclista?

114 respostas



Fonte: Elaboração Própria.

Além dos gráficos apresentados, foram feitas perguntas sobre o endereço dos usuários, a fim de se conhecer a distribuição de ciclistas por bairros e ser criado um plano dessas informações. Que é visto na figura 29.

Além destas perguntas foram feitas algumas perguntas que serão abordadas a seguir e

comentadas com as respostas mais comuns obtidas no questionário.

- Qual seu principal trajeto (origem e destino)?

Neste item a maioria das respostas referem-se aos deslocamentos dos usuários de suas residências até o trabalho ou escola/faculdade. Também percebeu-se que há uma demanda grande por estruturas cicloviárias lúdicas, ou seja, que permitam aos usuários a prática de esporte e lazer ao utilizarem a bicicleta.

A partir destas repostas foi possível criar uma proposta de trajetos com infraestruturas cicloviárias de modo, principalmente, a ligar as unidades de ensino da cidade bem como criar rotas que possibilitem aos ciclistas criar espaços seguros nas vias para pratica de esporte e lazer. A proposta pode ser vista no item 4.5, figura 33. Proposta de ciclovias e/ou ciclofaixas.

- Maiores problemas enfrentados em seus trajetos?

A maioria das respostas indica que os usuários demonstram insatisfação quanto a ausência de ciclovias e/ou ciclofaixas na cidade, ou seja, estruturas que garatam maior segurança nos seus deslocamentos e falta de sinalização. Outra consideração para esta resposta, esta na falta de conscientização dos motoristas que não respeitam os limites de ultrapassagem e que também não respeitam a hierarquia das vias, uma vez que a bicicleta um veículo esta não é vista como tal.

- O que é necessário para melhorar seu trajeto?

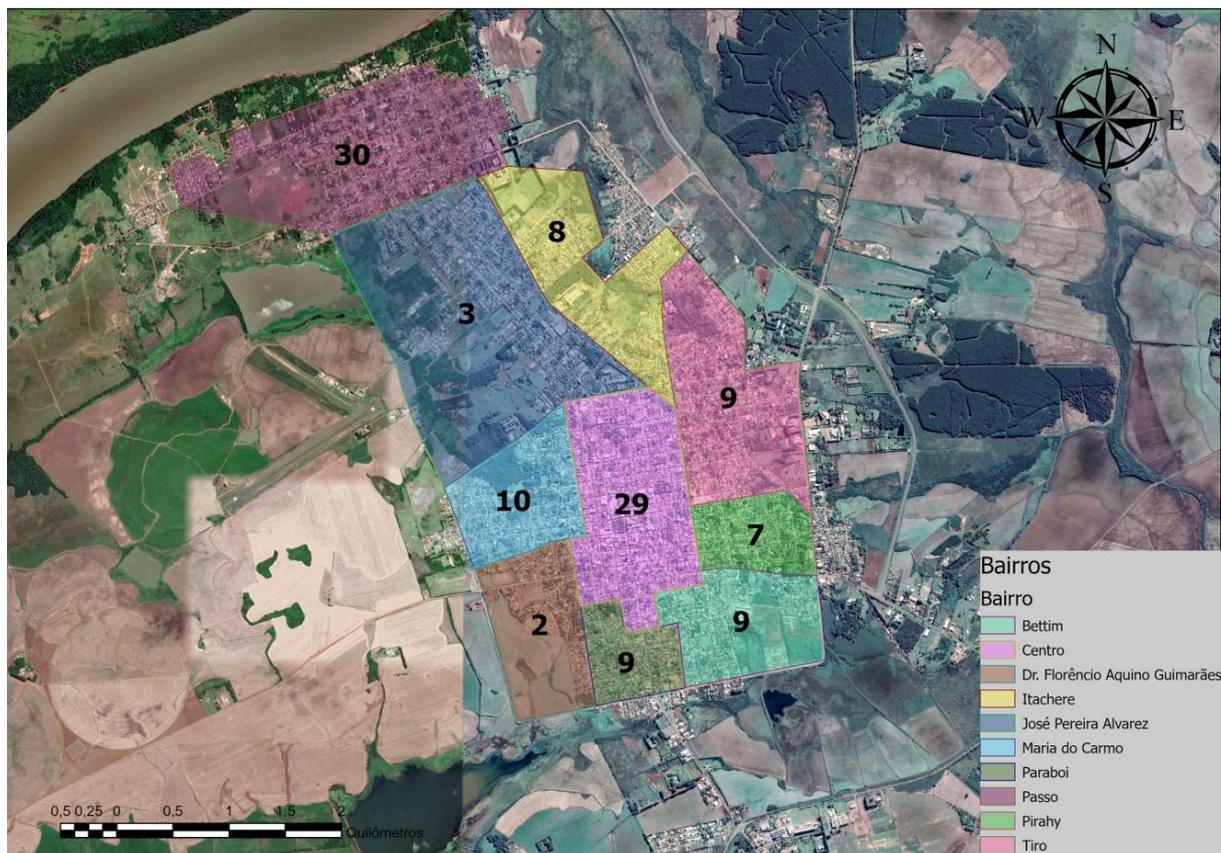
Neste item a grande maioria das respostas obtidas indica que os usuários gostariam de mais ciclovias na cidade para que possam circular com maior segurança. Assim como elementos de sinalização e informação.

Portanto em linhas gerais o perfil do usuário da bicicleta na cidade, de acordo com o questionário social realizado, é do sexo feminino; possui idade entre os 21 e os 35 anos; trabalha e/ou estuda; utiliza a bicicleta para lazer, trabalho e/ou esporte; dois membros ou mais da família utilizam a bicicleta; não conhece a cartilha do ciclista; e tem como dificuldade em seus deslocamentos a falta de elementos de sinalização e infraestruturas exclusivas para ciclistas, assim como enfrenta com a falta de respeito de motorista; e gostaria de mais elementos de sinalização e infraestruturas exclusivas para circulação da bicicleta.

4.3. Conversão de dados e definição dos modos de representação espacial

Utilizando-se o software ArcGis Pro, após a divisão dos bairros, foi possível quantificar o número de ciclistas por bairro, a partir do questionário respondido pela população.

Figura 29 - Divisão de ciclistas por bairro.

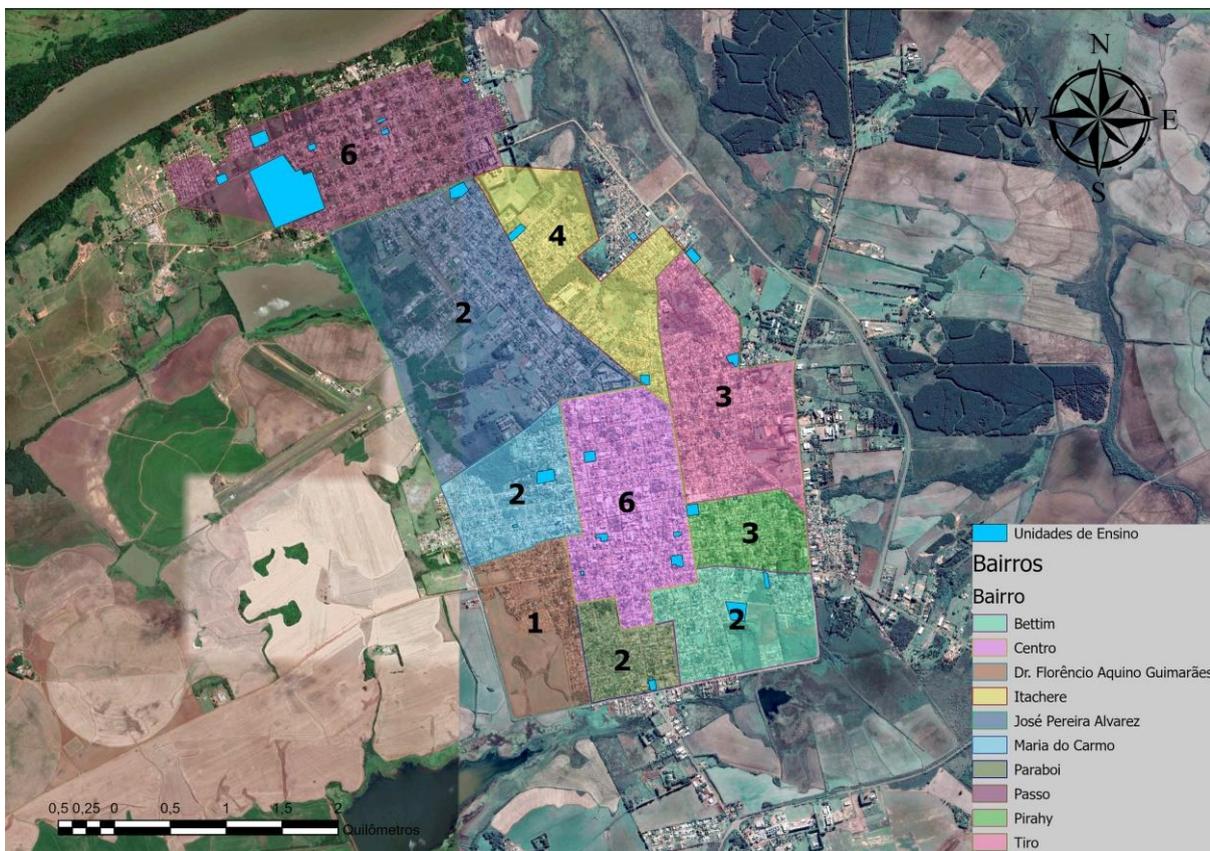


Fonte: ArcGis Pro (Elaboração Própria).

Percebe-se que a maioria dos usuários encontram-se no bairro do Passo e no Centro da cidade, nestes bairros também contam com maior número de unidades de ensino ambos com 6 unidades. Para maior fidelidade dos dados obtidos, deveria haver uma maior captura de usuários quanto a quantificação destes por bairro. Uma sugestão seriam as secretarias relacionadas a questões sociais divulgarem estes questionários periodicamente de modo a atingir o maior número possível de pessoas a fim de se obter o número mais próximo da realidade. Este item é importante para que se verifique as demandas e ,conseqüentemente, se identifique as áreas com prioridades de intervenção.

Outro aspecto importante considerado foi a distribuição de unidades de ensino na zona urbana da cidade, a fim de se conhecer melhor as demandas e potencial de circulação de usuários da bicicleta no espaço urbano estudado, assim como as possíveis zonas de conflito e prioridades.

Figura 30 - Unidades de Ensino por bairro.



Fonte: ArcGis Pro (Elaboração Própria).

As áreas hachuradas em azul representam as unidades de ensino distribuídas no espaço urbano do município e os valores indicam a quantidade de unidades de ensino por bairros. Um aspecto importante que pode ser considerado em um planejamento é quantificação de alunos por escola, a fim de se obter uma demanda fiel à realidade em relação aos deslocamentos das pessoas nesses espaços. Utilizar de ferramentas de geoprocessamento torna essa tarefa mais ágil e proporciona maior capacidade de armazenamento e de atualização desses dados. Este trabalho não considera essa demanda, mas possui base suficiente para o armazenamento desses dados, uma vez que o software aqui utilizado permite a alteração desses valores a qualquer momento.

4.4. Identificação de situações especiais: eventuais conflitos.

Sendo um aspecto de prioridade durante os processos de planejamento de projetos cicloviários, não deverá haver disputas de espaços entre os veículos que utilizam as vias. De modo a evitar conflitos entre as estruturas pretendidas e as disponíveis faz-se um levantamento de possíveis zonas ou pontos de conflito que merecem atenção para a construção e/ou instalação de elementos cicloviários.

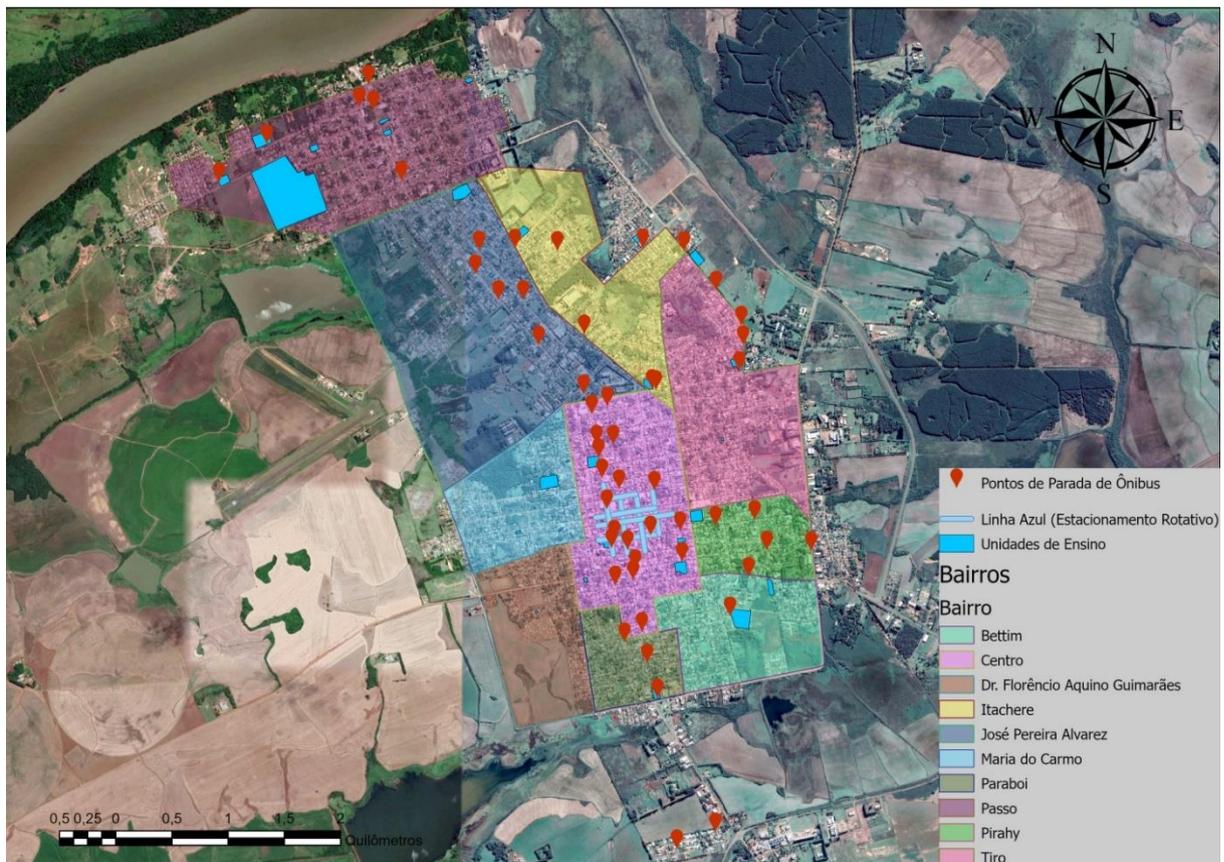
Estes pontos foram levantados indo a campo e identificando as situações aqui

consideradas. Para a identificação dos pontos de parada de ônibus foi feito a utilização das linhas que circulam na cidade e então identificados os pontos de paradas de ônibus.

No que se refere ao estacionamento rotativo foi feito a identificação indo nas vias cujo qual são identificadas como tal.

A figura 31, a seguir, mostra os pontos de conflito considerados neste trabalho.

Figura 31 - Espacialização dos pontos de paradas de ônibus e estacionamento rotativo na zona urbana de São Borja/RS.



As linhas em destaque em azul representam trechos de vias urbanas na área central da cidade que possuem estacionamento rotativo, em ambos os lados do acostamento destas. Isso dificulta criar espaços como ciclovias ou ciclofaixas, uma vez que como se tratam de vias com dimensões já bem definidas e que não possuem dimensão suficiente para isso. Uma solução nestes trechos seria a utilização de vias compartilhadas, com elementos de sinalização bem definidos. Podendo estas ser compartilhadas entre veículos e ciclistas, ou também, podendo-se utilizar de passeios compartilhados entre pedestres e ciclistas. Para este último caso, deve haver elementos de sinalização que indiquem este tipo de estrutura, devendo os ciclistas se igualar aos pedestres e descerem de suas bicicletas, este é recurso viável que também está incluso em

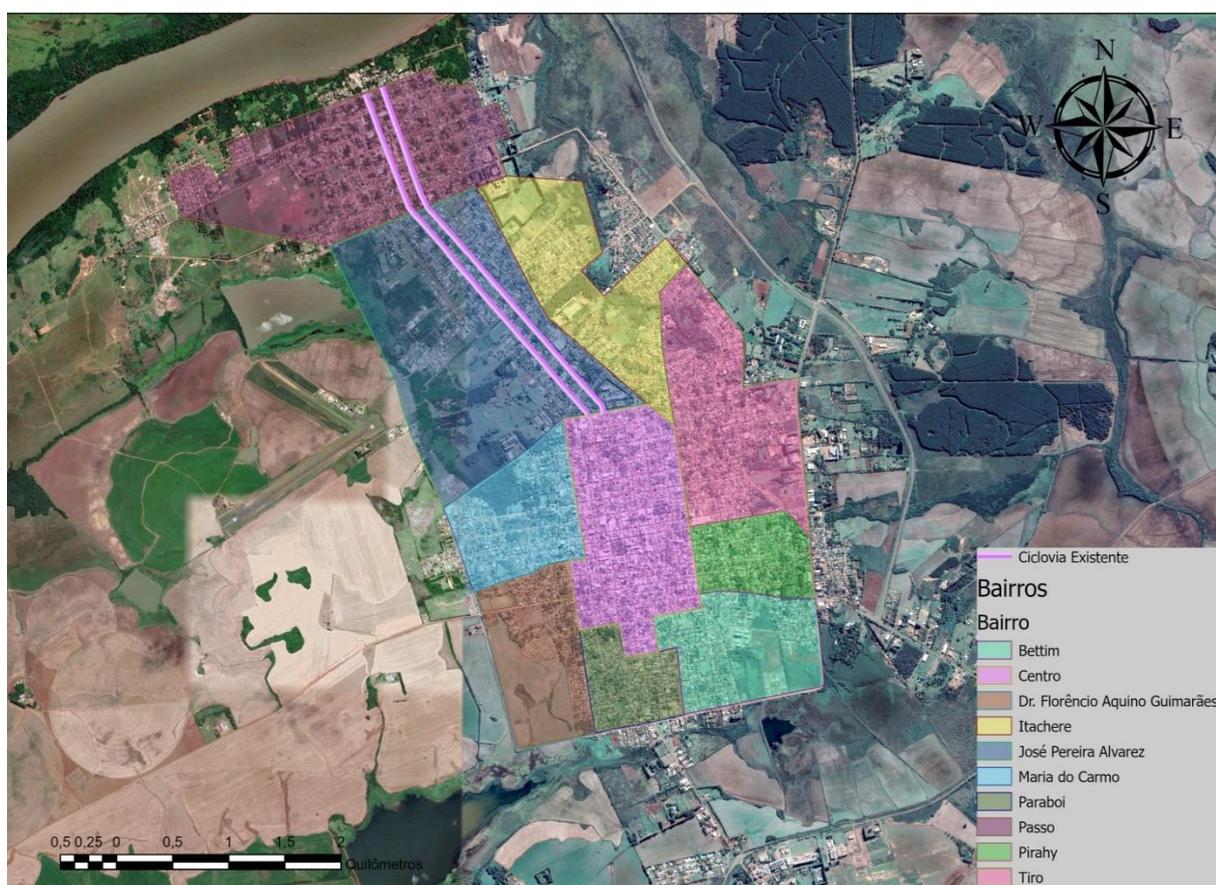
rotas cicláveis, que porém dependem do bom senso e de elementos de sinalização que indique aos usuários como utilizar os passeios de modo equânime.

Os pontos em vermelho indicam os pontos de parada de ônibus da cidade, vale ressaltar que na imagem não constam todos os pontos de ônibus do perímetro urbano. Porém, grande maioria destes. Dentro das análises reais de um planejamento coerente com a realidade deve haver o contato com as empresas de transporte público no fornecimento desses dados.

4.5. Construção das análises urbanas

A cidade de São Borja consta com duas ciclovias de mão única, cada, em todo o seu espaço urbano. A Figura 32 mostra a espacialização das ciclovias existentes.

Figura 32 - Ciclovias Existentes.



Fonte: ArcGis Pro (Elaboração Própria).

Com base nos valores obtidos no software ArcGis Pro, ambas as ciclovias, somadas, possuem comprimento total de 6.917,11 m, ligando o Centro ao bairro do Passo, e vice e versa. Isso se mostra muito pouco em relação a todo o espaço viário da cidade. Cabe ressaltar que estas ciclovias, atualmete tratam-se mais de uma estrutura cicloviária de uso compartilhado do que uma estrutra exclusiva para o veiculo bicicleta, devido, principalmente, a falta de calçadas

ao longo das vias de circulação o que acaba por serem utilizadas, também, por pedestres.

Figura 33 - Ciclovia Unidirecional Segregada junto à via, ligando o Centro ao Bairro do Passo.



Fonte: Elaboração Própria, Setembro/2021.

Figura 34 - Ciclovia Unidirecional Segregada junto à via, ligando o Bairro do Passo ao Centro.



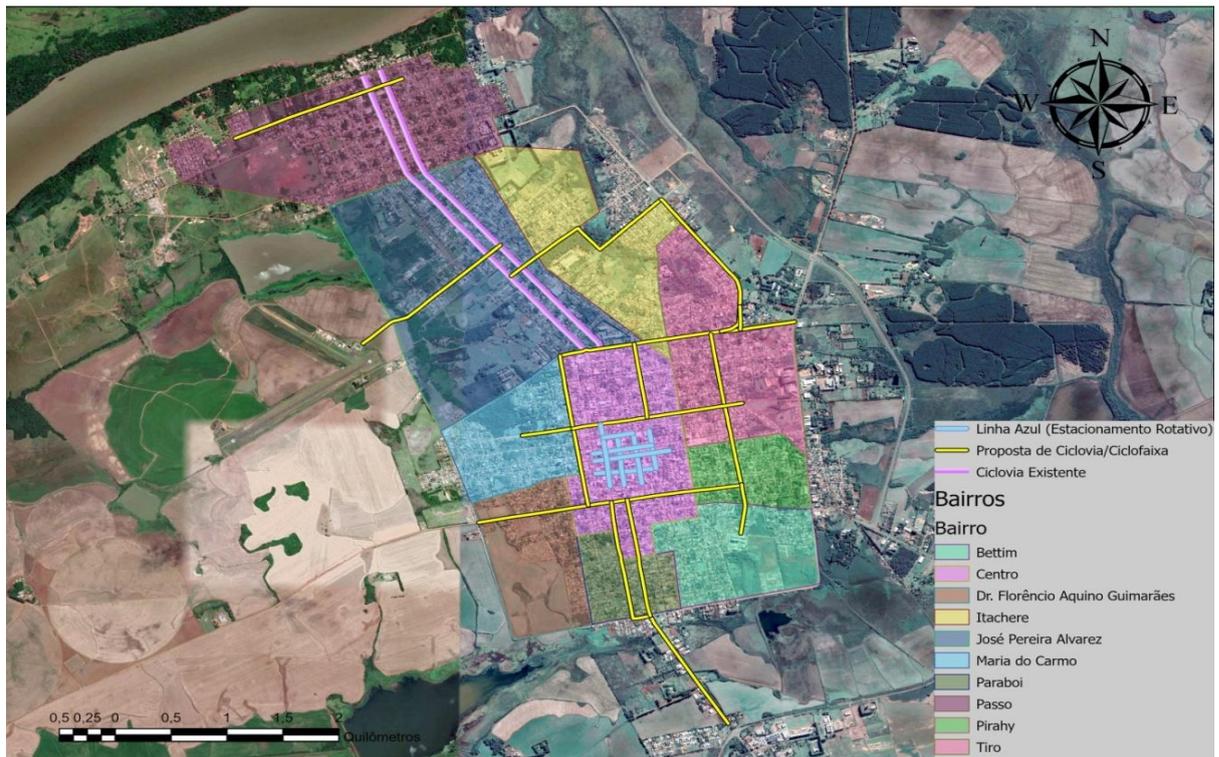
Fonte: Elaboração Própria, Setembro/2021.

A análise realizada no presente estudo permitiu concluir que as cicloviás existentes na zona urbana de São Borja são insuficientes, devido ao baixo número destas em relação às vias totais da cidade. Não foi feita a quantificação das vias totais, porém é possível perceber que para uma cidade de aproximadamente 60 mil habitantes apenas duas cicloviás se mostram insuficientes. Isto também foi possível perceber no questionário social, onde foram feitas perguntas sobre o que é necessário para melhorar seu trajeto e os maiores problemas enfrentado em seus trajetos. E as respostas indicam que os usuários se mostram insatisfeitos com a falta de infraestruturas cicloviárias na cidade. Além disto, o Caderno de Referências para a Elaboração do Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades indica que dentro do planejamento é indicado que seja feito percurso de bicicleta pelas rotas pretendidas a fim de se conhecer o ambiente estudado, e isso foi feito para se verificar previamente o potencial da via e se estas apresentam ou não infraestruturas cicloviárias ou elementos de sinalização.

Desta forma, propõe-se criar uma rede cicloviária que interligue as cicloviás existentes e que também permita ligar futuras infraestruturas cicloviárias, a depender do nível de segregação destas, considerando, principalmente, as unidades de ensino da cidade de modo a criar rotas cicláveis na cidade e que, também, permitam aos ciclistas dispor de lazer quando pretenderem utilizar suas bicicletas.

Logo foi lançada uma rede cicloviária proposta. A figura 35 mostra estas vias, de modo que haja uma integração entre todas estas a fim de tornar os deslocamentos na cidade mais dinâmicos dentro do espaço urbano.

Figura 35 - Proposta de ciclovias e/ou ciclofaixas.

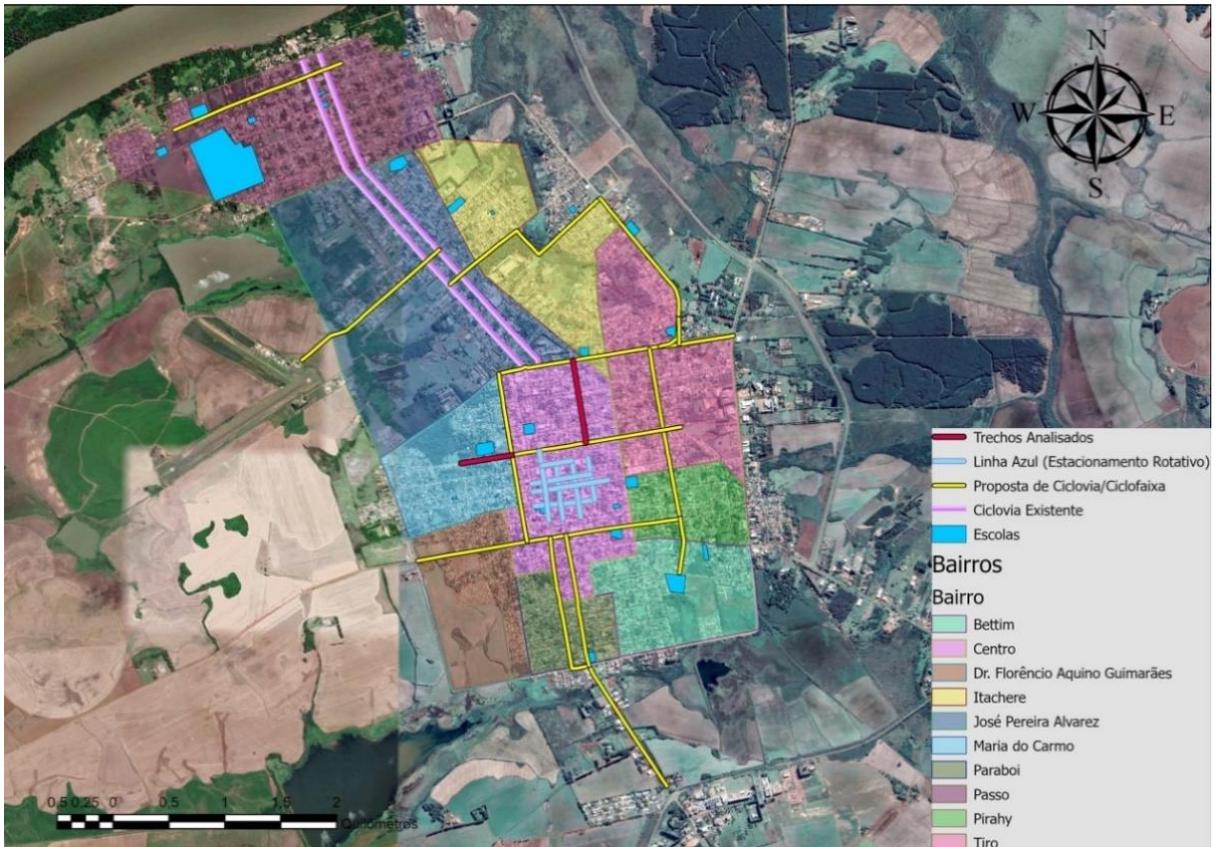


Fonte: ArcGis Pro (Elaboração Própria).

Após lançada a rede proposta é feito a análise para cada um destes trechos de via para que se possa definir os níveis de segregação destas. Neste trabalho foram executas as análises para duas destas vias, conferir figura 36 e figura 37, a fim de exemplificar os processos de determinação da estrutura ciclovitária que mais se adapta a cada um destes segmentos propostos. Considerando o fluxo de ciclistas e de veiculos automotores nestas.

Para a determinação destas vias foi analisado as larguras das vias, com base na utilização da técnica de georreferenciamento de imagens.

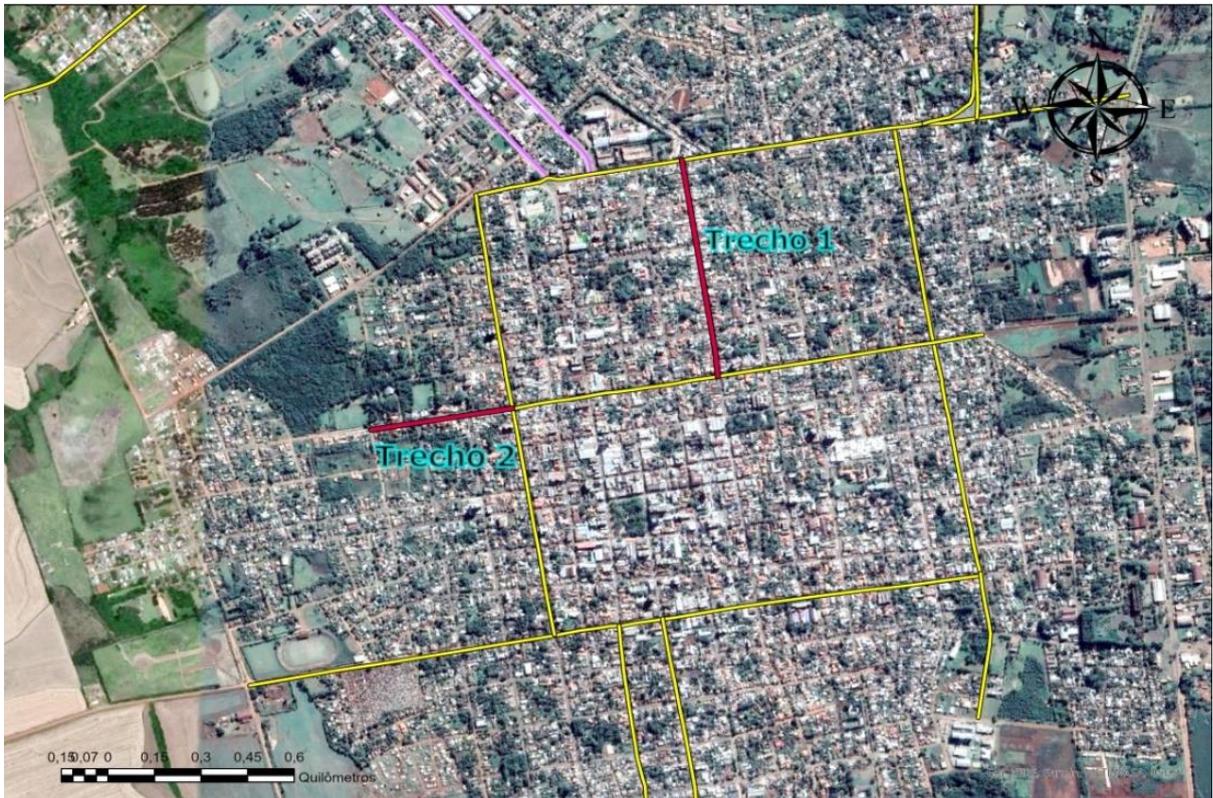
Figura 36 - Trechos analisados.



Fonte: ArcGis Pro (Elaboração Própria).

O primeiro passo está em capturar uma imagem de satélite, cujo trecho determinado esteja inserido e com a utilização do software ArcGis Pro determina-se o comprimento da via que será analisada. Esta etapa é importante para que os processos seguintes de captação dos dados fundamentais de projeto estejam de acordo com os espaços mínimos de rodagem a fim de se reduzir ao máximo o despendio de energia sobre vias que não tem a capacidade mínima para receber uma estrutura cicloviária.

Figura 37 - Trechos analisados em destaque.

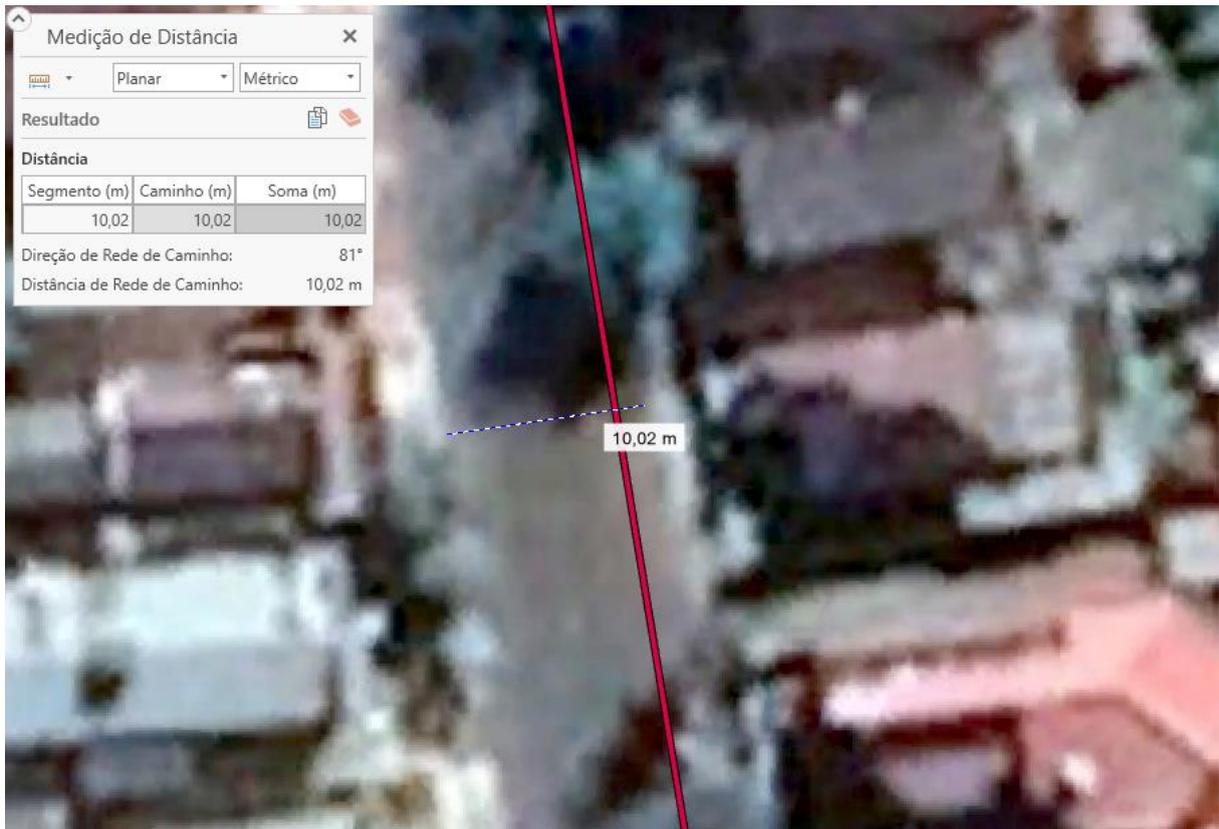


Fonte: ArcGis Pro (Elaboração Própria).

O primeiro trecho analisado, Trecho 1, sentido norte-sul, em destaque em vermelho, compreende a parte da rua Serafim Dorneles Vargas, altura o bairro centro. E o segundo trecho, Trecho 2, sentido oeste-leste, compreende parte da rua Eddie Freire Nunes, altura do bairro Maria do Carmo.

Como já mencionado anteriormente, utilizando-se de técnicas de georreferenciamento de imagem de satélite obtida no software Google Earth Pro, foi possível estimar a largura das vias em destaque. Como é visto a seguir. Os pontos de análise destas larguras representam os exatos pontos em que foram contabilizados os números de ciclistas e de veículos automotores que passam nesse trecho, e que está expresso mais frente, para a determinação da segregação da via.

Figura 38 - Medição de comprimento do trecho 1 no software ArcGis Pro (versão estudo).



Fonte: ArcGis Pro (Elaboração Própria).

De acordo com a análise da imagem obtida no Google Earth e georreferenciada no ArcGis Pro (versão estudo), foi possível estimar a largura da via do Trecho 1 em 10,02m de comprimento entre as linhas da calçada. O pixel da imagem obtida é de 0,15m, uma vez que a imagem obtida é fornecida gratuitamente e não dispõe de qualidade tão precisa. Porém, resulta em qualidade suficiente para a elaboração deste trabalho.

Figura 39 - Medição de comprimento do trecho 2 no software ArcGis Pro (versão estudo).



Fonte: ArcGis Pro (Elaboração Própria).

A partir da imagem obtida no Google Earth e georreferenciada no ArcGis Pro (versão estudante), foi possível estimar a largura da via do Trecho 2 em 9,71m de comprimento entre as linhas da calçada. O pixel da imagem obtida é de 0,05m.

4.6. Verificação frente à realidade e elaboração das propostas de intervenção

Após definidas as vias a serem analisadas e classificadas, foi feita visita a campo de modo a comparar os valores das dimensões obtidas nas imagens espaciais georreferenciadas, exatamente nos mesmos pontos considerados. A seguir constam os valores obtidos nessa verificação para cada trecho em separado.

O valor da dimensão da via do trecho 1, como visto no item anterior, indica que a via possui 10,02m de comprimento entre as bordas dos meios-fios. Indo a campo, com a utilização de uma trena, verificou-se que a via possui 11,19m entre as bordas dos meios-fios, e que a via dispõe de dois acostamentos, um com largura livre de 2,28m e outro com largura livre de 2,17m. Sendo que a largura da linha contínua de separação entre a faixa de rodagem e os acostamentos possuem 12cm de espessura. A figura 38, a seguir, trata-se do trecho 1 analisado.

Figura 40 - Trecho 1, rua Sereafim Dorneles Vargas.



Fonte: Humberto Demoly Vigo, Setembro/2021.

Para o trecho 2, o valor da dimensão da via georreferenciada, exposta no item anterior, indica que a via possui 9,71 m de comprimento entre as bordas dos meios-fios. Indo a campo, com a utilização de uma trena, verificou-se que a via possui 10,74 m entre as bordas dos meios-fios, e que a via dispõe de dois acostamentos, um em cada bordo da via. Sendo que neste trecho não possui linha contínua de separação entre a faixa de rodagem e os acostamentos. A figura 39, próxima página, mostra o trecho 2.

Percebe-se a diferença entre os valores obtidos nas imagens, obtidas por imagem de satélite, através do software Google Earthe Pro e georreferenciadas com a utilização do software ArcGis Pro (versão estudo). Alguns desses fatores se devem, principalmente, à qualidade da imagem fornecida gratuitamente, uma vez que nota-se a dificuldade em identificar os bordos dos meios-fios das vias estudadas. Porém, por se tratar de imagens gratuitas, estas já servem de base para o estudo e análise prévia. Por isso a necessidade de se ir a campo e anotar as medidas condizentes com a realidade, para que as decisões a serem tomadas estejam condizentes com as pretensões e necessidades.

Figura 41 - Trecho 2, rua Eddie Freire Nunes.



Fonte: Elaboração Própria, Setembro/2021.

Nesta etapa, também, foi realizada a contagem de veículos automotores e de ciclistas que trafegam nestes trechos de via, a fim de determinar o nível de segregação nestes trechos. Foi feita contagem por durante cinco dias seguidos em cada trecho de segunda a sexta-feira, entre os dias 16 de Agosto de 2021 e 20 de Agosto de 2021 para o Trecho 1 e entre os dias 30 de Agosto de 2021 e 03 de Setembro de 2021 para o Trecho 2, no horário entre 17:30 e as 18:30 para ambos. De modo a estimar o fluxo de veículos automotores por hora nos dois sentidos das vias. Assim como o fluxo de ciclistas nestes trechos.

A seguir, tabela 2, mostra os resultados obtidos para o trecho 1.

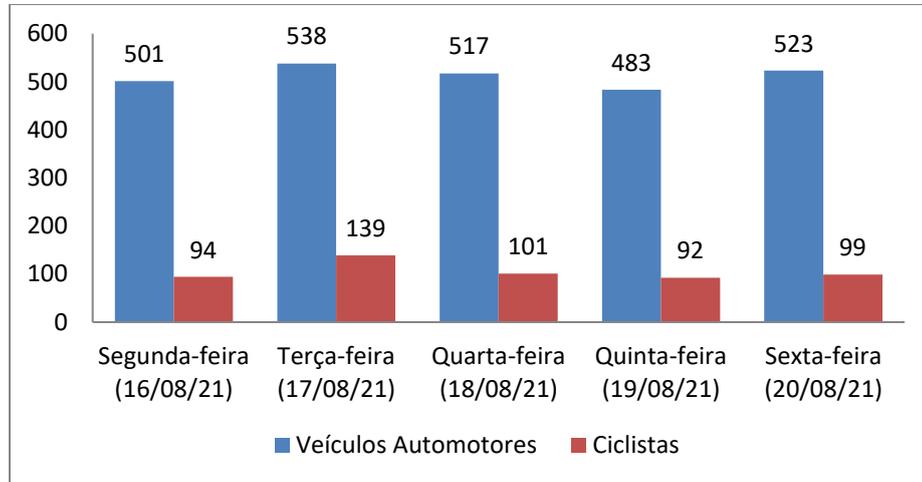
Tabela 2 - Contagem de veículos Automotores e Ciclistas no Trecho 1.

| | Trecho 1 | |
|--------------------------|----------|------------|
| | Veículos | Bicicletas |
| Segunda-feira (16/08/21) | 501 | 94 |
| Terça-feira (17/08/21) | 538 | 139 |
| Quarta-feira (18/08/21) | 517 | 101 |
| Quinta-feira (19/08/21) | 483 | 92 |
| Sexta-feira (20/08/21) | 523 | 99 |

Fonte: Microsoft Excel (Elaboração Própria).

Transformando os valores em gráfico de barras.

Gráfico 10 - Contagem de veículos Automotores e Ciclistas no trecho 1 em gráfico de barras.

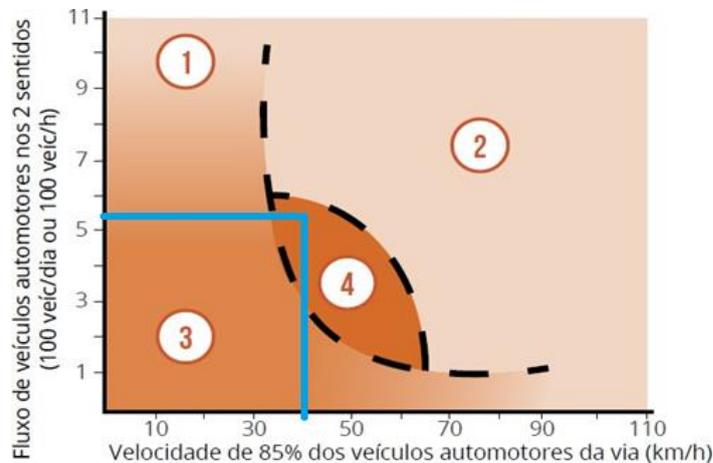


Fonte: Microsoft Excel (Elaboração Própria).

Logo, de acordo com os máximos valores anotados, tem-se que a via recebe até 538 veículos/hora. E 139 ciclistas/hora, nos horários analisados. Com esses valores é possível determinar o nível de segregação da via de acordo com o gráfico 1, exposto no item 2.5.1. Níveis de segregação das vias.

O trecho da via em questão, permite velocidade máxima de 40Km/h. Como este trabalho não contou com aparelhos de medição para determinar a velocidade com que os veículos trafegam nestes trechos, foi utilizado a velocidade permitida para cada trecho na determinação dos níveis de segregação destas.

Gráfico 11 - Nível de segregação, do trecho 1.



Fonte: Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, pg. 28.

O trecho da via em questão, permite velocidade máxima de 40Km/h. Como este trabalho

não contou com aparelhos de medição para determinar a velocidade com que os veículos trafegam nestes trechos, foi utilizado a velocidade permitida para cada trecho na determinação dos níveis de segregação destas.

Portanto, de acordo com o gráfico 1, o trecho 1 da via necessita de ciclofaixa ao longo de sua extensão para garantir a segurança dos ciclistas que a utilizam. Como descrito no item 2.5.1.

De acordo com a tabela 1, do item 2.4.9, para o fluxo deste trecho de 139 ciclistas/hora, a largura recomendada para o caso de ciclofaixa de mão dupla, a faixa livre de rodagem deve ser de no mínimo 2,50m.

Tabela 3 - Largura de ciclovias e ciclofaixas de mão dupla totalmente segregadas, de acordo com a demanda de bicicletas por hora.

| Tráfego horário (bicicletas/h) | Largura da Ciclovia (em metro) |
|--------------------------------|--------------------------------|
| até 1.000 | de 2,50 a 3,00 |
| de 1.000 a 2.500 | de 3,00 a 4,00 |
| de 2.500 a 5.000 | de 4,00 a 6,00 |
| mais do que 5.000 | 6,00 |

Fonte: Caderno de Referência para elaboração de: Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007, pg. 93.

Portanto, para o trecho 1, como a maior dimensão de acostamento é de 2,28m, este trecho de via não suporta o valor mínimo para ciclofaixa bidirecional, ou de mão dupla. Porém suporta ciclofaixas de mão única em cada uma de suas laterais, em ambos os sentidos da via. Isso é indicado no item 2.5.2. Larguras de Ciclovias e Ciclofaixas onde o CTPMU-TA, 2017, orienta para utilização de ciclovias ou ciclofaixas unidirecionais, uma vez que diminui as possibilidades de colisões ao longo dos percursos.

Porém, um aspecto não considerado seria abrir mão dos estacionamentos de veículos nos acostamentos da via para que essa estrutura cicloviária seja implementada. Essa decisão faz parte de um diálogo entre poder público e a população.

Já para o trecho 2 a tabela 3, a seguir, mostra os valores obtidos para o fluxo de veículos e ciclistas anotados durante os dias de estudo.

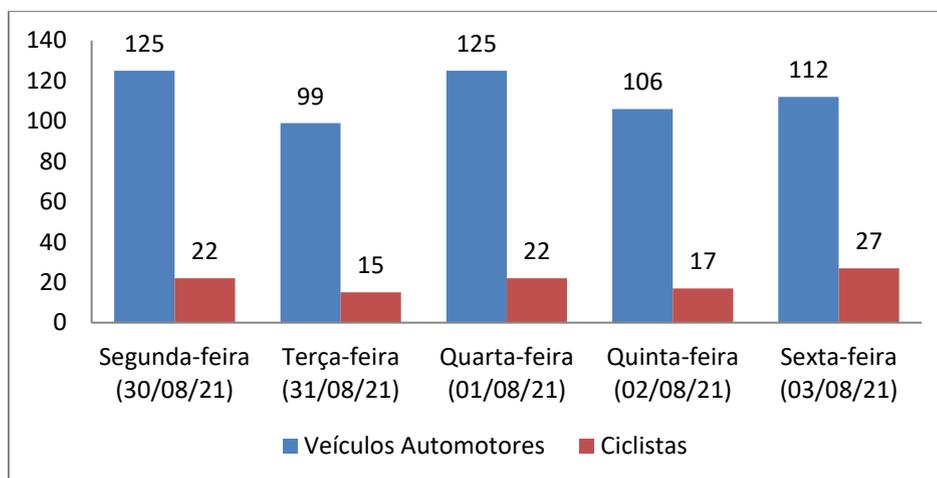
Tabela 4. Contagem de veículos Automotores e Ciclistas no Trecho 2.

| Trecho 2 | | |
|--------------------------|----------|------------|
| | Veículos | Bicicletas |
| Segunda-feira (30/08/21) | 125 | 22 |
| Terça-feira (31/08/21) | 99 | 15 |
| Quarta-feira (01/08/21) | 125 | 22 |
| Quinta-feira (02/08/21) | 106 | 17 |
| Sexta-feira (03/08/21) | 112 | 27 |

Fonte: Microsoft Excel (Elaboração Própria).

Transformando os valores da Tabela 3 em gráfico de barras.

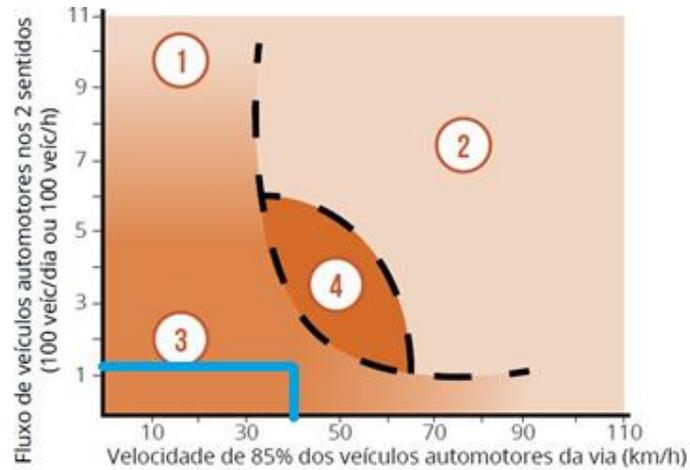
Gráfico 12 - Contagem de veículos Automotores e Ciclistas no trecho 2 em gráfico de barras.



Fonte: Microsoft Excel (Elaboração Própria).

Portanto, de acordo com os máximos valores obtidos, a via recebeu 125 veículos/hora. E máximo de 27 ciclistas/hora, nos horários analisados durante a semana considerada. Com esses valores é possível determinar o nível de segregação da via de acordo com o gráfico 1. Assim como o trecho 1, a via em questão permite velocidade máxima de 40Km/h. Logo.

Gráfico 13 - Nível de segregação do trecho 2.



Fonte: Caderno Técnico Para Projetos de Mobilidade Urbana – Transporte Ativo, 2017, pg. 28.

O caso do trecho 2, trata-se de uma via compartilhada, não há necessidade de segregação. Ou seja, o ciclista pode compartilhar a via com outros modos de transporte, devendo haver a sinalização de trânsito que indique esta condição para os usuários. Diferentemente do trecho 1, onde há a necessidade de faixas de rodagens exclusivas para ciclistas (ciclofaixas), o trecho 2 é definido como via de uso comum entre os modais.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com isso, busca-se trazer um novo olhar no modo de representar as cidades, através de uma base de dados espaciais computadorizados que possibilitem na interpretação precisa dos elementos necessários para a elaboração de um planejamento cicloviário urbano.

De acordo com dados a Secretaria de Planejamento, Governança e Gestão do estado do Rio Grande do Sul o estado é dividido em 497 municípios, sendo que 66,2% dos municípios possuem população de menos de 10 mil habitantes, 24,7% população entre 10 e 50 mil habitantes, que somam 123 cidades, e aqueles com população entre 50 e 100 mil são 26 cidades, ou seja, 5,2%, e somente 19 municípios possuem população superior a 100 mil habitantes. Portanto este é um trabalho que pode ser aplicado em cerca de 97% das cidades do estado, uma vez que a cidade de São Borja possui uma população de aproximadamente 60 mil habitantes.

Para que este trabalho possa ter maior amplitude em suas análises e resultados, deve haver a integração entre as secretarias dos municípios na captação dos dados pretendidos para cada situação em específico. Ou seja, as secretarias podem arquivar todo e qualquer tipo de informação em bancos de dados especializados e georreferenciados. Esta é a principal vantagem em utilizar dados espaciais georreferenciados, as possibilidades infinitas de criação de planos de informação que podem se somar e tornar a interpretação mais próxima possível da realidade.

Assim como a qualidade da obtenção dos dados alfanuméricos, quanto maior a qualidade das imagens obtidas maior a precisão dos elementos analisados, como por exemplo: a largura das vias, áreas, distâncias, comprimentos etc. Para isso, fazer mão de elementos que possam captar imagens de alta resolução tornam os métodos de geoprocessamento ainda mais precisos e condizentes com a realidade da área estudada. Logo, a compra de imagens de satélite, a verredura do espaço urbano com VANTs (veículo aéreo não tripulado) e até mesmo a utilização de drones, o que é uma tendência, podem tornar os trabalhos mais exatos.

Percebe-se também, que nem toda estrutura cicloviária depende única e exclusivamente de ciclovias e/ou ciclofaixas ao longo dos percursos para prover de segurança aos usuários, uma vez que medidas como dispor de sinalizações e orientações de tráfego auxiliam nas tomadas de decisões dos usuários, além de mostrar que as vias podem e devem ser compartilhadas de modo equânime e respeitoso.

Outro aspecto a ser considerado está na elaboração de placas mais educativas, ou seja, elementos de sinalização que proporcionem uma comunicação não violenta entre usuário e

sistemas de sinalização e orientação, como frases do tipo: via de uso compartilhado, respeite os pedestres, mantenha a distância etc. Elementos educativos que possam ser mais bem estudados e elaborados.

Planejar é pensar a longo prazo, e um ponto muito importante a ser considerado em um planejamento é a educação da população. Por isso, medidas como ensinar a Cartilha do Ciclistas nas escolas devem ser implementadas nos planos de ensino das escolas de nível básico e fundamental, bem como momentos recreativos e semanas de conscientização sobre o trânsito, a fim de que os futuros usuários saibam como se locomover no trânsito ao utilizarem suas bicicletas e até mesmo ao conduzirem veículos automotores, respeitando os seus limites e os direitos das outras pessoas ao dividirem e utilizarem os mesmos espaços urbanos.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. **LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997.** Institui o Código de Trânsito Brasileiro. CAPÍTULO II - DO SISTEMA NACIONAL DE TRÂNSITO.

BRASIL. **LEI Nº 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997.** Institui o Código de Trânsito Brasileiro. CAPÍTULO V DO CIDADÃO.

BRASIL, **LEI Nº 12.587, DE 3 DE JANEIRO DE 2012.** Institui as diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana, CAPITULO V - DAS DIRETRIZES PARA O PLANEJAMENTO E GESTÃO DOS SISTEMAS DE MOBILIDADE URBANA.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Secretaria Nacional de Mobilidade e Serviços Urbanos. **Caderno de Referência para a elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades.** Coleção Bicicleta Brasil, v. 1, 2007. Disponível em: <<http://mdr.gov.br/images/stories/ArquivosSEMOB/Biblioteca/LivroBicicletaBrasil.pdf>> .

BRASIL. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito.** Volume IV - Sinalização Horizontal, 2007.

BRASIL. Ministério do Desenvolvimento Regional. Caderno de Referências para a Elaboração do Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades, 2007.

CAVALCANTE, Rodrigo. **Apostila de Introdução ao SIG.** Pró-Reitoria de Planejamento e Desenvolvimento UFMG, Belo Horizonte. 2015. Disponível em: <<https://www.ufmg.br/proplan/wp-content/uploads/Apostila-de-Introducao-a-SIG-2015.pdf>> Acessado 17/10/2019.

docplayer.com.br. **Coordenadas Geográficas e Projeção UTM. Cartografia Prof. Dr. Raoni W. D. Bosquilia.** [201-]. Disponível em: <<http://www.docplayer.com.br/75085654-Cordenadas-geograficas-e-projecao-utm-cartografia-prof-dr-raoni-w-d-bosquilia.html>> Acessado em 13/11/2019.

[G1.globo.com](http://g1.globo.com). **Ciclovía em calçada divide opiniões de moradores e ciclistas em São José.** (2015). Disponível em: <<http://g1.globo.com/sp/vale-do-paraiba-regiao/noticia/2015/02/ciclovía-em-calçada-divide-opinões-de-moradores-e-ciclistas-em-são-josé.html>> . Acessado em 01/09/2019. Foto: Reprodução/TV Vanguarda.

Google.com. **Ciclopistas de la Ciudad de Mexico.** Disponível em: <https://www.google.com/maps/d/viewer?mid=1P8HC-DKXJjO7KGCwoir-L2-wzuw&hl=en_US&ll=19.41673844973173%2C-99.16568536218261&z=14>. Acessado em 13/11/2019.

MENDES, Carlos André Bulhões; CIRILO, José Almir. **Geoprocessamento em Recursos Hídricos: Princípios, integração e aplicação**. Porto Alegre: ABRH, 2001.

MOURA, Ana Clara Mourão. **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. 2ª.ed. Belo Horizonte: Ed. da autora, 2005.

Oglobo.com. **Com 5,45 quilômetros de extensão, nova ciclovia vai ligar o Pontal, no Recreio, a Vargem Pequena**. (2015). Disponível em: <<https://oglobo.globo.com/rio/com-545-quilometros-de-extensao-nova-ciclovia-vai-ligar-pontal-no-recreio-vargem-pequena-16998970>>. Acessado em 09/11/2019.

PROGRAMA BRASILEIRO DE MOBILIDADE POR BICICLETA – BICICLETA BRASIL. **Caderno de referência para elaboração de Plano de Mobilidade por Bicicleta nas Cidades**. Brasília: Secretaria Nacional de Transporte e da Mobilidade Urbana, 2007.

PEREIRA, Mara Pedrodo. **Diretrizes para definição de rotas cicláveis utilizando geotecnologias**. Campinas, SP: [s.n] 2018.

researchgate.net. **Aplicação de um Sistema WebGIS na Agricultura de Precisão**. (2015). Disponível em: <https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-SIG-abstrai-o-mundo-real-em-varias-camadas_fig1_283506010>. Acessado em 12/11/2019.

RUBERT. Og Arão Vieira. **CURSO BÁSICO DE GEOPROCESSAMENTO EM ARCGIS DESKTOP**. Brasília, 2011. Disponível em: <<https://capacitacao.ead.unesp.br/dspace/bitstream/ana/215/1/Geoprocessamento%20em%20Arcgis.pdf>>. Acessado em 11/11/2019.

atlassocioeconomico.rs.gov.br. **DISTRIBUIÇÃO E DENSIDADE DEMOGRÁFICA**. Disponível em: <<https://atlassocioeconomico.rs.gov.br/distribuicao-e-densidade-demografica#accordion-295>>. Acessado em 04/09/2021.

ANEXOS

ANEXO A - Questionário social para estimativa de ciclistas na cidade de São Borja - RS.

Nome:

Data (atual):

Sexo:

Feminino

Masculino

Prefiro não responder

Outro:

Faixa etária:

0 - 12 anos 13 - 20 anos 21 - 35 anos 35 - 50 anos > 50 anos

CEP:

Endereço:

Bairro:

Condição Funcional:

Empregado

Desempregado

Aposentado

Estudante

Prefiro não responder

Outro:

Quantos dias da semana utiliza a bicicleta?

Nenhum

1

2

3

4

5

6

Todos

Utiliza a bicicleta para:

Lazer

Trabalho

Esporte

Escola/Faculdade

Outro:

É o seu principal meio de transporte?

Sim

Não

Faz parte de algum grupo de Ciclistas? (Apenas responder se fizer, se sim deixar o contato do grupo)

Quantas pessoas na família, usam a bicicleta?

Apenas eu

1

2

3

4

5

mais de 5

Conhece a Cartilha do Ciclista?

Sim

Não

Qual seu principal trajeto? (Origem e Destino)

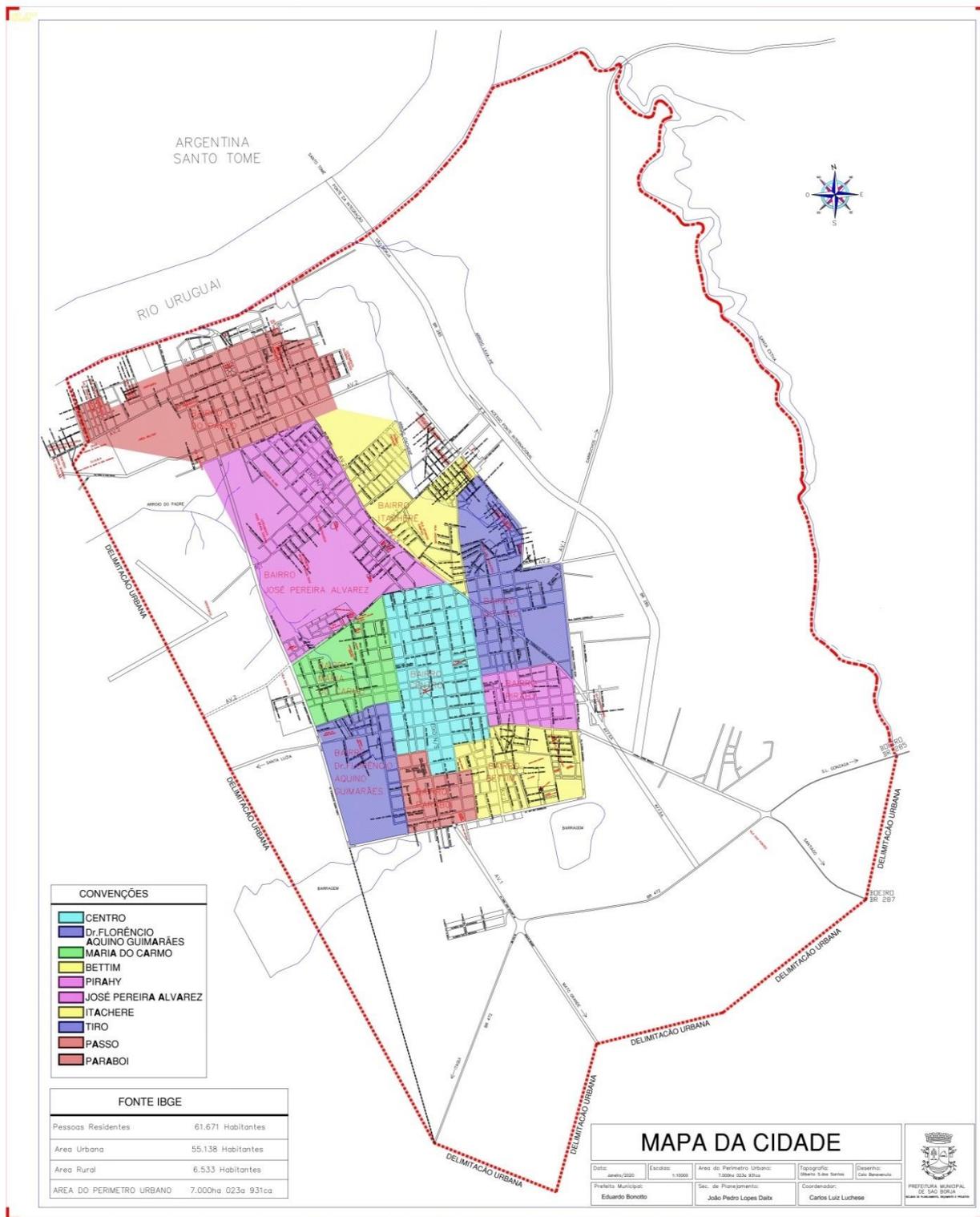
Maiores problemas enfrentados em seus trajetos?

O que é necessário para melhorar seu trajeto?

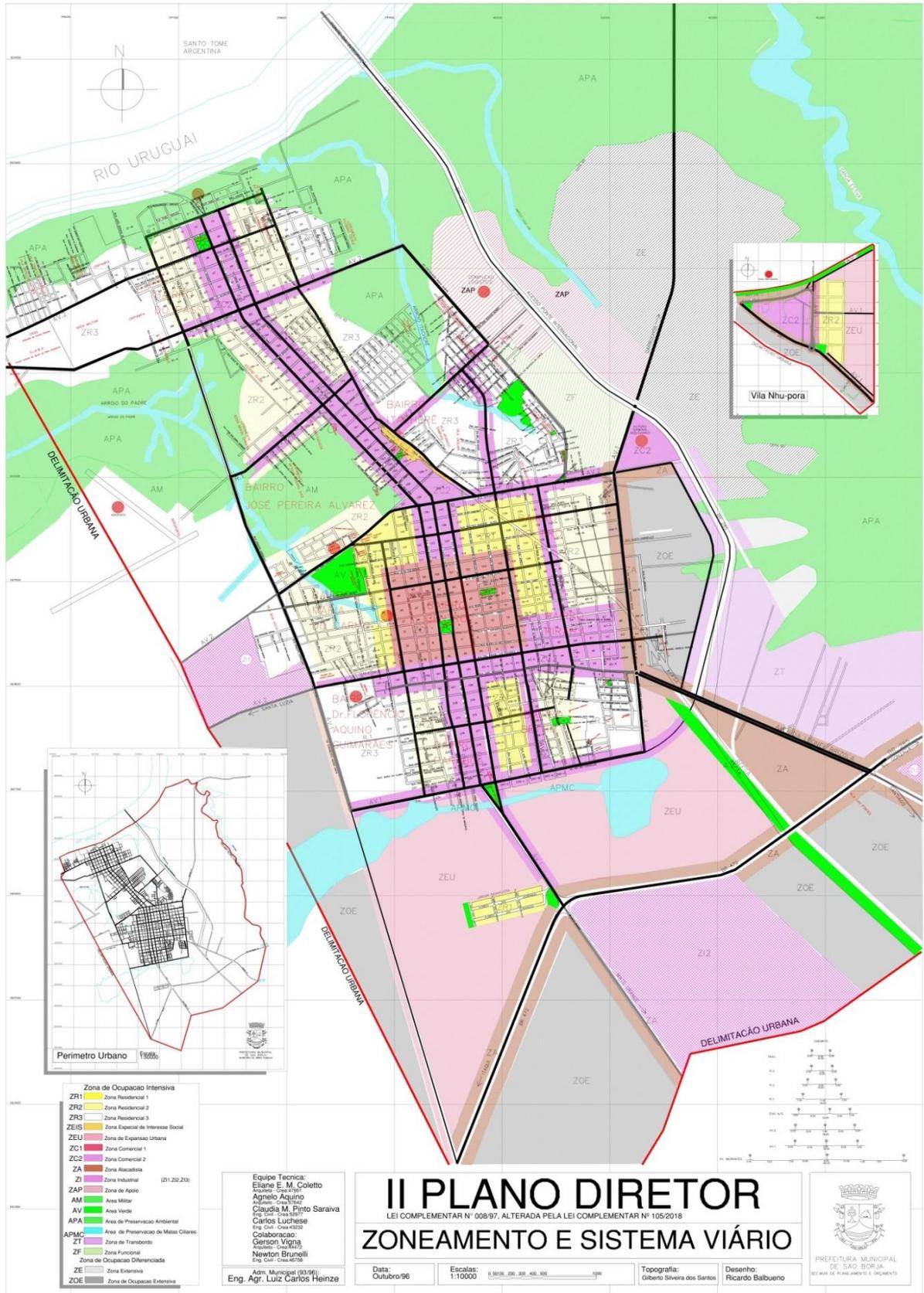
Enviar

Limpar formulário

ANEXO B - Mapa Área Urbana de São Borja 2020



ANEXO C -Plano Diretor Alterado em 2019- lei complementar nº 105. Zoneamento e Sistema Viário.



ANEXO D – Entrevista com secretário de planejamento

Data: 05/05/2021

Cargo: Secretário de Planejamento

1. Existe algum projeto cicloviário em andamento ou sendo planejado. Há alguma proposição futura sobre o assunto, a fim de se formar uma rede cicloviária na cidade?
- “Há o planMob (2014), foi contratado a atualização do PlanMob pela Fundatec. Há previsão para que venha essa atualização sobre rede cicloviária.”
2. A cidade tem elaborado e já instituído o plano de mobilidade urbano junto ao plano diretor? Se não, quais as pretensões da atual gestão para com o assunto e a lei N° 12.587 que trata das diretrizes da Política Nacional de Mobilidade Urbana nas Cidades?
- “Será feito a atualização, a prefeitura esta adequada.”
3. Quais os planos e legislações o município considera atualmente no que diz respeito ao uso e ocupação do solo e hierarquia das vias urbanas?
- “1ª lei de Parcelamento do Solo Municipal;
Lei complementar 07 Parcelamento do Solo;
Lei complementar 08 Plano Diretor”
4. Qual órgão competente atua como órgão fiscalizador do trânsito na cidade? No que diz respeito da organização do trânsito e mediação de conflitos, assim como catalogadora de acidentes de trânsito.
- “Departamento de trânsito vinculada à Secretaria Municipal de Infraestrutura e Serviços Urbanos e Segurança de Trânsito.”
5. Qual órgão competente atua na definição da sinalização de trânsito na cidade?
- “Mesmo órgão respondido anteriormente.”
6. Existe o diálogo constante entre o poder municipal e empresas de transporte coletivo sobre a integração entre modais (diferentes meios de transporte)? Tratando-se, principalmente, da continuidade junto aos pontos de transporte coletivo e instalação de paraciclos e bicicletários.
- “O órgão fiscalizador é o próprio Departamento de trânsito.”
7. A cidade trabalha com o uso de Sistemas de Informação Geográfico ou técnicas de Geoprocessamento no que diz respeito ao planejamento e gestão urbana de mobilidade?
- “Não, mapas em CAD. Em 2015 a plataforma foi contratada e não foi entregue.”
8. A Secretaria de Infraestrutura dispõe de mapas digitais ou orgânicos de arruamentos da cidade?

- “Sim, é possível ter acesso”.

9. A Secretaria de Infraestrutura dispõe de mapas digitais ou orgânicos de curvas de níveis da cidade?

- “Sim, o levantamento foi feito na década de 90. Cota 65, em relação às áreas de enchente.”

10. A Secretaria de Infraestrutura dispõe de mapas digitais ou orgânicos com a divisão dos bairros da cidade?

- “Sim, o mapa é baseado em lei Municipal. Há mapas que se alteram de acordo com a lei, outros de acordo com as necessidades.”

11. Em relação ao planejamento urbano quais as prioridades da prefeitura no momento atual?

- “Fazer a atualização do PlanMob, atualização do Plano Diretor.”

12. Tratando-se da atual gestão, há alguma obra de mobilidade sendo executada?

- “Existem, em período integral: Pró-transporte, arruamentos, 3ª via de entrada na cidade.”